



# Diplomarbeit

Titel der Diplomarbeit

Zulassung von Produkten in der Europäischen Union am Beispiel  
eines multifunktionellen Dynamometers für Anwendungen in der  
Schwereelosigkeit (MDS)

Verfasser

Alexander Steiner, BSc

angestrebter akademischer Grad

Diplomingenieur (Dipl.-Ing. oder DI)

---

Diese Diplomarbeit wurde eingereicht an der Technischen Universität Wien, Fakultät für Maschinenwesen und Betriebswissenschaften unter der Leitung von Ao.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.med. Dr.techn. Dr.phil. Thomas Angeli, Institut für Konstruktionswissenschaften und Produktentwicklung, E307.

Studienkennzahl lt. Studienblatt: 066 482

Studienrichtung lt. Studienblatt: Wirtschaftsingenieurwesen - Maschinenbau

---

---

## **Eidesstattliche Erklärung**

Ich erkläre an Eides statt, dass die vorliegende Arbeit nach den anerkannten Grundsätzen für wissenschaftliche Abhandlungen von mir selbstständig erstellt wurde. Alle verwendeten Hilfsmittel, die zugrunde gelegte Literatur, sind in dieser Arbeit genannt und aufgelistet. Die aus den Quellen wörtlich entnommenen Stellen sind als solche kenntlich gemacht.

Das Thema dieser Arbeit wurde von mir bisher weder im In- noch Ausland einer Beurteilerin/einem Beurteiler zur Begutachtung in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt. Diese Arbeit stimmt mit der von den Begutachterinnen/Begutachtern beurteilten Arbeit überein.

Wien, April 2019

---

Alexander Steiner

---

## Zusammenfassung

Die fehlende Belastung des menschlichen Körpers unter dem Einfluss von Mikrogravitation, beispielsweise während längerer Aufenthalte im Weltraum, führt zu Muskel- und Knochenatrophie und einer Verringerung der Herzleistung von Astronauten und Kosmonauten. Dies kann zu einer Gefährdung der Gesundheit von Besatzungsmitgliedern führen und stellt damit ein Risiko für Weltraummissionen dar. Um diesem Risiko durch physisches Training entgegenzuwirken, wurde am Institut für Konstruktionswissenschaften und Produktentwicklung der Technischen Universität Wien in Zusammenarbeit mit dem Zentrum für Sportwissenschaften und Universitätssport der Universität Wien und dem Institut für Biomedizinische Probleme der russischen Akademie der Wissenschaften ein Trainingsgerät entwickelt, mit welchem verschiedene Kraft- und Ausdauertrainingsübungen durchgeführt werden können. Der Fokus dieser Übungen liegt dabei auf großen Muskelschlingen im Bereich des Rumpfes und der unteren Extremitäten, da diese am stärksten von der Atrophie betroffen sind. Zudem können mit Hilfe des Geräts verschiedene Diagnosefunktionen ausgeführt werden, um den Trainingsfortschritt zu beurteilen.

Das sogenannte multifunktionelle Dynamometer für Anwendungen in der Schwerelosigkeit (MDS) kam bereits bei einem 105-tägigen Vorversuch und dem 520-tägigen Isolationsversuch des Projekts „Mars 500“ zum Einsatz, bei dem eine Marsmission unter möglichst realistischen Bedingungen auf der Erde simuliert wurde. Um das Gerät neben weltraumbezogenen Projekten auch für Anwendungen im Breiten- und Leistungssport einsetzen und in Europa in Verkehr bringen zu dürfen, hat es den gesetzlichen Anforderungen der Europäischen Union zu entsprechen und eine entsprechende CE-Zertifizierung zu erfolgen. Diese Anforderungen an das Produkt und den Zertifizierungsprozess sind von der Art des Produkts und dessen Einsatzzweck abhängig.

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der CE-Zertifizierung des multifunktionellen Dynamometers für Anwendungen in der Schwerelosigkeit, die für die Vermarktung des Geräts in der Europäischen Union erforderlich ist. Dies umfasst die Analyse der einschlägigen Rechtsvorschriften, die Durchführung des Konformitätsbewertungsverfahrens inkl. Risikobeurteilung, die Umsetzung der technischen Anforderungen und erforderlichen Änderungen am Gerät sowie die Erstellung der technischen Dokumentation für das MDS.

---

## Abstract

The lack of physical stress on the human body under the influence of microgravity, for example during longer missions in space, leads to muscle and bone atrophy and a reduction in the cardiac output of astronauts and cosmonauts. This can endanger the health of crew members and is posing a risk to the security of space missions. In order to counteract this risk through physical training, the Institute of Engineering Design and Product Development at the Vienna University of Technology in cooperation with the Center for Sport Science and University Sports at the University of Vienna and the Institute of Biomedical Problems at the Russian Academy of Sciences developed a training device, with which various strength and endurance training exercises can be performed. The focus of these exercises is on the training of large muscle loops in the area of the torso and the lower limbs, as these are the most affected ones. Additionally, the device can be used to perform various diagnostic functions in order to assess the progress of the training.

The so-called multifunctional Dynamometer for Applications in Space (MDS) was already used in a 105-day preliminary test and the 520-day isolation test of the "Mars 500" project, in which a mission to Mars was simulated under conditions as realistic as possible on Earth. In order to be permitted to use the device not only for space-related projects but also for applications in amateur and competitive sports and to place it on the European market, it must meet the legal requirements of the European Union and has to be CE-certified. These requirements for the design of the product and the process of the certification depend on the type of product and its operational purposes.

This diploma thesis addresses the topic of the CE-certification of the multifunctional Dynamometer for Applications in Space, which is required for placing the device on the European market. In particular, the analysis of the relevant legal regulations, the procedure of the conformity assessment including the risk assessment, the implementation of the technical requirements and necessary changes, as well as the preparation of the technical documentation of the MDS will be included.

---

# Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
2	Multifunktionelles Dynamometer für Anwendungen in der Schwerelosigkeit.....	3
2.1	Allgemeine Beschreibung des Geräts.....	3
2.2	Mechanische Konstruktion und Funktionsprinzip .....	3
2.3	Trainingsübungen.....	4
2.4	Technische Daten .....	5
3	Vermarktung von Produkten in der Europäischen Union.....	6
3.1	CE-Kennzeichnung .....	6
3.2	EU-Richtlinien und harmonisierte Normen .....	9
4	Harmonisierte Normen Maschinenrichtlinie .....	11
4.1	DIN EN 614-1: Ergonomische Gestaltungsgrundsätze.....	12
4.2	DIN EN 894-1: Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen .....	13
4.3	DIN EN 1037: Vermeidung von unerwartetem Anlauf .....	14
4.4	DIN EN ISO 12100: Risikobeurteilung und Risikominderung.....	15
4.4.1	Risikoanalyse .....	17
4.4.2	Risikobewertung .....	19
4.5	DIN EN ISO 13849-1: Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen.....	23
4.5.1	Allgemeine Gestaltungsaspekte und Vorgehen .....	23
4.5.2	Gestaltung von Software als sicherheitsbezogener Teil einer Steuerung .....	29
4.5.3	Sicherheitsfunktionen und Sicherheitskategorien.....	31
4.6	DIN EN ISO 13849-2: Validierung sicherheitsbezogener Teile von Steuerungen...	38
4.6.1	Allgemeine Anforderungen und Vorgehen.....	38
4.6.2	Dokumentation.....	39
4.6.3	Analyse und Prüfung.....	41
4.7	DIN EN ISO 13850: Not-Halt-Funktion .....	43
4.8	DIN EN ISO 14120: Trennende Schutzeinrichtungen .....	45
5	Harmonisierte Normen Niederspannungsrichtlinie .....	53
5.1	EN 60204-1: Elektrische Ausrüstung von Maschinen .....	53
6	Harmonisierte Normen elektromagnetische Verträglichkeit.....	63
6.1	EN 55014-1: Elektromagnetische Störaussendung .....	63

---

6.2	EN 55014-2: Elektromagnetische Störfestigkeit .....	66
7	Harmonisierte Normen Verwendung gefährlicher Stoffe .....	68
7.1	EN 50581: Beschränkung gefährlicher Stoffe .....	68
8	Bewertung der Konformität .....	70
8.1	Konformitätsbewertungsverfahren des MDS .....	70
8.2	Risikobeurteilung.....	74
8.2.1	Aufbau der Risikobeurteilung .....	74
8.2.2	Risikoeinschätzung und Risikobewertung.....	76
8.2.3	Performance Level.....	79
8.2.4	Risikominderungsmaßnahmen .....	85
9	Umsetzung der Anforderungen .....	86
9.1	Technische Änderungen .....	86
9.2	Prüfungen, Messungen und Versuche .....	91
10	Technische Dokumentation .....	93
11	Fazit und Ausblick.....	95
Anhang A	Verzeichnisse.....	97
A.1	Literaturverzeichnis .....	97
A.2	Abbildungsverzeichnis.....	99
A.3	Tabellenverzeichnis .....	100
A.4	Abkürzungsverzeichnis.....	101
Anhang B	Technische Dokumentation .....	104
B.1	Allgemeine Beschreibung .....	104
B.2	Liste der Dokumente.....	108
B.3	Risikobeurteilung.....	110
B.4	Konformitätserklärung.....	136
B.5	Typenschild.....	138
B.6	Betriebs- und Wartungsanleitung .....	139
B.7	Liste der angewandten Normen .....	332
B.8	Stückliste.....	334
B.9	Schaltpläne und Stromlaufpläne .....	364
B.10	Herstellerbescheinigungen .....	378
B.11	Verwendung gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten .....	428

---

---

# 1 Einleitung

Die Neugier und der Entdeckergeist der Menschheit veranlasst seit Ende der 1950er-Jahre unterschiedliche nationale und internationale Organisationen dazu, bemannte und unbemannte Raumfahrtmissionen durchzuführen, um die physikalischen Gesetzmäßigkeiten im Universum besser verstehen zu können. Während bei unbemannten Missionen Sonden mit unterschiedlichen Robotern, Fahrzeugen und Messinstrumenten an Bord durch unser Sonnensystem geschickt werden, um von dort Messdaten und Bilder an uns zu senden, finden die bemannten Missionen im erdnahen Umfeld statt. Auf Raumstationen wie der Saljut, der Mir oder der heute noch im Einsatz befindlichen ISS führen Astronauten und Kosmonauten verschiedenste Forschungen durch. Die Besatzung einer Raumstation befindet sich dabei zum Teil mehrere Monate im All und ist den dort herrschenden Bedingungen ausgesetzt.<sup>1</sup>

Diese lange Aufenthaltsdauer von Besatzungsmitgliedern unter dem Einfluss von Mikrogravitation im All kann zu gesundheitlichen Gefährdungen führen und stellt damit ein Risiko für die Raumfahrtmissionen dar. Der menschliche Körper hat die Eigenschaft, dass er sich relativ schnell an seine Umgebungsbedingungen anpassen kann. Bei hohen Belastungen, wie sie beispielsweise beim Sport oder harter körperlicher Arbeit auftreten, reagiert der menschliche Körper, indem er Muskelmasse aufbaut und Knochen, Bänder, Sehnen etc. stärkt. Umgekehrt hingegen gewährleistet er einen effizienten Energieverbrauch und ein ressourcenoptimiertes Arbeiten, indem unter fehlender Belastung die Muskeln und Knochen in nicht beanspruchten Körperregionen abgebaut und die Herzleistung verringert werden und so der Grundenergieumsatz im Körper reduziert wird. Besonders im Bereich des Rumpfes und der unteren Extremitäten kommt es bei Raumfahrtmissionen durch die fehlende Belastung der Bein- und Stützmuskulatur zu einem Abbau von Muskelmasse, der sog. Muskelatrophie, und einer Verringerung der Knochendichte, der sog. Knochenatrophie.<sup>2</sup>

Um diesem Problem entgegenzuwirken und den Gesundheitszustand der Besatzung bei Raumfahrtmissionen zu erhalten, wurde am Institut für Konstruktionswissenschaften und Produktentwicklung der Technischen Universität Wien in Zusammenarbeit mit dem Zentrum für Sportwissenschaften und Universitätssport der Universität Wien und dem Institut für Biomedizinische Probleme der russischen Akademie der Wissenschaften im Projekt „MDS“ (Multifunctional Dynamometer for Applications in Space) ein multifunktionelles Dynamometer für Anwendungen in der Schwerelosigkeit entwickelt. Mit Hilfe dieses Trainingsgeräts ist es den Astronauten und Kosmonauten möglich, ein Ausdauertraining sowie ein Krafttraining für die wichtigsten Muskelgruppen durchzuführen, wobei der Fokus auf den Bereich des Rumpfes und der unteren Extremitäten gelegt wurde. Außerdem stehen dem Anwender einige

---

<sup>1</sup> vgl. Adamcik G., 2007, S. 5

<sup>2</sup> vgl. Adamcik G., 2010, S. 1

unterschiedliche Diagnosefunktionen zur Verfügung und der Trainingsfortschritt kann über entsprechende Messdaten erfasst und analysiert werden.<sup>3</sup>

Das multifunktionelle Dynamometer für Anwendungen in der Schwerelosigkeit (MDS) wurde im Zuge des Projekts „Mars 500“ bereits bei einem 105-tägigen Vorversuch und dem 520-tägigen Isolationsversuch eingesetzt, bei dem eine Marsmission mit Hin- und Rückflug sowie einem Aufenthalt auf dem Mars unter möglichst realitätsnahen Bedingungen simuliert wurde. Der Einsatz des Geräts bei diesem Projekt bestätigte seine Eignung für einen Einsatz auf der internationalen Raumstation ISS und zeigte Optimierungspotentiale auf.<sup>4</sup>

---

<sup>3</sup> vgl. Adamcik G., 2010, S. 1

<sup>4</sup> vgl. ebenda

## **2 Multifunktionelles Dynamometer für Anwendungen in der Schwerelosigkeit**

### **2.1 Allgemeine Beschreibung des Geräts**

Das multifunktionelle Dynamometer für Anwendungen in der Schwerelosigkeit ist ein Krafttrainings- und Kraftdiagnosegerät, das dem Anwender sowohl das Kraft- und Ausdauertraining für unterschiedliche Muskelgruppen als auch die Diagnose und Analyse von Trainingserfolgen erlaubt. Es wurde für den Einsatz auf der internationalen Raumstation ISS entwickelt und soll dem Problem der Muskel- und Knochenatrophie entgegenwirken. Neben dem Einsatz in weltraumbezogenen Projekten soll das MDS in Zukunft auch im Breiten- und Leistungssport Anwendung finden.<sup>5</sup>

### **2.2 Mechanische Konstruktion und Funktionsprinzip**

Das Gerät besteht aus einem Grundgestell, in dem der Antriebsstrang und die elektronischen Komponenten, der Motor, das Getriebe und eine Seiltrommel verbaut sind. Der Servo-Synchronmotor treibt über ein Planetengetriebe die Seiltrommel an, auf der zwei Seile aufgerollt sind. Über diese Seile wird die Kraft für die verschiedenen Übungen auf die Hantelstange übertragen. Der Benutzer arbeitet bei den Trainingsübungen also gegen das Motormoment. Dieses ist über das Planetengetriebe so ausgelegt, dass eine Trainingskraft von ca. 50 N bis ca. 2500 N erzeugt werden kann.

Das Gerät kann in horizontaler und vertikaler Position für unterschiedliche Übungen verwendet werden. Auf dem Grundgestell sind zwei Sicherheitsböcke auf Schienen montiert, die den Bewegungsraum für die jeweiligen Trainingsübungen definieren und den Benutzer vor Verletzung durch Überlastung schützen. Die Sicherheitsböcke verfügen über einen Rumpfbeugemechanismus, der für das Bauch- und das Rückentraining verwendet wird. Der Ruderschlitten in der Mitte des Grundgestells findet bei der Ruderübung als Sitz für den Benutzer Anwendung und kann für die Beinpresse zu einer Druckplatte für die Füße umgebaut werden. Außerdem sind auf dem Grundgestell ein Fußrastmechanismus zum Abstützen der Füße, beispielsweise für die Ruderübung und eine Lehne für die Beinpresse angebracht. Die Lehne lässt sich in vertikaler Position zu einer Trainingsbank für das Bankdrücken umbauen oder vollständig in das Grundgestell einklappen. Im Kopfbereich des MDS ist eine Trainingsplattform montiert, die als Aufstandsfläche für die meisten Übungen in vertikaler Trainingsposition dient. Die Bedienung des MDS erfolgt über ein TFT-Display mit Touchscreen.

---

<sup>5</sup> vgl. Barta N., 2011, S. 41 ff

## 2.3 Trainingsübungen

Die Durchführung der unterschiedlichen Trainingsübungen erfolgt, wie in Kapitel 2.2 beschrieben, in horizontaler oder vertikaler Position des multifunktionalen Dynamometers für Anwendungen in der Schwerelosigkeit. Der Benutzer steht, sitzt oder liegt dabei auf oder in dem Trainingsgerät und führt die jeweilige Trainingsübung durch. In der horizontalen Position stehen dem Benutzer dabei die Übungen Rudern, Beinpresse, Rückentraining, Bauchtraining und Lat-Ziehen zur Verfügung. In der vertikalen Position hat er die Möglichkeit, eine der Übungen Kniebeugen, Bankdrücken, Armbeugen, Kreuzheben oder Fersenheben auszuführen. Außerdem ist es möglich, eine Variante des Fersenhebens in die Übung Beinpresse zu integrieren.

Diese verschiedenen Übungen können in unterschiedlichen Modi durchgeführt werden. Hier hat der Benutzer die Auswahl zwischen kraftgesteuertem Training, Ausdauertraining, isokinetischer Diagnose und isometrischer Diagnose. Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die Trainingsübungen des MDS.

Trainingsübung	Ausrichtung des Geräts	Körperbereich	Kraftgesteuertes Training		Ausdauertraining	Isokinetische Diagnose		Isometrische Diagnose
			<i>konzentrisch, konstante Kraft 5 - 250 kg</i>	<i>konzentrisch-exzentrisch, konstante Krafterhöhung 0 - 20%</i>	<i>Kraftverlauf</i>	<i>konzentrisch, 0,01 - 0,4 m/s</i>	<i>konzentrisch-exzentrisch, 0,01 - 0,4 m/s</i>	<i>beliebige Position</i>
<b>Rudern</b>	horizontal	Rumpf	Row	Row	Endurance Rowing	Row con 0,4	Row exc 0,4	Row isom
<b>Beinpresse</b>	horizontal	Beine	Leg Press l Leg Press r	Leg Press l Leg Press r	-	Leg con 0,4 l Leg con 0,4 r	Leg exc 0,4 l Leg exc 0,4 r	Leg isom l Leg isom r
<b>Rücken-training</b>	horizontal	Rumpf	Back Ext.	Back Ext.	-	Back con 0,4	Back exc 0,4	Back isom 0 Back isom 60 Back isom 120
<b>Bauch-training</b>	horizontal	Rumpf	Abdominal	Abdominal	-	Ab con 0,4	Ab exc 0,4	Ab isom 0 Ab isom 60 Ab isom 120
<b>Lat-Ziehen</b>	horizontal	Rumpf	Lat Pull	Lat Pull	-	Lat Pull con 0,4	Lat Pull exc 0,4	Lat Pull isom
<b>Kniebeugen</b>	vertikal	Beine	Squat Squat Curve	Squat Squat Curve	-	Squat con 0,4	Squat exc 0,4	Squat isom
<b>Bankdrücken</b>	vertikal	Arme	Bench Press	Bench Press	-	Bench con 0,4	Bench exc 0,4	Bench isom
<b>Armbeugen</b>	vertikal	Arme	Biceps	Biceps	-	Biceps con 0,4	Biceps exc 0,4	Biceps isom
<b>Kreuzheben</b>	vertikal	Rumpf	Deadlift	Deadlift	-	Deadlift con 0,4	Deadlift exc 0,4	Deadlift isom
<b>Fersenheben</b>	vertikal	Beine	Calf Raise	Calf Raise	-	Calf con 0,4	Calf exc 0,4	Calf Raise isom

Tabelle 1: Übersicht über die Trainingsübungen

Beim kraftgesteuerten Training hat der Benutzer die Möglichkeit, eine konstante Trainingskraft einzustellen und mit dieser das Krafttraining durchzuführen. Zusätzlich kann er für den exzentrischen Teil der Trainingsübung eine erhöhte Kraft einstellen, um sowohl im konzentrischen als auch im exzentrischen Bereich mit optimaler Kraft zu trainieren und das Trainingsergebnis zu verbessern. Das Ausdauertraining ist auf möglichst viele Wiederholungen bei geringerer Kraft ausgelegt. Dabei ist ein entsprechend der Bewegungsamplitude der Trainingsübung angepasster Kraftverlauf hinterlegt, der dem Benutzer ein optimales

Ausdauertraining erlaubt. Die Kraftkurve orientiert sich dabei an der Belastung beim Training mit einem Ruderergometer.

Durch die isokinetische Diagnose ist es dem Benutzer möglich, für die entsprechende Trainingsübung seinen Maximalkraftverlauf über die gesamte Bewegungsamplitude zu ermitteln. Das Gerät fährt dabei den Bewegungsbereich mit konstanter Geschwindigkeit ab, während der Benutzer in jeder Position die maximale Kraft aufbringen kann. Auch hier kann zwischen rein konzentrischer Diagnose und konzentrisch-exzentrischer Diagnose unterschieden werden. Bei der rein konzentrischen Diagnose fährt das Gerät nur den konzentrischen Teil der Trainingsübung ab und der Benutzer bringt das Gerät wieder in die Ausgangsstellung, bevor die Übung erneut gestartet wird. Bei der konzentrisch-exzentrischen Diagnose fährt das MDS sowohl den konzentrischen als auch den exzentrischen Bereich der Trainingsübung ab und wiederholt die Übung, bis der Benutzer sie abbricht. Bei der isometrischen Diagnose hat der Benutzer die Möglichkeit, seine Maximalkraft in einer beliebigen Position zu messen. Dabei bringt er die für ihn maximal mögliche Kraft auf, während das Gerät die eingestellte Position hält.

## 2.4 Technische Daten

<b>Daten des MDS</b>	
Abmessungen im Betrieb inkl. Benutzer	980 mm x 1600 mm x 2400 mm
Transportabmessungen	980 mm x 680 mm x 2000 mm
Gewicht	108 kg
maximale Leistung	2065 W
Energieversorgung	Wechselstrom 230 V AC, 50 Hz
maximale Trainingsgeschwindigkeit	1,2 m/s
empfohlene Trainingsgeschwindigkeit	0,1 m/s bis 0,6 m/s
Trainingskraft	50 N bis 2500 N
Umgebungsbedingungen	Innenbereich, trocken
Umgebungstemperatur	5°C bis 30°C
Verwendungszweck	Leistungs- und Breitensport
Benutzung	geschultes Personal

Tabelle 2: Daten des MDS

## **3 Vermarktung von Produkten in der Europäischen Union**

Die Globalisierung führt dazu, dass jedes Jahr neue Produkte von unterschiedlichen Herstellern weltweit auf die Märkte gebracht werden. Diese Produktvielfalt macht es dem Konsumenten schwer, einen Überblick über das Angebot zu behalten und die angebotenen Produkte hinsichtlich ihrer Qualität zu beurteilen respektive qualitativ hochwertige von minderwertigen Produkten zu unterscheiden. Um diesem Problem entgegenzuwirken und den Endverbraucher vor unsicheren oder gesundheitsschädlichen Waren zu schützen, gibt es weltweit unterschiedliche gesetzliche Vorschriften und Normen bezüglich der Kennzeichnungspflicht von Produkten und Waren.<sup>6</sup>

Um das multifunktionelle Dynamometer für Anwendungen in der Schwerelosigkeit neben weltraumbezogenen Projekten auch für Anwendungen im Breiten- und Leistungssport einsetzen zu können und es in Europa auf den Markt bringen zu dürfen, hat es demnach den gesetzlichen Anforderungen der Europäischen Union zu genügen. In den folgenden Kapiteln 3 bis 7 werden diese Anforderungen genauer betrachtet.

### **3.1 CE-Kennzeichnung**

In der Europäischen Union muss die Sicherheit von Produkten, die in Verkehr gebracht werden sollen und die unter eine entsprechende EU-Richtlinie fallen, durch die sog. CE-Zertifizierung gewährleistet werden. Der Beschluss Nr. 768/2008/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. Juli 2008 über einen gemeinsamen Rechtsrahmen für die Vermarktung von Produkten und zur Aufhebung des Beschlusses 93/465/EWG des Rates in Kombination mit der entsprechenden Verordnung (EG) Nr. 765/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. Juli 2008 über die Vorschriften für die Akkreditierung und Marktüberwachung im Zusammenhang mit der Vermarktung von Produkten und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 339/93 des Rates bilden die gesetzliche Grundlage für die verschiedenen EU-Richtlinien, die die spezifischen Anforderungen an bestimmte Produkte oder Produktgruppen respektive deren Zertifizierungsprozess regeln.<sup>7</sup>

Durch diese Richtlinien soll sichergestellt werden, dass die Produkte, die in Verkehr gebracht werden, ein hohes Schutzniveau in Bezug auf öffentliche Interessen wie Gesundheit und Sicherheit im Allgemeinen, Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz sowie Verbraucher- und Umweltschutz aufweisen. Auf Produkten, die diese Anforderungen erfüllen, muss die sog. CE-Kennzeichnung angebracht werden, mit der der Hersteller in alleiniger Verantwortung die Konformität mit allen gesetzlichen Vorschriften der Europäischen Union bestätigt. Fällt ein Produkt nicht unter eine einschlägige Richtlinie, so darf keine CE-Kennzeichnung darauf angebracht werden, auch wenn das Produkt in der Europäischen Union auf den Markt gebracht

---

<sup>6</sup> vgl. Steiner A., 2018, S. 5

<sup>7</sup> vgl. ebenda

wird. Der Hersteller bestätigt mit der Anbringung der Kennzeichnung, dass das von ihm erzeugte Produkt in Übereinstimmung mit den in den EU-Richtlinien geregelten produktspezifischen Vorschriften konstruiert und hergestellt wurde, ein Konformitätsbewertungsverfahren durchgeführt wurde sowie die erforderlichen technischen Unterlagen erstellt wurden und verfügbar sind.<sup>8</sup>

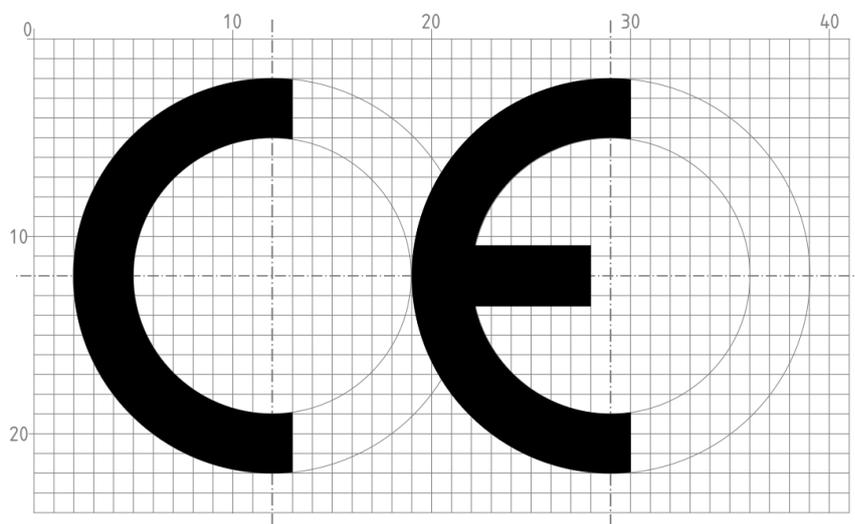


Abbildung 1: CE-Kennzeichnung<sup>9</sup>

Die CE-Kennzeichnung besteht aus dem Schriftbild „CE“ und hat in den Proportionen gemäß Abbildung 1 ausgeführt zu werden. Außerdem darf sie eine Mindestgröße von 5 mm nicht unterschreiten. Die CE-Kennzeichnung hat dauerhaft so auf dem Produkt angebracht zu werden, dass eine Verwechslung mit anderen Kennzeichnungen ausgeschlossen ist. Eine Anbringung von irreführenden ähnlichen Kennzeichnungen ist untersagt.<sup>10</sup>

Die Durchführung des Konformitätsbewertungsverfahrens liegt in der Verantwortung des Herstellers. Je nach Produkt hat er eines der Verfahren aus Abbildung 2 und Abbildung 3 auszuwählen und die entsprechenden Schritte durchzuführen. Zusätzlich dazu hat er die technische Dokumentation zu erstellen und eine Konformitätserklärung auszustellen. Diese Konformitätserklärung hat mindestens eine Kennnummer des Produkts, den Namen und die Anschrift des Herstellers, die Information darüber, dass der Hersteller die alleinige Verantwortung für die Ausstellung der Konformitätserklärung trägt, Informationen über den Gegenstand der Erklärung, den Absatz „der oben beschriebene Gegenstand der Erklärung erfüllt die einschlägigen Harmonisierungsrechtsvorschriften der Gemeinschaft: ...“, die Angabe der angewandten einschlägigen harmonisierten Normen und Zusatzangaben wie bspw. Ort und Datum der Ausstellung, Name, Funktion und Unterschrift zu enthalten.<sup>11</sup>

---

<sup>8</sup> vgl. Steiner A., 2018, S. 6

<sup>9</sup> Verordnung (EG) Nr. 765/2008, Anh II, Z 1

<sup>10</sup> vgl. Steiner A., 2018, S. 9

<sup>11</sup> vgl. ebenda, S. 7 ff

### 3 Vermarktung von Produkten in der Europäischen Union

ENTWURF	<b>A. Interne Fertigungskontrolle</b>  Hersteller — hält technische Unterlagen für nationale Behörden bereit	<b>B. Baumusterprüfung</b>  Hersteller legt der notifizierten Stelle vor: — technische Unterlagen — zusätzliche Nachweise für Eignung des technischen Entwurfs — vorgeschriebene(s) und für die betreffende Produktion repräsentative(s) Muster  notifizierte Stelle — prüft Konformität mit den wesentlichen Anforderungen — prüft technische Unterlagen und zusätzliche Nachweise daraufhin, ob technischer Entwurf geeignet ist — bei Mustern: führt evtl. erforderliche Prüfungen durch — stellt EG-Baumusterprüfbescheinigungen aus	<b>G. Einzelprüfung</b>  Hersteller — legt technische Unterlagen vor	<b>H. Umfassende Qualitätssicherung</b>  EN ISO 9001:2000 <sup>(*)</sup> Hersteller — betreibt zugelassenes QS-System für den Entwurf — legt technische Unterlagen vor  notifizierte Stelle — überwacht QS-System  <b>H1</b> notifizierte Stelle — prüft Konformität des Entwurfs <sup>(*)</sup> — stellt EG-Entwurfsprüfbescheinigungen aus <sup>(*)</sup>
---------	---	---	---	--

Abbildung 2: Konformitätsfeststellung des Entwurfs von Produkten<sup>12</sup>

HERSTELLUNG	<b>A.</b> Hersteller — erklärt Konformität mit wesentlichen Anforderungen — bringt CE-Kennzeichnung an	<b>C. Konformität mit Bauart</b>  <b>C.</b> Hersteller — erklärt Konformität mit zugelassener Bauart — bringt CE-Kennzeichnung an	<b>D. Qualitätssicherung Produktion</b>  EN ISO 9001:2000 <sup>(*)</sup>  Hersteller — betreibt zugelassenes QS-System für Fertigung, Endabnahme und Prüfung — erklärt Konformität mit zugelassener Bauart — bringt CE-Kennzeichnung an	<b>E. Qualitätssicherung Produkt</b>  EN ISO 9001:2000 <sup>(*)</sup>  Hersteller — betreibt zugelassenes QS-System für Endabnahme und Prüfung — erklärt Konformität mit zugelassener Bauart — bringt CE-Kennzeichnung an	<b>F. Prüfung der Produkte</b>  Hersteller — erklärt Konformität mit zugelassener Bauart — bringt CE-Kennzeichnung an	Hersteller — lässt Produkt prüfen — erklärt Konformität — bringt CE-Kennzeichnung an	Hersteller — betreibt zugelassenes QS-System für Fertigung, Endabnahme und Prüfung — erklärt Konformität — bringt CE-Kennzeichnung an
	<b>A1.</b> akkreditierte interne Stelle  oder notifizierte Stelle — Prüfung bestimmter Aspekte des Produkts <sup>(*)</sup>	<b>C1.</b> akkreditierte interne Stelle  oder notifizierte Stelle — Prüfung bestimmter Aspekte des Produkts <sup>(*)</sup>	<b>D1.</b> erklärt Konformität mit wesentlichen Anforderungen — bringt CE-Kennzeichnung an	<b>E1.</b> erklärt Konformität mit wesentlichen Anforderungen — bringt CE-Kennzeichnung an	<b>F1.</b> erklärt Konformität mit wesentlichen Anforderungen — bringt CE-Kennzeichnung an	Hersteller — lässt Produkt prüfen — erklärt Konformität — bringt CE-Kennzeichnung an	Hersteller — lässt Produkt prüfen — erklärt Konformität — bringt CE-Kennzeichnung an
	<b>A2</b> — Produktprüfungen in unregelmäßigen Abständen <sup>(*)</sup>	<b>C2</b> — Produktprüfungen in unregelmäßigen Abständen <sup>(*)</sup>	notifizierte Stelle — lässt QS-System zu — überwacht QS-System	notifizierte Stelle — lässt QS-System zu — überwacht QS-System	notifizierte Stelle — prüft Konformität mit wesentlichen Anforderungen — stellt Konformitätsbescheinigung aus	notifizierte Stelle — prüft Konformität mit wesentlichen Anforderungen — stellt Konformitätsbescheinigung aus	notifizierte Stelle — überwacht QS-System

<sup>(\*)</sup> Ergänzende Anforderungen, die ggf. in sektoralen Rechtsvorschriften vorgesehen sind.  
<sup>(\*)</sup> Ausgenommen Unterabschnitt 7.3 sowie die Anforderungen bezüglich Kundenzufriedenheit und ständiger Verbesserung.  
<sup>(\*)</sup> Ausgenommen Unterabschnitte 7.1, 7.2.3, 7.3, 7.4, 7.5.1, 7.5.2, 7.5.3 sowie die Anforderungen bezüglich Kundenzufriedenheit und ständiger Verbesserung.  
<sup>(\*)</sup> Ausgenommen die Anforderungen bezüglich Kundenzufriedenheit und ständiger Verbesserung.

Abbildung 3: Konformitätsfeststellung bei der Herstellung von Produkten<sup>13</sup>

<sup>12</sup> Beschluss Nr. 768/2008/EG, Anh II

<sup>13</sup> ebenda

## 3.2 EU-Richtlinien und harmonisierte Normen

Der Beschluss Nr. 768/2008/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. Juli 2008 über einen gemeinsamen Rechtsrahmen für die Vermarktung von Produkten und zur Aufhebung des Beschlusses 93/465/EWG des Rates wird für unterschiedliche Produktgruppen wie bspw. Bauprodukte, Medizinprodukte, Aufzüge, Messgeräte, persönliche Schutzausrüstung oder Maschinen durch entsprechende EU-Richtlinien umgesetzt. Ein Produkt muss die gesetzlichen Anforderungen aller Richtlinien erfüllen, unter die das jeweilige Produkt fällt.

Die EU-Richtlinien werden durch sog. harmonisierte Normen ergänzt. Harmonisierte Normen sind Normen, die im Auftrag der Europäischen Kommission von einer der Organisationen für Normung (CEN, CENELEC oder ETSI) erarbeitet werden und anschließend von den Mitgliedsstaaten der Europäischen Union in nationales Recht umgesetzt werden müssen. Liegt eine harmonisierte Norm für ein Produkt vor, kann der Hersteller des Produktes davon ausgehen, dass er mit der Einhaltung dieser Norm auch die zugrundeliegenden EU-Richtlinien einhält. Existiert für ein Produkt keine harmonisierte Norm, kann es trotzdem sinnvoll sein, sich an harmonisierten Normen für ähnliche Produkte zu orientieren. Eine Liste der harmonisierten Normen wird von der Europäischen Kommission in regelmäßigen Abständen im Amtsblatt der Europäischen Union herausgegeben.<sup>14</sup>

Für die CE-Zertifizierung des multifunktionalen Dynamometers für Anwendungen in der Schwerelosigkeit sind folgende EU-Richtlinien und deren Umsetzung in österreichisches Recht relevant:

- Richtlinie **2006/42/EG** des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17.05.2006 über **Maschinen** und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG (Neufassung) (ABl. Nr. L 157 vom 09.06.2006) - Maschinenrichtlinie (MRL)
- Richtlinie **2014/35/EU** des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26.2.2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Bereitstellung **elektrischer Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen** auf dem Markt (ABl. Nr. L 96 vom 29.3.2014) - Neufassung
- Richtlinie **2014/30/EU** des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26.2.2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die **elektromagnetische Verträglichkeit** (ABl. Nr. L 96 vom 29.3.2014)

---

<sup>14</sup> vgl. <https://www.eu-richtlinien-online.de/de/informationen/harmonisierte-und-mandatierte-normen> (Gelesen am: 26.03.2019)

- Richtlinie **2011/65/EU** des Europäischen Parlaments und des Rates vom 8.6.2011 zur Beschränkung der Verwendung bestimmter **gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten** (ABl. Nr. L 174 vom 1.7.2011) - Neufassung

Für den Einsatz des multifunktionalen Dynamometers für Anwendungen in der Schwerelosigkeit für medizinische Zwecke bspw. in Krankenhäusern ist zusätzlich die Richtlinie 93/42/EWG des Rates vom 14.6.1993 über Medizinprodukte zu berücksichtigen. Aufgrund der hohen Zertifizierungsanforderungen an das Gerät und den Zertifizierungsprozess, die mit dieser Richtlinie einhergehen, wurde von einer Umsetzung der Zertifizierung nach dieser Richtlinie abgesehen. Das Gerät darf daher nur für Anwendungen im Breiten- und Leistungssport eingesetzt werden und keine medizinischen Zwecke erfüllen.<sup>15</sup>

Weitere Informationen zu den gesetzlichen Anforderungen an das Gerät aus den EU-Richtlinien können Steiner A., 2018 entnommen werden. Die folgenden Kapitel behandeln die einschlägigen harmonisierten Normen, die für den Zertifizierungsprozess relevant sind.

---

<sup>15</sup> vgl. Steiner A., 2018, S. 51

## 4 Harmonisierte Normen Maschinenrichtlinie

Wie in Kapitel 2 beschrieben, handelt es sich bei dem multifunktionellen Dynamometer für Anwendungen in der Schwerelosigkeit um ein Trainingsgerät, das die erforderliche Trainingskraft über einen Elektromotor aufbringt. Dadurch fällt es unter die Richtlinie 2006/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17.05.2006 über Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG respektive deren Umsetzung in österreichisches Recht, das BGBl. II Nr. 282/2008 igF - Maschinen-Sicherheitsverordnung - MSV 2010. Die gesetzlichen Anforderungen an das Gerät und den Zertifizierungsprozess aus der sog. Maschinenrichtlinie wurden in Steiner A., 2018 beschrieben. Das folgende Kapitel behandelt die Anforderungen, die sich aus den einschlägigen harmonisierten Normen ergeben.

Harmonisierte Normen betreffend EU-Richtlinie 2006/42/EG (Maschinenrichtlinie) werden in Typ A, Typ B und Typ C Normen unterteilt. Typ A Normen sind Sicherheitsgrundnormen und behandeln allgemeine Grundsätze, Grundbegriffe etc. zum Thema Maschinensicherheit. Typ B Normen werden als Sicherheitsgrundfachnormen bezeichnet und stellen Anforderungen an Sicherheitseinrichtungen, die für unterschiedliche Maschinen verwendet werden können. Typ C Normen sind sogenannte Normen für Maschinensicherheit. Sie gelten für spezifische Maschinen oder Maschinengruppen wie beispielsweise hydraulische Pressen oder Flurförderzeuge. Typ C Normen haben Vorrang gegenüber Typ B Normen und Typ B Normen haben Vorrang gegenüber Typ A Normen.<sup>16</sup>

Da für das multifunktionelle Dynamometer für Anwendungen in der Schwerelosigkeit keine harmonisierte Typ C Norm existiert, werden zusätzlich zu den in Kapitel 3 genannten EU-Richtlinien folgende harmonisierte Normen zur Orientierung herangezogen:

- **DIN EN 614-1:** Sicherheit von Maschinen - Ergonomische Gestaltungsgrundsätze - Teil 1: Begriffe und allgemeine Leitsätze
- **DIN EN 894-1:** Sicherheit von Maschinen - Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen - Teil 1: Allgemeine Leitsätze für Benutzer-Interaktion mit Anzeigen und Stellteilen
- **DIN EN 1037:** Sicherheit von Maschinen - Vermeidung von unerwartetem Anlauf
- **DIN EN ISO 12100:** Sicherheit von Maschinen - Allgemeine Gestaltungsleitsätze - Risikobeurteilung und Risikominderung
- **DIN EN ISO 13849-1:** Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze
- **DIN EN ISO 13849-2:** Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 2: Validierung
- **DIN EN ISO 13850:** Sicherheit von Maschinen - Not-Halt-Funktion - Gestaltungsleitsätze

<sup>16</sup> vgl. <http://www.ce-wissen.de/?cat=39> (Gelesen am: 27.03.2019)

- **DIN EN ISO 14120:** Sicherheit von Maschinen - Trennende Schutzeinrichtungen - Allgemeine Anforderungen an Gestaltung und Bau von feststehenden und beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen

### 4.1 DIN EN 614-1: Ergonomische Gestaltungsgrundsätze

Die harmonisierte Norm DIN EN 614-1 „Sicherheit von Maschinen - Ergonomische Gestaltungsgrundsätze - Teil 1: Begriffe und allgemeine Leitsätze“ legt die grundlegenden Anforderungen an die ergonomische Gestaltung von Maschinen fest. Es handelt sich dabei um eine Typ B Norm. Im Folgenden werden die relevanten Anforderungen an das MDS behandelt.

Maschinen müssen entsprechend den Unterschieden in den individuellen Merkmalen der Bedienpersonen für die Phasen Installation, Einrichtung, Wartung, Reinigung, Reparatur, Abbau, Transport und Bedienung gestaltet sein. Diese Merkmale beinhalten

- Körpermaße,
- Körperhaltung,
- Körperbewegungen,
- Körperkraft und
- psychische Fähigkeiten.<sup>17</sup>

Die Gestaltung von Maschinen nach den Körpermaßen hat die statischen und dynamischen Körpermaße des Bedienpersonals, Reichweiten von Körper- und Gliedmaßen, Sicherheitsabstände und Zugangsmaße zu berücksichtigen. Für die Auslegung von Maschinen muss, bezogen auf das Bedienpersonal, mindestens vom 5. bis zum 95. Perzentil ausgegangen werden. Für die Risikoabschätzungen sind Körpermaße vom 1. bis zum 99. Perzentil heranzuziehen. Hierbei ist immer vom ungünstigsten Fall auszugehen, also bei Sicherheitsabständen vom 99. Perzentil und bei Reichweiten vom 1. Perzentil. Körpermaße für unterschiedliche Personengruppen können der DIN 33402-2 „Ergonomie - Körpermaße des Menschen - Teil 2: Werte“ entnommen werden.<sup>18</sup>

Ungünstige Körperhaltungen während der Bedienung sollen so weit wie möglich reduziert werden und dem Anwender soll ein gelegentlicher Wechsel der Arbeitsposition zwischen Sitzen und Stehen ermöglicht werden. Liegende, kniende und hockende Positionen sind zu vermeiden. Außerdem ist darauf zu achten, dass geeignete Abstützungen für den Körper vorzusehen sind und die Kraftanforderungen den jeweiligen Körperhaltungen entsprechen.<sup>19</sup>

Bewegungen müssen sich am natürlichen Bewegungsrhythmus des menschlichen Körpers orientieren und natürlichen Bahnen folgen. Maschinen haben dem Benutzer dabei eine ausreichende Bewegungsfreiheit zu ermöglichen und sich wiederholende Bewegungsabfolgen

---

<sup>17</sup> vgl. DIN EN 614-1:2009-06, S. 4

<sup>18</sup> vgl. ebenda, S. 9 f

<sup>19</sup> vgl. ebenda, S. 10 f

zu vermeiden. Die erforderliche Körperkraft bei der Bedienung ist bspw. durch Hilfsmittel oder Gegengewichte auf ein Minimum zu reduzieren.<sup>20</sup>

Bezüglich der psychischen Belastung ist die Maschine durch ihre Anzeigen, Stellteile, Signale, Bedienungsanleitung etc. so zu gestalten, dass sie an die kognitiven, informationellen und emotionalen Fähigkeiten des Bedienpersonals angepasst ist und es bei der Nutzung unterstützt. Die Funktionsweise der Maschine soll dabei möglichst leicht verständlich vermittelt werden und das Bedienpersonal muss zu jedem Zeitpunkt die vollständige Kontrolle über die Maschine haben. Signale und Steuerungen müssen so ausgeführt sein, dass sie leicht zugänglich und verständlich sind.<sup>21</sup>

Bei der Gestaltung von Maschinen muss auch auf äußere Einflüsse auf das Bedienpersonal eingegangen werden. Diese sind beispielsweise Lärm und Schwingungen, thermische Emissionen und Beleuchtung. Die ergonomischen Grundsätze sind während des gesamten Entwicklungsprozesses einer Maschine zu berücksichtigen und in das Pflichtenheft aufzunehmen.<sup>22</sup>

## 4.2 DIN EN 894-1: Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen

Die DIN EN 894-1 „Sicherheit von Maschinen - Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen - Teil 1: Allgemeine Leitsätze für Benutzer-Interaktion mit Anzeigen und Stellteilen“ regelt die allgemeinen Leitsätze für Benutzer-Interaktionen mit Anzeigen und Stellteilen. Sie fällt unter die Kategorie der Typ B Normen. Im Folgenden werden nur die für das MDS relevanten Anforderungen dieser Norm behandelt.

Anzeigen, von denen der Benutzer Informationen über den aktuellen Zustand der Maschine und den Prozess erhält, und Stellteile, über die der Benutzer auf die Maschine einwirken kann, müssen so gestaltet sein, dass sie für die vorgesehene Aufgabe geeignet sind und gewisse Anforderungen erfüllen. Dafür müssen sie in Bezug auf die Aufgabenangemessenheit folgenden Prinzipien entsprechen:

- Funktionszuweisung: Die Zuweisung von Funktionen an den Bediener und die Maschine muss den Fähigkeiten des Bedieners entsprechen.
- Komplexität: Die Komplexität der Arbeitsaufgaben und der zu verarbeitenden Informationen ist so weit wie möglich zu reduzieren.
- Gruppierung: Anzeigen und Stellteile sind so anzuordnen, dass sie in Kombination leicht zu nutzen sind.
- Unterscheidbarkeit: Kennzeichnungen sind so anzubringen, dass sie eindeutig einer Anzeige oder einem Stellteil zuzuordnen sind.

---

<sup>20</sup> vgl. DIN EN 614-1:2009-06, S. 11 f

<sup>21</sup> vgl. ebenda, S. 12 f

<sup>22</sup> vgl. ebenda, S. 15

- Zusammenhang: Zusammengehörende Anzeigen und Stellteile sind so anzuordnen, dass ihr Zusammenhang erkennbar ist.<sup>23</sup>

Dem Benutzer sind in Bezug auf die Selbsterklärungsfähigkeit von Anzeigen und Stellteilen während des Betriebs alle für ihn relevanten Informationen zur Verfügung zu stellen. Bezüglich Steuerbarkeit der Maschine hat diese folgende Anforderungen zu erfüllen:

- Redundanz: Es sind zusätzliche Anzeigen und Stellteile anzubringen, wenn diese Redundanz die Sicherheit des Systems erhöht.
- Zugänglichkeit: Informationen müssen leicht zugänglich sein.
- Bewegungsraum: Bewegungen zum Betätigen von Stellteilen dürfen nicht unbequem sein.<sup>24</sup>

Anzeigen und Stellteile müssen in Bezug auf die Erwartungskonformität folgenden Prinzipien entsprechen:

- Kompatibilität zum Erlernen: Funktion, Bewegung und Lage von Stellteilen und Anzeigen müssen zum in Ausbildung und Schulung Erlernen des Bedienpersonals passen.
- Kompatibilität zur Praxis: Funktion, Bewegung und Lage von Stellteilen und Anzeigen müssen zu den Erfahrungen des Bedienpersonals aus der Praxis passen.
- Konsistenz: Ähnliche Mensch-Maschine-Systeme sollen aufeinander abgestimmt funktionieren.<sup>25</sup>

Auch bezüglich Fehlerrobustheit hat die Gestaltung von Anzeigen und Stellteile gewisse Anforderungen zu erfüllen:

- Fehlerkontrolle: Systeme sollen Fehler prüfen und dem Bediener Mittel zur Handhabung dieser Fehler anbieten können.
- Fehlerhandhabungszeit: Das System soll dem Benutzer ausreichend Zeit geben, um auf Fehler zu reagieren.

Anzeigen und Stellteile müssen so ausgeführt sein, dass sie in Bezug auf die Anpassbarkeit und Erlernbarkeit so flexibel sind, dass sie sich an individuelle physiologische und psychologische Unterschiede des Bedienpersonals anpassen lassen.<sup>26</sup>

### **4.3 DIN EN 1037: Vermeidung von unerwartetem Anlauf**

Die grundlegenden Anforderungen an die Sicherheit von Maschinen zur Vermeidung eines unerwarteten Anlaufs werden in der Typ B Norm DIN EN 1037 „Sicherheit von Maschinen - Vermeidung von unerwartetem Anlauf“ geregelt. Diese stellt die Anforderung, dass Maschinen

---

<sup>23</sup> vgl. DIN EN 894-1:2009-01, S. 6 ff

<sup>24</sup> vgl. ebenda, S. 8 f

<sup>25</sup> vgl. ebenda, S. 9 f

<sup>26</sup> vgl. ebenda, S. 10 f

mit Einrichtungen zur Trennung und Ableitung von Energie ausgestattet sein müssen. Einrichtungen zum Trennen müssen Folgendes sicherstellen:

- eine zuverlässige Trennung von der Energieversorgung
- eine zuverlässige mechanische Verbindung zwischen Stellteil und dem Trennelement
- eine klare und unmissverständliche Erkennbarkeit der Schaltstellung

Zusätzlich müssen Vorrichtungen zum Ableiten von Energie vorhanden sein, wenn Energie elektrisch oder mechanisch in der Maschine gespeichert werden kann. Dazu zählen auch Teile, die aufgrund von potentieller Energie zu einer Gefährdung für den Benutzer führen können. Die Wirkung von Trenn- oder Ableitvorrichtungen muss entweder direkt sichtbar sein oder durch die Stellung einer Stellvorrichtung angezeigt werden.<sup>27</sup>

#### **4.4 DIN EN ISO 12100: Risikobeurteilung und Risikominderung**

Die Typ A Norm DIN EN ISO 12100 „Sicherheit von Maschinen - Allgemeine Gestaltungsleitsätze - Risikobeurteilung und Risikominderung“ definiert die allgemeinen Gestaltungsleitsätze an die Sicherheit von Maschinen über die Risikobeurteilung und -minderung. Diese Norm wird ergänzt durch IEC 60204-1:2005 Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von Maschinen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen.<sup>28</sup>

Für die Durchführung der Risikobeurteilung und -minderung einer Maschine sind folgende Schritte auszuführen:

1. Festlegung der Grenzen der Maschine inkl. bestimmungsgemäßer Verwendung und vernünftigerweise vorhersehbarer Fehlanwendung
2. Identifizierung von Gefährdungen und Gefahrensituationen
3. Einschätzung des Risikos für jede Gefährdung und Gefahrensituation
4. Bewertung des Risikos und Treffen von Entscheidungen über die Notwendigkeit zur Risikominderung
5. Beseitigung der Gefährdung und Reduktion des Risikos durch Schutzmaßnahmen

Beispiele für Gefährdungen sind der Norm Anhang B zu entnehmen. Das Ziel ist die maximale Risikominderung unter Berücksichtigung folgender Faktoren in der Reihenfolge Sicherheit der Maschine in sämtlichen Lebensphasen, Funktionsfähigkeit der Maschine, Benutzerfreundlichkeit der Maschine, Herstellungs-, Betriebs- und Demontagekosten der Maschine.<sup>29</sup>

---

<sup>27</sup> vgl. DIN EN 1037:2008-11, S. 6 ff

<sup>28</sup> vgl. DIN EN ISO 12100:2011-03, S. 6

<sup>29</sup> vgl. ebenda, S. 15

Die Risikobeurteilung umfasst die Risikoanalyse, bestehend aus der Festlegung der Grenzen der Maschine, der Identifikation der Gefährdungen und der Risikoeinschätzung sowie die Risikobewertung.<sup>30</sup>

Abbildung 4 gibt einen Überblick über die Risikobeurteilung inkl. Risikominderung. Hängt eine gewählte Schutzmaßnahme von einem sicherheitsbezogenen Teil einer Steuerung (SRP/CS) ab, so ist nach DIN EN ISO 13849-1 und DIN EN ISO 13849-2 zu verfahren.

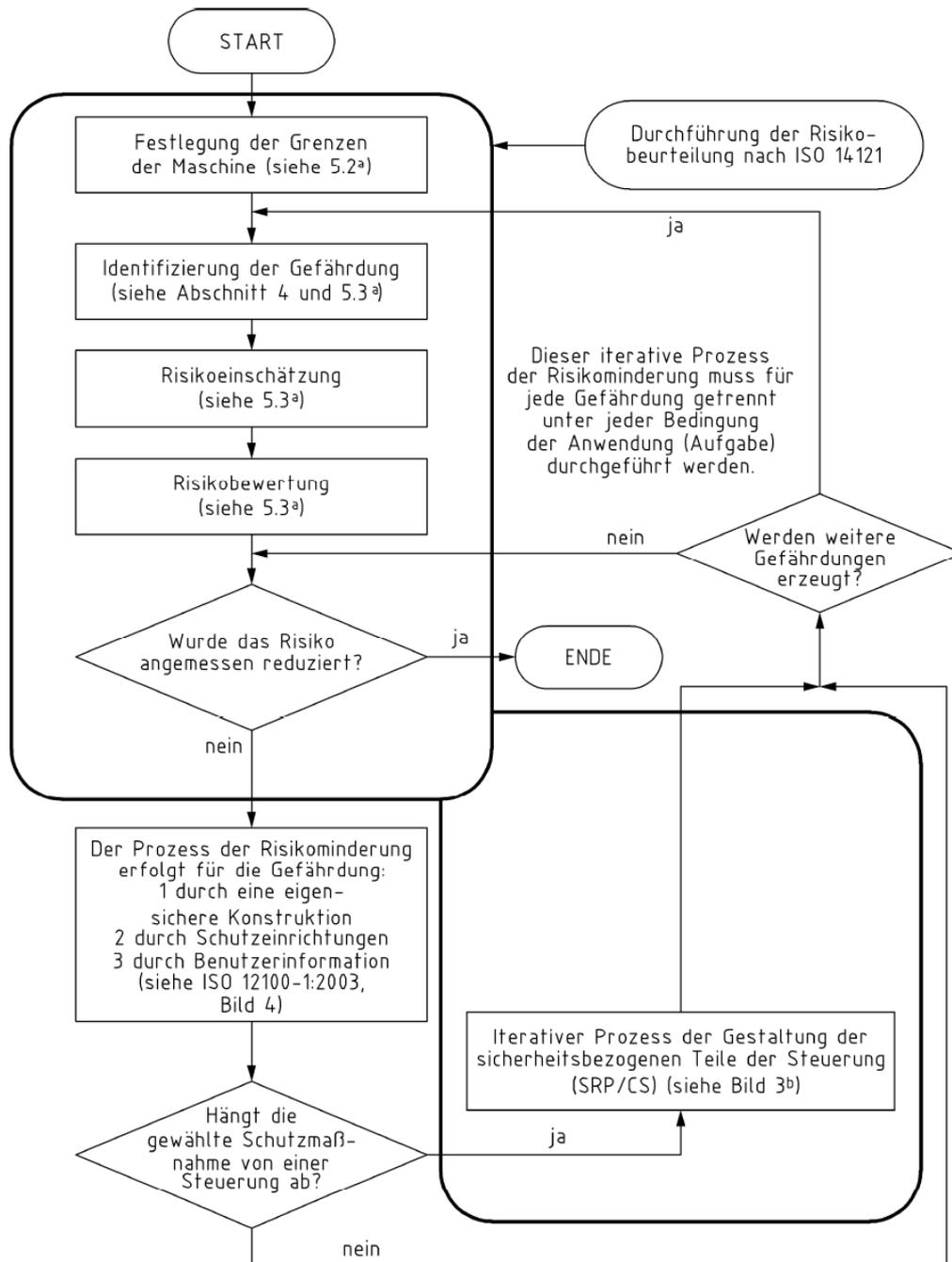


Abbildung 4: Prozess der Risikobeurteilung und Risikominderung<sup>31</sup>

<sup>30</sup> vgl. DIN EN ISO 12100:2011-03, S. 18

<sup>31</sup> DIN EN ISO 13849-1:2008-12, S. 16

Der Hersteller hat ergänzend zur Dokumentation der Risikobeurteilung folgende Informationen schriftlich festzuhalten:

- Beschreibung der Maschine inkl. Benutzerspezifikationen, Maschinenspezifikationen wie Lebensphasen, Konstruktionszeichnungen und Energiequellen sowie Benutzerinformationen etc.
- Vorschriften, Normen und weitere gesetzliche Dokumente
- Erfahrungen im Einsatz wie bspw. Unfall- oder Zwischenfallsberichte ähnlicher Maschinen, dokumentierte Gesundheitsschäden durch verwendete Materialien, Erfahrungen von Benutzern ähnlicher Maschinen
- ergonomische Grundsätze<sup>32</sup>

#### **4.4.1 Risikoanalyse**

Im Zuge der Risikoanalyse hat der Hersteller die Grenzen der Maschine festzulegen. Dies erfolgt unter Berücksichtigung sämtlicher Phasen der Lebensdauer der Maschine und umfasst Verwendungsgrenzen, räumliche Grenzen und zeitliche Grenzen. Verwendungsgrenzen sind beispielsweise die verschiedenen Betriebsarten der Maschine, der Einsatzbereich der Maschine in Industrie oder Gewerbe, das Geschlecht und Alter der Benutzer sowie das vorausgesetzte Niveau bezogen auf Ausbildung, Erfahrung und sonstige Fähigkeiten der Benutzer inkl. Bedienpersonal, Instandhaltungspersonal, Auszubildende und gegebenenfalls der Öffentlichkeit. Unter die räumlichen Grenzen fallen u. a. der Bewegungsraum der Maschine, der Platzbedarf von Personen für die Bedienung der Maschine, die Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine sowie die Schnittstelle zwischen Maschine und Energieversorgung. Zeitliche Grenzen umfassen die Lebensdauer von Maschine und Verschleißteilen der Maschine sowie erforderliche Wartungsintervalle. Gegebenenfalls sind weitere Grenzen wie Materialgrenzen, Reinlichkeitsgrad der Maschine während der Benutzung, Temperaturgrenzen, Witterungsbedingungen, Verwendung im Innen- oder Außenbereich, Staub- und Nässeverträglichkeit sowie Sonneneinstrahlung zu berücksichtigen.<sup>33</sup>

Im Anschluss an die Definition der Grenzen der Maschine hat der Hersteller die potentiellen Gefährdungen in allen Lebensphasen zu identifizieren. Die Lebensphasen, die dabei berücksichtigt werden müssen, sind der Transport, die Montage und Installation, das Inbetriebnehmen, die Verwendung, die Demontage, das Außerbetriebnehmen und die Entsorgung. Maßnahmen zur Beseitigung oder Minderung der Gefährdungen können erst eingeleitet werden, wenn die Gefährdungen identifiziert wurden. Bei der Identifikation von Gefährdungen muss auf das Eingreifen durch Personen während der gesamten Lebensdauer bei den Tätigkeiten Einrichten der Maschine, Prüfen, Erlernen, Umrüsten respektive Umbau der Maschine, Anlauf der Maschine, Betreiben in allen Betriebsarten, Stillsetzen der Maschine und Stillsetzen der Maschine im Notfall, Wiederanlaufen nach außerplanmäßigem Stillsetzen,

---

<sup>32</sup> vgl. DIN EN ISO 12100:2011-03, S. 18 f

<sup>33</sup> vgl. ebenda, S. 19 f

Fehlersuche und Fehlerbeseitigung, Reinigung und Sauberhaltung sowie Instandhaltung eingegangen werden. Zusätzlich sind alle möglichen Betriebszustände inkl. vernünftigerweise vorhersehbarer Fehlfunktionen der Maschine sowie unbeabsichtigten Verhaltens der Bedienperson oder vernünftigerweise vorhersehbarer Fehlanwendung der Maschine zu berücksichtigen.<sup>34</sup>

Für jede identifizierte Gefährdung ist eine Risikoeinschätzung durchzuführen. Wie in Abbildung 5 ersichtlich, ist das Risiko einer Gefährdung eine Funktion aus Schadensausmaß und Eintrittswahrscheinlichkeit des Schadens. Die Eintrittswahrscheinlichkeit ist wiederum abhängig von der Anzahl der Personen sowie der Dauer, die diese Personen der Gefährdung ausgesetzt sind, der Eintrittswahrscheinlichkeit eines Gefährdungsereignisses und den technischen und menschlichen Möglichkeiten zur Vermeidung oder Reduktion des Schadens.<sup>35</sup>

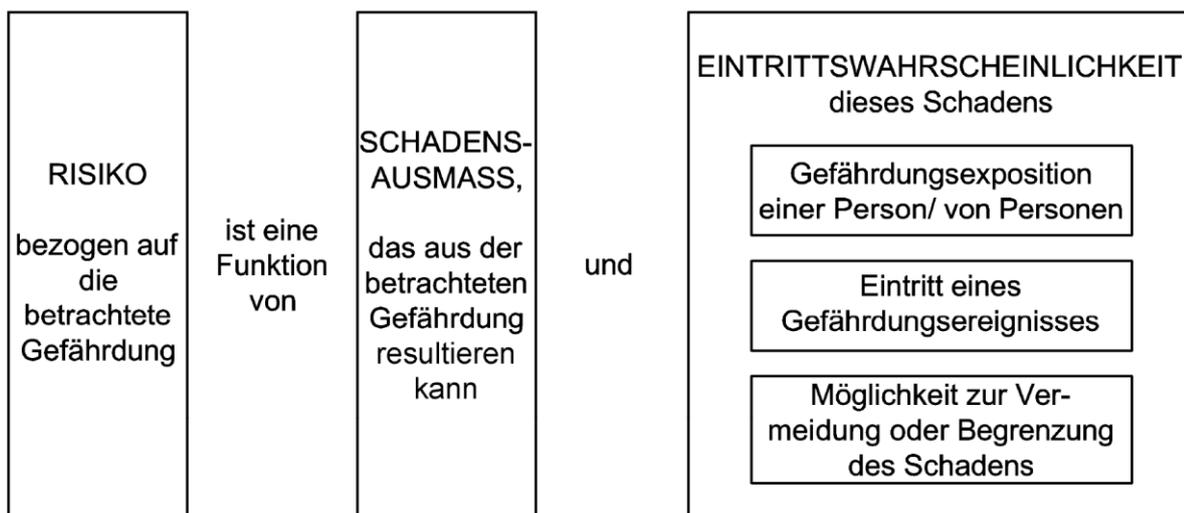


Abbildung 5: Risikoeinschätzung<sup>36</sup>

Das Schadensausmaß kann nach dem Ausmaß der Verletzung in leicht, schwer und tödlich und nach dem Schadensumfang in eine Person oder mehrere Personen eingeteilt werden. Für die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Schadens sind die Gefährdungsexposition von Personen, also die Notwendigkeit des Zugangs zum Gefahrenbereich, die Zeit im Gefahrenbereich, die Anzahl an Personen im Gefahrenbereich, die Häufigkeit des Zugangs etc., der Eintritt von Gefährdungssituationen - ermittelt durch statistische Daten wie Unfallhistorie, Risikovergleiche etc. - sowie Möglichkeiten zum Begrenzen oder Vermeiden eines Schadens durch eine entsprechende Qualifikation der Bedienperson, die Geschwindigkeit des Schadenseintritts, die Schaffung eines Risikobewusstseins durch Benutzerinformationen und Warnzeichen sowie praktische Erfahrungen und Kenntnisse des Bedienpersonals zu berücksichtigen. Zusätzlich sind menschliche Faktoren sowie Faktoren bezüglich der Tauglichkeit von Schutzmaßnahmen, die Möglichkeit zur Ausschaltung oder Umgehung von

---

<sup>34</sup> vgl. DIN EN ISO 12100:2011-03, S. 21 f

<sup>35</sup> vgl. ebenda, S. 23

<sup>36</sup> ebenda, S. 24

Schutzmaßnahmen und die Fähigkeit zur Aufrechterhaltung von Schutzmaßnahmen in die Risikoeinschätzung miteinzubeziehen.<sup>37</sup>

#### 4.4.2 Risikobewertung

Im Anschluss an die Risikoeinschätzung ist eine Risikobewertung durchzuführen und zu ermitteln, für welche Gefährdungen eine Risikominderung notwendig ist. Für die ermittelten Gefährdungen sind geeignete Schutzmaßnahmen zu ergreifen. Dabei handelt es sich um einen iterativen Prozess, da es durch die Anwendung von Schutzmaßnahmen zum Auftreten neuer Gefährdungssituationen kommen kann. Bei der Risikobeurteilung ist es möglich, harmonisierte Normen für ähnliche Maschinen heranzuziehen und die Unterschiede explizit zu beurteilen. Für die Risikominderung ist das Drei-Stufen-Verfahren anzuwenden. Dabei sind folgende Schritte, in dieser Rangfolge, durchzuführen:

1. inhärent sichere Konstruktion
2. technische Schutzmaßnahmen und/oder ergänzende Schutzmaßnahmen
3. Benutzerinformationen<sup>38</sup>

Die sicherste Art der Vermeidung von Gefährdungen ist die Konstruktion von Maschinen dahingehend, dass diese Gefahren nicht auftreten können, also die inhärent sichere Konstruktion. Dazu sind Aspekte wie beispielsweise geometrische Faktoren und physikalische Aspekte (Vermeidung nichteinsehbarer Stellen, Vermeidung von Quetsch- und Scherstellen, Vermeidung von scharfen Ecken und Kanten, angemessene Arbeitsposition, Begrenzen von Betätigungskräften und -massen sowie das Begrenzen von Emissionen wie Lärm, Schwingungen, Gefahrstoffen und Strahlung etc.), allgemeines technisches Wissen zur Konstruktion von Maschinen (mechanische Beanspruchung, Werkstoffe, Emissionswerte etc.), geeignete Technologien, das Prinzip der mechanisch zwangsläufigen Wirkung (zwangsläufige Trennung von Bauteilen bei Stromausfall etc.), Vorkehrungen zur Standsicherheit, Vorkehrungen für die Wartungsfreundlichkeit, ergonomische Grundsätze, elektrische Gefährdungen und pneumatische und hydraulische Gefährdungen zu berücksichtigen.<sup>39</sup>

Maßnahmen zur inhärent sicheren Konstruktion von Steuerungen sind u. a. die Verwendung einer geeigneten Steuerlogik respektive die geeignete Anordnung der Steuereinrichtungen, um den Ausfall oder Defekt der Steuerung oder Teilen davon zu kompensieren und den Ausfall der Energieversorgung, einen unerwarteten Anlauf oder unerwartete Geschwindigkeitsänderungen der Maschine, einen Ausfall der Einrichtung zum Anhalten und das Wegschleudern von Teilen zu vermeiden. Außerdem kann über die Steuerung eine systematische Analyse der Start- und Stoppbedingungen durchgeführt und eine Anzeige von Fehlern etc. realisiert werden. Typische Anforderungen an Steuerungen sind auch das Einschalten einer internen oder äußeren Energiequelle, die Ingangsetzung und Stillsetzung eines Mechanismus, der Wiederanlauf nach

---

<sup>37</sup> vgl. DIN EN ISO 12100:2011-03, S. 24 ff

<sup>38</sup> vgl. ebenda, S. 28 f

<sup>39</sup> vgl. ebenda, S. 30

Energieausfall, die Unterbrechung der Energieversorgung sowie die Ausführung einer Selbstüberwachung.<sup>40</sup>

Bei der inhärent sicheren Gestaltung von programmierbaren elektronischen Steuerungen sind diverse Hardwareaspekte wie beispielsweise die Konstruktion, die Auswahl von Komponenten und die Umgebung der Steuerung sowie diverse Softwareaspekte wie die Eigenschaft, dass Sicherheitsfunktionen vom Benutzer nicht verändert werden können dürfen, zu berücksichtigen. Es muss darauf geachtet werden, dass gegebenenfalls geeignete Steuerungs- und Betriebsarten für das Einrichten, das Umrüsten, die Fehlersuche, die Reinigung, die unterschiedlichen Betriebsmodi etc. zur Verfügung stehen, die eingestellte Betriebsart eindeutig zu erkennen ist und je nach Anwendung Funktionen wie beispielsweise eine automatische Rückstellung, Verfahren mit verminderter Geschwindigkeit oder verminderter Kraft oder ein schrittweiser Vorschub umgesetzt werden. Zusätzlich ist es sinnvoll, ein Diagnosesystem zur Erleichterung der Fehlersuche zu implementieren.<sup>41</sup>

Weitere Aspekte, die eine inhärent sichere Konstruktion ermöglichen, sind die Berücksichtigung der elektromagnetischen Verträglichkeit, die Minimierung des Ausfalls von Sicherheitsfunktionen durch die Verwendung zuverlässiger Bauteile, die Anwendung von Bauteilen mit spezifiziertem Ausfallverhalten und die Redundanz von Bauteilen oder Teilsystemen und das Begrenzen der Gefährdungsexposition durch Zuverlässigkeit der Ausrüstung, Automatisierung und Schaffung von Einrichtungs- und Wartungsstellen außerhalb der Gefährdungsbereiche.<sup>42</sup>

Für Gefährdungen, bei denen eine inhärent sichere Konstruktion nicht möglich ist, müssen trennende und nicht trennende Schutzeinrichtungen angewandt werden. Schutzeinrichtungen sollen vor Gefährdungen durch fallende oder herausgeschleuderte Teile, Emissionen, Umweltbedingungen wie Hitze, Kälte oder Schlechtwetter und vor Umkippen oder Überschlagen von Maschinen schützen. Die exakte Auswahl der Schutzeinrichtungen muss aufgrund der Risikobeurteilung der Maschine erfolgen. Dabei ist zu unterscheiden, ob ein Zugang zum Gefahrenbereich während des Betriebs erforderlich ist und ob ein Zugang zum Gefährdungsbereich während der Phasen Einrichten der Maschine, Fehlersuche, Reinigung, Instandhaltung etc. erforderlich ist. Dabei werden folgende Arten von Schutzeinrichtungen unterschieden:

- feststehende trennende Schutzeinrichtungen
- verriegelte trennende Schutzeinrichtungen
- selbstständig schließende trennende Schutzeinrichtungen
- sensitive Schutzeinrichtungen wie Lichtschranken, Abtastvorrichtungen, Annäherungssensoren etc.
- einstellbare trennende Schutzeinrichtungen

---

<sup>40</sup> vgl. DIN EN ISO 12100:2011-03, S. 35 ff

<sup>41</sup> vgl. ebenda, S. 38 ff

<sup>42</sup> vgl. ebenda, S. 41 ff

- Zweihandschaltungen
- trennende Schutzeinrichtungen mit Startfunktion bzw. steuernde trennende Schutzeinrichtungen
- nichttrennende Schutzeinrichtungen wie Schutzmaßnahmen für die Standsicherheit, Überlastüberwachungseinrichtungen, Sollbruchstellen, Druck- und Temperaturbegrenzung, Überwachung von Emissionen, Anwesenheitskontrolle des Bedienpersonals, Schrägstellungs- und Neigungsüberwachung etc.<sup>43</sup>

Bezüglich der allgemeinen Anforderungen an die Sicherheit müssen Schutzeinrichtungen stabil gebaut sein, dürfen keine zusätzlichen Gefährdungen hervorrufen und es darf nicht die Möglichkeit bestehen, sie auf einfache Weise zu umgehen oder unwirksam zu machen. Eine Hilfestellung zur Auswahl der geeigneten Schutzeinrichtung ist in Abbildung 6 dargestellt.<sup>44</sup>

Trennende Schutzeinrichtungen verhindern den Zugang zum Gefährdungsbereich und halten Teile wie Werkstoffe, Späne und Flüssigkeiten fern, die von der Maschine ausgeworfen oder ausgestoßen werden können. Feststehende trennende Schutzeinrichtungen dürfen nicht ohne Werkzeug entfernt werden können. Bewegliche trennende Schutzeinrichtungen müssen auch im geöffneten Zustand mit der Maschine verbunden bleiben und es muss gewährleistet sein, dass ein Ingangsetzen der Maschine im geöffneten Zustand und bei Ausfall der Schutzeinrichtung nicht möglich ist.<sup>45</sup>

Nichttrennende Schutzeinrichtungen beinhalten Schutzmaßnahmen zur Verringerung von Lärm, Vibration, Gefahrstoffen und Strahlung, Bauelemente zum Stillsetzen im Notfall, Maßnahmen zur Befreiung und Rettung eingeschlossener Personen, Maßnahmen zur Energietrennung und Energieableitung, Vorkehrungen für die sichere Handhabung von Maschinen und schweren Teilen und Maßnahmen für den sicheren Zugang zu Maschinen.<sup>46</sup>

---

<sup>43</sup> vgl. DIN EN ISO 12100:2011-03, S. 43 ff

<sup>44</sup> vgl. ebenda, S. 49

<sup>45</sup> vgl. ebenda, S. 50 f

<sup>46</sup> vgl. ebenda, S. 51 ff

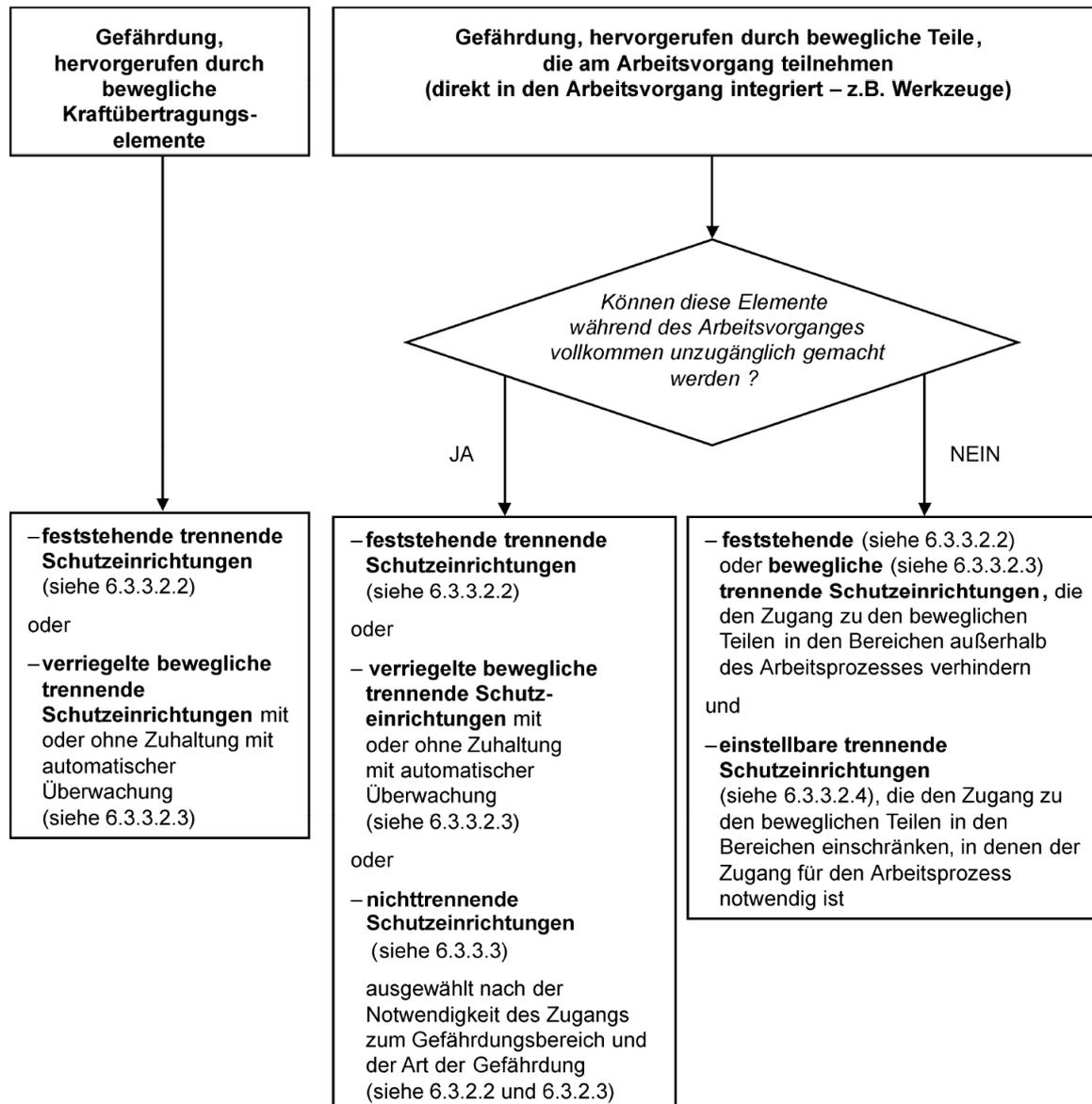


Abbildung 6: Auswahl von Schutzeinrichtungen<sup>47</sup>

Können Gefährdungen nicht durch inhärent sichere Konstruktion oder technische Schutzmaßnahmen ausgeschlossen werden, so ist der Benutzer durch Benutzerinformationen über verbleibende Restrisiken zu informieren. Diese müssen angeben, ob eine Ausbildung erforderlich ist, persönliche Schutzausrüstung benötigt wird oder zusätzliche Schutzeinrichtungen vorzusehen sind. Dafür ist es erforderlich, die Restrisiken aller Phasen der Lebensdauer einer Maschine über Benutzerinformationen abzudecken. Je nach Risiko können die Benutzerinformationen auf der Maschine selbst, in Begleitunterlagen bspw. in der Betriebsanleitung, auf der Verpackung oder außerhalb der Maschine angebracht werden. Benutzerinformationen können akustische oder optische Signale und Warneinrichtungen oder Kennzeichnungen, Zeichen (Piktogramme) und schriftliche Warnhinweise sein.

<sup>47</sup> DIN EN ISO 12100:2011-03, S. 44

Auf der Maschine müssen mindestens folgende Informationen angegeben sein:

- allgemeine Angaben wie Name und Anschrift des Herstellers, eine Serienbezeichnung oder ein Typ und ggf. eine Seriennummer
- Angaben über verbindliche Anforderungen, die der Benutzer einhalten muss
- Angaben für den sicheren Gebrauch wie maximale Drehzahlen, Masse, Tragfähigkeit, Notwendigkeit zum Tragen persönlicher Schutzausrüstung, Häufigkeit von Inspektionen etc.

Sofern es dem besseren Verständnis dient, sind Texte durch Illustrationen zu verdeutlichen.<sup>48</sup>

Begleitunterlagen wie die Betriebs- und Wartungsanleitung müssen Angaben über Transport, Handhabung und Lagerung, Installation und Inbetriebnahme, die Maschine selbst und die Verwendung der Maschine, zur Instandhaltung, zur Demontage und Außerbetriebnahme, Informationen für den Notfall und ggf. für die Unterscheidung zwischen der Instandhaltung für geschultes und ungeschultes Personal enthalten.<sup>49</sup>

Die Dokumentation zur Risikobeurteilung und Risikominderung beinhaltet Angaben zur Maschine, relevante Annahmen, die getroffen wurden, identifizierte Gefährdungen und Gefährdungssituationen, Angaben, auf denen die Risikobeurteilung beruht, Risikominderungsziele, angewandte Schutzmaßnahmen, Restrisiken, das Ergebnis der Risikobeurteilung und während der Risikobeurteilung ausgefüllte Formulare.<sup>50</sup>

## **4.5 DIN EN ISO 13849-1: Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen**

Die beiden Typ B Normen DIN EN ISO 13849-1 „Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze“ und DIN EN ISO 13849-2 „Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 2: Validierung“ stellen die rechtliche Grundlage für die sicherheitsbezogenen Teile von Steuerungen in Maschinen dar. Teil 1 definiert die allgemeinen Gestaltungsleitsätze. Im Folgenden wird nur auf die für das MDS relevanten Anforderungen dieser Norm eingegangen.

### **4.5.1 Allgemeine Gestaltungsaspekte und Vorgehen**

Der Fähigkeit sicherheitsbezogener Teile von Steuerungen eine Sicherheitsfunktion auszuführen wird eine von fünf Stufen, die sog. Performance Levels, zugeordnet. Zur Bestimmung des erreichten Performance Levels stellt diese Norm eine Methode bereit, auf deren Grundlage eine Kategorisierung in die Kategorien B, 1, 2, 3 und 4 der verwendeten Strukturen möglich ist. Eine genaue Erläuterung der Kategorien ist in Kapitel 4.5.3 zu finden.

---

<sup>48</sup> vgl. DIN EN ISO 12100:2011-03, S. 56

<sup>49</sup> vgl. ebenda, S. 57 ff

<sup>50</sup> vgl. ebenda, S. 60 f

Die Ermittlung des Performance Levels kann auf folgende sicherheitsbezogene Teile angewandt werden:

- nicht trennende Schutzeinrichtungen
- Steuerungsbaugruppen
- Leistungsschaltelemente<sup>51</sup>

Die Eigenschaften jeder Sicherheitsfunktion und der erforderliche Performance Level müssen in der Spezifikation der Sicherheitsanforderung beschrieben und dokumentiert sein. Abbildung 7 stellt die Performance Level a bis e den entsprechenden Wahrscheinlichkeiten für einen gefährlichen Ausfall je Stunde gegenüber.<sup>52</sup> Die Berechnung der entsprechenden Performance Level für das MDS ist in Kapitel 8.2.3 zu finden.

Performance Level (PL)	Durchschnittliche Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls je Stunde 1/h
a	$\geq 10^{-5}$ bis $< 10^{-4}$
b	$\geq 3 \times 10^{-6}$ bis $< 10^{-5}$
c	$\geq 10^{-6}$ bis $< 3 \times 10^{-6}$
d	$\geq 10^{-7}$ bis $< 10^{-6}$
e	$\geq 10^{-8}$ bis $< 10^{-7}$

**ANMERKUNG** Neben der durchschnittlichen Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls je Stunde, sind weitere Maßnahmen notwendig, um den PL zu erreichen.

Abbildung 7: Übersicht über die Performance Level<sup>53</sup>

Der Konstrukteur hat zu entscheiden, welchen Beitrag die Steuerung zur Risikominderung leistet. Eine Kombination aus der Risikominderung aufgrund der Sicherheitsfunktionen der Steuerung und der Risikominderung aus Sicherheitsfunktionen, die nicht von der Steuerung übernommen werden, ergeben die gesamte Risikominderung, wie in Abbildung 8 ersichtlich.<sup>54</sup>

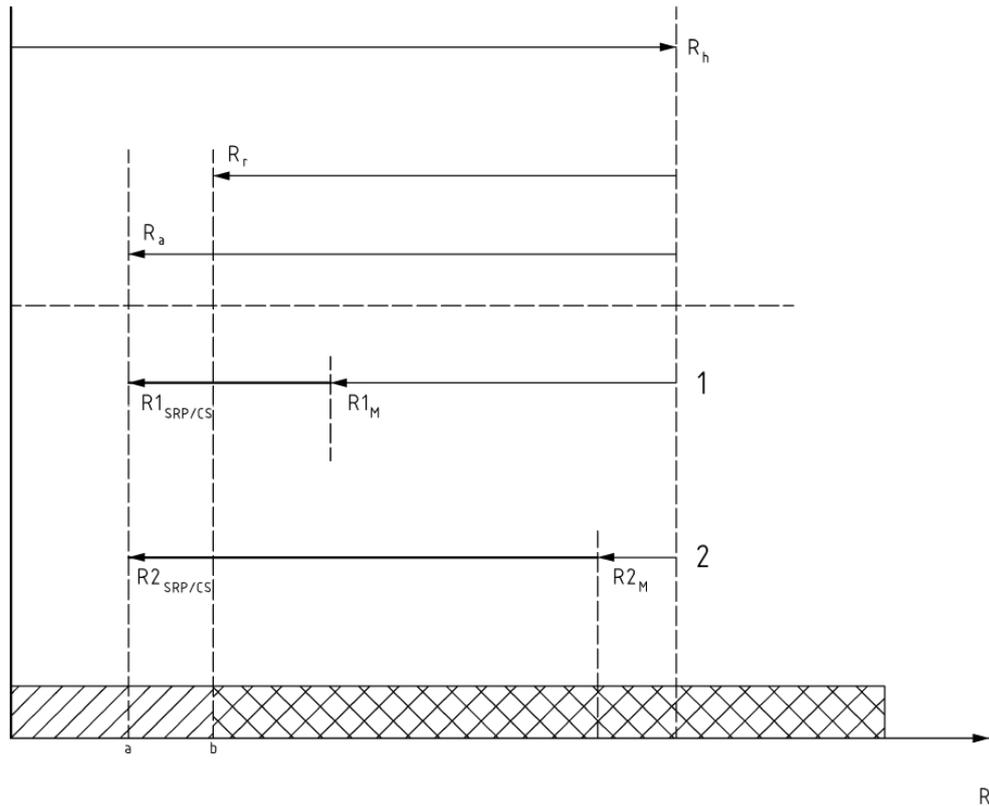
---

<sup>51</sup> vgl. DIN EN ISO 13849-1:2008-12, S. 5 f

<sup>52</sup> vgl. ebenda, S. 17

<sup>53</sup> ebenda, S. 17

<sup>54</sup> vgl. ebenda, S. 18



**Legende**

$R_h$	Risiko einer speziellen Gefährdungssituation, bevor Schutzmaßnahmen angewendet werden
$R_r$	geforderte Risikominderung durch Schutzmaßnahmen
$R_a$	aktuelle, durch Schutzmaßnahmen erreichte Risikominderung
1	Lösung 1 — Ein wesentlicher Teil der Risikominderung erfolgt aufgrund anderer Schutzmaßnahmen als durch ein SRP/CS (z. B. mechanische Maßnahmen), ein kleiner Beitrag der Risikominderung erfolgt durch ein SRP/CS
2	Lösung 2 — Ein wesentlicher Teil der Risikominderung erfolgt aufgrund eines SRP/CS (z. B. Lichtgitter), ein kleiner Beitrag der Risikominderung erfolgt aufgrund anderer Schutzmaßnahmen als durch ein SRP/CS (z. B. mechanische Maßnahmen)
	angemessen vermindertes Risiko
	unzureichend vermindertes Risiko
R	Risiko
a	Restrisiko, das durch die Lösungen 1 und 2 erhalten wird
b	angemessen vermindertes Risiko
$R1_{SRP/CS}, R2_{SRP/CS}$	Risikominderung, die durch die Sicherheitsfunktion des SRP/CS erfolgt
$R1_M, R2_M$	Risikominderung durch andere Schutzmaßnahmen als das SRP/CS (z. B. mechanische Maßnahmen)

ANMERKUNG Für weitere Informationen zur Risikominderung, siehe ISO 12100.

Abbildung 8: Risikominderung<sup>55</sup>

Abbildung 9 gibt einen Überblick über den iterativen Prozess zur Gestaltung von sicherheitsbezogenen Teilen von Steuerungen.

<sup>55</sup> DIN EN ISO 13849-1:2008-12, S. 19

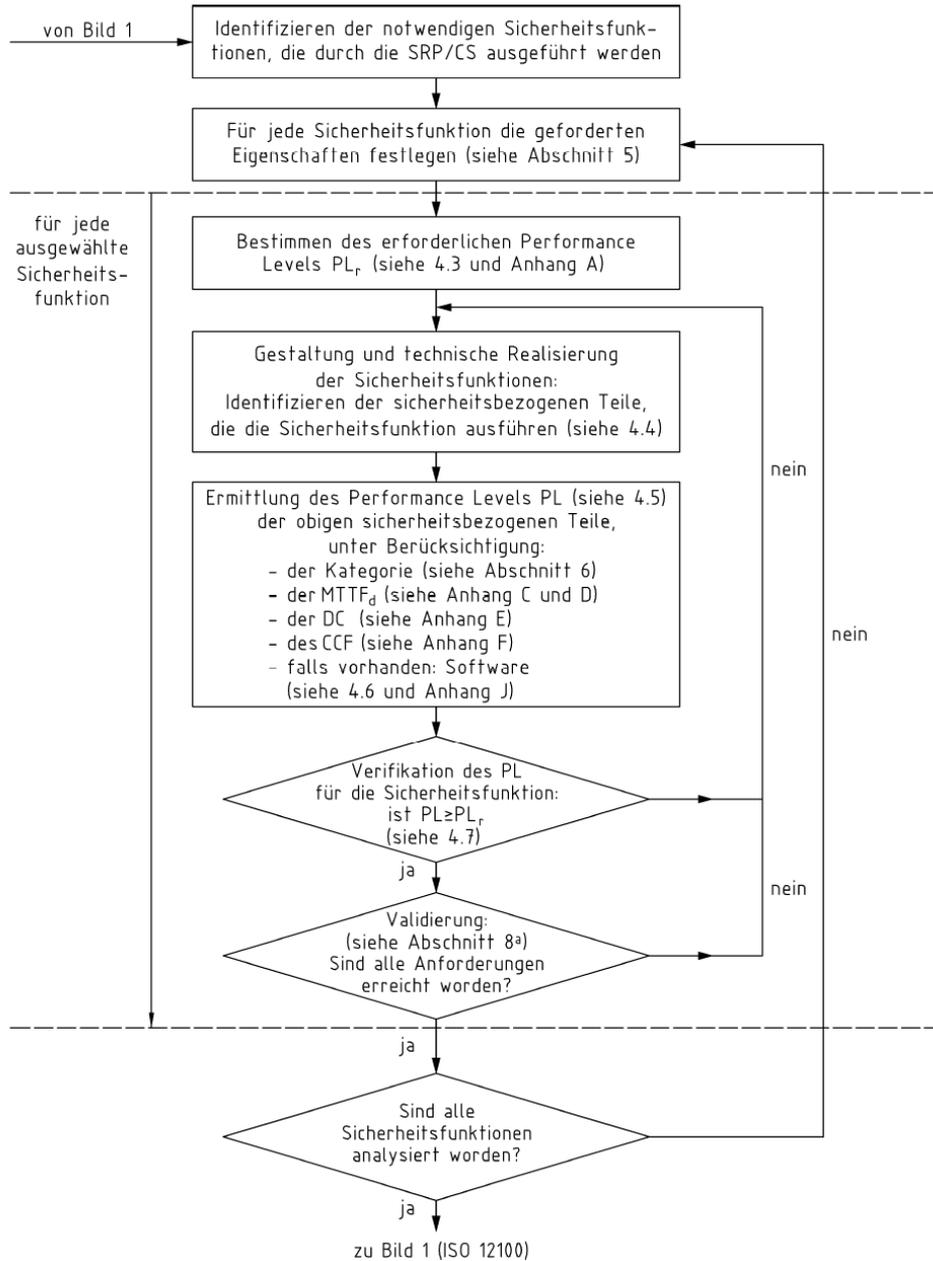


Abbildung 9: Gestaltung sicherheitsbezogener Teile von Steuerungen<sup>56</sup>

Die Bestimmung des erforderlichen Performance Levels ist das Ergebnis der Risikobeurteilung bezogen auf den Teil der Risikominderung, der durch die Steuerung realisiert wird, und muss für jede Sicherheitsfunktion separat durchgeführt werden. Der erreichte Performance Level ist abhängig von folgenden Aspekten:

- mittlere Zeit bis zum gefahrenbringenden Ausfall jedes Kanals (MTTF<sub>d</sub>)
- Diagnosedeckungsgrad (DC)
- Ausfällen aufgrund gemeinsamer Ursache (CCF)
- der Struktur
- dem Verhalten der Sicherheitsfunktion unter Fehlerbedingungen

<sup>56</sup> DIN EN ISO 13849-1:2008-12, S. 20

- sicherheitsbezogener Software
- systematischen Ausfällen
- der Fähigkeit, eine Sicherheitsfunktion unter vorhersehbaren Umgebungsbedingungen auszuführen

In Anwendungen, in denen die Steuerung als einfach betrachtet werden kann und der erforderliche Performance Level zwischen a und c liegt, kann eine qualitative Abschätzung des erreichten Performance Levels in der Entwurfsbeschreibung vorgenommen werden. Die genaue Berechnung des erreichten Performance Levels ist den Anhängen dieser Norm zu entnehmen.<sup>57</sup> Um das Risiko zu mindern, sind folgende Schutzmaßnahmen zu ergreifen:

- Reduzierung der Wahrscheinlichkeit eines Fehlers auf Bauteilebene
- Verbesserung der Struktur der Steuerung mit dem Ziel, den gefährlichen Effekt eines Fehlers zu vermeiden

Die mittlere Zeit bis zum gefahrenbringenden Ausfall jedes Kanals (MTTF<sub>d</sub>) muss für jeden Kanal individuell bestimmt werden und kann in die Kategorien „niedrig“ (3-10 Jahre), „mittel“ (10-30 Jahre) und „hoch“ (30-100 Jahre) eingeteilt werden. Zur Ermittlung ist die Verwendung von Herstellerdaten, das Verfahren aus den Anhängen C und D dieser Norm und die Verwendung des Werts "10 Jahre" in dieser Reihenfolge anzuwenden.<sup>58</sup>

Der Diagnosedeckungsgrad gibt an, wie viele gefährliche Ausfälle erkannt werden, und wird in die vier Stufen „kein“ (<60%), „niedrig“ (60-90%), „mittel“ (90-99%) und „hoch“ (>99%) unterteilt. Die Abschätzung kann nach Anhang E dieser Norm erfolgen.<sup>59</sup> Die Berechnung der entsprechenden Werte ist in Kapitel 8.2.3 zu finden.

Für Sicherheitsfunktionen, die nach einer bestimmten Logik funktionieren, kann ein vereinfachtes Verfahren zur Berechnung des erreichten Performance Levels herangezogen werden. Der erreichte Performance Level wird dabei aus Abbildung 10 bzw. Tabelle 3 abgelesen. Die Methodik berücksichtigt die mittlere Zeit bis zum gefahrenbringenden Ausfall jedes Kanals, den Diagnosedeckungsgrad, die Architektur der Sicherheitsfunktion und das Risiko von Ausfällen aufgrund gemeinsamer Ursache. Können für gewisse Parameter keine quantitativen Daten herangezogen werden, ist immer vom schlechtesten Fall auszugehen.<sup>60</sup>

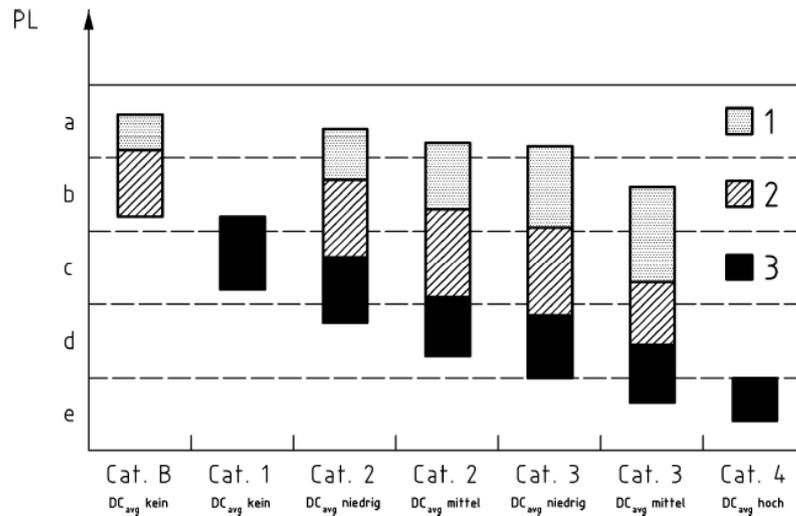
---

<sup>57</sup> vgl. DIN EN ISO 13849-1:2008-12, S. 20 ff

<sup>58</sup> vgl. ebenda, S. 24 f

<sup>59</sup> vgl. ebenda, S. 25

<sup>60</sup> vgl. ebenda, S. 25 ff



**Legende**

- PL Performance Level
- 1 MTTF<sub>d</sub> jedes Kanals = niedrig
- 2 MTTF<sub>d</sub> jedes Kanals = mittel
- 3 MTTF<sub>d</sub> jedes Kanals = hoch

Abbildung 10: Auswahldiagramm für die vereinfachte Performance Level-Berechnung<sup>61</sup>

Kategorie	B	1	2	2	3	3	4
DC <sub>avg</sub>	kein	kein	niedrig	mittel	niedrig	mittel	hoch
MTTF <sub>d</sub> jedes Kanals							
niedrig	a	nicht abgedeckt	a	b	b	c	nicht abgedeckt
mittel	b	nicht abgedeckt	b	c	c	d	nicht abgedeckt
hoch	Nicht abgedeckt	c	c	d	d	d	e

Tabelle 3: Auswahltabelle für die vereinfachte Performance Level-Berechnung<sup>62</sup>

Der iterative Prozess ist abgeschlossen, sobald für jede einzelne Sicherheitsfunktion der erreichte Performance Level dem erforderlichen Performance Level entspricht. Dabei muss der erreichte Performance Level größer oder gleich dem erforderlichen Performance Level sein.<sup>63</sup>

Um einen Gesamt-Performance Level zu erreichen, können mehrere sicherheitsbezogene Bauteile in Serie geschaltet werden. Zur Beurteilung des Gesamt-Performance Levels wird über den niedrigsten erreichten Performance Level  $PL_{niedrig}$  in der Schaltung und die Anzahl an sicherheitsbezogenen Bauteilen in der Schaltung  $N_{niedrig}$  der Gesamt-Performance Level nach Abbildung 11 gebildet.<sup>64</sup> Für die Berechnung der entsprechenden Werte für das MDS wurde

<sup>61</sup> DIN EN ISO 13849-1:2008-12, S. 27

<sup>62</sup> ebenda, S. 28

<sup>63</sup> vgl. ebenda, S. 33

<sup>64</sup> vgl. ebenda, S. 48 f

die Gesamtlogik des Systems betrachtet und nicht die Performance Level der einzelnen Teile berechnet.

PL <sub>niedrig</sub>	N <sub>niedrig</sub>	⇒	PL
a	> 3	⇒	kein, nicht erlaubt
	≤ 3	⇒	a
b	> 2	⇒	a
	≤ 2	⇒	b
c	> 2	⇒	b
	≤ 2	⇒	c
d	> 3	⇒	c
	≤ 3	⇒	d
e	> 3	⇒	d
	≤ 3	⇒	e

ANMERKUNG Die für das Nachschlagen berechneten Werte basieren auf Zuverlässigkeitswerten für die Mitte jedes PL.

Abbildung 11: Ermittlung eines Gesamt-Performance Levels für mehrere Bauteile in Serie<sup>65</sup>

#### 4.5.2 Gestaltung von Software als sicherheitsbezogener Teil einer Steuerung

Die Gestaltung von Software als Sicherheitsfunktion zielt auf die Vermeidung von Fehlern ab, die während des Softwarelebenszyklus eingebracht werden. Hierfür ist das sog. V-Modell des Softwarelebenszyklus anzuwenden, wie in Abbildung 12 dargestellt. Für Embedded Software in Bauteilen mit einem erforderlichen Performance Level zwischen a und d gelten folgende Anforderungen:

- Anwendung des Software-Lebenszyklus mit Verifikation und Validierung
- Dokumentation der Spezifikation und des Entwurfs der Software
- modulare und strukturierte Entwicklung und Codierung
- Beherrschung von systematischen Ausfällen
- bei Verwendung von softwarebasierten Maßnahmen zur Beherrschung von zufälligen Hardwareausfällen die Verifikation der korrekten Implementierung
- funktionale Tests wie bspw. Black-Box-Tests
- geeignete Aktivitäten für den Software-Sicherheitslebenszyklus nach Änderungen

<sup>65</sup> DIN EN ISO 13849-1:2008-12, S. 49

Darüber hinaus müssen für Bauteile mit einem erforderlichen Performance Level von c oder d zusätzliche Maßnahmen angewendet werden. Dazu zählen u. a.:

- Projektmanagement- und Qualitätsmanagementsysteme nach ISO 9001
- Anwendung eines Konfigurationsmanagements
- Verwendung geeigneter Programmiersprachen
- modulare und strukturierte Programmierung, Abgrenzung zu nicht sicherheitsbezogener Software, beschränkte Modulgröße mit vollständig definierten Schnittstellen, Verwendung von Entwurfs- und Codierungsrichtlinien
- Verifikation des Codes durch ein Walk-Through-Review mit einer Kontrollflussanzeige
- erweiterte Funktionstests wie bspw. Grey-Box-Tests, Leistungstests und Simulationen

Für Sicherheitssoftware in Bauteilen mit einem erforderlichen Performance Level e ist IEC 61508-3:1998 anzuwenden. Anwendersoftware in Bauteilen mit einem erforderlichen Performance Level zwischen a und e hat folgende Anforderungen zu erfüllen:

- Anwendung des Entwicklungslebenszyklus mit Verifikation und Validierung
- Dokumentation der Spezifikation und des Entwurfs der Software
- modulare und strukturierte Programmierung
- funktionale Tests
- geeignete Entwicklungsaktivitäten nach Änderungen

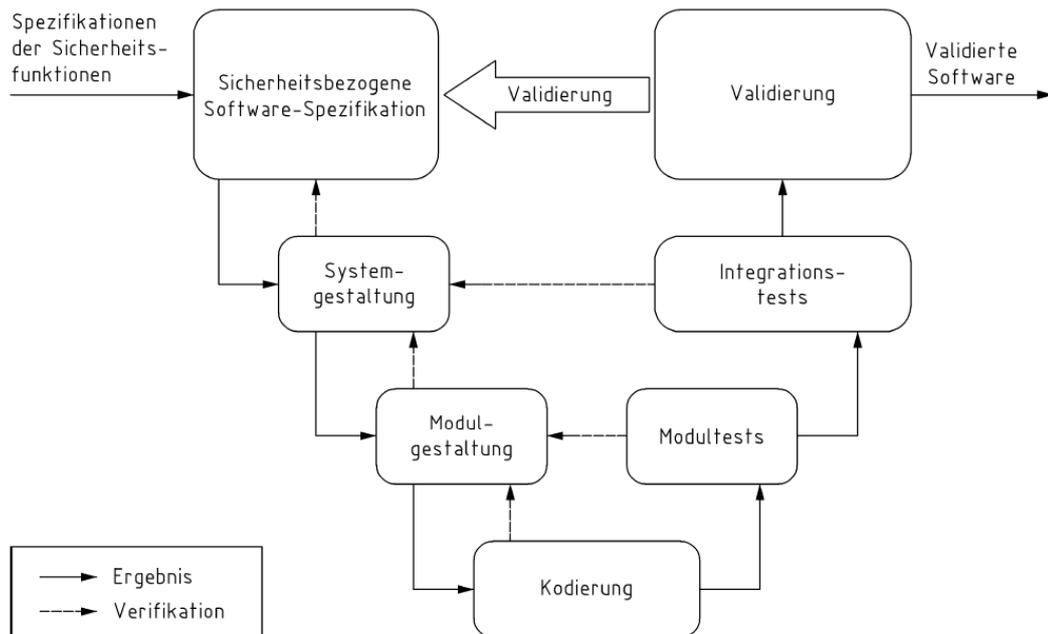
Zusätzlich sind für Bauteile mit einem erforderlichen Performance Level von c bis e folgende Maßnahmen anzuwenden:

- Überprüfung der Spezifikation sicherheitsbezogener Software und Zugänglichkeit für jede am Lebenszyklus beteiligten Person
- Auswahl geeigneter Werkzeuge, Bibliotheken und Sprachen
- spezielle Anforderungen an den Softwareentwurf
- spezielle Anforderungen an Softwareimplementierung und Codierung
- spezielle Anforderungen an das Testen
- spezielle Anforderungen an die Dokumentation
- spezielle Anforderungen an die Verifikation
- spezielle Anforderungen an das Konfigurationsmanagement und
- spezielle Anforderungen an das Änderungsmanagement

Außerdem muss für die Verwendung von sicherheitsbezogener Parametrisierung ein über den Namen und die Version eindeutig gekennzeichnetes Werkzeug verwendet und Modifikationen an der Software durch Unbefugte bspw. durch Einsatz eines Passworts verhindert werden.<sup>66</sup>

---

<sup>66</sup> vgl. DIN EN ISO 13849-1:2008-12, S. 28 ff

Abbildung 12: V-Modell zur Gestaltung sicherheitsbezogener Software<sup>67</sup>

### 4.5.3 Sicherheitsfunktionen und Sicherheitskategorien

Bei der Identifikation von relevanten Sicherheitsfunktionen sind die Ergebnisse der Risikobeurteilung, die Betriebseigenschaften der Maschine, insbesondere die Verwendung der Maschine, die vernünftigerweise vorhersehbaren Fehlanwendungen sowie die Betriebsarten, Zykluszeiten und Ansprechzeit, die erforderlichen Handlungen im Notfall und der Lebenszyklus der Maschine (Betrieb, Instandhaltung, Reinigung, Instandsetzung etc.) zu berücksichtigen. Außerdem sind das Verhalten einer Maschine, das erreicht oder verhindert werden soll, die Bedingungen der Maschine, unter denen sie aktiv oder gesperrt ist, die Häufigkeit der Betätigung und die Prioritäten von Funktionen, die gleichzeitig aktiv sein und dadurch zu Konflikten führen können, miteinzubeziehen. Beispiele für Sicherheitsfunktionen sind u. a. eine sicherheitsbezogene Stoppfunktion, eine manuelle Rückstellfunktion, eine Start-/Wiederaufnahmefunktion, lokale Steuerungsfunktionen, eine Mutingfunktion, gewisse Ansprechzeiten, die Überwachung sicherheitsbezogener Parameter und die Verhinderung von Schwankungen, Verlust und Wiederkehr der Energiequelle.<sup>68</sup>

Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen müssen eine oder mehrere Anforderungen der fünf Kategorien erfüllen. Die Kategorien sind dabei der Basisparameter, um einen speziellen Performance Level zu erreichen. In welche Kategorie ein sicherheitsbezogenes Teil eingestuft wird, hängt dabei von der Reduktion des Risikos, die durch die Sicherheitsfunktion erreicht werden soll, dem erforderlichen Performance Level, der verwendeten Technologie, dem entstehenden Risiko bei einem Fehler in diesem Teil, den Möglichkeiten, einen Fehler in diesem Teil zu vermeiden, der Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines Fehlers in diesem Teil,

<sup>67</sup> DIN EN ISO 13849-1:2008-12, S. 28

<sup>68</sup> vgl. ebenda, S. 34 ff

der mittleren Zeit bis zu einem gefahrenbringenden Ausfall, dem Diagnosedeckungsgrad und der Wahrscheinlichkeit von Ausfällen mehrerer Teile infolge gemeinsamer Ursache ab.<sup>69</sup>

Kategorie B<sup>70</sup>

Sicherheitsbezogene Teile der Kategorie B müssen grundlegende Sicherheitsprinzipien erfüllen und dabei den zu erwartenden Betriebsbeanspruchungen und relevanten äußeren Einflüssen standhalten.

Anforderung	Wert
Diagnosedeckungsgrad	kein
mittlere Zeit bis zum gefahrenbringenden Ausfall je Kanal	niedrig bis mittel
Ausfall aufgrund gemeinsamer Ursache	nicht berücksichtigt
maximal erreichbarer Performance Level	b

Tabelle 4: Übersicht über die Anforderungen der Kategorie B



**Legende**

- $i_m$  Verbindungsmittel
- I Eingabeeinheit, z. B. Sensor
- L Logik
- O Ausgabeeinheit, z. B. Hauptschütz

Abbildung 13: Blockschaltbilddarstellung für Kategorie B<sup>71</sup>

Kategorie 1<sup>72</sup>

Sicherheitsbezogene Teile der Kategorie 1 müssen alle grundlegenden Sicherheitsprinzipien der Kategorie B erfüllen und dabei in der Vergangenheit weit verbreitet mit erfolgreichen Ergebnissen in ähnlichen Anwendungen zum Einsatz gekommen sein oder unter Anwendung von Prinzipien hergestellt und verifiziert worden sein, die ihre Eignung und Zuverlässigkeit für sicherheitsbezogene Anwendungen zeigen.

Anforderung	Wert
Diagnosedeckungsgrad	kein
mittlere Zeit bis zum gefahrenbringenden Ausfall je Kanal	hoch
Ausfall aufgrund gemeinsamer Ursache	nicht berücksichtigt
maximal erreichbarer Performance Level	c

Tabelle 5: Übersicht über die Anforderungen der Kategorie 1

<sup>69</sup> vgl. DIN EN ISO 13849-1:2008-12, S. 39 f

<sup>70</sup> vgl. ebenda, S. 41

<sup>71</sup> ebenda, S. 41

<sup>72</sup> vgl. ebenda, S. 41 f

**Legende**

- $i_m$  Verbindungsmittel  
 I Eingabeeinheit, z. B. Sensor  
 L Logik  
 O Ausgabeeinheit, z. B. Hauptschütz

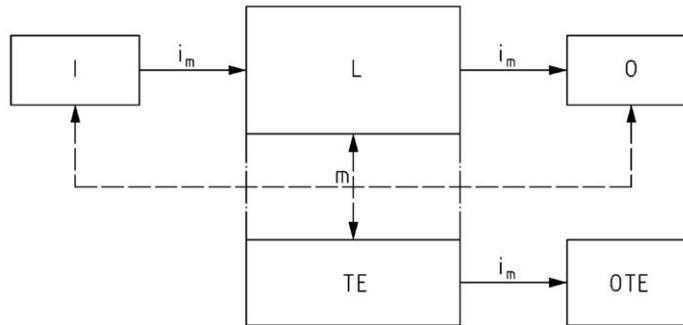
Abbildung 14: Blockschaltdarstellung für Kategorie 1<sup>73</sup>Kategorie 2<sup>74</sup>

Sicherheitsbezogene Teile der Kategorie 2 müssen alle grundlegenden Sicherheitsprinzipien der Kategorien B erfüllen und darüber hinaus haben die Sicherheitsfunktionen in angemessenen Zeitabständen durch die Maschinensteuerung getestet zu werden. Diese Tests sind automatisch beim Anlauf der Maschine und vor dem Einleiten einer Gefährdungssituation durchzuführen. Die Steuerung muss entweder den Betrieb zulassen, wenn keine Fehler erkannt wurden, oder einen Ausgang für die Einleitung geeigneter Steuerungsmaßnahmen erzeugen, wenn ein Fehler erkannt wurde. Wenn immer möglich, hat dieser Ausgang einen sicheren Zustand einzuleiten und diesen sicherzustellen, bis der Fehler behoben wurde. Für den Diagnosedeckungsgrad und die mittlere Zeit bis zum gefahrenbringenden Ausfall je Kanal werden nur die Blöcke des Funktionskanals und nicht die des Testkanals berücksichtigt.

Anforderung	Wert
Diagnosedeckungsgrad	niedrig bis mittel
mittlere Zeit bis zum gefahrenbringenden Ausfall je Kanal	niedrig bis hoch
Ausfall aufgrund gemeinsamer Ursache	berücksichtigt
maximal erreichbarer Performance Level	d

Tabelle 6: Übersicht über die Anforderungen der Kategorie 2

<sup>73</sup> DIN EN ISO 13849-1:2008-12, S. 42<sup>74</sup> vgl. ebenda, S. 43 f



Die gestrichelten Linien zeigen die vernünftigerweise durchführbare Fehlererkennung.

**Legende**

- $i_m$  Verbindungsmittel
- I Eingabeeinheit, z. B. Sensor
- L Logik
- m Überwachung
- O Ausgabeeinheit, z. B. Hauptschütz
- TE Testeinrichtung
- OTE Ausgang der TE

Abbildung 15: Blockschaltdarstellung für Kategorie 2<sup>75</sup>

Kategorie 3<sup>76</sup>

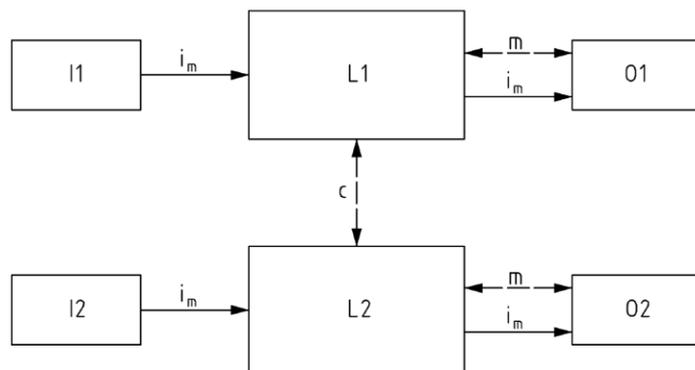
Sicherheitsbezogene Teile der Kategorie 3 müssen alle grundlegenden Sicherheitsprinzipien der Kategorien B erfüllen und darüber hinaus muss die Logik so gestaltet sein, dass ein einzelner Fehler nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion führt. Dieser Fehler ist wenn möglich bei oder vor der Ausführung der Sicherheitsfunktion von der Steuerung zu erkennen. Betreffend Diagnosedeckungsgrad und mittlerer Zeit bis zum gefahrenbringenden Ausfall je Kanal werden die Blöcke des Funktions- und des Testkanals berücksichtigt.

Anforderung	Wert
Diagnosedeckungsgrad	niedrig bis mittel
mittlere Zeit bis zum gefahrenbringenden Ausfall je Kanal	niedrig bis hoch
Ausfall aufgrund gemeinsamer Ursache	berücksichtigt
maximal erreichbarer Performance Level	e

Tabelle 7: Übersicht über die Anforderungen der Kategorie 3

<sup>75</sup> DIN EN ISO 13849-1:2008-12, S. 44

<sup>76</sup> vgl. ebenda, S. 44 f



Die gestrichelten Linien zeigen die vernünftigerweise durchführbare Fehlererkennung.

#### Legende

$i_m$	Verbindungsmittel
c	Kreuzvergleich
I1, I2	Eingabeeinheiten, z. B. Sensor
L1, L2	Logik
m	Überwachung
O1, O2	Ausgabeeinheiten, z. B. Hauptschütz

Abbildung 16: Blockschaltdarstellung für Kategorie 3<sup>77</sup>

#### Kategorie 4<sup>78</sup>

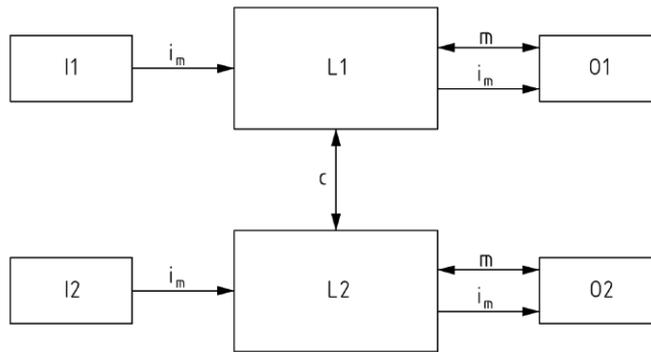
Sicherheitsbezogene Teile der Kategorie 4 müssen alle grundlegenden Sicherheitsprinzipien der Kategorien B erfüllen und darüber hinaus muss die Logik so gestaltet sein, dass ein einzelner Fehler nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion führt. Dieser Fehler hat wenn möglich bei oder vor der Ausführung der Sicherheitsfunktion erkannt zu werden. Ist dies nicht möglich, so darf eine Anhäufung nicht erkennbarer Fehler nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen. Bezüglich Diagnosedeckungsgrad und mittlerer Zeit bis zum gefahrenbringenden Ausfall je Kanal werden die Blöcke des Funktions- und des Testkanals berücksichtigt.

Anforderung	Wert
Diagnosedeckungsgrad	hoch
mittlere Zeit bis zum gefahrenbringenden Ausfall je Kanal	hoch
Ausfall aufgrund gemeinsamer Ursache	berücksichtigt
maximal erreichbarer Performance Level	e

Tabelle 8: Übersicht über die Anforderungen der Kategorie 4

<sup>77</sup> DIN EN ISO 13849-1:2008-12, S. 45

<sup>78</sup> vgl. ebenda, S. 45 f



Die durchgezogenen Linien für die Überwachung stellen einen höheren Diagnosedeckungsgrad als bei der vorgesehenen Architektur der Kategorie 3 dar.

### Legende

$i_m$	Verbindungsmittel
c	Kreuzvergleich
I1, I2	Eingabeeinheiten, z. B. Sensor
L1, L2	Logik
m	Überwachung
O1, O2	Ausgabeeinheiten, z. B. Hauptschütz

Abbildung 17: Blockschaltdarstellung für Kategorie 4<sup>79</sup>

Die Abbildungen 18 und 19 geben einen Überblick über die genannten Kategorien.

---

<sup>79</sup> DIN EN ISO 13849-1:2008-12, S. 46

Kategorie	Zusammenfassung der Anforderungen	Systemverhalten	Prinzip zum Erreichen der Sicherheit	MTTF <sub>d</sub> jedes Kanals	DC <sub>avg</sub>	CCF
B (siehe 6.2.3)	SRP/CS(en) und/oder ihre Schutzeinrichtungen sowie ihre Bauteile müssen in Übereinstimmung mit den zutreffenden Normen so gestaltet, gebaut, ausgewählt, zusammengebaut und kombiniert werden, dass sie den zu erwartenden Einflüssen standhalten können. Grundlegende Sicherheitsprinzipien müssen verwendet werden.	Das Auftreten eines Fehlers kann zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen.	Überwiegend durch die Auswahl von Bauteilen charakterisiert.	niedrig bis mittel	keine	nicht relevant
1 (siehe 6.2.4)	Die Anforderungen von B müssen erfüllt sein. Bewährte Bauteile und bewährte Sicherheitsprinzipien müssen angewendet werden.	Das Auftreten eines Fehlers kann zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen, aber die Wahrscheinlichkeit des Auftretens ist geringer als in Kategorie B.	Überwiegend durch die Auswahl von Bauteilen charakterisiert.	hoch	keine	nicht relevant
2 (siehe 6.2.5)	Die Anforderungen von B und die Verwendung bewährter Sicherheitsprinzipien müssen erfüllt sein.  Die Sicherheitsfunktion muss in geeigneten Zeitabständen durch die Maschinensteuerung getestet werden.	Das Auftreten eines Fehlers kann zum Verlust der Sicherheitsfunktion zwischen den Tests führen.  Der Verlust der Sicherheitsfunktion wird durch den Test erkannt.	Überwiegend durch die Struktur charakterisiert.	niedrig bis hoch	niedrig bis mittel	siehe Anhang F
3 (siehe 6.2.6)	Die Anforderungen von B und die Verwendung bewährter Sicherheitsprinzipien müssen erfüllt sein.  Sicherheitsbezogene Teile müssen so gestaltet werden, dass: — ein einzelner Fehler in jedem dieser Teile nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion führt, und — wenn immer in angemessener Weise durchführbar, der einzelne Fehler erkannt wird.	Wenn ein einzelner Fehler auftritt, bleibt die Sicherheitsfunktion immer erhalten.  Einige, aber nicht alle Fehler werden erkannt.  Eine Anhäufung von unerkannten Fehlern kann zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen.	Überwiegend durch die Struktur charakterisiert.	niedrig bis hoch	niedrig bis mittel	siehe Anhang F

Abbildung 18: Übersicht über die Kategorien Teil 1<sup>80</sup><sup>80</sup> DIN EN ISO 13849-1:2008-12, S. 47

Kategorie	Zusammenfassung der Anforderungen	Systemverhalten	Prinzip zum Erreichen der Sicherheit	MTTF <sub>d</sub> jedes Kanals	DC <sub>avg</sub>	CCF
4 (siehe 6.2.7)	Die Anforderungen von B und die Verwendung bewährter Sicherheitsprinzipien müssen erfüllt sein. Sicherheitsbezogene Teile müssen so gestaltet werden, dass: — ein einzelner Fehler in jedem dieser Teile nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion führt, und — der einzelne Fehler bei oder vor der nächsten Anforderung der Sicherheitsfunktion erkannt wird. Wenn diese Erkennung nicht möglich ist, darf eine Anhäufung von unerkannten Fehlern nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen.	Wenn ein einzelner Fehler auftritt, bleibt die Sicherheitsfunktion immer erhalten. Die Erkennung von Fehleranhäufungen reduziert die Wahrscheinlichkeit des Verlustes der Sicherheitsfunktion (hohe DC). Die Fehler werden rechtzeitig erkannt, um einen Verlust der Sicherheitsfunktion zu verhindern.	Überwiegend durch die Struktur charakterisiert.	hoch	hoch, einschl. der Fehleranhäufung	siehe Anhang F
ANMERKUNG Vollständige Anforderungen, siehe Abschnitt 6.						

Abbildung 19: Übersicht über die Kategorien Teil 2<sup>81</sup>

## 4.6 DIN EN ISO 13849-2: Validierung sicherheitsbezogener Teile von Steuerungen

Wie im vorigen Kapitel erwähnt, stellen die beiden Typ B Normen DIN EN ISO 13849-1 „Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze“ und DIN EN ISO 13849-2 „Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 2: Validierung“ die rechtliche Grundlage für die Ausführung sicherheitsbezogener Teile von Steuerungen in Maschinen dar. Teil 2 definiert Anforderungen an die Validierung von sicherheitsbezogenen Teilen von Steuerungen. Im Folgenden wird nur auf die für das MDS relevanten Anforderungen dieser Norm eingegangen.

### 4.6.1 Allgemeine Anforderungen und Vorgehen

Ziel des Validierungsverfahrens ist es, zu bestätigen, dass die Gestaltung der sicherheitsbezogenen Teile der Steuerung die Spezifikation der Sicherheitsanforderungen der Maschine unterstützen. Dazu muss die Validierung aufzeigen, dass sie die festgelegten Sicherheitseigenschaften, wie sie bei der Gestaltung vorgesehen wurden, aufweisen, die Anforderungen für den festgelegten Performance Level erfüllt werden und die

<sup>81</sup> DIN EN ISO 13849-1:2008-12, S. 48

Benutzerschnittstelle ergonomisch gestaltet wurde, um ein gefährliches Handeln des Nutzers auszuschließen.<sup>82</sup>

Die Validierung umfasst die Durchführung der Analyse und die Durchführung von Funktionsprüfungen unter vorhersehbaren Bedingungen. Für Steuerungen der Kategorien 2, 3 und 4 müssen auch Prüfungen unter Fehlerbedingungen berücksichtigt werden.<sup>83</sup> Abbildung 20 gibt einen Überblick über das Validierungsverfahren.

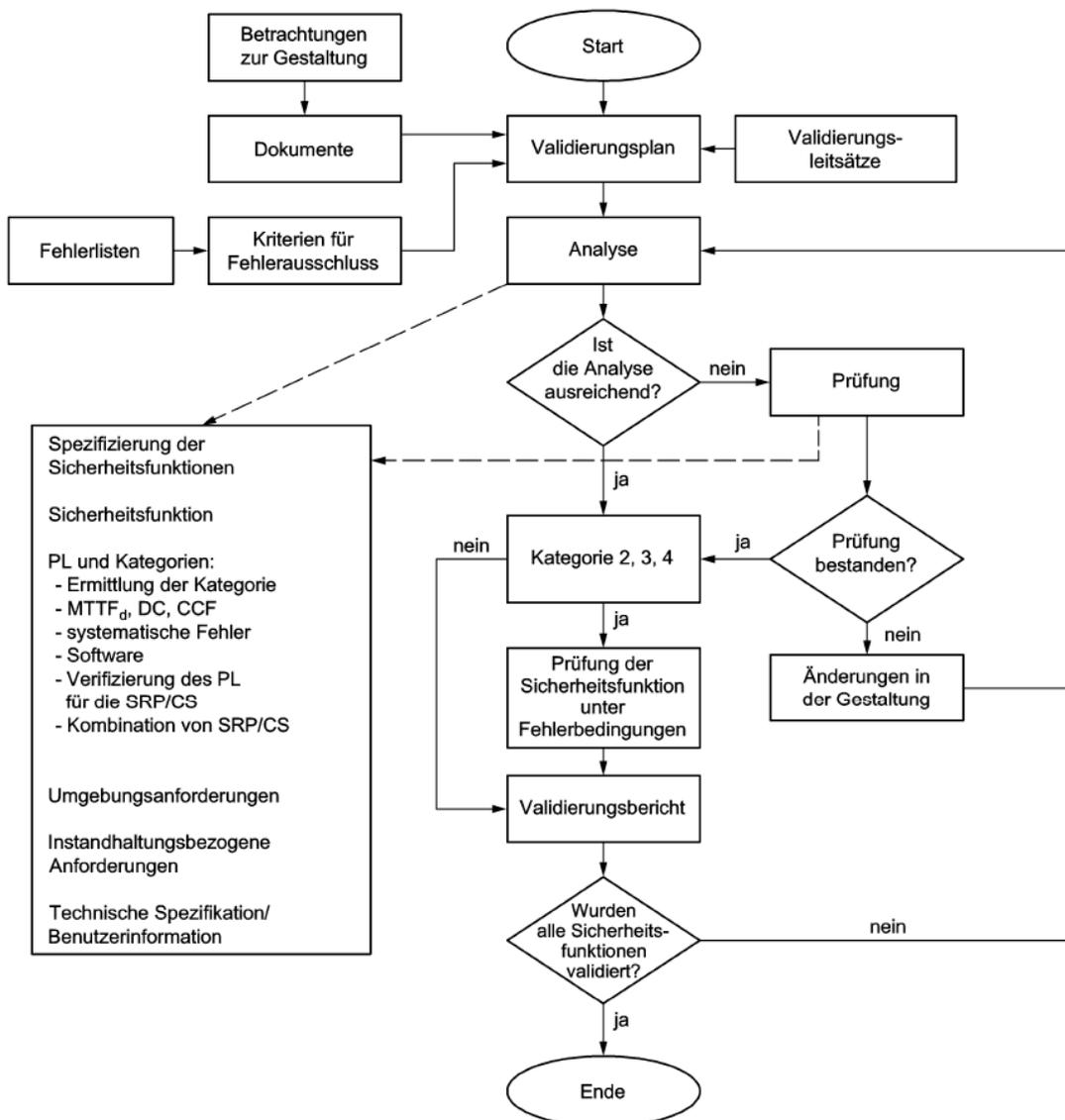


Abbildung 20: Übersicht über das Validierungsverfahren<sup>84</sup>

#### 4.6.2 Dokumentation

Es ist ein Validierungsplan zu erstellen, der die Anforderungen an die Durchführung des Validierungsverfahrens beschreibt. Sofern angemessen, muss er die Identität der Dokumente

<sup>82</sup> vgl. DIN EN ISO 13849-2:2013-02, S. 6

<sup>83</sup> vgl. ebenda, S. 7

<sup>84</sup> ebenda, S. 8

für die Spezifikation, Betriebs- und Umgebungsbedingungen während der Prüfung, anzuwendende Analysen und Prüfungen, Verweise auf anzuwendende Prüfnormen und für den Validierungsprozess verantwortliche Personen oder Parteien enthalten. Grundlage für den Validierungsplan sind allgemeine oder speziell auf die Maschine bezogene Fehlerlisten.<sup>85</sup>

Um nachzuweisen, dass die sicherheitsbezogenen Bauteile der Steuerung den Anforderungen entsprechen, müssen folgende Informationen dokumentiert werden:

- Festlegung der erforderlichen Eigenschaften einer Sicherheitsfunktion inkl. Kategorie und Performance Level
- Zeichnungen und Festlegungen
- Blockschaltdiagramme mit Beschreibung der Blöcke
- Schaltpläne inkl. Verknüpfungen und Verbindungen
- Funktionsbeschreibungen der Schaltpläne
- Ablaufdiagramme für sicherheitsbezogene Bauteile und Signale
- Beschreibung der entsprechenden Eigenschaften von bereits zuvor validierten Bauteilen
- für nicht zuvor validierte Bauteile die Stückbezeichnung, Nennwerte, Grenzabmessungen, Betriebsbeanspruchung, Typbezeichnung, Daten über Fehlerraten, Bauteilhersteller sowie alle weiteren relevanten Daten
- Analyse der maßgeblichen Fehler inkl. Begründung aller ausgeschlossenen Fehler
- Analyse des Einflusses der im Verfahren verwendeten Werkstoffe
- Benutzerinformationen, Anleitungen für den Aufbau, Benutzerhandbuch

Diese zu erfassenden Informationen unterscheiden sich nach Technologie, Kategorie und Performance Level.<sup>86</sup>

Ist Software für die Erfüllung der Sicherheitsfunktion maßgeblich, sind darüber hinaus die Spezifikation, die die sicherheitstechnische Leistungsfähigkeit, die von der Software erreicht werden muss, angibt, der Nachweis über das Erreichen des erforderliche Performance Levels und Einzelheiten über die Prüfung zum Nachweis der erforderlichen Leistungsfähigkeit der Software zu dokumentieren. Die Dokumentation über quantitativ bestimmbare Aspekte muss Blockdiagramme oder vorgesehene Architekturen, die Bestimmung der mittleren Zeit bis zum gefahrenbringenden Ausfall je Kanal, den Diagnosedeckungsgrad, den Ausfall infolge gemeinsamer Ursache und die Bestimmung der Kategorie beinhalten. Abbildung 21 gibt einen Überblick über die für jede Kategorie zu erstellende Dokumentation.<sup>87</sup>

---

<sup>85</sup> vgl. DIN EN ISO 13849-2:2013-02, S. 9

<sup>86</sup> vgl. ebenda, S. 10

<sup>87</sup> vgl. ebenda, S. 10 f

Anforderungen an die Dokumentation	Kategorie, für die eine Dokumentation erforderlich ist				
	B	1	2	3	4
grundlegende Sicherheitsprinzipien	X	X	X	X	X
zu erwartende Betriebsbeanspruchungen	X	X	X	X	X
Einfluss der verwendeten Werkstoffe	X	X	X	X	X
Leistungsfähigkeit bei anderen maßgeblichen äußeren Einflüssen	X	X	X	X	X
bewährte Bauteile	—	X	—	—	—
bewährte Sicherheitsprinzipien	—	X	X	X	X
mittlere Zeit bis zum gefahrbringenden Ausfall (MTTF <sub>d</sub> ) jeden Kanals	X	X	X	X	X
das Testverfahren für die Sicherheitsfunktion(en)	—	—	X	—	—
durchgeführte Diagnosemaßnahmen einschließlich Fehlerreaktion	—	—	X	X	X
Testintervalle, wenn festgelegt	—	—	X	X	X
Diagnosedeckungsgrad (DC <sub>avg</sub> )	—	—	X	X	X
bei der Gestaltung berücksichtigte vorhersehbare Einzelfehler und die angewendete Diagnosemaßnahme	—	—	X	X	X
die erkannten Ausfälle infolge gemeinsamer Ursache (CCF) und wie sie verhindert werden	—	—	X	X	X
die vorhersehbaren ausgeschlossenen Einzelfehler	—	—	—	X	X
Fehler, die zu erkennen sind	—	—	X	X	X
wie die Sicherheitsfunktion in jedem Fehlerfall aufrechterhalten bleibt	—	—	—	X	X
wie die Sicherheitsfunktion bei allen Fehlerkombinationen aufrechterhalten bleibt	—	—	—	—	X
Maßnahmen gegen systematische Fehler	X	X	X	X	X
Maßnahmen gegen Softwarefehler	X	—	X	X	X
X Dokumentation erforderlich — Dokumentation nicht erforderlich					
ANMERKUNG Die Kategorien entsprechen denen, die in ISO 13849-1:2006 angegeben sind.					

Abbildung 21: Übersicht über die erforderliche Dokumentation zur Validierung<sup>88</sup>

### 4.6.3 Analyse und Prüfung

Die Validierung der sicherheitsbezogenen Teile einer Steuerung muss durch Analyse erfolgen. Diese hat die bei der Risikoanalyse erkannten Sicherheitsfunktionen, deren Eigenschaften und den erforderlichen Performance Level, die quantifizierbaren Aspekte, die Systemstruktur/Architektur, die nicht quantifizierbaren Aspekte, die das Systemverhalten beeinträchtigen, und deterministische Argumente zu beinhalten.<sup>89</sup>

Ist die Validierung durch Analyse nicht schlüssig, so sind zusätzlich Prüfungen durchzuführen. Vor Beginn der Prüfung muss ein Prüfplan ausgearbeitet werden, der Prüfspezifikationen, für die Übereinstimmung erforderliche Ergebnisse der Prüfung und die zeitliche Abfolge der Prüfungen definiert. Bei der Durchführung ist eine Prüfaufzeichnung zu erstellen. Diese hat Informationen über Namen der durchführenden Personen, die Umgebungsbedingungen während der Prüfung, den Prüfablauf und verwendete Ausrüstung, das Prüfdatum und die

<sup>88</sup> DIN EN ISO 13849-2:2013-02, S. 11

<sup>89</sup> vgl. ebenda, S. 12

Ergebnisse der Prüfung schriftlich festzuhalten. Die Prüfaufzeichnung muss mit dem Prüfplan verglichen werden, um den Erfolg der Prüfung zu bewerten. Die Messgenauigkeit muss den Prüfungen angemessen sein und hat im Allgemeinen innerhalb von 5% zu liegen. Quantifizierbare Werte für Bauteile sind auf ihre Plausibilität zu prüfen und, sofern angegeben, dem Datenblatt des Lieferanten zu entnehmen. Die Prüfungen haben an einem einzelnen Produktionsmuster durchgeführt zu werden. Für die unterschiedlichen Kategorien sind die der Kategorie entsprechenden Anforderungen zu erfüllen.<sup>90</sup>

### Kategorie B<sup>91</sup>

Es muss nachgewiesen werden, dass sicherheitsbezogene Teile der Kategorie B grundlegende Sicherheitsprinzipien erfüllen und dass die mittlere Zeit bis zum gefahrenbringenden Ausfall je Kanal mindestens 3 Jahre beträgt.

### Kategorie 1<sup>92</sup>

Es muss nachgewiesen werden, dass sicherheitsbezogene Teile der Kategorie 1 alle grundlegenden Sicherheitsprinzipien der Kategorie B erfüllen und dabei in der Vergangenheit weit verbreitet mit erfolgreichen Ergebnissen in ähnlichen Anwendungen verwendet worden sind oder unter Anwendung von Prinzipien hergestellt und verifiziert worden sind, die ihre Eignung und Zuverlässigkeit für sicherheitsbezogene Anwendungen zeigen. Wenn neu entwickelte Prinzipien angewendet wurden, ist zu validieren, dass die zu erwartenden Ausfallraten vermieden und Fehler ausgeschlossen wurden oder ihre Wahrscheinlichkeit auf einen angemessenen Grad verringert wurde. Es muss nachgewiesen werden, dass die mittlere Zeit bis zum gefahrenbringenden Ausfall je Kanal mindestens 30 Jahre beträgt.

### Kategorie 2<sup>93</sup>

Es ist nachzuweisen, dass sicherheitsbezogene Teile der Kategorie 2 alle grundlegenden Sicherheitsprinzipien der Kategorie B erfüllen und dabei die Testeinrichtung alle maßgeblichen Fehler erkennt und eine entsprechende Reaktion der Steuerung bewirkt. Diese Reaktion ist beispielsweise die Einleitung eines sicheren Zustands oder die Warnung vor der Gefährdung. Prüfungen durch die Prüfeinrichtungen dürfen nicht zu einem unsicheren Zustand führen und Tests sind beim Anlauf der Maschine, beim Einleiten einer gefährlichen Situation und wenn erforderlich periodisch durchzuführen. Außerdem muss sichergestellt werden, dass die mittlere Zeit bis zum gefahrenbringenden Ausfall je Kanal mindestens 3 Jahre, die mittlere Zeit bis zum gefahrenbringenden Ausfall des Testkanals mindestens die Hälfte der mittleren Zeit bis zum gefahrenbringenden Ausfall je Kanal, die Testrate mindestens das Hundertfache der

---

<sup>90</sup> vgl. DIN EN ISO 13849-2:2013-02, S. 13 ff

<sup>91</sup> vgl. ebenda, S. 17

<sup>92</sup> vgl. ebenda

<sup>93</sup> vgl. ebenda, S. 17 f

Anforderungsrate und der Diagnosedeckungsgrad mindestens 60% beträgt sowie dass die Ausfälle infolge gemeinsamer Ursache ausreichend verringert wurden.

#### Kategorie 3<sup>94</sup>

Es muss nachgewiesen werden, dass sicherheitsbezogene Teile der Kategorie 3 alle grundlegenden Sicherheitsprinzipien der Kategorie B erfüllen und dabei Einzelfehler nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen, Einzelfehler einschließlich Fehler infolge gemeinsamer Ursache erkannt werden, die mittlere Zeit bis zum gefahrenbringenden Ausfall je Kanal mindestens 3 Jahre und der Diagnosedeckungsgrad mindestens 60% beträgt und die Ausfälle infolge gemeinsamer Ursache ausreichend verringert wurden.

#### Kategorie 4<sup>95</sup>

Es muss nachgewiesen werden, dass sicherheitsbezogene Teile der Kategorie 4 alle grundlegenden Sicherheitsprinzipien der Kategorie B erfüllen und dabei Einzelfehler nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen sowie dass Einzelfehler einschließlich Fehler infolge gemeinsamer Ursache erkannt werden. In Kategorie 4 soll dies über einen Diagnosedeckungsgrad von mindestens 99% erreicht werden. Außerdem darf eine Anhäufung von Einzelfehlern, die mit einem Diagnosedeckungsgrad von 99% nicht erkannt werden, nicht zu einem Verlust der Sicherheitsfunktion führen. Die mittlere Zeit bis zum gefahrenbringenden Ausfall je Kanal muss mindestens 30 Jahre betragen und die Ausfälle infolge gemeinsamer Ursache müssen ausreichend verringert werden.

Die Validierung von sicherheitsbezogener Software hat das festgelegte Funktionsverhalten und die Leistungskriterien der Software, wenn sie auf der Zielhardware ausgeführt wird, die Verifikation, ob die Softwaremaßnahmen für den festgelegten erforderlichen Performance Level der Sicherheitsfunktion ausreichen, und angewandte Maßnahmen und Methoden zur Vermeidung von systematischen Softwarefehlern während der Softwareentwicklung zu beinhalten. Es hat außerdem eine Validierung der Umgebungsbedingungen, der Instandhaltungsanforderungen und der technischen Dokumentation zu erfolgen.<sup>96</sup>

## **4.7 DIN EN ISO 13850: Not-Halt-Funktion**

Die Typ B Norm DIN EN ISO 13850 „Sicherheit von Maschinen - Not-Halt-Funktion - Gestaltungsleitsätze“ definiert die grundlegenden Anforderungen an die Gestaltung von Not-Halt-Funktionen und ist damit für die Vermarktung des MDS in der Europäischen Union heranzuziehen. Im Folgenden wird auf die für das MDS relevanten Anforderungen dieser Norm eingegangen.

---

<sup>94</sup> vgl. DIN EN ISO 13849-2:2013-02, S. 18

<sup>95</sup> vgl. ebenda, S. 18 f

<sup>96</sup> vgl. ebenda, S. 20 ff

Um Gefährdungssituationen zu vermeiden und im Notfall einen sicheren Zustand der Maschine einzuleiten, ist bei der Gestaltung von Maschinen gegebenenfalls eine Not-Halt-Funktion vorzusehen. Diese Not-Halt-Funktion wird durch die einzelne Handlung einer Person ausgelöst. Sie muss jederzeit verfügbar und funktionsfähig sein und Vorrang gegenüber allen anderen Funktionen und Arbeitsgängen in allen Betriebsarten der Maschine haben, ohne andere Schutzfunktionen zu beeinträchtigen. Nach Betätigung der Not-Halt-Funktion muss diese bis zum manuellen Rücksetzen aktiv bleiben und es darf währenddessen kein Start der Maschine möglich sein. Das Entriegeln der Not-Halt-Funktion muss bewusst erfolgen und darf nicht das Ingangsetzen der Maschine bewirken. Der Wirkungsbereich der Not-Halt-Funktion muss die gesamte Maschine einschließen. Ausnahmen sind nur erlaubt, wenn dadurch zusätzliche Gefährdungen vermieden werden können.<sup>97</sup>

Die Not-Halt-Funktion muss entsprechend einer der vordefinierten Stopp-Kategorien wirken. Die geeignete Stopp-Kategorie ist entsprechend der Risikobeurteilung auszuwählen. In Stopp-Kategorie 0 kommt es zu einem Stillsetzen der Maschine durch sofortiges Unterbrechen der Energiezufuhr/des Antriebselements. Stopp-Kategorie 1 bewirkt ein Stillsetzen von Bewegungen und Funktionen mit beibehaltener Energiezufuhr, um das Stillsetzen zu erzielen, und anschließender Unterbrechung der Energiezufuhr.<sup>98</sup>

Die Wirkung des Nothaltgeräts muss bis zur Rückstellung aufrecht erhalten bleiben. Die Rückstellung darf nur bewusst und auf dem gleichen Gerät erfolgen, auf dem die Funktion ausgelöst wurde, und darf nicht zum Ingangsetzen der Maschine führen. Die Betriebsanleitung hat den Verweis darauf zu beinhalten, dass nach dem Auslösen der Not-Halt-Funktion und vor der Entriegelung die Maschine überprüft werden muss, um den Grund der Betätigung zu ermitteln.<sup>99</sup>

Nothaltgeräte müssen an allen Bedienstationen und sonstigen Orten, die durch die Risikobeurteilung ermittelt wurden, angeordnet sein und so angebracht werden, dass sie für die Bedienperson und andere, für die die Betätigung notwendig sein könnte, gut erreichbar und ungefährlich zu betätigen sind. Ein elektrisches Nothaltgerät muss das Prinzip der Zwangsöffnung mit mechanischer Verriegelung anwenden. Das Betätigen muss auch ein Stopp-Signal auslösen, wenn der Betätiger des Nothaltgeräts nicht verrastet.<sup>100</sup>

Der Betätiger muss rot sein und sofern ein Hintergrund vorhanden ist und dies durchführbar ist, muss dieser gelb sein. Weder der Betätiger noch der Hintergrund sind mit einem Text oder Symbol zu versehen. Ist dies für das Verständnis dennoch erforderlich, so ist das Symbol Not-Halt gemäß IEC 60417-5638 zu verwenden. Nothaltgeräte, die einen Schlüssel zum Entriegeln benötigen, sollen vermieden werden. Ein unbeabsichtigtes Auslösen des Nothaltgeräts ist durch

---

<sup>97</sup> vgl. DIN EN ISO 13850:2016-05, S. 9 f

<sup>98</sup> vgl. ebenda, S. 12 f

<sup>99</sup> vgl. ebenda, S. 13

<sup>100</sup> vgl. ebenda, S. 14 f

die Anordnung des Geräts selbst und nicht durch konstruktive Maßnahmen, wie beispielsweise Abdeckungen, sicherzustellen.<sup>101</sup>

## 4.8 DIN EN ISO 14120: Trennende Schutzeinrichtungen

Können Gefahren an Maschinen durch inhärent konstruktive Maßnahmen nicht restlos vermieden werden, so sind diese durch geeignete Schutzmaßnahmen auf ein Minimum zu reduzieren. Dafür sind zum einen trennende und nicht trennende Schutzeinrichtungen vorgesehen und zum anderen Benutzerinformationen für Gefahren, die auch durch Schutzeinrichtungen nicht vermieden werden können. Die Typ B Norm DIN EN ISO 14120 „Sicherheit von Maschinen - Trennende Schutzeinrichtungen - Allgemeine Anforderungen an Gestaltung und Bau von feststehenden und beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen“ legt die grundlegenden Anforderungen für die Gestaltung von feststehenden und beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen fest. Im Folgenden wird nur auf die für das MDS relevanten Anforderungen dieser Norm eingegangen.

Wenn möglich sind Maschinen so zu gestalten, dass Wartungsarbeiten ohne Öffnen oder Entfernen der trennenden Schutzeinrichtungen durchgeführt werden können. Trennende Schutzeinrichtungen können den Benutzer vor Gefährdungen bspw. durch herausgeschleuderte Teile, gefährliche Stoffe, Lärm, Strahlung oder explosionsgefährdete Bereiche schützen. Abnehmbare Teile von Schutzeinrichtungen müssen hinsichtlich Größe und Masse so gestaltet sein, dass sie eine einfache Handhabung erlauben. Bewegliche trennende Schutzeinrichtungen sind so auszuführen, dass die vom vorgesehenen Bedienpersonal leicht betätigt werden können. Bei der Gestaltung von trennenden Schutzeinrichtungen ist, neben dem vorgesehenen Gebrauch, auch eine vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung miteinzubeziehen.<sup>102</sup> Zusätzlich sind folgende Aspekte bei der Ausführung von trennenden Schutzeinrichtungen zu berücksichtigen:

- Quetsch- und Fangstellen
- Haltbarkeit
- Hygiene
- Reinigung
- Fernhalten von kontaminierten Stoffen
- scharfe Kanten
- Haltbarkeit von Verbindungsstellen

Feststehende trennende Schutzeinrichtungen dürfen nur mit Werkzeug entfernt werden können, Schnellverschlüsse sind unzulässig. Sofern feststehende trennende Schutzeinrichtungen abnehmbar ausgeführt sind, ist es nicht zulässig, dass diese in der Schutzstellung verbleiben können, wenn die Befestigung entfernt wurde. Einstellbare trennende Schutzeinrichtungen müssen ohne Werkzeug einstellbar sein und den Zugang zum Gefahrenbereich auf ein

---

<sup>101</sup> vgl. DIN EN ISO 13850:2016-05, S. 15

<sup>102</sup> vgl. DIN EN ISO 14120:2016-05, S. 17 ff

Mindestmaß begrenzen. Bewegliche trennende Schutzeinrichtungen sind so auszuführen, dass diese nach dem Öffnen, bspw. durch Scharniere oder Führungen, mit der Maschine verbunden bleiben und diese Verbindung darf nur mit Hilfe von Werkzeugen gelöst werden können. Das Öffnen muss eine bewusste Handlung erfordern und die geschlossene Stellung der beweglichen trennenden Schutzeinrichtung muss eindeutig von der geöffneten Stellung unterscheidbar sein. Trennende Schutzeinrichtungen sind so zu gestalten, dass sie eine Beständigkeit gegen Mikroorganismen sowie eine entsprechende Korrosionsbeständigkeit und Ungiftigkeit aufweisen. Sofern die Umstände es erfordern, dürfen trennende Schutzeinrichtungen das Beobachten des Maschinenbetriebs nicht einschränken und sind ggf. aus transparentem Material zu gestalten. Außerdem müssen Aspekte wie elektrostatische Eigenschaften, Temperaturbeständigkeit, Feuer und Entflammbarkeit, Lärm und Vibration sowie Strahlung berücksichtigt werden.<sup>103</sup>

Ist der Benutzer einem Restrisiko ausgesetzt, so sind gegebenenfalls entsprechende Warnzeichen auf der Maschine anzubringen. Gefahrbringende Teile können mit einer kontrastierenden Farbe gekennzeichnet werden. Die Art der trennenden Schutzeinrichtung ist gemäß DIN EN ISO 12100 auszuwählen.<sup>104</sup>

Sofern dies umsetzbar ist, sind Gefährdungen durch Verkleidungen zu minimieren. Schutzeinrichtungen, die den Nutzer vor Gefahren durch bewegliche kraftübertragende Teile schützen, müssen entweder feststehende trennende Schutzeinrichtungen oder bewegliche verriegelnde Schutzeinrichtungen sein. Ist während des Betriebs kein Zugang zum Gefahrenbereich erforderlich, so sind feststehende trennende Schutzeinrichtungen vorzusehen. Kann ein Zugang für Korrekturen oder Instandhaltung nicht ausgeschlossen werden, so dürfen bewegliche trennende Schutzeinrichtungen mit Verriegelung verwendet werden, sofern die vorhersehbare Häufigkeit des Zugangs hoch ist oder das Entfernen und Wiederanbringen einer feststehenden trennenden Schutzeinrichtung einen großen Aufwand bedeuten würde. Ansonsten müssen feststehende trennende Schutzeinrichtungen vorgesehen werden. Ist ein Zugang während des Betriebs erforderlich, so sind entweder eine bewegliche trennende Schutzeinrichtung mit Verriegelung oder mit Verriegelung und Zuhaltung, eine kraftbetriebene bewegliche verriegelte trennende Schutzeinrichtung oder eine verriegelte trennende Schutzeinrichtung mit Startfunktion zu verwenden.<sup>105</sup>

Die Gestaltung von trennenden Schutzeinrichtungen hat durch Untersuchung, Inspektion, Prüfung und Berechnung verifiziert zu werden. Dafür sind folgende Verfahren heranzuziehen:

- Sichtprüfung (A)
- praktische Prüfung (B)
- Messung (C)
- Beobachtung während des Betriebs (D)

---

<sup>103</sup> vgl. DIN EN ISO 14120:2016-05, S. 21 ff

<sup>104</sup> vgl. ebenda, S. 26 f

<sup>105</sup> vgl. ebenda, S. 28 ff

- Bewertung der aufgabenorientierten Risikobeurteilung (E)
- Bewertung von Spezifikationen, Layout und Dokumentation (F)<sup>106</sup>

In den Abbildungen 22 bis 27 ist ersichtlich, für welche Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen welche Verifizierungs- und/oder Validierungsverfahren empfohlen werden. Berücksichtigte Sicherheitsanforderungen und Schutzmaßnahmen sind entsprechend gekennzeichnet.

Unter- abschnitt	Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen	Verifizierungs- und/oder Validierungsverfahren					
		A	B	C	D	E	F
5.1	Aspekte der Maschine						
5.1.1	Allgemeines						
5.1.2	Der Zugang zu Gefährdungsbereichen wird auf ein Mindestmaß verringert, indem z. B. routinemäßige Einstellarbeiten ohne Öffnen oder Entfernen der trennenden Schutzeinrichtungen ermöglicht werden.	X	X		X	X	
5.1.3	Die trennende Schutzeinrichtung ist so gestaltet, dass herausgeschleuderte Teile des Werkstücks, der Maschine oder der Werkzeuge zurückgehalten werden oder dass sie ihnen standhalten kann.		X			X	X
5.1.4	Die trennende Schutzeinrichtung ist so gestaltet, dass sie gefährliche Substanzen zurückhalten kann.			X		X	X
5.1.4	Die trennende Schutzeinrichtung ist so gestaltet, dass sie einen Bestandteil des Abführsystems bildet.			X		X	X
5.1.5	Die trennende Schutzeinrichtung ist so gestaltet, dass sie Geräusche mindert.			X		X	
5.1.5	Die trennende Schutzeinrichtung ist so gestaltet, dass ihre Verbindungsstellen so abgedichtet sind, dass sie Geräuschemissionen verringern.			X		X	
5.1.6	Die trennende Schutzeinrichtung ist so gestaltet, dass sie Schutz vor Strahlung bietet.			X		X	

Abbildung 22: Validierungsverfahren von trennenden Schutzeinrichtungen Teil 1<sup>107</sup>

<sup>106</sup> vgl. DIN EN ISO 14120:2016-05, S. 31 f

<sup>107</sup> DIN EN ISO 14120:2016-05, S. 32

Unter- abschnitt	Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen	Verifizierungs- und/oder Validierungsverfahren					
		A	B	C	D	E	F
5.1.7	Die trennende Schutzeinrichtung ist so gestaltet, dass sie im Fall einer Explosion freigesetzte Energie zurückhalten und ableiten kann.					X	X
5.1.7	Alle potentiellen Zündquellen wurden betrachtet, um die trennende Schutzeinrichtung davor zu schützen, als Zündquelle zu wirken.					X	X
5.2	Menschliche Aspekte						
5.2.1	Vernünftigerweise vorhersehbare Aspekte der Mensch/Maschine-Interaktion wurden betrachtet.		X	X		X	X
5.2.2	Die trennende Schutzeinrichtung wird nach ISO 13857 angeordnet.			X		X	X
5.2.3	Die bewegliche trennende Schutzeinrichtung ist so gestaltet und angeordnet, dass ihr Schließen verhindert wird, wenn sich Personen im Gefährdungsbereich aufhalten.		X			X	X
5.2.3	Andere Schutzmaßnahmen werden verwendet, um Personen davor zu schützen, sich unerkannt im Gefährdungsbereich aufzuhalten.		X			X	X
5.2.4	Die trennende Schutzeinrichtung ist so gestaltet und konstruiert, dass sie eine angemessene Sicht auf den Prozess bietet.	X				X	X
5.2.5	Ergonomische Aspekte						
5.2.5.1	Ergonomische Grundsätze wurden berücksichtigt.					X	X
5.2.5.2	Bewegliche Teile von trennenden Schutzeinrichtungen sind so gestaltet, dass sie eine geeignete Größe, Masse und Gestaltung aufweisen, um deren Handhabung zu erleichtern.		X	X		X	X
5.2.5.2	Abnehmbare Teile von trennenden Schutzeinrichtungen verfügen über geeignete Befestigungsmittel für den Transport mithilfe eines Hebemittels.	X				X	X
5.2.5.3	Bewegliche trennende Schutzeinrichtungen oder abnehmbare Teile von trennenden Schutzeinrichtungen sind so gestaltet, dass sie den Betrieb erleichtern.		X			X	X
5.2.5.4	Die kraftbetriebenen trennenden Schutzeinrichtungen rufen keine Verletzungen hervor.	X		X		X	X
5.2.6	Die trennende Schutzeinrichtung ist so gestaltet, dass die vorhersehbare Verwendung und die vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung berücksichtigt wurden.	X	X			X	X
5.3	Aspekte der Gestaltung und des Baus von trennenden Schutzeinrichtungen						
5.3.1	Die trennende Schutzeinrichtung darf keine weiteren Gefährdungen hervorrufen.					X	X

Abbildung 23: Validierungsverfahren von trennenden Schutzeinrichtungen Teil 2<sup>108</sup>

<sup>108</sup> DIN EN ISO 14120:2016-05, S. 33

Unter- abschnitt	Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen	Verifizierungs- und/oder Validierungsverfahren					
		A	B	C	D	E	F
<u>5.3.2</u>	Die trennende Schutzeinrichtung ist so gestaltet, dass keine gefährlichen Quetsch- oder Fangstellen in Verbindung mit Maschinenteilen oder anderen trennenden Schutzeinrichtungen entstehen.	X		X		X	X
<u>5.3.3</u>	Die trennende Schutzeinrichtung ist so gestaltet, dass ihre Funktion über die gesamte vorhersehbare Lebensdauer der Maschine ausgeführt wird.				X	X	X
5.3.4	Die trennende Schutzeinrichtung ist so gestaltet, dass sie keine Gefährdungen der Hygiene durch Fangen von Einzelteilen oder Material hervorruft.	X				X	X
5.3.5	Die trennende Schutzeinrichtung ist leicht zu reinigen.		X			X	X
5.3.6	Die trennende Schutzeinrichtung ist so gestaltet, dass kontaminierende Stoffe ferngehalten werden.			X		X	X
<u>5.3.7</u>	Die trennende Schutzeinrichtung besitzt keine scharfen Kanten, Ecken oder andere gefährliche hervorstehende Teile.	X				X	X
<u>5.3.8</u>	Geschweißte, geklebte oder mechanisch zusammengefügte Verbindungsstellen müssen eine ausreichende Festigkeit besitzen.		X			X	X
<u>5.3.8</u>	Mechanische Befestigungsmittel müssen in ausreichender Festigkeit, Anzahl und in ausreichendem Abstand zueinander vorliegen.		X			X	X
<u>5.3.9</u>	Abnehmbare Teile sind nur mithilfe eines Werkzeugs abnehmbar.		X			X	X
5.3.10	Die feststehende abnehmbare trennende Schutzeinrichtung kann ohne ihre Befestigungsmittel nicht an ihrer Einbaustelle verharren.		X				X
5.3.11	Die einstellbare trennende Schutzeinrichtung ist so gestaltet und konstruiert, dass sie die Öffnungsweite kleinstmöglich hält.	X				X	X
<u>5.3.11</u>	Die manuell einstellbare trennende Schutzeinrichtung ist so gestaltet, dass die Einstellung während des Betriebs erhalten bleibt.		X			X	X
<u>5.3.11</u>	Die manuell verstellbare trennende Schutzeinrichtung ist so gestaltet, dass sie ohne Zuhilfenahme eines Werkzeugs leicht einstellbar ist.		X	X			X
5.3.11	Die automatisch einstellbare trennende Schutzeinrichtung ist so gestaltet, dass die Lücke zwischen der trennenden Schutzeinrichtung und dem Material kleinstmöglich gehalten wird.		X			X	X
5.3.11	Die automatisch einstellbare trennende Schutzeinrichtung ist so gestaltet, dass ein Umgehen der automatischen Einstellung verhindert wird.		X			X	X
<u>5.3.12</u>	Das Öffnen der beweglichen trennenden Schutzeinrichtung erfordert eine bewusste Handlung.		X				X

Abbildung 24: Validierungsverfahren von trennenden Schutzeinrichtungen Teil 3<sup>109</sup><sup>109</sup> DIN EN ISO 14120:2016-05, S. 34

Unter- abschnitt	Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen	Verifizierungs- und/oder Validierungsverfahren					
		A	B	C	D	E	F
<u>5.3.13</u>	Die geschlossene Stellung der beweglichen trennenden Schutzeinrichtung ist eindeutig und unterscheidbar.		X				X
<u>5.3.13</u>	Die trennende Schutzeinrichtung wird durch Schwerkraft, eine Feder, Feststelleinrichtung oder andere Einrichtungen gegen einen Anschlag gehalten.		X				X
5.3.14	Bei verriegelten trennenden Schutzeinrichtungen mit Startfunktion sind alle der folgenden Anforderungen erfüllt: — die Maße der Maschine bieten dem Bediener eine umfassende Sicht auf die Maschine		X			X	X
5.4	Anforderungen an den Werkstoff, die Steifigkeit und Stoß						
5.4.1	Allgemeines						
<u>5.4.2</u>	Die trennende Schutzeinrichtung ist so gestaltet, dass sie statischen und dynamischen Kräften standhält.		X	X		X	X
5.4.3	Stützpfeiler, Rahmen der trennenden Schutzeinrichtung, Befestigungsmittel und Füllwerkstoffe müssen so ausgewählt und angebracht sein, dass ein steifer und stabiler Aufbau erreicht wird und sie der Verformung widerstehen. Dies ist besonders wichtig, wenn eine Verformung des Werkstoffs die Einhaltung von Sicherheitsabständen beeinträchtigen könnte.		X	X		X	X
5.4.4	Trennende Schutzeinrichtungen oder Teile derselben sind durch Befestigungspunkte in geeigneter Stärke, geeignetem Abstand und geeigneter Anzahl gesichert, damit eine sichere Befestigung unter jeder vorhersehbaren Beanspruchung verbleibt.		X	X		X	X
<u>5.4.5</u>	Bewegliche Teile, z. B. Scharniere, Führungen, Griffe, Schnappverschlüsse, werden zur Sicherstellung eines zuverlässigen Betriebs für den vorgesehenen Einsatz und die Arbeitsumgebung ausgewählt.		X	X		X	X
5.5	Schädliche Stoffe, z. B. Flüssigkeiten, Späne, Staub, Dämpfe, werden innerhalb der trennenden Schutzeinrichtung durch geeignete undurchlässige Werkstoffe zurückgehalten.		X	X		X	X
<u>5.6</u>	Es müssen Werkstoffe ausgewählt werden, die vorhersehbarer, vom Produkt, Verfahren oder von Umgebungsfaktoren ausgehender Oxidation und Korrosion widerstehen.					X	X
5.7	Für die Konstruktion von trennenden Schutzeinrichtungen werden Werkstoffe verwendet, die ein derartiges Bakterien- oder Pilzwachstum hemmen und leicht gereinigt und gegebenenfalls desinfiziert werden können.					X	X
<u>5.8</u>	Verwendete Werkstoffe und Überzüge sind unter allen vorhersehbaren Einsatzbedingungen ungiftig und für das jeweilige Verfahren geeignet.					X	X

Abbildung 25: Validierungsverfahren von trennenden Schutzeinrichtungen Teil 4<sup>110</sup>

<sup>110</sup> DIN EN ISO 14120:2016-05, S. 35

Unter- abschnitt	Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen	Verifizierungs- und/oder Validierungsverfahren					
		A	B	C	D	E	F
5.9	Werkstoffe, die die Sicht zulassen, werden ausgewählt.	X				X	X
5.10	Die zur Beobachtung des Maschinenbetriebs verwendeten Werkstoffe werden aus solchen Werkstoffen ausgewählt, die ihre Transparenz trotz Alterung und langem Einsatz beibehalten.	X					X
5.10	Trennende Schutzeinrichtungen sind so gestaltet, dass Vorkehrungen für den Austausch von nicht mehr zufriedenstellenden Werkstoffen getroffen sind.					X	X
5.11	Trennende Schutzeinrichtungen sind so gestaltet und gebaut, dass deren Schatten und stroboskopische Effekte, die ein Risiko hervorrufen können, auf ein Mindestmaß reduziert werden.	X				X	X
5.12	Die Werkstoffe der trennenden Schutzeinrichtungen werden so ausgewählt, dass eine Ansammlung von Staub, Fasern usw. vermieden wird.			X		X	X
5.12	Die trennenden Schutzeinrichtungen sind aus einem Werkstoff hergestellt, dessen elektrische Leitfähigkeit hoch genug ist, um den Aufbau einer statischen Aufladung zu vermeiden oder sie verfügen über andere Maßnahmen, mit denen eine gefährliche statische Aufladung verhindert wird.			X		X	X
5.13	Die trennenden Schutzeinrichtungen sind mit Klemmen für Erdungsleiter ausgestattet.					X	X
<u>5.14</u>	Es werden Werkstoffe ausgewählt, die ihre Eigenschaften nicht verlieren, wenn sie einem Bereich vorhersehbarer Temperaturschwankungen oder plötzlichen Temperaturwechseln ausgesetzt sind.			X		X	X
<u>5.15</u>	Die ausgewählten Werkstoffe sind funkenbeständig und feuerhemmend und absorbieren keine leicht entzündlichen Flüssigkeiten, Dämpfe usw. und geben auch keine ab.			X		X	X
5.16	Es werden Werkstoffe mit lärm- und vibrationsmindernden Eigenschaften ausgewählt.			X		X	X
5.17	Es werden Werkstoffe ausgewählt, die Menschen vor schädlicher Strahlung schützen.			X		X	X
5.18	Ein Klettern an trennenden Schutzeinrichtungen wird durch Gestaltung weitmöglichst verhindert.	X	X			X	X
5.19	Die Befestigungsmittel bleiben an der trennenden Schutzeinrichtung oder der Maschine befestigt.	X	X			X	X
5.20	Befestigungsmittel können mit Sicherungsmuttern, Federringen usw. ausgestattet sein, wodurch sichergestellt wird, dass die Befestigung an der trennenden Schutzeinrichtung verbleibt.	X	X			X	X
5.21	Warnzeichen werden an den Zugangsstellen angebracht.	X				X	X

Abbildung 26: Validierungsverfahren von trennenden Schutzeinrichtungen Teil 5<sup>111</sup><sup>111</sup> DIN EN ISO 14120:2016-05, S. 36

Unter- abschnitt	Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen	Verifizierungs- und/oder Validierungsverfahren					
		A	B	C	D	E	F
5.22	Es wird auf die Gefährdungen hingewiesen, die entstehen, wenn die trennende Schutzeinrichtung geöffnet oder nicht angebracht ist, indem die Gefährdung durch Verwendung geeigneter Farben kenntlich gemacht wird.	X				X	X
<u>5.23</u>	Trennende Schutzeinrichtungen sind so gestaltet, dass sie keine nachteilige physiologische und psychologische Wirkung besitzen.	X	X		X	X	X

Abbildung 27: Validierungsverfahren von trennenden Schutzeinrichtungen Teil 6<sup>112</sup>

Die Benutzerinformation muss alle erforderlichen Informationen zu den Schutzeinrichtungen enthalten wie Gefahren durch Schutzeinrichtungen, Installation, Betrieb und Verriegelung, vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendungen, Entfernen, Inspektion und Wartung.<sup>113</sup>

---

<sup>112</sup> DIN EN ISO 14120:2016-05, S. 37

<sup>113</sup> vgl. ebenda, S. 37 f

## 5 Harmonisierte Normen Niederspannungsrichtlinie

Das multifunktionelle Dynamometer für Anwendungen in der Schwerelosigkeit fällt neben der Richtlinie 2006/42/EG, ugs. Maschinenrichtlinie, unter anderem auch unter die Richtlinie 2014/35/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26.2.2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Bereitstellung elektrischer Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen auf dem Markt, die auch als Niederspannungsrichtlinie bezeichnet wird. Um die Konformität des Geräts mit dieser Richtlinie zu gewährleisten, wird die Anwendung der einschlägigen harmonisierten Normen laut Veröffentlichung im Amtsblatt der Europäischen Union empfohlen. Bezüglich der oben genannten Richtlinie wird daher die folgende Norm für die CE-Zertifizierung zur Orientierung herangezogen:

- **EN 60204-1:** Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von Maschinen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen

### 5.1 EN 60204-1: Elektrische Ausrüstung von Maschinen

Die Norm EN 60204-1 „Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von Maschinen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen“ regelt die Sicherheit von Personen, die Erhaltung der Funktionsfähigkeit und die Erleichterung der Instandhaltung in Zusammenhang mit elektrischer Ausrüstung von Maschinen. Sie behandelt dabei elektrische, elektronische und programmierbare Maschinen.<sup>114</sup>

Risiken, die sich aufgrund der elektrischen Ausrüstung einer Maschine ergeben, müssen im Zuge der Risikobeurteilung erfasst werden. Beispiele für Risiken sind:

- Ausfälle oder Fehler der elektrischen Ausrüstung
- Ausfälle oder Fehler in Steuerstromkreisen mit der Folge von Fehlfunktionen
- Störungen oder Unterbrechungen in der Energieversorgung
- Verlust der durchgehenden Verbindung in Stromkreisen
- elektrische Störungen
- Freiwerden von potentieller Energie
- heiße Oberflächen durch elektrische Störungen<sup>115</sup>

Die Stromversorgung von elektrischen Betriebsmitteln hat je nach Art der Stromversorgung unterschiedliche Anforderungen zu erfüllen. Bei einer Versorgung mit Wechselstrom hat die Spannung im Zeitverlauf in einem Bereich von 90% bis 110% der Nennspannung zu liegen. Die Frequenz darf einen Wert von 99% - kurzzeitig 98% - der Nennfrequenz nicht unter- und einen Wert von 101% - kurzzeitig 102% - nicht überschreiten. Spannungsausfälle auf eine Spannung von 0 Volt dürfen eine maximale Dauer von 3 Millisekunden aufweisen und nur

<sup>114</sup> vgl. ÖNORM EN 60204-1:2009-12, S. 7 ff

<sup>115</sup> vgl. ebenda, S. 19

einmal pro Sekunde auftreten. Spannungseinbrüche dürfen maximal 20% der Scheitelspannung betragen und es muss ebenfalls ein Zeitraum von mindestens einer Sekunde zwischen den Einbrüchen liegen. Bei einer Versorgung der Maschine mittels Gleichstrom wird zwischen Batterien und Umrichtern als Spannungsquelle unterschieden. Kommen Batterien zum Einsatz, so muss die Spannungsversorgung in einem Bereich von 85% bis 115% der Nennspannung liegen und Spannungsunterbrechungen dürfen eine Dauer von 5 Millisekunden nicht überschreiten. Wird die Gleichstromversorgung über Umrichter realisiert, so hat die Spannung zwischen 90% und 110% der Nennspannung zu betragen, Spannungsunterbrechungen dürfen nicht länger als 20 Millisekunden dauern und der Zeitraum zwischen zwei Spannungsunterbrechungen darf einen Wert von einer Sekunde nicht unterschreiten. Außerdem ist zu gewährleisten, dass die Welligkeit (Spitze zu Spitze) das 0,15-fache der Nennspannung nicht übersteigt.<sup>116</sup>

Bezüglich der zu erwarteten Umgebungsbedingungen stellt die Norm folgende Anforderungen an elektrische Betriebsmittel. Die Maschine muss bei Temperaturen zwischen 5°C und 40°C bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 50%, bei Temperaturen zwischen 5°C und 20°C bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 90% sowie auf einer Höhe von bis zu 1000 m über dem Meeresspiegel einwandfrei funktionieren. Außerdem ist die Maschine entsprechend der jeweiligen Anforderungen gegen das Eindringen von Feststoffen und Flüssigkeiten zu schützen und sie hat den Einwirkungen von Vibrationen, Schock und Stoß entsprechend den zu erwartenden Bedingungen standzuhalten. Die elektrische Ausrüstung muss bei Temperaturen von -25°C bis 55°C gelagert werden können, ohne beschädigt zu werden. Für Zeiträume von weniger als 24 Stunden muss eine Lagerung bei bis zu 70°C möglich sein.<sup>117</sup>

Die Stromversorgung von Maschinen sollte wenn möglich über einen einzigen Anschluss erfolgen. Wo Neutralleiter benutzt werden, muss dies in der technischen Dokumentation, im Installationsplan und im Stromlaufplan angegeben sein und eine getrennte isolierte Klemme mit der Bezeichnung "N" verwendet werden. Für jeden Netzanschluss ist eine Klemme zum Anschluss an das externe Schutzerdungssystem oder den externen Schutzleiter vorzusehen.<sup>118</sup>

Jede Bordstromversorgung und jeder Netzanschluss ist mit einer separaten Netz-Trenneinrichtung auszuführen. Als Trennschalter kann beispielsweise eine Stecker-Steckdosen-Kombination mit flexiblen Leitungen Anwendung finden. Diese Kombination muss ein Schaltvermögen aufweisen, das ausreicht, um den größten Motor in blockiertem Zustand und alle anderen Motoren und Verbraucher im Betriebszustand mit den auftretenden Betriebsströmen gleichzeitig abzuschalten. Das Ein- und Ausschalten muss zusätzlich über ein geeignetes Schaltgerät erfolgen. Verriegelte Lastschaltgeräte können zusätzlich für das Ausschalten unter Last herangezogen werden. Die Bedienungsvorrichtung für die Netz-

---

<sup>116</sup> vgl. ÖNORM EN 60204-1:2009-12, S. 21

<sup>117</sup> vgl. ebenda, S. 23

<sup>118</sup> vgl. ebenda, S. 24

Trenneinrichtung soll leicht zugänglich und zwischen 0,6 m und 1,9 m über dem Boden angebracht sein.<sup>119</sup>

Es müssen Ausschalteneinrichtungen zur Verhinderung von unerwartetem Anlauf und Einrichtungen zum Trennen der elektrischen Ausrüstung vorgesehen werden. Netz-Trenneinrichtungen können diese Funktion erfüllen. Sie müssen jedoch mit einem Schutz vor unbeabsichtigtem, irrtümlichem und/oder unbefugtem Schließen ausgestattet sein. Wird eine Stecker/Steckdosen-Kombination verwendet und ist die Anschlussstelle dauerhaft von der Person einsehbar, die Arbeiten an der Maschine durchführt, so ist keine weitere Maßnahme notwendig.<sup>120</sup>

Die elektrische Ausrüstung muss dem Anwender Schutz gegen elektrischen Schlag durch direktes Berühren von stromleitenden Teilen und durch indirektes Berühren, d.h. durch Berühren von Teilen, die durch Fehler oder Störungen stromleitend sind, bieten. Der Schutz vor direktem Berühren kann durch Gehäuse, Isolierung, Abdeckungen und Abstand oder Hindernisse erfüllt werden. Gehäuse müssen dabei mindestens einen Schutz nach IP2X oder IPXXB aufweisen und das Öffnen darf nur durch einen Schlüssel oder ein Werkzeug möglich sein. Es muss zu einer Abschaltung der aktiven Teile innerhalb des Gehäuses kommen, bevor das Gehäuse geöffnet werden kann, oder die aktiven Teile selbst sind nach IP2X oder IPXXB vor direktem Berühren geschützt. Isolierungen dürfen nur durch Zerstörung entfernt werden können und sie müssen den Beanspruchungen unter den üblichen Betriebsbedingungen standhalten.<sup>121</sup>

Teile, die nach dem Ausschalten eine Restspannung von mehr als 60 V und eine Ladung von mehr als 60  $\mu\text{C}$  aufweisen, sind so auszuführen, dass sie innerhalb von 5 Sekunden auf weniger als 60 V entladen werden. Besteht die Möglichkeit, dass durch das Ziehen von Steckern Leiter oder aktive Teile freigelegt werden, so darf die Entladezeit der aktiven Teile eine Sekunde nicht überschreiten. Um einen Schutz bei indirektem Berühren zu gewährleisten, sind Geräte der Schutzklasse II oder Geräte mit gleichwertiger Isolierung bzw. Schutztrennungen vorzusehen. Geräte der Schutzklasse II sind mit verstärkter oder doppelter Isolierung in Höhe der Bemessungsisolationsspannung zwischen aktiven und berührbaren Teilen auszuführen.<sup>122</sup>

Die elektrische Ausrüstung einer Maschine hat vor Einflüssen durch Überstrom als Folge eines Kurzschlusses, Überlast oder Verlust der Kühlung von Motoren, anormaler Temperatur, Absinken oder Ausfall der Versorgungsspannung, Überdrehzahl, Erdschluss oder Fehlerstrom, falsches Drehfeld und Überspannung durch Blitzschlag oder Schalthandlungen geschützt zu werden. Ein Überstromschutz muss vorgesehen werden, wenn der Strom im Stromkreis einer Maschine den Bemessungswert einzelner Bauteile oder die Belastbarkeit der Leiter übersteigen kann. In allen Leitern von Hauptstromkreisen, exklusive Steuerstromkreise, die nicht direkt an

---

<sup>119</sup> vgl. ÖNORM EN 60204-1:2009-12, S. 25 f

<sup>120</sup> vgl. ebenda, S. 27 f

<sup>121</sup> vgl. ebenda, S. 29 ff

<sup>122</sup> vgl. ebenda, S. 31 f

das Versorgungsnetz angeschlossen sind, müssen Einrichtungen zur Erfassung und Unterbrechung von Überstrom verwendet werden. Sofern der Neutralleiter mindestens den Querschnitt der Außenleiter aufweist, ist hier keine entsprechende Einrichtung vorzusehen. Steuerstromkreise, die von einem Transformator oder einem Gleichstromnetz gespeist werden, müssen gegen Überstrom geschützt sein. Überstromschutzeinrichtungen sind dort anzuordnen, wo die Belastbarkeit der Bauteile kleiner ist als ein zu erwartender Kurzschlussstrom und die Abschaltleistung der Überstromschutzeinrichtung hat diesem Kurzschlussstrom zu entsprechen. Motoren mit einer Nennleistung von über 0,5 kW müssen durch Überlastschutz, Übertemperaturschutz oder Schutz durch Strombegrenzung gegen Überhitzung geschützt werden. Ein automatisches Wiederanlaufen des Motors nach Ansprechen des jeweiligen Schutzes gegen Überhitzung ist zu unterbinden. Bei Motoren mit Gleichstromversorgung ist die Erfassung der Überlast in einem einzigen Leiter erlaubt. Für Motoren, die nicht überlastet werden können, wie beispielsweise Drehmomentmotoren, Bewegungsmotoren etc., wird die Überwachung der Motortemperatur empfohlen. Wo eine Unterbrechung oder ein Spannungseinbruch der Versorgung zu einer gefahrenbringenden Situation führen kann, ist eine entsprechende Überwachung vorzusehen. Auf jeden Fall ist aber ein automatischer Wiederanlauf der Maschine nach einer Unterbrechung der Versorgungsspannung zu unterbinden.<sup>123</sup>

Bei der Gestaltung der elektrischen Ausrüstung von Maschinen ist ein Schutzleitersystem vorzusehen, um einen Schutzpotentialausgleich zu gewährleisten. Dieses soll sicherstellen, dass Personen im Fehlerfall gegen elektrischen Schlag durch indirektes Berühren geschützt sind. Außerdem kann dadurch der Betrieb der Maschine im Fehlerfall sichergestellt und empfindliche Teile der elektrischen Ausrüstung vor Störungen geschützt werden. Das Schutzleitersystem muss so ausgeführt sein, dass es den höchstmöglichen vorhersehbaren thermischen und mechanischen Beanspruchungen standhält. Alle Teile der elektrischen Ausrüstung sind mit dem Schutzleitersystem zu verbinden. Das Schutzleitersystem darf weder Schalter noch Überstromschutzeinrichtungen enthalten und in keinem Zustand der Maschine unterbrochen werden. Bei Anschluss an eine Stecker/Steckdosen-Kombination muss der Schutzleiter beim Anstecken voreilend und beim Abstecken nacheilend ausgeführt werden. Kleinteile oder Teile, die keine Gefahr durch indirektes Berühren darstellen, wie beispielsweise Schrauben, Nieten, Schilder und Teile in Gehäusen, sind bei der Ausführung des Schutzleitersystems nicht miteinzubeziehen. Schutzleiteranschlusspunkte sind als solche zu kennzeichnen. Bei Systemen mit einer Stromstärke von mehr als 1 mA Wechselstrom oder Gleichstrom muss der Schutzleiterquerschnitt min. 10 mm<sup>2</sup> Kupfer über die gesamte Länge betragen respektive ein entsprechender Widerstand realisiert werden und es muss zu einer automatischen Abschaltung der Versorgung bei Verlust der Durchgängigkeit des Schutzleiters kommen.<sup>124</sup>

---

<sup>123</sup> vgl. ÖNORM EN 60204-1:2009-12, S. 33 ff

<sup>124</sup> vgl. ebenda, S. 38 ff

Steuerstromkreise müssen über Transformatoren versorgt werden. Die Maschine wird über das Erregen des entsprechenden Stromkreises gestartet. Dabei kann die Maschine durch sofortige Trennung der Energieversorgung - Stopp-Kategorie 0 -, Anhalten der Maschine und anschließender Trennung der Energieversorgung - Stopp-Kategorie 1 - oder Anhalten der Maschine ohne Trennung der Energieversorgung - Stopp-Kategorie 2 - stillgesetzt werden. Stopp-Funktionen müssen Vorrang gegenüber Start-Funktionen haben. Die entsprechende Kategorie ist entsprechend der Risikobeurteilung auszuwählen. Die Auswahl einer Betriebsart der Maschine darf keinen Maschinenbetrieb auslösen. Betriebsarten, die zu gefahrenbringenden Situationen führen können, müssen beispielsweise über Schlüssel oder Codes gegen unbefugtes Auswählen gesichert sein. Der Start des Betriebs einer Maschine darf nur möglich sein, wenn alle Sicherheitsfunktionen und Schutzmaßnahmen in der richtigen Stellung und betriebsbereit sind. Unbeabsichtigte Bewegungen oder die Verhinderung des Stillsetzens der Maschine durch Erdschlüsse in Steuerstromkreisen müssen ausgeschlossen werden.<sup>125</sup>

Steuergeräte müssen so an der Maschine montiert werden, dass sie für den Benutzer leicht zugänglich sind, ohne dass dieser durch die Bedienung in eine gefahrenbringende Situation gerät. Sie sind vor den Umgebungsbedingungen zu schützen und haben einen Schutzgrad gegen direktes Berühren von min IPXXD aufzuweisen. Bedienelemente müssen möglichst einfach verständlich sein. Entsprechende Farben und Symbole für Steuereinrichtungen sind aus den folgenden Abbildungen zu entnehmen.<sup>126</sup>

Farbe	Bedeutung	Erklärung	Anwendungsbeispiele
ROT	Notfall	Bei einer gefahrbringenden Situation oder im Notfall betätigen	NOT-HALT Einleitung von Not-Funktionen (siehe auch 10.2.1)
GELB	Anomal	Bei einem anomalen Zustand betätigen	Eingriff, um einen anomalen Zustand zu unterdrücken Eingriff, um einen unterbrochenen automatischen Ablauf wieder zu starten
BLAU	Zwingend	Bei einem Zustand betätigen, der eine zwingende Handlung erfordert	Rückstellfunktion
GRÜN	Normal	Betätigen, um normale Zustände einzuleiten	(Siehe 10.2.1)
WEISS	Keine spezielle Bedeutung zugeordnet	Für allgemeine Einleitung von Funktionen, außer für NOT-HALT	START/EIN (bevorzugt) STOPP/AUS
GRAU			START/EIN STOPP/AUS
SCHWARZ			START/EIN STOPP/AUS (bevorzugt)

Abbildung 28: Empfohlene Farbcodierung für Taster<sup>127</sup>

<sup>125</sup> vgl. ÖNORM EN 60204-1:2009-12, S. 43 ff

<sup>126</sup> vgl. ebenda, EN 60204-1 S. 53

<sup>127</sup> ebenda, S. 55

START oder EIN	STOPP oder AUS	Drucktaster, die wechselweise als START- oder STOPP-Taster und als EIN- oder AUS-Taster wirken	Drucktaster, die – während sie gedrückt werden – als START- oder EIN-Taster wirken und als STOPP- oder AUS- Taster, wenn sie losgelassen werden (d. h. Tippen).
IEC 60417-5007 (DB:2002-10)	IEC 60417-5008 (DB:2002-10)	IEC 60417-5010 (DB:2002-10)	IEC 60417-5011 (DB:2002-10)
			

Abbildung 29: Empfohlene Symbolauswahl für die Gestaltung von Tastern<sup>128</sup>

Farbe	Bedeutung	Erklärung	Handlung durch den Bediener
ROT	Notfall	Gefahrbringender Zustand	Sofortige Handlung, um auf einen gefahrbringenden Zustand zu reagieren (z. B. Ausschalten der Energieversorgung der Maschine, vor dem gefahrbringenden Zustand gewarnt sein und von der Maschine Abstand halten)
GELB	Anomal	Anomaler Zustand; bevorstehender kritischer Zustand	Überwachen und/oder Eingreifen (z. B. durch Wiederherstellen der vorgesehenen Funktion)
BLAU	Zwingend	Anzeige eines Zustandes, der Handlung durch den Bediener erfordert	Zwingende Handlung
GRÜN	Normal	Normaler Zustand	Optional
WEISS	Neutral	Andere Zustände; darf verwendet werden, wenn Zweifel über die Anwendung von ROT, GELB, GRÜN oder BLAU bestehen	Überwachen

Abbildung 30: Empfohlene Farbcodierung für Leuchten<sup>129</sup>

Schaltgeräte und Teile von Schaltungen sind so auszuführen, dass sie für Wartungspersonal leicht zugänglich und ohne großen Aufwand instand zu halten sind. Außerdem sind bei der Gestaltung von Schaltgeräten und Schaltungen die Umgebungsbedingungen zu berücksichtigen, denen die Maschine während der gesamten Lebensdauer ausgesetzt ist. Alle Teile der Schaltanlage müssen so angeordnet sein, dass sie eindeutig zu identifizieren sind, ohne sie und andere Teile bewegen oder ausbauen zu müssen. Klemmen sind nach Stromkreisen zu gruppieren und zu kennzeichnen. Bei der Anordnung der Teile sind Luft- und Kriechstrecken miteinzubeziehen.<sup>130</sup>

Gehäuse müssen den erwarteten Umgebungsbedingungen standhalten und Türen und Abdeckungen sollten unverlierbar am Gehäuse befestigt sein. Leiter, Kabel und Leitungen sind entsprechend den Umgebungsbedingungen auszuwählen und ihre Isolierungen müssen für eine Spannung von mindestens 2000 V Wechselstrom über eine Prüfdauer von 5 Minuten ausgelegt sein. Der Spannungsabfall in den Steuerstromkreisen darf unter Betriebsbedingungen 5% der

<sup>128</sup> ÖNORM EN 60204-1:2009-12, S. 55

<sup>129</sup> ebenda, S. 56

<sup>130</sup> vgl. ebenda, S. 59 f

Nennspannung nicht überschreiten. Flexible Leitungen sind in den Klassen 5 oder 6 auszuführen und die Zugbeanspruchung von Leitern darf 15 N/mm<sup>2</sup> nicht übersteigen. Abbildung 31 gibt eine Übersicht zur Auswahl von Leitern in elektrischen oder elektronischen Betriebsmitteln.<sup>131</sup>

		Art des Leiters, der Kabel und Leitungen				
Einbauort	Anwendung	Einadrig		Mehradrig		
		Flexibel Klasse 5 oder 6	Massiv (Klasse 1) oder mehrdrätig (Klasse 2)	Zweiadrig, abgeschirmt	Zweiadrig, nicht abgeschirmt	Drei- und mehradrig, abgeschirmt oder nicht
Außerhalb von (schützenden) Gehäusen	Hauptstromkreise, fest verlegt	1,0	1,5	0,75	0,75	0,75
	Hauptstromkreise, die häufiger Bewegung unterworfen sind	1,0	–	0,75	0,75	0,75
	Steuerstromkreise	1,0	1,0	0,2	0,5	0,2
	Datenübertragungssysteme	–	–	–	–	0,08
Innerhalb von Gehäusen <sup>1)</sup>	Hauptstromkreise nicht bewegte Anschlüsse	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
	Steuerstromkreise	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	Datenübertragungssysteme	–	–	–	–	0,08

ANMERKUNG Alle Querschnitte sind in mm<sup>2</sup> angegeben

1) Ausgenommen, besondere Anforderungen einzelner Normen, siehe auch 12.1

Abbildung 31: Auswahl von Leitern in elektrischen oder elektronischen Betriebsmitteln<sup>132</sup>

Alle elektrischen Anschlüsse in Maschinen sind gegen Selbstlockern zu sichern. Klemmen und Anschlüsse müssen entsprechend den Plänen gekennzeichnet und eindeutig identifizierbar sein. Wenn keine geeignete Möglichkeit für den Anschluss mehrdrätiger Leiter vorgesehen ist, so sind Aderendhülsen zu verwenden - Lötzinn ist für diesen Zweck nicht erlaubt. Leiter müssen ohne Verbinder o. Ä. von Anschlussklemme zu Anschlussklemme verlegt werden, um eine unbeabsichtigte Unterbrechung zu verhindern. Jeder Leiter ist an jedem Anschlusspunkt entsprechend der technischen Dokumentation zu kennzeichnen. Diese Kennzeichnung kann durch Ziffern, Alphanumerik oder Farben erfolgen. Der Schutzleiter ist in gelb und grün auszuführen, der Neutralleiter in blau. Für Stromkreise wird folgende Farbcodierung empfohlen:

- Hauptstromkreise in schwarz
- Steuerstromkreise für Wechselstrom in rot

<sup>131</sup> vgl. ÖNORM EN 60204-1:2009-12, S. 61 ff

<sup>132</sup> ebenda, S. 63

- Steuerstromkreise für Gleichstrom in blau
- ausgenommene Stromkreise in orange

Leiter, die sich außerhalb von Gehäusen befinden, sind wenn möglich in geeigneten Leitungskanälen zu führen. Leitungskanäle müssen einen für den Anwendungsfall entsprechenden Schutzgrad aufweisen und ihre Kondenswasserbohrungen dürfen einen Durchmesser von 6 mm nicht überschreiten. Leitungskanäle sollen den mechanischen Schutz der Leiter gewährleisten. Sie sind an das Schutzleitersystem anzuschließen.<sup>133</sup>

Motoren sind gegen Überlast, Überstrom und Überdrehzahl zu schützen. Da viele Steuergeräte von Motoren die Versorgung bei Motorstillstand nicht abschalten, ist sicherzustellen, dass die bereits genannten Anforderungen bezüglich Netz-Trenneinrichtungen, Ausschalteneinrichtungen zur Verhinderung von unerwartetem Anlauf, Einrichtungen zum Trennen der elektrischen Ausrüstung, Schutz bei Unterbrechung der Versorgung, Überdrehzahlschutz und Steuerfunktionen im Fehlerfall aus dieser Norm erfüllt werden. Motoren müssen einen Schutzgrad von mindestens IP23 aufweisen. Sie sind so anzuordnen, dass sie im Betrieb ausreichend geschützt und für Inspektion und Wartung zugänglich sind. Gegebenenfalls ist eine entsprechende Kühlung der Motoren vorzusehen.<sup>134</sup>

Gehäuse, die mehrere elektrische Betriebsmittel enthalten, sind entsprechend Abbildung 32 zu kennzeichnen. Die Kennzeichnung hat gut erkennbar und unverlierbar auf der Abdeckung oder der Tür angebracht zu werden. Die elektrische Ausrüstung muss mit einem Typenschild in der Nähe jeder Einspeisung gekennzeichnet sein. Dieses hat folgende Informationen zu enthalten:

- Name und Firmenzeichen des Lieferanten
- ggf. Zulassungszeichen
- ggf. Seriennummer
- Bemessungsspannung
- Phasenzahl und Frequenz bei Wechselstrom und Volllaststrom für jede Einspeisung
- Kurzschlussauslegung der Ausrüstung
- Nummer der Hauptdokumentation<sup>135</sup>



Abbildung 32: Warnschild für die Kennzeichnung von Gehäusen<sup>136</sup>

---

<sup>133</sup> vgl. ÖNORM EN 60204-1:2009-12, S. 68ff

<sup>134</sup> vgl. ebenda, S. 76f

<sup>135</sup> vgl. ebenda, S. 79f

<sup>136</sup> ebenda, S. 79

Informationen, die für das Einrichten, den Betrieb sowie die Instandhaltung und Wartung erforderlich sind müssen in Schaltplänen, Schaubildern, Zeichnungen, Tabellen und der Betriebsanleitung zur Verfügung gestellt werden. Die technische Dokumentation umfasst folgende Dokumente:

- ein Hauptdokument (Liste der Dokumente)
- ergänzende Dokumente

Die ergänzenden Dokumente müssen folgende Informationen bereitstellen:

- Beschreibung der elektrischen Ausrüstung inkl. Informationen zu Einrichtung, Montage und Anschluss an die elektrische Versorgung
- Anforderungen an die elektrische Versorgung
- Angaben zu Umgebungsbedingungen
- ggf. Übersichtsschaltpläne
- Stromlaufpläne
- ggf. Angaben zu Programmierung, Arbeitsabläufen, Überprüfungsintervallen, Funktionsprüfungen, Instandhaltung und Reparatur, empfohlenen Ersatzteilen und mitgelieferten Werkzeugen
- Beschreibung der Schutzeinrichtungen, der gegeneinander verriegelten Funktionen und der Verriegelung von trennenden Schutzeinrichtungen
- Beschreibung der technischen Schutzmaßnahmen
- Arbeitsanleitung über die sichere Durchführung von Wartungsarbeiten
- Informationen bezüglich Lastströmen, Spitzenströmen und unter Anlauf zulässigen Spannungseinbrüchen
- Informationen über Restrisiken
- Informationen über die erforderliche Ausbildung von Benutzern
- Informationen über persönliche Schutzausrüstung

Alle verwendeten Symbole müssen in der technischen Dokumentation aufgeführt und erläutert werden. Schaltersymbole müssen in den erforderlichen Schaltplänen und Darstellungen in ausgeschaltetem Zustand dargestellt werden. Zusätzlich zum Betriebshandbuch hat der Hersteller ein Handbuch für die Instandhaltung bereitzustellen.<sup>137</sup>

Um eine Konformität mit der zugrundeliegenden EU-Richtlinie zu gewährleisten, sind an der Maschine respektive ihrer elektrischen Ausrüstung eine Überprüfung, dass die Maschine mit ihrer technischen Dokumentation übereinstimmt, ggf. die automatische Abschaltfunktion bei indirektem Berühren, sofern die Funktion Anwendung findet, eine Funktionsprüfung und ggf. eine Isolationswiderstandsprüfung, eine Spannungsprüfung und eine Überprüfung des Schutzes

---

<sup>137</sup> vgl. ÖNORM EN 60204-1:2009-12, S. 80ff

gegen Restspannung durchzuführen. Die Prüfergebnisse sind zu dokumentieren und die entsprechenden Prüfungen bei Tausch von Teilen zu wiederholen.<sup>138</sup>

---

<sup>138</sup> vgl. ÖNORM EN 60204-1:2009-12, S. 81 ff

## 6 Harmonisierte Normen elektromagnetische Verträglichkeit

Die Richtlinie 2014/30/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26.2.2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit regelt sowohl die Beeinträchtigung der Sicherheit und Funktion von Maschinen durch andere Maschinen als auch die Beeinträchtigung der Sicherheit und Funktion anderer Maschinen durch die hier betrachtete Maschine. Da für das multifunktionelle Dynamometer für Anwendungen in der Schwerelosigkeit keine explizite einschlägige harmonisierte Norm existiert, werden die folgenden Normen zur Orientierung herangezogen:

- **EN 55014-1:** Anforderungen an Haushaltsgeräte, Elektrowerkzeuge und ähnliche Elektrogeräte - Teil 1: Störaussendung
- **EN 55014-2:** Anforderungen an Haushaltsgeräte, Elektrowerkzeuge und ähnliche Elektrogeräte - Teil 2: Störfestigkeit

### 6.1 EN 55014-1: Elektromagnetische Störaussendung

Maschinen sind vor der Einwirkung durch elektromagnetische Störungen aus externen Quellen zu schützen. Die Normen EN 55014-1 „Anforderungen an Haushaltsgeräte, Elektrowerkzeuge und ähnliche Elektrogeräte - Teil 1: Störaussendung“ und EN 55014-2 „Anforderungen an Haushaltsgeräte, Elektrowerkzeuge und ähnliche Elektrogeräte - Teil 2: Störfestigkeit“ stellen die rechtliche Grundlage für die Störaussendung bzw. die Störfestigkeit von Elektro- und Elektronikgeräten dar.

Teil 1 regelt die Störaussendung von Maschinen und legt die Maximalwerte für Funkstörgrößen im Frequenzbereich von 150 kHz bis 1000 MHz fest. Für das MDS sind die Grenzwerte für Störstrom und -spannung im Dauerbetrieb, die Knackstörspannung, die Störleistung und die gestrahlte Störaussendung relevant. Tabelle 9 legt die Grenzwerte der Störströme und -spannungen für den Frequenzbereich 150 kHz bis 30 MHz fest. Der Bereich 30 MHz bis 1000 MHz gilt als erfüllt, wenn die Grenzwerte für gestrahlte Störaussendung nach Tabelle 11 erfüllt sind.<sup>139</sup>

---

<sup>139</sup> vgl. ÖNORM EN 55014-1:2012-06, S. 28 ff

Frequenzbereich	An den Stromversorgungsnetzanschlüssen		An den zusätzlichen Anschlüssen			
	Störspannung		Störspannung		Störstrom	
1	2	3	4	5	6	7
MHz	Quasispitzenwert dB(μV)	Mittelwert dB(μV)	Quasispitzenwert dB(μV)	Mittelwert dB(μV)	Quasispitzenwert dB(μA)	Mittelwert dB(μA)
0,15 bis 0,50	linear mit dem Logarithmus der Frequenz fallend von 66 auf 56		80	70	linear mit dem Logarithmus der Frequenz fallend von 40 auf 30	
0,50 bis 5	56	46	74	64	30	20
5 bis 30	60	50	74	64		

Bei der Übergangsfrequenz gilt der niedrigere Grenzwert.  
Im Prüfbericht muss festgehalten werden, welches Verfahren und welche Grenzwerte angewendet wurden.

Tabelle 9: Allgemeine Grenzwerte für Störstrom und Störspannung<sup>140</sup>

Frequenzbereich	Allgemeines		Elektrowerkzeuge					
			$P \leq 700 \text{ W}$		$700 \text{ W} < P \leq 1\,000 \text{ W}$		$P > 1\,000 \text{ W}$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
MHz	Quasi-spitzenwert dB(pW)	Mittelwert dB(pW)	Quasi-spitzenwert dB(pW)	Mittelwert dB(pW)	Quasi-spitzenwert dB(pW)	Mittelwert dB(pW)	Quasi-spitzenwert dB(pW)t	Mittelwert dB(pW)
30 bis 300	linear mit der Frequenz steigend von							
	45 auf 55	35 auf 45	45 auf 55	35 auf 45	49 auf 59	39 auf 49	55 auf 65	45 auf 55

**Legende**  
P Nennleistung nur des Motors

Tabelle 10: Allgemeine Grenzwerte für Störleistung<sup>141</sup>

Der Hersteller darf eines der in Tabelle 11 dargestellten Messverfahren zur Überprüfung der Grenzwerte für gestrahlte Störaussendung auswählen.<sup>142</sup>

<sup>140</sup> ÖNORM EN 55014-1:2012-06, S. 23

<sup>141</sup> ebenda, S. 25

<sup>142</sup> vgl. ebenda, S. 26

Messverfahren	Grundnorm	Frequenzbereich MHz	Grenzwert <sup>a</sup> Quasispitzenwert dB( $\mu$ V/m)	Bemerkungen
OATS oder SAC <sup>b</sup>	CISPR 16-2-3	30 bis 230 230 bis 1 000	30 37	Messentfernung 10 m
FAR <sup>c</sup>	CISPR 16-2-3	30 bis 230 230 bis 1 000	42 bis 35 <sup>d</sup> 42	Messentfernung 3 m
FAR <sup>c</sup>	IEC 61000-4-22	30 bis 230 230 bis 1 000	42 bis 35 <sup>d</sup> 42	Messentfernung 3 m
TEM-Wellenleiter <sup>e</sup>	IEC 61000-4-20	30 bis 230 230 bis 1 000	30 37	–

<sup>a</sup> Bei der Übergangsfrequenz gilt der niedrigere Grenzwert.

<sup>b</sup> Messungen können bei geringeren Entfernungen bis herunter zu 3 m durchgeführt werden. Zur Bestimmung des Grenzwerts muss zur Normalisierung der Messdaten auf die festgelegte Entfernung ein umgekehrter Proportionalitätsfaktor von 20 dB je Dekade verwendet werden. Wegen der Nahfeldeffekte müssen in diesem Fall die Empfehlungen in den Grundnormen von CISPR in Betracht gezogen werden, wenn große Prüflinge bei Frequenzen, die sich an 30 MHz annähern, gemessen werden.

<sup>c</sup> Sämtliche Geräte müssen innerhalb des Prüfvolumens, wie in 5.3.4.3 beschrieben und in den Bildern 12 bis 19 gezeigt, gemessen werden.

<sup>d</sup> Linear mit dem Logarithmus der Frequenz fallend.

<sup>e</sup> Das Messverfahren im TEM-Wellenleiter muss auf batteriebetriebene Geräte beschränkt werden, an die keine Leitungen angeschlossen sind und deren maximale Größe entsprechend IEC 61000-4-20:2010, 6.2 ist (die größte Abmessung des Gehäuses ist gleich der Wellenlänge bei der maximalen Messfrequenz, d. h. 300 mm bei 1 GHz).

Im Prüfbericht muss festgehalten werden, welches Messverfahren ausgewählt und welche Grenzwerte angewendet wurden.

Tabelle 11: Grenzwerte der gestrahlten Störaussendung und Messverfahren<sup>143</sup>

Für Knackstörgrößen gelten die Grenzwerte aus Tabelle 9 erhöht um

- 0 dB bei einer Knackrate  $> 30$
- $20 \log(30/N)$  dB für eine Knackrate N zwischen 0,2 und 30 und
- 44 dB für eine Knackrate unter 0,2.<sup>144</sup>

Die Knackrate N ist dabei die Anzahl der Schaltvorgänge pro Minute.<sup>145</sup> Für die Durchführung der Messungen sind geeignete Messgeräte zu verwenden. Außerdem ist der Prüfling mittels einer V-Netznachbildung zu betreiben, um eine gewünschte Impedanz an den Anschlüssen sicherzustellen und unerwünschte Signale aus dem Stromversorgungsnetz zu vermeiden.<sup>146</sup>

<sup>143</sup> ÖNORM EN 55014-1:2012-06, S. 26

<sup>144</sup> vgl. ebenda, S. 27

<sup>145</sup> vgl. ebenda, S. 38

<sup>146</sup> vgl. ebenda, S. 20

Für Dauerstörgrößen hat die Messung 15 Sekunden lang zu erfolgen. Die Messungen für die Störspannung sind bei den Frequenzen 160 kHz, 240 kHz, 550 kHz, 1 MHz, 1,4 MHz, 2 MHz, 3,5 MHz, 6 MHz, 10 MHz, 22 MHz und 30 MHz mit einer Abweichung von  $\pm 10\%$  durchzuführen. Die Messungen für die Störleistung sind bei den Frequenzen 30 MHz, 45 MHz, 65 MHz, 90 MHz, 150 MHz, 180 MHz, 220 MHz und 300 MHz mit einer Abweichung von  $\pm 5$  MHz durchzuführen. Die Werte für diskontinuierliche Störgrößen (Knackstörgrößen) müssen bei den Frequenzen 150 kHz, 500 kHz, 1,4 MHz und 30 MHz ermittelt werden. Typprüfungen können bei Serienfertigung nach statistischen Verfahren an einer Stichprobe von Geräten oder der Einfachheit halber an einem einzigen Gerät durchgeführt werden. Sollten die Messungen an einem einzigen Gerät durchgeführt werden, sind diese stichprobenartig zu späteren Zeitpunkten zu wiederholen.<sup>147</sup>

### 6.2 EN 55014-2: Elektromagnetische Störfestigkeit

Die Norm EN 55014-2 „Anforderungen an Haushaltsgeräte, Elektrowerkzeuge und ähnliche Elektrogeräte - Teil 2: Störfestigkeit“ behandelt die Störfestigkeit von elektrischen Betriebsmitteln gegen den Einfluss von elektromagnetischen Störungen. Um die Störfestigkeit eines Geräts gegen elektromagnetische Einwirkungen zu gewährleisten, sind diverse Prüfungen durchzuführen:

- Entladung statischer Elektrizität (A)
- schnelle Transiente (B)
- eingespeiste Ströme von 0,15 MHz bis 230 MHz (C)
- eingespeiste Ströme von 0,15 MHz bis 80 MHz (D)
- hochfrequente elektrische Felder von 80 MHz bis 1000 MHz (E)
- Stoßspannungen und -ströme (F)
- Spannungseinbrüche (G)

Die Prüfungen sind nach IEC 61000 durchzuführen.<sup>148</sup> Bei Geräten der Kategorie I wird ohne Prüfung angenommen, dass sie die Anforderungen dieser Norm erfüllen. Für Geräte der Kategorie II sind die Prüfungen A, B, C, F und G durchzuführen. Geräte der Kategorie III haben den Prüfungen A und E unterzogen zu werden und für Geräte der Kategorie IV sind die Prüfungen A, B, D, E, F, und G anzuwenden. Das MDS fällt laut Tabelle 12 unter die Kategorie II.<sup>149</sup>

---

<sup>147</sup> vgl. ÖNORM EN 55014-1:2012-06, S. 47 ff

<sup>148</sup> vgl. ÖNORM EN 55014-2:2016-02, S. 10 ff

<sup>149</sup> vgl. ebenda, S. 17

<b>Kategorie</b>	<b>Kriterium</b>
Kategorie I	Geräte ohne elektrische Steuerung
Kategorie II	Geräte mit einer Steuerung, die eine interne Taktfrequenz von unter 15 MHz haben
Kategorie III	Geräte, die nicht mit einem Stromversorgungsnetz verbunden sind
Kategorie IV	alle anderen Geräte, die unter diese Norm fallen

Tabelle 12: Geräte kategorien für die elektromagnetische Störfestigkeit<sup>150</sup>

Bei Serienfertigung ist ein repräsentatives Gerät als Typ zu prüfen oder ein statistisches Verfahren anzuwenden. Bei Meinungsverschiedenheiten über die Übereinstimmung der Geräte mit der Norm ist auf jeden Fall ein statistisches Verfahren anzuwenden. Erfolgt die Herstellung nicht durch Serienfertigung, so ist jedes einzelne Gerät zu prüfen.<sup>151</sup>

---

<sup>150</sup> vgl. ÖNORM EN 55014-2:2016-02, S. 9 f

<sup>151</sup> vgl. ebenda, S. 18 f

## 7 Harmonisierte Normen Verwendung gefährlicher Stoffe

Die Richtlinie 2011/65/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 8.6.2011 zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten bildet die Grundlage für die rechtlichen Anforderungen zur Verwendung von Gefahrenstoffen in Elektro- und Elektronikgeräten. Als Nachfolgerichtlinie der 2002/95/EG wird diese Richtlinie inoffiziell auch als RoHS 2-Richtlinie bezeichnet (englisch: Restriction of Hazardous Substances) und die Einhaltung dieser Richtlinie oft durch eine entsprechende Kennzeichnung am Gerät bestätigt. Seit Inkrafttreten der Richtlinie 2011/65/EU darf dies jedoch ausschließlich über die CE-Kennzeichnung kenntlich gemacht werden.<sup>152</sup>



Abbildung 33: Fälschlicherweise verwendete RoHS 2-Kennzeichnung<sup>153</sup>

Zur Gewährleistung der Konformität des multifunktionellen Dynamometers für Anwendungen in der Schwerelosigkeit mit dieser Richtlinie wird folgende harmonisierte Norm als Orientierung herangezogen:

- **EN 50581:** Technische Dokumentation zur Beurteilung von Elektro- und Elektronikgeräten hinsichtlich der Beschränkung gefährlicher Stoffe

### 7.1 EN 50581: Beschränkung gefährlicher Stoffe

Die harmonisierte Norm EN 50581 „Technische Dokumentation zur Beurteilung von Elektro- und Elektronikgeräten hinsichtlich der Beschränkung gefährlicher Stoffe“ behandelt die Anforderungen an die technische Dokumentation bzgl. der Verwendung gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten. Der Hersteller hat durch die technische Dokumentation nachzuweisen, dass das Gerät die Anforderungen der EU-Richtlinie erfüllt.<sup>154</sup>

Die technische Dokumentation hat folgende Informationen zu umfassen:

- allgemeine Beschreibung des Produkts
- Dokumente zu Materialien, Bauteilen und Baugruppen

---

<sup>152</sup> vgl. <https://www.ce-zeichen.de/klassifizierung/rohs-richtlinie.html> (Gelesen am: 28.03.2019)

<sup>153</sup> <https://www.labelident.com/Bleifrei-Etiketten-RoHS/RoHS-2011-65-EU-Etiketten::2384.html> (Gelesen am: 28.03.2019)

<sup>154</sup> vgl. ÖNORM EN 50581:2013-03, S. 5

- Informationen über den Zusammenhang zwischen der technischen Dokumentation und den entsprechenden Materialien
- Aufstellung der harmonisierten Normen und anderer Spezifikationen, die verwendet wurden, um die technische Dokumentation zu erstellen<sup>155</sup>

Der Hersteller hat nach der Wahrscheinlichkeit des Auftretens gefährlicher Stoffe in Materialien, Baugruppen und Bauteilen und der Vertrauenswürdigkeit des Lieferanten zu bestimmen, welche Dokumente für die Beurteilung der Konformität erforderlich sind. Materialien, die bei der Fertigung ergänzt werden, müssen entsprechend berücksichtigt werden. Die Erhebung der Informationen kann dann über eine Erklärung des Lieferanten bezüglich der Verwendung gefährlicher Stoffe, eine Materialdeklaration und/oder analytische Testergebnisse erfolgen. Anschließend hat der Hersteller die Qualität und Vertrauenswürdigkeit dieser Informationen zu beurteilen und darüber zu entscheiden, ob die Informationen in die technische Dokumentation aufgenommen werden oder weitere Maßnahmen zu ergreifen sind. Der Hersteller hat sicherzustellen, dass die technische Dokumentation und die darin enthaltenen Informationen gültig sind, und jede Änderung zu dokumentieren.<sup>156</sup>

---

<sup>155</sup> vgl. ÖNORM EN 50581:2013-03, S. 6

<sup>156</sup> vgl. ebenda, S. 6 ff

## 8 Bewertung der Konformität

Um ein Produkt nach den entsprechend gültigen Richtlinien der Europäischen Union zertifizieren zu können, ist ein sog. Konformitätsbewertungsverfahren durchzuführen. Dabei handelt es sich um ein Verfahren, das die Konformität des Produkts mit den relevanten Richtlinien bei Entwurf und Herstellung sicherstellt und gegebenenfalls überprüft. Für diese Überprüfung kann es erforderlich sein, dass eine benannte Stelle gemäß Verordnung (EG) Nr. 765/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. Juli 2008 über die Vorschriften für die Akkreditierung und Marktüberwachung im Zusammenhang mit der Vermarktung von Produkten und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 339/93 des Rates tätig wird. Die Anforderungen an das Konformitätsbewertungsverfahren unterscheiden sich nach zutreffender Richtlinie und Art des Produkts. Eine Übersicht über die Konformitätsbewertungsverfahren ist in Kapitel 3 zu finden.

### 8.1 Konformitätsbewertungsverfahren des MDS

Das multifunktionelle Dynamometer für Anwendungen in der Schwerelosigkeit fällt unter die vier EU-Richtlinien 2006/42/EG (ugs. Maschinenrichtlinie), 2014/35/EU (ugs. Niederspannungsrichtlinie), 2014/30/EU (ugs. Richtlinie über die elektromagnetische Verträglichkeit) und 2011/65/EU (ugs. Richtlinie über die Verwendung gefährlicher Stoffe). Jede dieser Richtlinien hat unterschiedliche Anforderungen an das MDS selbst und an das anzuwendende Konformitätsbewertungsverfahren.

Die Maschinenrichtlinie unterscheidet hierbei Maschinen, die unter Anhang IV fallen und damit als Maschinentyp gelten, der ein besonders hohes Risiko für den Anwender darstellen kann. Beispiele für Maschinen, die unter Anhang IV fallen, sind diverse Kreissägen, Pressen oder Maschinen zum Heben von Personen. Fällt eine Maschine unter Anhang IV, so ist das zu wählende Konformitätsbewertungsverfahren davon abhängig, ob einschlägige harmonisierte Normen angewendet werden oder nicht. Haben harmonisierte Normen Anwendung gefunden, so hat der Hersteller die Wahl, das Konformitätsbewertungsverfahren mit interner Fertigungskontrolle, das EG-Baumusterprüfverfahren mit interner Fertigungskontrolle oder das Verfahren der umfassenden Qualitätssicherung durchzuführen. Wurden keine harmonisierten Normen berücksichtigt oder existieren für die Maschine keine einschlägigen harmonisierten Normen, hat der Hersteller die Wahl zwischen dem EG-Baumusterprüfverfahren mit interner Fertigungskontrolle oder dem Verfahren der umfassenden Qualitätssicherung. Für das multifunktionelle Dynamometer für Anwendungen in der Schwerelosigkeit, das nicht unter Anhang IV fällt, schreibt die Richtlinie die Durchführung des Konformitätsbewertungsverfahrens mit interner Fertigungskontrolle vor. Hierbei ist es nicht von Relevanz, ob einschlägige harmonisierte Normen berücksichtigt wurden.<sup>157</sup>

---

<sup>157</sup> vgl. Richtlinie 2006/42/EG, Art. 12

Die Niederspannungsrichtlinie und die Richtlinie über die Verwendung gefährlicher Stoffe schreiben dem Hersteller die Durchführung des Konformitätsbewertungsverfahrens mit interner Fertigungskontrolle vor. Alternativ darf der Hersteller ein anderes Verfahren zur Konformitätsbewertung wählen, sofern dieses von einer für die zu zertifizierende Maschine zutreffenden Richtlinie gefordert wird und mindestens genauso strenge Kriterien angewandt werden.<sup>158</sup>

Das durchzuführende Konformitätsbewertungsverfahren hängt bei der Niederspannungsrichtlinie von den relevanten Sicherheitsaspekten ab, die durch das Verfahren nachgewiesen werden sollen. Für wichtige Aspekte, bei denen das Risiko einer Gefährdung von Personen hoch eingeschätzt wird, hat der Hersteller das Verfahren der EU-Baumusterprüfung, gefolgt von der Konformität mit der Bauart auf der Grundlage einer internen Fertigungskontrolle durchzuführen und auf alle anderen Sicherheitsaspekte das Konformitätsbewertungsverfahren mit interner Fertigungskontrolle anzuwenden. Da die Gefährdung, die durch die elektromagnetische Störaussendung und die elektromagnetische Störfestigkeit des MDS ausgeht, als gering eingeschätzt wird, beschränkt sich die Konformitätsbewertung nach dieser Richtlinie auf das Konformitätsbewertungsverfahren mit interner Fertigungskontrolle.<sup>159</sup>

Daraus ergibt sich, dass es für alle relevanten EU-Richtlinien zulässig ist, das Konformitätsbewertungsverfahren mit interner Fertigungskontrolle anzuwenden. Bei diesem Verfahren setzt der Hersteller alle gesetzlichen Anforderungen aus den zutreffenden EU-Richtlinien um. Dabei steht es ihm frei, harmonisierte Normen für die Zertifizierung heranzuziehen. Die Einhaltung der einschlägigen harmonisierten Normen gilt als Bestätigung dafür, dass auch alle diesen Normen zugrundeliegenden Richtlinien eingehalten wurden. Die Verwendung harmonisierter Normen ist allerdings nicht rechtsverbindlich.<sup>160</sup>

Um alle sicherheitsrelevanten Anforderungen aus den EU-Richtlinien zu erfüllen, ist eine Risikobeurteilung gemäß DIN EN ISO 12100 zu erstellen (siehe Kapitel 4.4). Aus den EU-Richtlinien, den einschlägigen harmonisierten Normen und dem Ergebnis der Risikobeurteilung der Maschine und den sich daraus ergebenden Risikominderungsmaßnahmen ergeben sich gewisse Anforderungen an die Maschine und den Zertifizierungsprozess wie beispielsweise technische Änderungen, durchzuführende Versuche und Prüfungen oder Benutzerinformationen, die auf der Maschine selbst oder in der technischen Dokumentation der Maschine erfasst werden müssen.

Im Zuge des Konformitätsbewertungsverfahrens hat der Hersteller die sog. technischen Unterlagen zu erstellen. Hier ergeben sich aus allen vier für das MDS relevanten Richtlinien unterschiedliche Anforderungen. Kumuliert haben die technischen Unterlagen für das

---

<sup>158</sup> vgl. Richtlinie 2014/35/EU, Anh. III und Richtlinie 2011/65/EU, Art. 7

<sup>159</sup> vgl. Richtlinie 2014/30/EU, Art. 14

<sup>160</sup> vgl. Beschluss 768/2008/EG, Anh. II

multifunktionelle Dynamometer für Anwendungen in der Schwerelosigkeit folgende Dokumente zu umfassen:

- allgemeine Beschreibung der Maschine
- Hauptdokument mit einer Liste aller Dokumente der technischen Dokumentation
- Übersichtszeichnungen inkl. Fertigungszeichnungen und Entwürfe
- Berechnungen, Prüf- und Versuchsergebnisse
- Risikobeurteilung
- Liste der angewandten Normen
- Betriebs- und Wartungsanleitung
- Einbauerklärungen, CE-Konformitätserklärungen und Herstellerbescheinigungen von unvollständigen Maschinen, die in das MDS eingebaut wurden
- EG-Konformitätserklärung
- Schaltpläne, Stromlaufpläne und Anschlusspläne
- Softwarespezifikationen
- Informationen zu Lastströmen, Spitzenströmen und unter Anlauf zulässigen Spannungseinbrüchen
- Dokumentation zur Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe

Die Übereinstimmung des MDS mit den Anforderungen aus den relevanten EU-Richtlinien hat eindeutig aus der technischen Dokumentation erkennbar zu sein. Der Hersteller hat dafür Sorge zu tragen, dass die technische Dokumentation bis zu zehn Jahre nach dem Inverkehrbringen des letzten Geräts verfügbar ist und den zuständigen Behörden innerhalb einer angemessenen Zeit zur Verfügung gestellt werden kann.<sup>161</sup>

Nach der Umsetzung aller erforderlichen technischen Änderungen an der Maschine, der Durchführung aller Validierungsverfahren, die eine Übereinstimmung des MDS mit den vier EU-Richtlinien bestätigen sollen, und der Erstellung der technischen Dokumentation hat der Hersteller die EG-Konformitätserklärung in alleiniger Verantwortung auszustellen, in der er die Einhaltung aller Anforderungen aus den für das MDS relevanten EU-Richtlinien bestätigt. Anschließend bringt er das Typenschild mit der CE-Kennzeichnung auf dem Gerät an und ist dazu berechtigt, das MDS im Europäischen Wirtschaftsraum in Verkehr zu bringen.

Abbildung 34 zeigt eine schematische Darstellung über das Konformitätsbewertungsverfahren mit interner Fertigungskontrolle für das multifunktionelle Dynamometer für Anwendungen in der Schwerelosigkeit.

---

<sup>161</sup> vgl. Beschluss 768/2008/EG, Anh. II

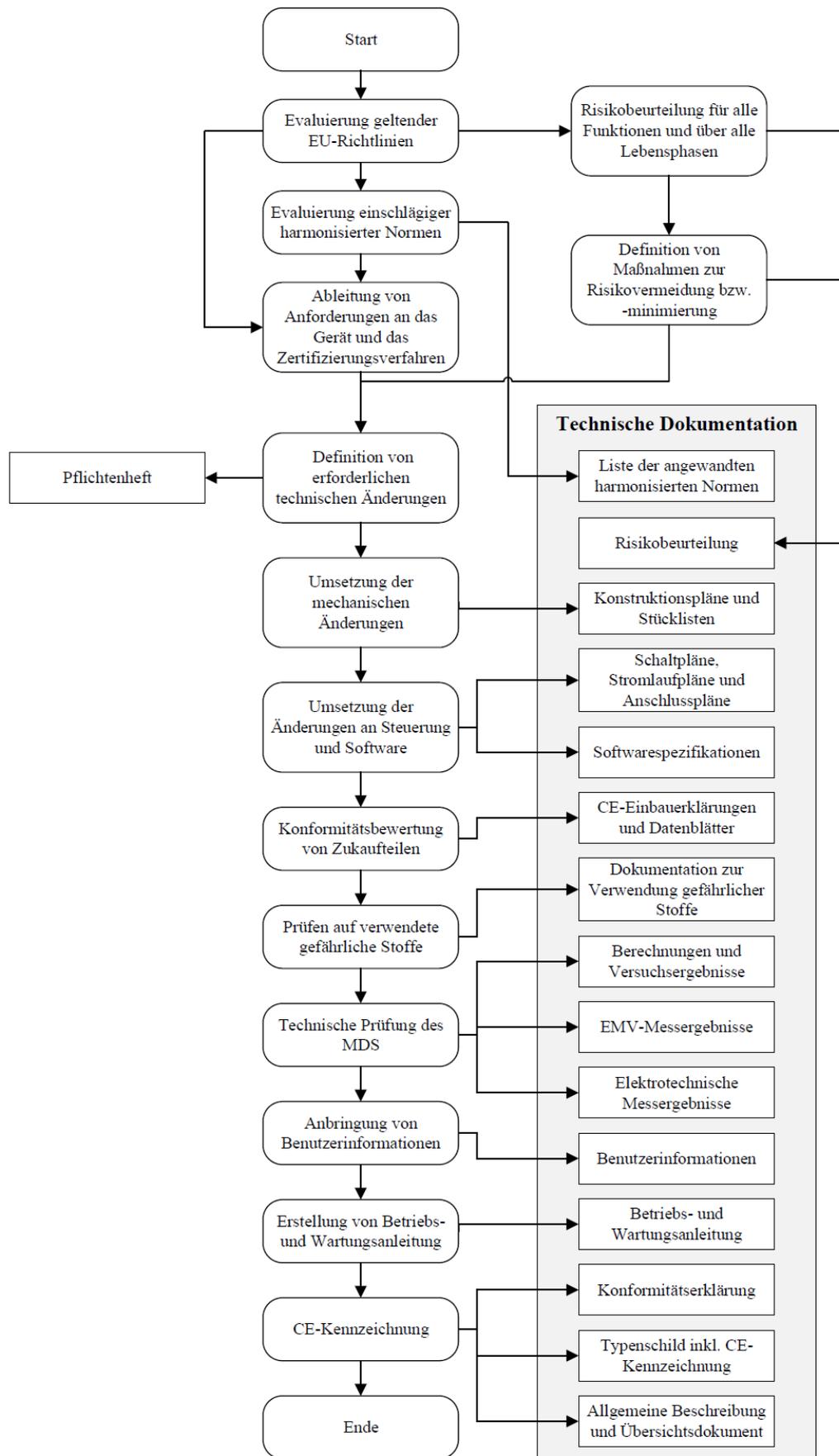


Abbildung 34: Übersicht über das Zertifizierungsverfahren für das MDS

## 8.2 Risikobeurteilung

Im Zuge des Konformitätsbewertungsverfahrens hat der Hersteller oder sein Bevollmächtigter eine Risikobeurteilung zu erstellen. Der erste Teil der Risikobeurteilung ist die Durchführung einer Risikoanalyse, bei der die Grenzen der Maschine festgelegt, Gefährdungen und Gefährdungssituationen identifiziert und diese anschließend in einer Risikoeinschätzung numerisch bewertet werden. Dies bildet die Grundlage für die Risikobewertung, die dazu dient, die bewerteten Gefährdungen bezüglich der Erforderlichkeit zur Risikominimierung zu beurteilen und gegebenenfalls Risikominderungsmaßnahmen zu definieren. Die Ergebnisse der Risikobeurteilung sind in der Konstruktion und der Herstellung des multifunktionalen Dynamometers für Anwendungen in der Schwerelosigkeit zu berücksichtigen.

### 8.2.1 Aufbau der Risikobeurteilung

Zu Beginn der Risikobeurteilung wurden die Grenzen für das multifunktionelle Dynamometer für Anwendungen in der Schwerelosigkeit definiert. Die Lebensphasen, die als für die Beurteilung relevant angesehen wurden, sind Betrieb, Wartung und Reparatur, Transport, Montage und Demontage, außer Betrieb und Entsorgung. Das MDS besteht aus folgenden Baugruppen:

- Grundgestell
- Ruderschlitten
- Sitz
- Fußrastmechanismus
- Lehne
- Sicherheitsbock
- Rumpfbeugemechanismus
- Trainingsplattform
- Monitor
- Monitorhalterung
- Hüftquerrohr
- Hantelstange
- Bankerweiterung
- Seilmechanismus bestehend aus Seil, Seilumlenkrollen und Seiltrommel
- Antriebseinheit bestehend aus Motor, Planetengetriebe, Resolver und Absolutdrehgeber
- Motorsteuerung
- Microcontroller
- Computer inkl. Netzteil
- Brems-Chopper
- Software und Betriebssystem
- Sensoren
- Verkabelung

- Not-Aus-Schalter
- Energieversorgung bestehend aus den Netzteilen, Hauptschalter und Hauptsicherung

Die zehn Trainingsübungen Rudern, Beinpresse, Bauch- und Rückentraining, Lat-Ziehen, Bankdrücken, Kniebeugen, Kreuzheben, Armbeugen und Fersenheben können in den Betriebsmodi kraftgesteuertes Training, Ausdauertraining sowie als isokinetische oder isometrische Diagnose ausgeführt werden.

Das MDS ist für geschulte Personen jeden Geschlechts und jeden Alters ausgelegt, deren physischer und psychischer Zustand die Ausführung von entsprechenden Trainingsübungen erlaubt. Es darf nur im Innenbereich von Gebäuden bei trockener Umgebung und Temperaturen zwischen 5°C und 30°C und nicht für medizinische Einsatzzwecke verwendet werden. Die Stromversorgung erfolgt über Wechselstrom mit einer Nennspannung von 230 V und einer Frequenz von 50 Hz.

Ausgehend von diesen Grenzen wurde die Risikobeurteilung in die Bewertungshauptgruppen mechanischer Aufbau, Betrieb, Wartung und Reparatur, Montage und Demontage, Transport, außer Betrieb, Entsorgung und rechtliche Situation gegliedert. Der mechanische Aufbau wurde weiter in allgemeine Gefährdungen und Umgebungsbedingungen sowie die einzelnen Baugruppen des MDS unterteilt. Der Betrieb orientiert sich an der In- und Außerbetriebnahme, allen Trainingsübungen in allen Betriebsmodi sowie Gefährdungen durch Störungen, Notfälle und Fehlersuche. Unter Wartung und Reparatur werden die Themen Sichtkontrolle, Wartung sowie Reparatur und Reinigung auf potentielle Gefährdungen hin behandelt. Der Teil Montage und Demontage beschäftigt sich mit Gefährdungen durch die Erstmontage, Umbauarbeiten des Geräts zwischen den einzelnen Trainingsübungen und das Umlegen und Aufrichten des MDS. Unter der Hauptbewertungsgruppe Transport werden die Transportumgebungsbedingungen, die Handhabung während des Transports, die Verpackung sowie Transportmontage und -demontage in die Analyse mit einbezogen. Außer Betrieb behandelt Gefährdungen, die während Stillstand und Lagerung entstehen können, die Entsorgung behandelt allgemeine Probleme, die die Entsorgung betreffen, und die Hauptbewertungsgruppe rechtliche Situation gliedert sich in allgemeine rechtliche Gefährdungen und solche, die spezifisch bei der Zulassung oder Prüfungen auftreten.

Jede auf diese Weise identifizierte Gefährdung wurde durch eine Nummer eindeutig gekennzeichnet und hinsichtlich ihres Risikos numerisch bewertet. Ausgehend von dieser Bewertung wurde definiert, ob eine Maßnahme zur Risikovermeidung respektive Risikominderung erforderlich ist. Für Gefährdungen oder Gefährdungssituationen, deren Risiko durch eine Maßnahme verringert werden musste, wurde die konkrete Maßnahme inkl. der Art der Maßnahme definiert und - wenn erforderlich - festgehalten, dass die Wirksamkeit der Maßnahme durch eine Prüfung sicherzustellen war. Außerdem wurde eruiert, ob die Gefährdung in Zusammenhang mit einem sog. sicherheitsbezogenen Teil einer Steuerung steht, das eine Sicherheitsfunktion des MDS ausführt und somit eine Performance Level-Berechnung gemäß DIN EN ISO 13849-1 durchzuführen war. Das Ergebnis dieser Berechnung wurde in

die Risikobeurteilung mit aufgenommen. Nach der Umsetzung der definierten Maßnahmen wurde erneut eine numerische Bewertung des aktuellen Zustands der Maschine durchgeführt, um die Wirksamkeit der Maßnahme und die erforderliche Reduktion des Risikos sicherzustellen. Die vollständige Risikobeurteilung findet sich in Anhang B.3 dieser Arbeit.

### 8.2.2 Risikoeinschätzung und Risikobewertung

Zur Einschätzung respektive zur numerischen Bewertung des Risikos jeder Gefährdung oder Gefährdungssituation wurde die Risikomatrix nach Nohl herangezogen. Diese verwendet als Parameter, entsprechend der DIN EN ISO 12100, die Wahrscheinlichkeit, mit der eine Gefährdungssituation eintritt, und den möglichen Schaden, der beim Eintritt einer solchen Situation entstehen kann. Abhängig von dieser Eintrittswahrscheinlichkeit WS und dem Schadensausmaß SA ergibt sich eine Risikozahl RZ zwischen 1 und 7, mit deren Hilfe die Bewertung der Gefährdung hinsichtlich erforderlicher Risikominderungsmaßnahmen getroffen werden kann.

Der Eintrittswahrscheinlichkeit WS jeder Gefährdungssituation wird dabei einer der Werte „sehr gering“, „gering“, „mittel“ oder „hoch“ zugeordnet. Das Schadensausmaß SA kann in die vier Kategorien „leichte Verletzungen oder Erkrankungen“, „mittelschwere Verletzungen oder Erkrankungen“, „schwere Verletzungen oder Erkrankungen“ und „möglicher Tod oder Katastrophe“ unterteilt werden. Beispiele für leichte Verletzungen oder Erkrankungen sind leichte Schnittverletzungen oder Prellungen. Einfache Knochenbrüche werden der Kategorie „mittlere Verletzungen oder Erkrankungen“ zugeordnet, Erkrankungen wie Krebs oder Verletzungen, die zu Querschnittslähmungen führen, fallen unter die Kategorie „schwere Verletzungen und Erkrankungen“ und bei einem möglichen Tod von Personen oder schweren Verletzungen mehrerer Personen ist die höchste Kategorie zu wählen. Für die genaue Auswahl der Kategorien sind Statistiken oder sinnvolle Schätzungen heranzuziehen. Die Risikomatrix nach Nohl berücksichtigt nur in einem geringen Ausmaß die Anzahl an Personen, die einer Gefährdungssituation ausgesetzt sind.<sup>162</sup>

		Schadensausmaß SA			
		leichte Verletzungen oder Erkrankungen	mittelschwere Verletzungen oder Erkrankungen	schwere Verletzungen oder Erkrankungen	möglicher Tod oder Katastrophe
Eintrittswahrscheinlichkeit WS	sehr gering	1	2	3	4
	gering	2	3	4	5
	mittel	3	4	5	6
	hoch	4	5	6	7

Tabelle 13: Risikomatrix nach Nohl<sup>163</sup>

<sup>162</sup> vgl. <http://www.maschinen-sicherheit.net/07-seiten/0590-risikomatrix-nohl.php> (Gelesen am. 29.03.2019)

<sup>163</sup> vgl. ebenda

Für Gefährdungen, die mit einer Risikozahl zwischen 1 und 2 bewertet wurden, ist keine Maßnahme zur Risikominderung erforderlich. Risikozahlen zwischen 3 und 4 legen eine Risikominderung nahe und bei einer Bewertung zwischen 5 und 7 ist unbedingt und dringend eine Maßnahme zur Risikominderung oder gar -vermeidung vorzusehen.<sup>164</sup>

Laut DIN EN ISO 12100 hat die Art der Maßnahme entsprechend der folgenden Rangfolge ausgewählt zu werden:

1. inhärent sichere Konstruktion
2. technische Schutzmaßnahmen und/oder ergänzende Schutzmaßnahmen
3. Benutzerinformationen<sup>165</sup>

Tabelle 14 gibt einen Überblick über das Ergebnis der Risikoeinschätzung gegliedert nach den Bewertungshauptgruppen.

Bewertungshauptgruppe	Risikozahl nach Nohl							Summe
	1	2	3	4	5	6	7	
mechanischer Aufbau	59	148	34	6	9	0	0	256
Betrieb	10	9	37	24	0	0	0	80
Wartung und Reparatur	0	2	0	11	0	0	0	13
Montage und Demontage	1	4	72	14	0	0	0	91
Transport	0	2	9	1	0	0	0	12
außer Betrieb	0	8	4	0	0	0	0	12
Entsorgung	0	2	1	0	0	0	0	3
rechtliche Situation	0	7	5	1	0	0	0	13
<b>Summe</b>	<b>70</b>	<b>182</b>	<b>162</b>	<b>57</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>480</b>

Tabelle 14: Gefährdungen durch das MDS nach Bewertungshauptgruppen

Von den 480 identifizierten Gefährdungen des multifunktionellen Dynamometers für Anwendungen in der Schwerelosigkeit wurden 252 mit der Risikozahl 1 oder 2 bewertet. Diese sind für eine weitere Betrachtung nicht relevant. Für neun Gefährdungen ist eine Maßnahme zur Risikominderung oder -vermeidung unbedingt und dringend vorzusehen, da ihnen eine Risikozahl von 5 zugeordnet wurde. Als Risikoreduktion sind hier für jede Gefährdung eine Maßnahme zur Sicherstellung der inhärenten Sicherheit oder eine technische Schutzmaßnahme gewählt worden. Maßnahmen zur Reduktion des Risikos von Gefährdungen, die mit einer Risikozahl von 3 oder 4 bewertet wurden, umfassen zum Großteil Benutzerinformationen in der Betriebs- und Wartungsanleitung oder organisatorische Anforderungen, wie beispielsweise eine Sichtkontrolle vor Inbetriebnahme des Geräts. Auch für diese Gruppe der Gefährdungen wurden Maßnahmen zur Gewährleistung der inhärenten Sicherheit gewählt oder technische Schutzmaßnahmen definiert, sofern dies erforderlich oder ohne großen Aufwand umzusetzen war. Tabelle 15 gibt einen Überblick über alle identifizierten Gefährdungen und die jeweils zur Risikominderung oder -vermeidung erforderlichen Maßnahmen, falls diese unter die Kategorie der inhärenten Sicherheit fallen oder als technische Schutzmaßnahme einzustufen sind.

<sup>164</sup> vgl. <http://www.maschinen-sicherheit.net/07-seiten/0590-risikomatrix-nohl.php> (Gelesen am. 29.03.2019)

<sup>165</sup> vgl. DIN EN ISO 12100:2011-03, S. 28 f

## 8 Bewertung der Konformität

Nr.	Gefährdung	Bewertung			Maßnahme erf.	Maßnahme	Art der Maßnahme
		SA	WS	RZ			
1.01.05	Belastung durch Motor höher als erwartet	3	3	5	ja	Motorstrombegrenzung durch Sicherung	inhärente Sicherheit
1.01.06	Störung anderer Geräte (elektromagnetische Verträglichkeit)	3	2	4	ja	EMV-Messungen	inhärente Sicherheit
1.01.08	Verletzung durch elektrischen Schlag	4	2	5	ja	Isolierung, Schutzleitersystem, Gehäuse	technische Schutzm.
1.07.01	Bruch des Sicherheitsbocks	4	2	5	ja	Festigkeitsnachweis über Berechnung und Prüfung	inhärente Sicherheit
1.07.08	Versagen von Schweißnähten	4	1	4	ja	Festigkeitsnachweis über Berechnung und Prüfung	inhärente Sicherheit
1.07.10	Versagen der Einrastfunktion des Sicherheitsbocks	4	2	5	ja	Nachweis des automatischen Wiedereinrastens durch Prüfung	inhärente Sicherheit
1.07.13	Unbeabsichtigtes Lösen der Einrastfunktion des Sicherheitsbocks	4	2	5	ja	Nachweis des automatischen Wiedereinrastens durch Prüfung	inhärente Sicherheit
1.11.01	Bruch der Displayhalterung	1	3	3	ja	Verbesserung der Konstruktion	inhärente Sicherheit
1.13.01	Bruch der Hantelstange	3	2	4	ja	Festigkeitsnachweis durch Berechnung und Prüfung	inhärente Sicherheit
1.14.09	Unbeabsichtigtes Lösen des Befestigungsmechanismus an der Lehne	2	3	4	ja	Verbesserung der Konstruktion	technische Schutzm.
1.15.01	Riss des Seils	2	2	3	ja	Festigkeitsnachweis durch Prüfung	inhärente Sicherheit
1.16.01	Versagen der Befestigung der Antriebseinheit	3	1	3	ja	Festigkeitsnachweis durch Prüfung	inhärente Sicherheit
1.23.01	Fehlerhafte oder fehlende Isolierung	4	2	5	ja	Schutzleitersystem vorsehen und Isolierung prüfen	technische Schutzm.
1.24.01	Versagen des Not-Aus-Schalters	4	2	5	ja	sicheres Not-Aus-Konzept implementieren	inhärente Sicherheit
1.24.03	Kein Erreichen des Not-Aus-Schalters durch den Benutzer	4	2	5	ja	Befestigungskonzept für Not-Aus-Schalter	technische Schutzm.
1.24.05	Versagen der Befestigung des Not-Aus-Schalters	2	2	3	ja	Befestigungskonzept für Not-Aus-Schalter	technische Schutzm.
1.24.06	Motorsteuerung reagiert nicht auf Signal des Not-Aus-Schalters	4	2	5	ja	sicheres Not-Aus-Konzept	inhärente Sicherheit
2.09.02	Lösen der Bankerweiterung während der Übungsdurchführung	2	3	4	ja	Implementierung eines Einrastmechanismus	technische Schutzm.

Tabelle 15: Gefährdungen mit erforderlichen technischen Maßnahmen für das MDS

### 8.2.3 Performance Level

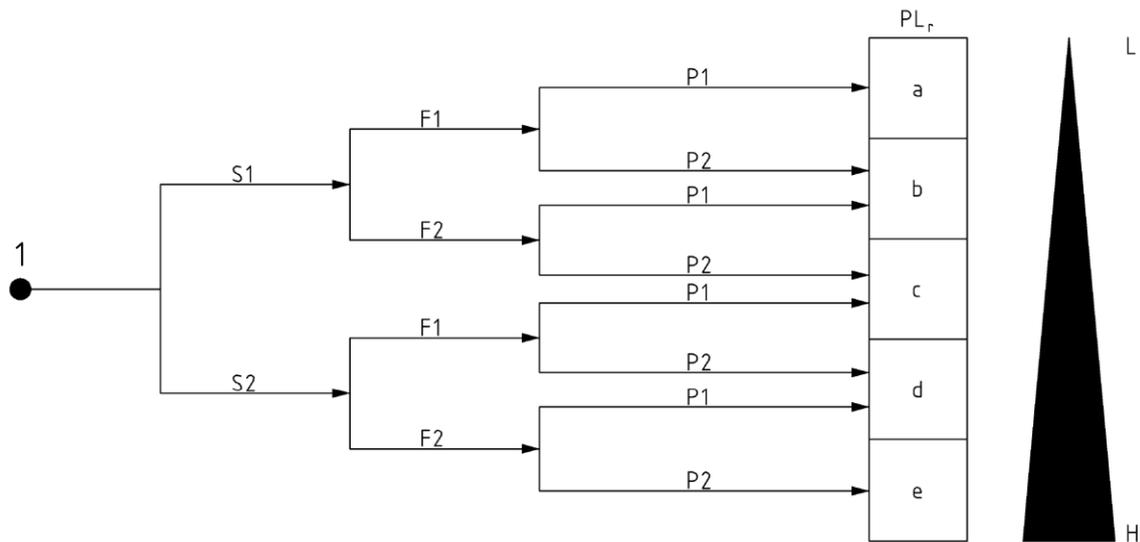
Die Reduktion des Risikos auf ein sinnvolles Mindestmaß kann durch unterschiedliche Vorkehrungen erreicht werden. Abbildung 8 aus Kapitel 4.5 zeigt, wie verschiedene Kombinationen aus mechanischen Maßnahmen und der Ausführung von Sicherheitsfunktionen durch die Steuerung oder Teile der Steuerung diese Reduktion erreichen können. Beispiele für Sicherheitsfunktionen, die die Steuerung oder Software übernehmen kann, sind die sicherheitsbezogene Stoppfunktion, eingeleitet durch eine Schutzeinrichtung, die Befreiung und Rettung eingeschlossener Personen, die Mutingfunktion, bei der einzelne Bereiche oder Funktionen der Maschine deaktiviert werden können, oder die Funktion zum Stillsetzen der Maschine im Notfall. Bei der Gestaltung des multifunktionellen Dynamometers für Anwendungen in der Schwerelosigkeit wurde darauf geachtet, potentielle Gefährdungen hauptsächlich durch die Gestaltung des mechanischen Aufbaus des Geräts zu beseitigen. Die Gefahr der Überlastung des menschlichen Körpers durch zu hohe Kräfte wird durch den Einsatz der Sicherheitsböcke verhindert und die maximalen Geschwindigkeiten, Beschleunigungen und Temperaturen, die während der Benutzung des Geräts auf den Anwender wirken, stellen keine großen Gefahren für ihn dar.

Den meisten in der Risikobeurteilung identifizierten Gefährdungen wird durch Maßnahmen entsprochen, die kein Eingreifen der Steuerung des Geräts erfordern. Beispielsweise wird das maximale Motormoment durch eine Überstromsicherung begrenzt, sodass ein Fehler in der Steuerung nicht zu einem Auftreten zu hoher Kräfte auf den Benutzer oder das MDS selbst führen kann. Die einzige Sicherheitsfunktion, die im elektrotechnischen Aufbau des MDS vorgesehen wurde, ist die Funktion zum Stillsetzen im Notfall durch einen Not-Aus-Schalter. Derzeit ist das Konzept so ausgelegt, dass ein Betätigen des Not-Aus-Schalters lediglich ein Signal an den Microcontroller und die Motorsteuerung sendet, die dann über eine Sperre des Freigabesignals den Motor stoppen und es nicht zu einer Unterbrechung der Spannungsversorgung des Motors kommt. Dies ist gemäß Maschinenrichtlinie nicht zulässig.<sup>166</sup>

Das neue Konzept sieht deshalb eine Unterbrechung der Energieversorgung direkt an den Netzteilen des MDS, gemäß Kapitel 9.1, vor. Für die Ausführung der Sicherheitsfunktion zum Stillsetzen der Maschine im Notfall wurde eine sog. Performance Level-Berechnung durchgeführt. Ähnlich zur Ermittlung der Risikozahl nach Nohl wird hierbei für jede zu erfüllende Sicherheitsfunktion ein erforderlicher Performance Level  $PL_r$  ermittelt. Dies kann nach Abbildung 35 erfolgen. Die für die Ermittlung ausschlaggebenden Parameter sind die Schwere der Verletzung  $S$ , die Häufigkeit und/oder Dauer der Gefährdungsexposition  $F$ , also wie oft und wie lange Personen der Gefährdung ausgesetzt sind, sowie die Möglichkeit zur Vermeidung der Gefährdung oder Begrenzung des Schadens  $P$ . Über diese drei Parameter wird eine Aussage darüber getroffen, welchen Beitrag die jeweilige Sicherheitsfunktion zur Reduktion des Risikos zu leisten hat.<sup>167</sup>

<sup>166</sup> vgl. Barta N., 2011, S. 74

<sup>167</sup> vgl. DIN EN ISO 13849-1:2008-12, Anh. A



**Legende**

- 1 Startpunkt zur Bewertung des Beitrags der Risikominderung
- L niedriger Beitrag zur Risikoreduzierung
- H hoher Beitrag zur Risikominderung
- PL<sub>r</sub> erforderlicher Performance Level

Abbildung 35: Ermittlung des erforderlichen Performance Levels<sup>168</sup>

Die Schwere der Verletzung kann dabei in die beiden Kategorien „leichte Verletzung“ (S1), also üblicherweise reversible Verletzung, und „ernste Verletzung“ (S2), für irreversible Verletzungen einschließlich Tod, eingeteilt werden. Um die Gefährdungsexposition hinsichtlich Häufigkeit und Dauer zu unterteilen, ist zu unterscheiden, ob Personen der Gefahr selten bis weniger häufig und/oder über einen kurzen Zeitraum ausgesetzt sind (F1) oder ob die Gefahr häufig bis dauernd besteht und/oder die Zeiträume der Exposition lang sind (F2). Bei der Möglichkeit zur Vermeidung der Gefährdung ist zu beurteilen, ob dies unter bestimmten Bedingungen erreicht werden kann (P1) oder eine Vermeidung kaum möglich ist (P2).<sup>169</sup>

Für das MDS wurde bezüglich der Schwere der Verletzung aus Sicherheitsgründen der schlechteste Fall angenommen, nämlich dass es bei der Benutzung des Geräts zu ernststen, irreversiblen Verletzungen kommen kann. Da das Gerät jedoch nicht ständig benutzt wird und eine relevante Gefährdung durch den Antriebsstrang nur selten, beispielsweise bei gleichzeitig geöffneten Sicherheitsböcken, auftreten kann, wurde eine seltene Häufigkeit und geringe Dauer der Gefahrenexposition angenommen. Zusätzlich ist das Auftreten von Gefahren durch organisatorische Maßnahmen wie die Tatsache, dass die Sicherheitsböcke niemals gleichzeitig geöffnet werden dürfen, zu vermeiden und der mögliche Schaden, beispielsweise durch beim Training anwesende Dritte, die im Notfall eingreifen können, relativ einfach zu begrenzen.

<sup>168</sup> DIN EN ISO 13849-1:2008-12, Anh. A

<sup>169</sup> vgl. ebenda

Daraus ergibt sich ein erforderlicher Performance Level „c“ für die Sicherheitsfunktion des Stillsetzens der Maschine im Notfall.

Um den erreichten Performance Level PL berechnen zu können, muss auf den logischen Aufbau der an der Sicherheitsfunktion beteiligten Bauteile und deren Eigenschaften eingegangen werden. Ein vereinfachtes Schaltbild für die Sicherheitsfunktion des Stillsetzens der Maschine im Notfall, wie sie für das multifunktionelle Dynamometer für Anwendungen in der Schwerelosigkeit implementiert werden soll, ist in Abbildung 36 dargestellt.

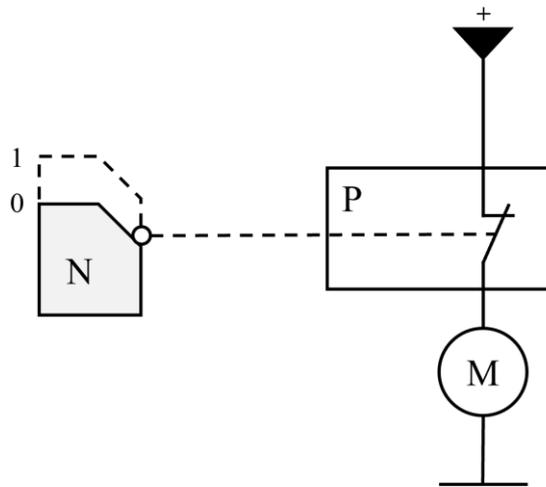


Abbildung 36: Vereinfachtes Schaltbild zur Funktion des Stillsetzens im Notfall

Der Motor M wird über seine Motorperipherie P, insbesondere die hier zu beurteilenden Netzteile, mit Spannung versorgt. Diese Spannungsversorgung kann über das Betätigen des Not-Aus-Schalters N unterbrochen werden, indem die Schaltstellung von 0 auf 1 geändert wird. In Abbildung 36 ist das dazugehörige einkanalige Blockdiagramm mit allen für die Ausführung der Sicherheitsfunktion relevanten Bauteilen dargestellt.

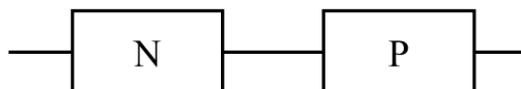


Abbildung 37: Vereinfachtes Blockdiagramm zur Funktion des Stillsetzens im Notfall

Da die Ausführung der Sicherheitsfunktion dem logischen Aufbau der Kategorien B und 1 aus DIN EN ISO 13849-1 entspricht und beide Bauteile die grundlegenden Sicherheitsprinzipien erfüllen sowie den zu erwartenden Betriebsbeanspruchungen und relevanten äußeren Einflüssen standhalten, darf für die Berechnung des tatsächlich erreichten Performance Levels das vereinfachte Verfahren entsprechend Norm herangezogen werden. Da sich die beiden Kategorien B und 1 nicht durch den logischen Aufbau, sondern nur durch die Eigenschaften der Bauteile und der Schaltung voneinander unterscheiden, kann hier noch keine Kategorisierung vorgenommen werden.

Als Not-Aus-Schalter kommen zwei Apem A01ES Not-Aus-Drucktaster in Pilz-Form zum Einsatz. Die Spannungsversorgung des Antriebs erfolgt ebenfalls über zwei Schaltnetzteile RSP-1000-27 der Firma Mean Well. Mean Well gibt für seine Schaltnetzteile eine mittlere Zeit zwischen zwei Ausfällen MTBF von mindestens 116.750 Betriebsstunden an. Für den Wert der mittleren Zeit bis zum gefahrenbringenden Ausfall für die Schaltnetzteile ist daher noch die Betriebszeit des MDS zu berücksichtigen. Aus dem Herstellerdatenblatt der Firma Apem ergibt sich eine durchschnittliche Zyklenzahl bis zum gefahrenbringenden Ausfall von 10% der getesteten Teile  $B_{10d}$  von 6.050 Zyklen. Dieser Wert deckt sich mit dem Wert für Not-Aus-Einrichtungen mit maximaler Beanspruchung aus Anhang C der DIN EN ISO 13849-1. Es wird angenommen, dass das multifunktionelle Dynamometer für Anwendungen in der Schwereelosigkeit an 300 Tagen im Jahr acht Stunden pro Tag zum Einsatz kommt und es einmal pro Tag zur Verwendung des Not-Aus-Schalters und damit der Funktion zum Stillsetzen der Maschine im Notfall kommt.

Allgemein können die Werte für die mittlere Zeit bis zum gefahrenbringenden Ausfall ausgehend von der durchschnittlichen Zyklenzahl  $B_{10d}$  über die mittleren jährlichen Betätigungen des Bauteils  $n_{op}$ , die mittlere Betriebszeit in Tagen pro Jahr  $d_{op}$ , die mittlere Betriebszeit in Stunden pro Tag  $h_{op}$  sowie die mittlere Zeit zwischen zwei Betätigungen in Sekunden  $t_{zyklus}$  ermittelt werden. Der Wahrscheinlichkeit, mit der ein einzelnes Bauteil ausfällt, wird dabei ein exponentieller Anstieg über die Zeit zugrunde gelegt. Die Werte für die Netzteile werden entsprechend der Schaltbilder mit dem Index P und die der Not-Aus-Schalter mit dem Index N gekennzeichnet.

$$MTTF_d = \frac{B_{10d}}{0,1 \cdot n_{op}} \quad (1)$$

$$n_{op} = \frac{d_{op} \cdot h_{op} \cdot 3.600}{t_{zyklus}} \quad (2)$$

Für die mittlere Zeit bis zum gefahrenbringenden Ausfall der Not-Aus-Schalter ergibt sich folgender Wert:

$$B_{10d,N} = 6.050, d_{op,N} = 300 \frac{d}{y}, h_{op,N} = 8 \frac{h}{d}, t_{Zyklus,N} = 28.800 s$$

$$n_{op,N} = \frac{d_{op,N} \cdot h_{op,N} \cdot 3.600}{t_{Zyklus,N}} = \frac{300 \cdot 8 \cdot 3.600}{28.800} \quad (3)$$

$$n_{op,N} = 300 \quad (4)$$

$$MTTF_{d,N} = \frac{B_{10d,N}}{0,1 \cdot n_{op,N}} = \frac{6.050}{0,1 \cdot 300} \quad (5)$$

$$MTTF_{d,N} = 201,6 \text{ Jahre} \quad (6)$$

Die mittlere Zeit zwischen zwei Ausfällen für die Schaltnetzteile in Betriebsstunden hat in einem ersten Schritt in eine mittlere Zeit bis zum Ausfall in Gesamtstunden umgerechnet zu werden.

$$MTBF_P = 116.750 h, d_{op,P} = 300 \frac{d}{y}, h_{op,P} = 8 \frac{h}{d}$$

$$MTTF_P = \frac{MTBF_P}{d_{op,P} \cdot h_{op,P}} = \frac{116.750}{300 \cdot 8} \quad (7)$$

$$MTTF_P = 48,65 \text{ Jahre} \quad (8)$$

Die mittlere Zeit bis zu einem Ausfall beträgt für die Schaltnetzteile jeweils 48,65 Jahre. Dieser Wert ist in die mittlere Zeit bis zu einem gefahrenbringenden Ausfall umzurechnen. Werden hier vom Hersteller keine genaueren Informationen zur Verfügung gestellt, ist die folgende Formel gemäß DIN EN ISO 13849-1 zu verwenden.

$$MTTF_d = 2 \cdot MTTF \quad (9)$$

Angewendet auf die beiden Schaltnetzteile ergibt sich folgender Wert für die mittlere Zeit bis zum gefahrenbringenden Ausfall, der für die weitere Berechnung herangezogen werden kann.

$$MTTF_{d,P} = 2 \cdot MTTF_P = 2 \cdot 48,65 \quad (10)$$

$$MTTF_{d,P} = 97,3 \text{ Jahre} \quad (11)$$

Über das „Parts-Count“-Verfahren gemäß DIN EN ISO 13849-1 kann nun aus den mittleren Zeiten bis zum gefahrenbringenden Ausfall je Bauteil eine mittlere Zeit bis zum gefahrenbringenden Ausfall je Kanal berechnet werden.

$$\frac{1}{MTTF_d} = \sum_{i=1}^N \frac{1}{MTTF_{d,i}} = \frac{1}{MTTF_{d,N}} + \frac{1}{MTTF_{d,N}} + \frac{1}{MTTF_{d,P}} + \frac{1}{MTTF_{d,P}} \quad (12)$$

$$\frac{1}{MTTF_d} = \frac{1}{201,6} + \frac{1}{201,6} + \frac{1}{97,3} + \frac{1}{97,3} = 0,03047 \frac{1}{\text{Jahre}} \quad (13)$$

$$MTTF_d = 32,82 \text{ Jahre} \quad (14)$$

Die mittlere Zeit bis zum gefahrenbringenden Ausfall des Kanals beträgt 32,82 Jahre und ist dadurch gemäß Kapitel 4.5.1 mit „hoch“ zu bewerten. Da die Steuerung die Funktion der Sicherheitsfunktion bei der Inbetriebnahme und vor der Ausführung einer Übung nicht automatisch prüft und Ausfälle anderer Sicherheitsfunktionen oder Bauteile nicht zu einem Versagen der Funktion zum Stillsetzen der Maschine im Notfall führen können, sind die Parameter Diagnosedeckungsgrad DC und Ausfälle aufgrund gemeinsamer Ursache CCF nicht weiter zu berücksichtigen. Diese Werte decken sich mit jenen der Kategorie 1 gemäß Abbildung 10 respektive Tabelle 3 und ergeben einen erreichten Performance Level „c“ für diese Sicherheitsfunktion. Über die folgende Bedingung kann nun die Übereinstimmung der

Sicherheitsfunktion mit den Anforderungen der entsprechenden EU-Richtlinien überprüft werden.

$$PL \geq PL_r \quad (15)$$

Der erreichte Performance Level der Sicherheitsfunktion hat mindestens die gleiche Höhe aufzuweisen, wie der zuvor ermittelte erforderliche Performance Level. Da in diesem Fall beide Performance Levels mit „c“ bewertet wurden, ist diese Anforderung erfüllt und das Konzept für die Sicherheitsfunktion kann umgesetzt werden.

#### **8.2.4 Risikominderungsmaßnahmen**

Als Ergebnis der Risikobeurteilung ergeben sich diverse Maßnahmen zur Risikominderung respektive -vermeidung. Diese können in erforderliche technische Änderungen am MDS selbst, durchzuführende Prüfungen, Messungen und Versuche sowie Informationen für den Anwender bezüglich auftretender Restrisiken während der Benutzung des Geräts eingeteilt werden. Bei einem Großteil der definierten Maßnahmen handelt es sich um Benutzerinformationen, die in der Betriebs- und Wartungsanleitung bereitgestellt werden. Die Maßnahmen, die nicht in Form von Benutzerinformationen umgesetzt wurden oder noch umzusetzen sind, werden in Kapitel 9 genauer behandelt.

## 9 Umsetzung der Anforderungen

Aus der Risikobeurteilung können unterschiedliche Maßnahmen zur Reduktion oder gänzlichen Vermeidung des Risikos verschiedener Gefährdungen oder Gefährdungssituationen abgeleitet werden, um die Sicherheit des Benutzers durch inhärente Sicherheit, technische Schutzmaßnahmen oder Informationen über Restrisiken sicherzustellen. Im folgenden Kapitel werden die erforderlichen technischen Änderungen am multifunktionellen Dynamometer für Anwendungen in der Schwerelosigkeit sowie die Überprüfung der Einhaltung aller Anforderungen aus den EU-Richtlinien anhand von Prüfungen, Messungen und Versuchen behandelt. Eine detaillierte Auflistung der definierten Maßnahmen ist in der Risikobeurteilung in Anhang B.3 aufgeführt.

### 9.1 Technische Änderungen

Die effektivste Art, um den Benutzer vor Gefährdungen, die von der Maschine ausgehen, zu schützen, ist die Gestaltung und Ausführung der Maschine dahingehend, dass die Ursache gewisser Gefährdungen oder Gefahrensituationen vermieden wird oder er durch den mechanischen Aufbau oder steuerungstechnische Maßnahmen davor bewahrt wird. Da bei der Entwicklung einer Maschine nicht von Anfang an alle potentiellen Gefährdungen berücksichtigt werden können, kann es dazu kommen, dass basierend auf dem Ergebnis der Risikobeurteilung oder aufgrund einschlägiger harmonisierter Normen gewisse technische Anforderungen im Nachhinein umzusetzen sind.

Um den Benutzer vor der Gefährdung des elektrischen Schlags durch direktes Berühren sowie durch kraftübertragende bewegte Teile zu schützen, ist für die elektrischen und elektronischen Komponenten des MDS sowie den Antriebsstrang inklusive Seiltrommel ein Gehäuse vorzusehen. Dieses Gehäuse hat einen Schutz nach IP2X oder IPXXB aufzuweisen und das Öffnen darf nur durch einen Schlüssel oder ein Werkzeug möglich sein. Ein Schutz nach IP2X schreibt vor, dass das Eindringen von Fremdkörpern mit einem Durchmesser von mindestens 12,5 mm in das Gehäuse verhindert werden muss. Das entspricht dem Schutz durch direktes Berühren mit einem Finger nach IPXXB.<sup>170</sup> Da das Gehäuse des MDS mehrere elektrische Betriebsmittel enthält, hat eine entsprechende Kennzeichnung des Gehäuses gemäß Abbildung 32 zu erfolgen.

Für den Antrieb des multifunktionellen Dynamometers für Anwendungen in der Schwerelosigkeit kommt ein Hohlwellenmotor der Firma Emoteq zum Einsatz. Dieser Motor hat eine Nennausgangsleistung von 1.120 W, ein Nenndrehmoment von 5,243 Nm bei einer Drehzahl von 2.040 U/min und ist auf eine Leerlaufdrehzahl von 2.793 U/min ausgelegt. Um die maximale Kraft auf den Anwender auf 2.452 N zu begrenzen, was einer Gewichtbelastung von etwa 250 kg entspricht, wird der Motorstrom durch den Microcontroller derart limitiert, dass der Motor nur 49,3% seiner maximalen Leistung erbringen kann. Da die

---

<sup>170</sup> vgl. DIN EN 60529:2014-09

Sicherheitsfunktion zur Überwachung von Parametern jedoch nicht von der Steuerung ausgeführt werden soll und um eine höhere Leistungsabgabe durch den Motor zu unterbinden, ist eine entsprechende Motorstromsicherung in den Versorgungsleitungen des Motors vorzusehen. Diese soll ein Auftreten von Motorströmen über 100A unterbinden.

Eine weitere technische Änderung am MDS betrifft die Ausführung der Sicherheitsfunktion zum Stillsetzen der Maschine im Notfall. Wie in Kapitel 8.2.3 erwähnt sieht die derzeitige Not-Aus-Funktion ausschließlich eine Sperre des Freigabesignals des Motors über den Microcontroller und die Motorsteuerung vor und führt nicht zu einer Unterbrechung der Energieversorgung des Motors. Da dies jedoch nicht den Anforderungen aus den einschlägigen harmonisierten Normen entspricht, wurde das Konzept grundlegend überdacht.

Die Energieversorgung des Antriebs und der Motorperipherie erfolgt über zwei Schaltnetzteile RSP-1000-27 der Firma Mean Well. Dabei wird die erforderliche Spannung für den Microcontroller, das Sinuswechselrichtermodul, die Drehzahlgeber und den Motor sowie den Monitor über den Brems-Chopper zur Verfügung gestellt, der selbst wiederum von den beiden Schaltnetzteilen versorgt wird. Die Energiezufuhr des Computers, der für die Ausführung der Software zuständig ist, erfolgt über ein separates Netzteil. Eine detaillierte Darstellung des Aufbaus ist in Anhang B.9 ersichtlich.

Das neue Konzept sieht eine Unterbrechung der Energieversorgung an den beiden Schaltnetzteilen der Firma Mean Well vor. Diese verfügen über eine integrierte Funktion zum Ein- und Ausschalten durch eine externe Betätigung, die im Werkzustand über eine Kurzschlussleitung deaktiviert ist. Durch ein Entfernen der Kurzschlussleitung und eine entsprechende Verbindung mit einem Not-Aus-Schalter kann diese jedoch genutzt werden. Laut Herstellerdatenblatt im Anhang ist dafür Pin 2 „-S“ über die Steuerleitung des Not-Aus-Schalters mit Pin 6 „ON/OFF“ zu verbinden. Diese Verbindung kann über das Betätigen des Not-Aus-Schalters getrennt werden, was zu einer Unterbrechung der Energieversorgung des Motors und der Motorperipherie führt. Um mehrere Schaltnetzteile gleichzeitig über den Not-Aus-Schalter leistungsfrei zu schalten, sind gemäß der entsprechenden Datenblätter in Anhang B.10 zusätzliche die Anschlüsse „-S“ und „-V“ sowie „+S“ und „+V“ jedes Netzteils miteinander zu verbinden.

Bei diesem Konzept handelt es sich um eine Not-Aus-Funktion der Stopp-Kategorie „0“. Dabei wird durch das Betätigen sofort die Energiezufuhr zu den Antriebselementen getrennt, ohne den Motor zuvor zum Stillstand zu bringen. Durch das Nachlaufen des Motors fällt die Trainingsbelastung, hervorgerufen durch die Trägheit der bewegten Teile und die Reibung, beispielsweise im Planetengetriebe, schnell, aber nicht schlagartig weg. Diese Lösung wurde gegenüber der Realisierung einer Not-Halt-Funktion bevorzugt, da ein plötzlicher Stillstand der Maschine respektive ein abrupter Wegfall der Trainingsbelastung eine Gefahr beispielsweise für die Muskulatur, Bänder, Sehnen etc. des Benutzers darstellen kann.

Die ständige Erreichbarkeit eines Not-Aus-Schalters wird über die Verwendung zweier Not-Aus-Betätigungseinrichtungen gewährleistet, die in Serie geschaltet werden und die beiden Schaltnetzteile, wie oben beschrieben, leistungsfrei schalten sollen. Ein Not-Aus-Schalter wird dabei im linken Abstützträger und der andere im Fußbereich, genauer gesagt im „Abschluss U“ des MDS, in einem Abstand von ca. 1.800 mm zueinander angebracht. Das MDS ist für Personen jeden Geschlechts und jeden Alters ausgelegt und für die Erreichbarkeit sicherheitsrelevanter Stellteile ist das 5. Perzentil der relevanten Körpermaße der kleinsten vorgesehenen Benutzergruppe, gemäß DIN 33402-2 „Ergonomie - Körpermaße des Menschen - Teil 2: Werte“, heranzuziehen. Bei dieser Benutzergruppe handelt es sich um Frauen im Alter von 61 bis 65 Jahren. In horizontaler Position ergibt sich für den Benutzer in jeder Trainingsübung ein maximaler Abstand von ca. 900 mm zum näher positionierten Not-Aus-Schalter. Die Reichweite nach vorne - also der Abstand von der Schulter bis zur Griffachse eines Gegenstands, den die Person halten würde - entspricht für diese Personengruppe im 5. Perzentil 615 mm. Addiert man den Wert für die Länge des Zeigefingers von 61 mm, so erhält man eine relevante Reichweite für den Arm von 676 mm. Durch ein leichtes Beugen des Oberkörpers ist die Erreichbarkeit des näheren Not-Aus-Schalters für die kleinste Personengruppe in jeder horizontalen Trainingsposition sichergestellt. Wird das MDS in der vertikalen Lage betrieben, so befindet sich eine Not-Aus-Betätigungseinrichtung ca. 50 mm über der Standfläche der Trainingsplattform und die andere in einer Höhe von ca. 1.850 mm. Für die Griffachse nach oben ist der Norm ein Wert von 1.820 mm über dem Boden für die entsprechende Personengruppe zu entnehmen. Addiert man auch hier die Zeigefingerlänge von 61 mm, so erhält man eine maximal mit dem Zeigefinger erreichbare Höhe von 1.881 mm. Damit befindet sich der obere Not-Aus-Schalter in einer für alle vorgesehenen Personengruppen zugänglichen Position. Zusätzlich zu einer Betätigung des Not-Aus-Schalters mit der Hand ist auch Betätigung mit dem Fuß, sowohl in der vertikalen als auch in der horizontalen Position des Geräts, denkbar.<sup>171</sup>

Eine weitere technische Maßnahme betrifft die Reduktion des Risikos durch die Kennzeichnung von Gefahrenstellen. Da eine vollständige Vermeidung von scharfen Ecken und Kanten, potentiellen Einklemm- oder Quetschstellen bzw. der Berührung von bewegten Teilen nicht realisierbar war, wurden entsprechende Bereiche des Geräts durch die Signalfarben Gelb und Schwarz markiert. Diese gekennzeichneten Bereiche sind die beiden vorderen Ecken des Ruderschlittens und der Einrastmechanismus der Sicherheitsböcke, da es hier beim Ausführen der Ruderübung zu einem Einklemmen von Körperteilen kommen kann, der Seilein- und Seilausgang am Sicherheitsbock sowie die horizontalen Seilumlenkrollen im Grundgestell, da auch das bewegte Seil eine potentielle Gefährdung für den Benutzer darstellen kann.

Während des 520-tägigen Isolationsversuchs im Zuge des Projekts „Mars 500“ kam es zu einer Beschädigung der Monitorhalterung. Dabei brach ein Teil der Halterung direkt am Aufnahmepunkt des Grundgestells. Dies stellt zwar keine übermäßige Gefährdung für den

---

<sup>171</sup> vgl. DIN 33402-2:2005-12, S. 26 ff

Benutzer dar, kann jedoch die Funktionsfähigkeit des Geräts respektive seine Bedienbarkeit hinsichtlich ergonomischer Aspekte erheblich einschränken. Um einen derartigen Bruch in zukünftigen Anwendungen zuverlässig zu vermeiden, ist eine Überarbeitung der Monitorhalterung vorzusehen.

Für das Ausführen der Trainingsübung Bankdrücken ist das MDS in die vertikale Position aufzurichten und die Lehne über die Abstützung in der Trainingsplattform als Hantelbank zu nutzen. Dabei wird die Bankerweiterung am unteren Ende der Lehne angebracht und dem Benutzer so ein Aufliegen auf der Bank mit dem gesamten Rücken ermöglicht. Die Anbringung erfolgt dabei über zwei runde Aufnahmeelemente der Bankerweiterung, die in entsprechende Nuten am unteren Ende der Lehne eingelegt werden. Unter einer Belastung von oben, wie dies während der Übungsausführung der Fall ist, wird so ein Lösen der Bankerweiterung von der Lehne unterbunden. Fehlt diese Belastung jedoch, so sind nur kleine seitliche Kräfte erforderlich, wie sie beispielsweise durch ein unbeabsichtigtes Anstoßen an der Bankerweiterung mit dem Fuß entstehen können, um die sichere Verbindung zwischen Bankerweiterung und Lehne zu gefährden. Die Vorsehung eines entsprechenden Einrast- oder Verriegelungsmechanismus soll das Risiko durch diese Art der Gefährdung reduzieren.

Obwohl an die für das multifunktionelle Dynamometer für Anwendungen in der Schwerelosigkeit entwickelte Software keine relevanten sicherheitsbezogenen Anforderungen gestellt werden und die meisten dieser Anforderungen über das mechanische Konzept des Geräts realisiert wurden, wird eine Optimierung der Software, beispielsweise hinsichtlich des Funktionsumfangs für den Benutzer, empfohlen. Die Benutzer sollen künftig in drei Benutzergruppen mit unterschiedlichen Rechten unterteilt werden. Diese sind der Herstelleradministrator, der Anwenderadministrator und reguläre Benutzer. Eine Übersicht über die empfohlenen Funktionen und Berechtigungen der einzelnen Benutzergruppen ist in Tabelle 16 dargestellt.

Der Herstelleradministrator, der nur für den Hersteller selbst zugänglich ist und über ein Passwort gesichert wird, hat die Berechtigung, alle Trainingsübungen und Benutzer zu administrieren. So kann er Vorlagen für Trainingsübungen erstellen, löschen und bearbeiten, Regelkurven, wie beispielsweise die für bestimmte Übungen hinterlegten Kraft- oder Geschwindigkeitskurven, administrieren und die speziell auf die einzelnen Benutzer angelegten Benutzertrainingsübungen aller Benutzer anlegen, bearbeiten und löschen sowie Daten aller Benutzer einsehen und exportieren. Da für den Herstelleradministrator die Ausführung der Übungen nicht vorgesehen ist, besteht bei diesem Benutzer auch nicht die Möglichkeit, eigene Trainingsübungen zu erstellen oder durchzuführen.

Der Anwenderadministrator bietet dem Kunden die Möglichkeit der Administration. Dieser Benutzer hat die gleichen Rechte bezüglich der Verwaltung von Benutzerprofilen und Benutzerdaten wie der Herstelleradministrator, kann jedoch keine Trainingsübungsvorlagen erstellen, bearbeiten oder löschen und es besteht kein Zugriff auf die in der Software

hinterlegten Regelkurven des MDS. Auch der Anwenderadministrator ist über ein Passwort vor dem Zugriff durch unberechtigte Personen gesichert.

Der reguläre Benutzer ist darauf ausgelegt, Trainingsübungen entsprechend der Vorlagen an die Anforderungen hinsichtlich der Kräfte, Geschwindigkeiten und Körpermaße des jeweiligen Benutzers anzupassen und diese im Anschluss auszuführen. Der Benutzer kann also eigene Übungen basierend auf den vom Hersteller definierten Vorlagen erstellen, das Training durchführen und die eigenen Trainingsdaten einsehen und exportieren. Zusätzlich hat er die Möglichkeit, das eigene Benutzerprofil zu bearbeiten.

Funktion / Berechtigung		Hersteller-administrator	Anwender-administrator	Benutzer
Allgemeines	Passwortgesichert	x	x	-
	Login über USB-Stick	x	x	x
Profile	Benutzerprofile anlegen	x	x	-
	Benutzerprofile bearbeiten	x	x	-
	Benutzerprofile löschen	x	x	-
Trainingsübungen	Trainingsübungsvorlagen erstellen	x	-	-
	Trainingsübungsvorlagen bearbeiten	x	-	-
	Trainingsübungsvorlagen löschen	x	-	-
	Regelkurven administrieren	x	-	-
eigene Benutzerdaten	eigenes Benutzerprofil bearbeiten	x	x	x
	eigene Übungen anlegen	-	-	x
	eigene Übungen bearbeiten	-	-	x
	eigene Übungen löschen	-	-	x
	Trainingsübungen durchführen	-	-	x
	eigene Trainingsdaten exportieren	-	-	x
	eigene Logindaten exportieren	x	x	x
fremde Benutzerdaten	Übungen anderer Benutzer anlegen	x	x	-
	Übungen anderer Benutzer bearbeiten	x	x	-
	Übungen anderer Benutzer löschen	x	x	-
	Trainingsdaten aller Benutzer exportieren	x	x	-
	Logindaten aller Benutzer exportieren	x	x	-

Tabelle 16: Übersicht über die Benutzergruppen des MDS

Neben der Implementierung der Benutzerprofile wird die Umsetzung weiterer Softwareänderungen empfohlen. So soll bei einem Beenden der Software, zusätzlich zur Software selbst, auch das Betriebssystem heruntergefahren werden und für die Auswahl der vom Benutzer angelegten Übungen eine Möglichkeit zum Scrollen implementiert werden. Bei isometrischen Diagnoseübungen ist es derzeit möglich, einen Bewegungsbereich zwischen 0 mm und 3.000 mm einzustellen. Da dies jedoch den mechanisch von der Maschine abgedeckten Arbeitsraum übersteigt, wird eine Reduktion auf maximal 1.800 mm empfohlen.

Im Zuge des Projekts „Mars 500“ wurde die Belastung auf die Probanden aus Sicherheitsgründen auf eine Trainingsbelastung begrenzt, die einem Trainingsgewicht von 150 kg entspricht. Da im regulären Betrieb eine höhere Belastung gewünscht wird, soll die

Software dahingehend angepasst werden, dass es dem Benutzer möglich ist, eine Trainingskraft zwischen 49 N und 2.452 N auszuwählen, was einem Gewichtsbereich von ca. 5 kg bis 250 kg entspricht. Außerdem wird dem Benutzer bei der erstmaligen Ausführung von kraftgesteuerten Trainingsübungen eine Trainingslast von 510 kg vorgeschlagen. Auch wenn der Motor diese Kraft nicht aufbringen kann und es sich nur um einen Anzeigefehler in der Software handelt, wird empfohlen, die vordefinierte Kraft beim erstmaligen Ausführen von Übungen auf die für die jeweilige Übung definierte Minimalkraft einzustellen.

## **9.2 Prüfungen, Messungen und Versuche**

Um die Konformität der Konstruktion und die Wirksamkeit der definierten Maßnahmen zur Risikominderung und -vermeidung sicherzustellen, kann es erforderlich sein, diverse Prüfungen, Messungen und Versuche am multifunktionalen Dynamometer für Anwendungen in der Schwerelosigkeit durchzuführen. Diese Prüfungen, Messungen und Versuche können dabei explizite Anforderungen aus den einschlägigen harmonisierten Normen sein oder sich aus der Risikobeurteilung ergeben.

Die beiden harmonisierten Normen EN 55014-1 und EN 55014-2 bezüglich der elektromagnetischen Störaussendung respektive Störfestigkeit erfordern die Durchführung entsprechender Messungen am MDS. Diese haben einerseits die Erfassung der Emission von Störstrom und -spannung im Dauerbetrieb, die Knackstörspannung, die Störleistung und die gestrahlte Störaussendung und andererseits die Prüfungen für die Störfestigkeit gemäß Kapitel 6.2 zu beinhalten. Genauere Informationen zu diesen Prüfungen sind den entsprechenden Kapiteln respektive den genannten harmonisierten Normen zu entnehmen.

Aus der harmonisierten Norm EN 60204-1 ergibt sich die Anforderung zur Realisierung eines Schutzleitersystems für elektrische Betriebsmittel wie das MDS. Um zu gewährleisten, dass dieses entsprechend den Vorgaben aus der Norm umgesetzt wurde, ist der Widerstand bzw. die Leitfähigkeit des Schutzleitersystems zu messen und nachzuweisen, dass diese einem Schutzleiterquerschnitt von min. 10 mm<sup>2</sup> Kupfer über die gesamte Länge entsprechen. Außerdem sind fehlende Informationen zu Lastströmen, Spitzenströmen und unter Anlauf zulässigen Spannungseinbrüchen zu ermitteln und der technischen Dokumentation beizufügen.

Durch die Verwendung der Sicherheitsböcke, deren Position für jede Trainingsübung an die Körpermaße des Benutzers angepasst wird, soll eine Gefahr für den Benutzer durch Überlastung vermieden werden. Die Gestaltung der Sicherheitsböcke orientiert sich an den Anforderungen für einstellbare trennende Schutzeinrichtung gemäß DIN EN ISO 14120 und hat auch dementsprechend geprüft zu werden. So wurden für die Umsetzung der beiden Sicherheitsböcke beispielsweise Aspekte der Mensch-Maschine-Interaktion, ergonomische Grundsätze, die vorhersehbare Verwendung und vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendungen berücksichtigt und darauf geachtet, dass der Benutzer in der Übungsdurchführung nicht behindert wird oder zusätzliche Gefährdungen durch die trennende Schutzeinrichtung entstehen. Die Erfüllung der meisten Anforderungen kann über

Sichtprüfungen oder praktische Funktionsprüfungen sowie das Ergebnis der Risikobeurteilung und die technische Dokumentation des MDS belegt werden. Der Nachweis, dass die Sicherheitsböcke den auftretenden statischen und dynamischen Kräften standhalten und bewegliche Teile wie Scharniere, Führungen, Griffe, Schnappverschlüsse etc. entsprechend dem vorgesehenen Einsatz und der Arbeitsumgebung ausgewählt wurden, hat über Messungen und Versuche zu erfolgen.

Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, soll ein Einrastversuch am multifunktionellen Dynamometer für Anwendungen in der Schwerelosigkeit durchgeführt werden. Dabei werden die beiden Sicherheitsböcke in eine Position gebracht, die zwischen den einstellbaren Punkten liegt, sodass diese nicht einrasten können. Anschließend sind die Seilenden durch die Hantelstange aus dem Sicherheitsbock zu ziehen und unter der maximal möglichen Trainingslast von 2.452 N freizugeben. Durch diesen Versuch kann nicht nur die Konstruktion der Sicherheitsböcke hinsichtlich der auftretenden statischen und dynamischen Kräfte, sondern auch die Fähigkeit selbiger, unter maximaler Beanspruchung automatisch in der nächstmöglichen Position einzurasten und damit den Benutzer auch bei geöffneten Sicherheitsböcken vor einer gefährlichen Überlastung durch die Maschine zu schützen, beurteilt werden. Neben der konstruktiven Gestaltung der Sicherheitsböcke ist es dadurch auch möglich, eine Aussage über die relevanten Gefährdungen laut Risikobeurteilung zu treffen. Diese sind der Bruch der Sicherheitsböcke, das Versagen von Schweißnähten, Gefahren durch das Versagen oder unbeabsichtigte Lösen der Einrastfunktion der Sicherheitsböcke, der Bruch der Hantelstange, ein Riss des Seils sowie das Versagen der Befestigung für die Antriebseinheit und die Seilumlenkrollen. Kommt es während des Versuchs nicht zu einem Einrasten der Sicherheitsböcke unter Maximalbelastung so ist in der Betriebs- und Wartungsanleitung darauf hinzuweisen, dass die Sicherheitsböcke nicht gleichzeitig entriegelt werden dürfen.

Für die Durchführung der Prüfungen, Messungen und Versuche sind ein Prüfplan und eine Prüfaufzeichnung, gemäß Kapitel 4.6.3, zu erstellen.

## 10 Technische Dokumentation

Im Zuge des Konformitätsbewertungsverfahrens mit interner Fertigungskontrolle ist die sog. technische Dokumentation zu erstellen. Diese hat alle für die Beurteilung der Konformität mit den relevanten EU-Richtlinien erforderlichen Informationen zu beinhalten und schließt damit alle Beschreibungen, Erläuterungen, Abbildungen, Schaubilder und Diagramme der Konstruktion sowie der Funktionen der Maschine ein. Sie hat in einer Amtssprache der Europäischen Union verfasst zu sein. Der Hersteller hat die Pflicht, diese technische Dokumentation bis zu zehn Jahre nach dem Inverkehrbringen der letzten Maschine den zuständigen Behörden innerhalb einer angemessenen Zeit zur Verfügung stellen zu können. Die verschiedenen EU-Richtlinien stellen unterschiedliche Anforderungen an die Ausführung und den Inhalt der technischen Dokumentation. Im Folgenden wird detailliert auf die technische Dokumentation für das multifunktionelle Dynamometer für Anwendungen in der Schwereelosigkeit eingegangen.

Für das MDS wurde eine allgemeine Beschreibung verfasst, die den Aufbau und die Funktionen des Geräts sowie den vorgesehenen Einsatzzweck und die Umgebungsbedingungen für einen sicheren Gebrauch schriftlich festhält. Außerdem enthält die technische Dokumentation ein Übersichtsdokument, in dem alle relevanten Unterlagen der Dokumentation aufgelistet sind.

Die Betriebs- und Wartungsanleitung hat neben einer allgemeinen Beschreibung der Maschine und der Erklärung des Betriebs des MDS in allen Trainingsübungen und allen Betriebsmodi auch allgemeine Sicherheitsinformationen, Informationen bzgl. Inbetriebnahme, Montage und Demontage, Instandhaltung, Wartung, Transport und Lagerung sowie den Firmennamen und die vollständige Anschrift des Herstellers und seines Bevollmächtigten zu beinhalten. Sie ist als Originalbetriebsanleitung zu kennzeichnen. Die allgemeinen Sicherheitsinformationen schließen die Beschreibung des Arbeits- bzw. Trainingsplatzes, die bestimmungsgemäße Verwendung des Geräts, vorgesehene Umgebungsbedingungen und Informationen über das Geschlecht, das Alter und die Ausbildung des Benutzers sowie Warnhinweise zu Restrisiken respektive Fehlanwendungen, die berücksichtigt werden müssen, und das erforderliche Vorgehen bei Unfällen oder Störungen mit ein. Zusätzlich muss in der Betriebs- und Wartungsanleitung vermerkt sein, welche Teile unter welchen Bedingungen getauscht werden müssen und welche Ausrüstung, Anbauteile oder Werkzeuge an der Maschine angebracht werden können.

Weiters hat die technische Dokumentation die Konformitätserklärung und eine Liste aller im Entwurf, der Herstellung und der Zertifizierung angewandten harmonisierten Normen sowie die Unterlagen, die belegen, dass das MDS allen Anforderungen bzgl. der Verwendung gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten genügt, zu enthalten. Auch die Unterlagen zur Risikobeurteilung, wie sie in Kapitel 8.2 erläutert wurde, sind der technischen Dokumentation beizufügen.

Einen wichtigen Bestandteil zur Beurteilung der sicherheitsrelevanten Merkmale des MDS stellen Fertigungszeichnungen, Stücklisten sowie Schaltpläne, Stromlaufpläne, Anschlusspläne, Informationen zu elektrischen Anforderungen des Geräts und Fertigungszeichnungen dar. Diese sind der technischen Dokumentation des MDS beizufügen und auf dem aktuellen Stand zu halten. Auch die Protokolle der durchgeführten Prüfungen, Messungen und Versuche sowie die Datenblätter und EG-Einbauerklärungen der verwendeten Zukaufteile, in denen der Hersteller seinerseits die Konformität mit den für das jeweilige Zukaufteil relevanten EU-Richtlinien bestätigt, sind Teil der technischen Dokumentation des MDS und dementsprechend bereitzuhalten.

Die technische Dokumentation ist in dieser Arbeit in Anhang B aufgeführt. Der Hersteller trägt die Verantwortung dafür, dass alle hergestellten Maschinen den technischen Unterlagen entsprechen und damit die Anforderungen aus den relevanten EU-Richtlinien erfüllen, und er hat sicherzustellen, dass die technische Dokumentation den aktuellen Stand der Entwicklung widerspiegelt.

## 11 Fazit und Ausblick

Um nun das Konformitätsbewertungsverfahren des multifunktionalen Dynamometers für Anwendungen in der Schwerelosigkeit abzuschließen und dadurch die Berechtigung zu erlangen, es in der Europäischen Union in Verkehr bringen zu dürfen, sind einige aus zeitlichen Gründen in dieser Arbeit nicht mehr behandelte Punkte durchzuführen.

Von den in Kapitel 9.1 beschriebenen technischen Änderungen am MDS wird die Umsetzung des Gehäuses in einer weiteren Diplomarbeit behandelt. Zusätzlich ist eine Motorstromsicherung im Antriebsstrang vorzusehen, das neue Konzept für die Not-Aus-Betätigung zur Sicherstellung der Funktion zum Stillsetzen der Maschine im Notfall umzusetzen sowie die Halterung des Monitors und der Befestigungsmechanismus für die Bankerweiterung an der Lehne wie beschrieben zu überarbeiten. Als Ergänzung zu diesen für die CE-Zertifizierung erforderlichen technischen Änderungen wird die Optimierung der Software empfohlen, da auch die Betriebs- und Wartungsanleitung diesen Vorschlägen entsprechend erstellt wurde. Nach der Umsetzung der technischen Maßnahmen sind die entsprechenden Gefährdungen in der Risikobeurteilung neu zu bewerten und dadurch die Wirksamkeit der Maßnahmen zu bestätigen. Auch die Stückliste, die Betriebs- und Wartungsanleitung, die technischen Zeichnungen sowie das Hauptdokument der technischen Dokumentation sind ggf. entsprechend der durchgeführten Änderungen anzupassen.

Zusätzlich zu den technischen Änderungen sind die Messungen bzgl. des Schutzleitersystems und der elektromagnetischen Verträglichkeit und der Einrastversuch gemäß Kapitel 9.2 durchzuführen und die technische Dokumentation zu komplettieren. Dafür ist der Zeichnungssatz zu überarbeiten und die Stückliste, in der die Verkabelung des MDS derzeit nicht berücksichtigt wurde, zu ergänzen. Auch ein Gesamtschaltplan, ein Stromlaufplan und ein Anschlussplan für das MDS sind zu erstellen und die Softwarespezifikationen abzulegen. Zusätzlich ist es für die Zertifizierung erforderlich, die fehlenden Einbauerklärungen für den Motor, das Planetengetriebe, den Resolver, das Sinuswechselrichtermodul, den Monitor, das Herzfrequenzempfängermodul und den Industriecomputer zu beschaffen und der technischen Dokumentation beizufügen. Dadurch können auch die Unterlagen bzgl. der Verwendung gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten ergänzt und damit die technische Dokumentation fertiggestellt werden. Obwohl dies im Konformitätsbewertungsverfahren mit interner Fertigungskontrolle durch die entsprechenden EU-Richtlinien nicht gefordert ist, wird eine Prüfung der technischen Dokumentation auf Vollständigkeit und Inhalt durch eine benannte Stelle empfohlen.

Zum Abschluss des Konformitätsbewertungsverfahrens stellt der Hersteller eine Konformitätserklärung für das multifunktionelle Dynamometer für Anwendungen in der Schwerelosigkeit aus, in der er in alleiniger Verantwortung die Konformität des Geräts mit den zutreffenden EU-Richtlinien erklärt. Nun darf er das Typenschild inkl. CE-Kennzeichnung

gemäß Abbildung 38 auf dem MDS anbringen und das MDS in der Europäischen Union auf den Markt bringen.

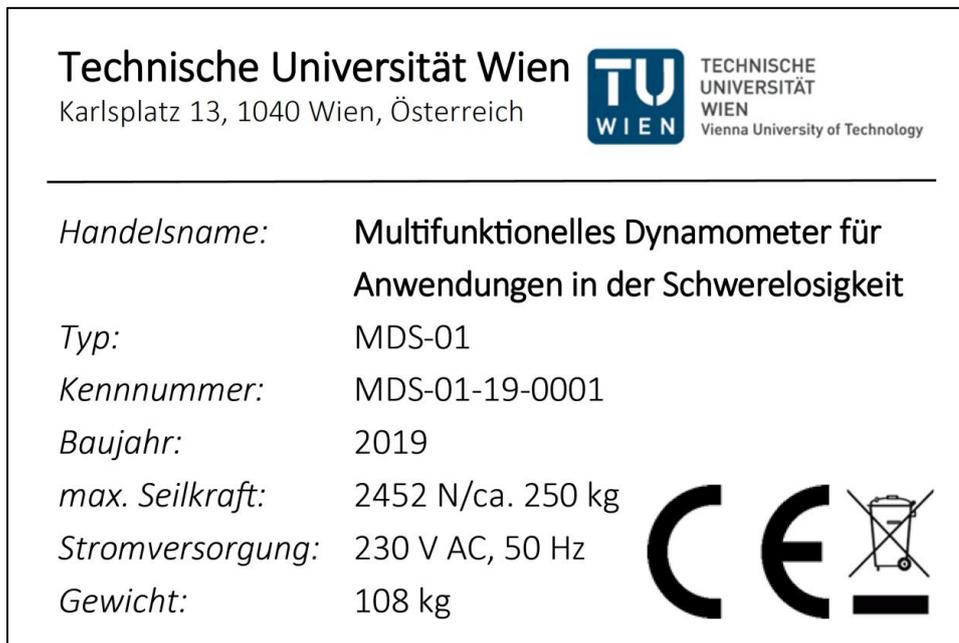


Abbildung 38: Typenschild des MDS inkl. CE-Kennzeichnung

Auch nach Abschluss der Zertifizierung hat der Hersteller einige gesetzliche Vorschriften zu beachten. Wie in Kapitel 10 erwähnt, hat der Hersteller die Pflicht, den zuständigen Behörden bis zu zehn Jahre nach dem Inverkehrbringen des letztens Geräts die technische Dokumentation inkl. Konformitätserklärung auf Anfrage zur Verfügung zu stellen. Außerdem muss er in demselben Zeitraum in der Lage sein, alle Wirtschaftsakteure zu nennen, an die er ein elektrisches Betriebsmittel abgegeben hat oder von denen eines bezogen wurde. Erfahrungen im Einsatz, wie beispielsweise Unfall- oder Zwischenfallsberichte sowie Gesundheitsschäden durch verwendete Materialien o. Ä., sind zu dokumentieren.<sup>172</sup>

Sollte es während des Betriebs des MDS zu Verletzungen oder Tötungen durch elektrischen Strom kommen, so ist dies unverzüglich der nächsten Polizeidienststelle zu melden. Außerdem haben Hersteller, die Elektro- und Elektronikgeräte für gewerbliche Zwecke in Verkehr bringen, diese unentgeltlich zurückzunehmen. Hier wird empfohlen, von der Möglichkeit der Hersteller Gebrauch zu machen, mit den Abnehmern hinsichtlich der Elektro- und Elektronik-Altgeräte abweichende Vereinbarungen bzgl. Finanzierung der Sammlung oder Entsorgung zu treffen.<sup>173</sup>

---

<sup>172</sup> vgl. Steiner A., 2018, S. 24 ff

<sup>173</sup> vgl. ebenda

## Anhang A Verzeichnisse

### A.1 Literaturverzeichnis

- Adamcik, G. (2007). Konzept, mechanische Konstruktion und Dimensionierung eines multifunktionalen Dynamometers, für die Anwendung in der Schwerelosigkeit. Wien, Technische Universität Wien, Dipl.-Arb.
- Adamcik, G. (2010). Weiterentwicklung und Analyse eines multifunktionalen Dynamometers, mit isokinetischer Diagnostik, für die Anwendung in der Schwerelosigkeit. Wien, Technische Universität Wien, Diss.
- Barta, N. (2011). Detailkonstruktion, Steuerungskonzept und Trainingsvorteile des Kraftdynamometers MDS. Wien, Technische Universität Wien, Diss.
- Beschluss Nr. 768/2008/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. Juli 2008 über einen gemeinsamen Rechtsrahmen für die Vermarktung von Produkten und zur Aufhebung des Beschlusses 93/465/EWG des Rates. (2008). ABl L 218/82.
- DIN 33402-2:2005-12. (2005). Ergonomie - Körpermaße des Menschen - Teil 2: Werte.
- DIN EN 1037:2008-11. (2008). Sicherheit von Maschinen - Vermeidung von unerwartetem Anlauf; Deutsche Fassung EN 1037:1995+A1:2008.
- DIN EN 60529:2014-09. (2014). Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529:1989+A1:1999+A2:2013); Deutsche Fassung EN 60529:1991+A1:2000+A2:2013.
- DIN EN 614-1:2009-06. (2009). Sicherheit von Maschinen - Ergonomische Gestaltungsleitsätze - Teil 1: Begriffe und allgemeine Leitsätze; Deutsche Fassung EN 614-1:2006+A1:2009.
- DIN EN 894-1:2009-01. (2009). Ergonomische Anforderung von Anzeigen und Stellteilen - Teil 1: Allgemeine Leitsätze für Benutzer-Interaktion mit Anzeigen und Stellteilen; Deutsche Fassung EN 894-1:1997+A1:2008.
- DIN EN ISO 12100:2011-03. (2011). Sicherheit von Maschinen - Allgemeine Gestaltungsleitsätze - Risikobeurteilung und Risikominderung (ISO 1200:2010); Deutsche Fassung EN ISO 12100:2010.
- DIN EN ISO 13849-1:2008-12. (2008). Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze (ISO 13849-1:2006); Deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2008.

- DIN EN ISO 13849-2:2013-02. (2013). Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 2: Validierung (ISO 13849-2:2012); Deutsche Fassung EN ISO 13849-2:2012.
- DIN EN ISO 13850:2016-05. (2016). Sicherheit von Maschinen - Not-Halt-Funktion - Gestaltungsleitsätze (ISO 13850:2015); Deutsche Fassung EN ISO 13850:2015.
- DIN EN ISO 14120:2016-05. (2016). Sicherheit von Maschinen - Trennende Schutzeinrichtungen - Allgemeine Anforderungen an Gestaltung und Bau von feststehenden und beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen (ISO 14120:2015); Deutsche Fassung EN ISO 14120:2015.
- ÖNORM EN 50581:2013-03. (2013). Technische Dokumentation zur Beurteilung von Elektro- und Elektronikgeräten hinsichtlich der Beschränkung gefährlicher Stoffe (deutsche Fassung).
- ÖNORM EN 55014-1:2012-06. (2012). Elektromagnetische Verträglichkeit - Anforderungen an Haushaltsgeräte, Elektrowerkzeuge und ähnliche Elektrogeräte - Teil 1: Störaussendung (deutsche Fassung).
- ÖNORM EN 55014-2:2016-02. (2016). Elektromagnetische Verträglichkeit - Anforderungen an Haushaltsgeräte, Elektrowerkzeuge und ähnliche Elektrogeräte - Teil 2: Störfestigkeit - Produktfamilienorm (deutsche Fassung).
- ÖNORM EN 60204-1:2009-12. (2009). Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von Maschinen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen (deutsche Fassung).
- Richtlinie 2006/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 über Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG (Neufassung). (2006). ABl L 157/24.
- Richtlinie 2011/65/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 8. Juni 2011 zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten (Neufassung). (2011). ABl L 174/88.
- Richtlinie 2014/30/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit (Neufassung). (2014). ABl L 96/79.
- Richtlinie 2014/35/EU des Europäischen Parlaments vom 26. Februar zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Bereitstellung elektrischer Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen auf dem Markt. (2014). ABl L 96/357.

Steiner, A. (2018). Analyse der Rechtsvorschriften der Europäischen Union für die Zertifizierung eines multifunktionalen Dynamometers für Anwendungen in der Schwerelosigkeit (MDS). Wien, Technische Universität Wien, Bachelorarb.

Verordnung (EG) Nr. 765/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. Juli 2008 über die Vorschriften für die Akkreditierung und Marktüberwachung im Zusammenhang mit der Vermarktung von Produkten und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 339/93 d. (2008). ABl L 218/30.

## A.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: CE-Kennzeichnung .....	7
Abbildung 2: Konformitätsfeststellung des Entwurfs von Produkten.....	8
Abbildung 3: Konformitätsfeststellung bei der Herstellung von Produkten.....	8
Abbildung 4: Prozess der Risikobeurteilung und Risikominderung .....	16
Abbildung 5: Risikoeinschätzung.....	18
Abbildung 6: Auswahl von Schutzeinrichtungen.....	22
Abbildung 7: Übersicht über die Performance Level.....	24
Abbildung 8: Risikominderung .....	25
Abbildung 9: Gestaltung sicherheitsbezogener Teile von Steuerungen.....	26
Abbildung 10: Auswahldiagramm für die vereinfachte Performance Level-Berechnung .....	28
Abbildung 11: Ermittlung eines Gesamt-Performance Levels für mehrere Bauteile in Serie .	29
Abbildung 12: V-Modell zur Gestaltung sicherheitsbezogener Software.....	31
Abbildung 13: Blockschaltdarstellung für Kategorie B .....	32
Abbildung 14: Blockschaltdarstellung für Kategorie 1.....	33
Abbildung 15: Blockschaltdarstellung für Kategorie 2.....	34
Abbildung 16: Blockschaltdarstellung für Kategorie 3.....	35
Abbildung 17: Blockschaltdarstellung für Kategorie 4.....	36
Abbildung 18: Übersicht über die Kategorien Teil 1 .....	37
Abbildung 19: Übersicht über die Kategorien Teil 2 .....	38
Abbildung 20: Übersicht über das Validierungsverfahren .....	39
Abbildung 21: Übersicht über die erforderliche Dokumentation zur Validierung.....	41
Abbildung 22: Validierungsverfahren von trennenden Schutzeinrichtungen Teil 1 .....	47
Abbildung 23: Validierungsverfahren von trennenden Schutzeinrichtungen Teil 2.....	48
Abbildung 24: Validierungsverfahren von trennenden Schutzeinrichtungen Teil 3.....	49
Abbildung 25: Validierungsverfahren von trennenden Schutzeinrichtungen Teil 4.....	50
Abbildung 26: Validierungsverfahren von trennenden Schutzeinrichtungen Teil 5.....	51
Abbildung 27: Validierungsverfahren von trennenden Schutzeinrichtungen Teil 6.....	52
Abbildung 28: Empfohlene Farbcodierung für Taster .....	57
Abbildung 29: Empfohlene Symbolauswahl für die Gestaltung von Tastern.....	58
Abbildung 30: Empfohlene Farbcodierung für Leuchten .....	58

Abbildung 31: Auswahl von Leitern in elektrischen oder elektronischen Betriebsmitteln .....	59
Abbildung 32: Warnschild für die Kennzeichnung von Gehäusen.....	60
Abbildung 33: Fälschlicherweise verwendete RoHS 2-Kennzeichnung .....	68
Abbildung 34: Übersicht über das Zertifizierungsverfahren für das MDS.....	73
Abbildung 35: Ermittlung des erforderlichen Performance Levels .....	80
Abbildung 36: Vereinfachtes Schaltbild zur Funktion des Stillsetzens im Notfall .....	81
Abbildung 37: Vereinfachtes Blockdiagramm zur Funktion des Stillsetzens im Notfall.....	81
Abbildung 38: Typenschild des MDS inkl. CE-Kennzeichnung .....	96
Abbildung 39: Typenschild des MDS.....	138
Abbildung 40: Steuerungskonzept des MDS .....	364
Abbildung 41: Positionsplan des Microcontrollers.....	365
Abbildung 42: Derzeitiges Not-Aus-Konzept mittels Microcontroller .....	365
Abbildung 43: Schaltplan 1 des Microcontrollers .....	366
Abbildung 44: Schaltplan 2 des Microcontrollers .....	367
Abbildung 45: Schaltplan 3 des Microcontrollers .....	368
Abbildung 46: Aufbau des Brems-Choppers .....	369
Abbildung 47: Positionsplan der Platinenoberseite des Brems-Choppers.....	370
Abbildung 48: Positionsplan der Platinenunterseite des Brems-Choppers.....	370
Abbildung 49: Schaltplan 1 des Brems-Choppers .....	371
Abbildung 50: Schaltplan 2 des Brems-Choppers .....	372

## A.3 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht über die Trainingsübungen .....	4
Tabelle 2: Daten des MDS .....	5
Tabelle 3: Auswahltabelle für die vereinfachte Performance Level-Berechnung .....	28
Tabelle 4: Übersicht über die Anforderungen der Kategorie B .....	32
Tabelle 5: Übersicht über die Anforderungen der Kategorie 1.....	32
Tabelle 6: Übersicht über die Anforderungen der Kategorie 2.....	33
Tabelle 7: Übersicht über die Anforderungen der Kategorie 3.....	34
Tabelle 8: Übersicht über die Anforderungen der Kategorie 4.....	35
Tabelle 9: Allgemeine Grenzwerte für Störstrom und Störspannung.....	64
Tabelle 10: Allgemeine Grenzwerte für Störleistung .....	64
Tabelle 11: Grenzwerte der gestrahlten Störaussendung und Messverfahren .....	65
Tabelle 12: Gerätekategorien für die elektromagnetische Störfestigkeit.....	67
Tabelle 13: Risikomatrix nach Nohl .....	76
Tabelle 14: Gefährdungen durch das MDS nach Bewertungshauptgruppen .....	77
Tabelle 15: Gefährdungen mit erforderlichen technischen Maßnahmen für das MDS .....	78
Tabelle 16: Übersicht über die Benutzergruppen des MDS .....	90
Tabelle 17: Risikobeurteilung des mechanischen Aufbaus .....	120
Tabelle 18: Risikobeurteilung des Betriebs .....	125

Tabelle 19: Risikobeurteilung von Wartung und Reparatur.....	126
Tabelle 20: Risikobeurteilung von Montage und Demontage.....	131
Tabelle 21: Risikobeurteilung des Transports .....	132
Tabelle 22: Risikobeurteilung des MDS außer Betrieb.....	133
Tabelle 23: Risikobeurteilung der Entsorgung.....	134
Tabelle 24: Risikobeurteilung der Entsorgung.....	135
Tabelle 25: Übersicht über die angewandten Normen .....	333
Tabelle 26: Stückliste des MDS .....	363

## A.4 Abkürzungsverzeichnis

<b>abh.</b>	abhängig
<b>B<sub>10d</sub></b>	mittlere Zeit bis zum gefahrenbringenden Ausfall von 10% der betrachteten Teile
<b>bspw.</b>	beispielsweise
<b>bzgl.</b>	bezüglich
<b>bzw.</b>	beziehungsweise
<b>ca.</b>	circa
<b>CCF</b>	Ausfall aufgrund gemeinsamer Ursache (Common Cause Failure)
<b>CE</b>	Europäische Gemeinschaft (Communauté Européenne, Comunidad Europea, Comunidade Europeia, Comunità Europea)
<b>CEN</b>	Europäisches Komitee für Normung (Comité Européen de Normalisation)
<b>CENELEC</b>	Europäische Komitee für elektrotechnische Normung (Comité Européen de Normalisation Électrotechnique)
<b>DC</b>	Diagnosedeckungsgrad (Diagnostic Coverage)
<b>DC<sub>avg</sub></b>	durchschnittlicher Diagnosedeckungsgrad (average Diagnostic Coverage)
<b>DIN</b>	Deutsches Institut für Normung
<b>d<sub>op</sub></b>	mittlere Betriebszeit eines Teils in Tagen pro Jahr
<b>EG</b>	Europäische Gemeinschaft
<b>EMV</b>	elektromagnetische Verträglichkeit
<b>erf.</b>	erforderlich

<b>etc.</b>	etcetera
<b>ETSI</b>	Europäisches Institut für Telekommunikationsnormen (European Telecommunications Standards Institute)
<b>EU</b>	Europäische Union
<b>EWG</b>	Europäischer Wirtschaftsraum
<b>F</b>	Häufigkeit und/oder Dauer der Gefährdungsexposition (Frequency and/or Duration of Hazard Exposure)
<b>ggf.</b>	gegebenenfalls
<b><math>h_{op}</math></b>	mittlere Betriebszeit eines Teils in Stunden pro Tag
<b>IEC</b>	Internationale Elektrotechnische Kommission (International Electrotechnical Commission)
<b>inkl.</b>	inklusive
<b>Maßn.</b>	Maßnahme
<b>min.</b>	mindestens
<b>MTBF</b>	mittlere Zeit zwischen Ausfällen (Mean Time between Failures)
<b>MTTF</b>	mittlere Zeit bis zum Ausfall (Mean Time to Failure)
<b>MTTF<sub>d</sub></b>	mittlere Zeit bis zum gefahrbringenden Ausfall (Mean Time to dangerous Failure)
<b>N</b>	Knackrate
<b><math>N_{niedrig}</math></b>	Anzahl von sicherheitsbezogenen Teilen mit $PL_{niedrig}$ in einer Kombination von sicherheitsbezogenen Teilen einer Steuerung
<b><math>n_{op}</math></b>	mittlere jährliche Betätigungen eines Teils
<b>o. Ä.</b>	oder Ähnliches
<b>ÖNORM</b>	eine von Austrian Standards International veröffentlichte nationale österreichische Norm
<b>P</b>	Möglichkeit zur Vermeidung der Gefährdung oder Begrenzung des Schadens (Possibility of Avoiding the Hazard or Limiting the Damage)
<b>PL</b>	Performance Level
<b><math>PL_{niedrig}</math></b>	niedrigster Performance Level eines sicherheitsbezogenen Teils in einer Kombination aus sicherheitsbezogenen Teilen
<b><math>PL_r</math></b>	erforderlicher Performance Level

<b>Prüfprot.-Nr.</b>	Prüfprotokollnummer
<b>RZ</b>	Risikozahl nach Nohl
<b>S</b>	Schwere der Verletzung (Severity of the Injury)
<b>SA</b>	Schadensausmaß nach Nohl
<b>Schutzm.</b>	Schutzmaßnahme
<b>sog.</b>	sogenannt
<b>SRP/CS</b>	sicherheitsbezogenes Teil einer Steuerung
<b>STS</b>	sicherheitsbezogenes Teil einer Steuerung
<b>TFT-Display</b>	Anzeige mit Dünnschichttransistor-Ansteuerung (Thin-Film-Transistor-Display)
<b>t<sub>zyklus</sub></b>	mittlere Zykluszeit zwischen zwei Betätigungen eines Teils in Sekunden
<b>u. a.</b>	unter anderem
<b>ugs.</b>	umgangssprachlich
<b>WS</b>	Wahrscheinlichkeit

## Anhang B Technische Dokumentation

### B.1 Allgemeine Beschreibung

#### Allgemeines

Das multifunktionelle Dynamometer für Anwendungen in der Schwerelosigkeit ist ein Krafttrainings- und Kraftdiagnosegerät, das die Kraft für die Trainingsübungen über einen Elektromotor mit Seilzug aufbringt. Die Bedienung erfolgt über ein Display mit Touch-Screen. Das Gerät wurde dafür ausgelegt, möglichst viele große Muskelgruppen zu trainieren bzw. zu diagnostizieren. Das multifunktionelle Dynamometer für Anwendungen in der Schwerelosigkeit ist ein Trainingsgerät für den Einsatz im Leistungs- und Breitensport und darf nicht für medizinische Zwecke genutzt werden!

#### Aufbau

Das Gerät besteht aus einem Grundgestell, in dem der Antriebsstrang und die elektronischen Komponenten in einem Gehäuse verbaut sind. Auf dem Grundgestell sind zwei Sicherheitsböcke auf Schienen montiert, die den Bewegungsraum für die jeweiligen Trainingsübungen definieren und den Benutzer vor Verletzung durch Überlastung schützen.

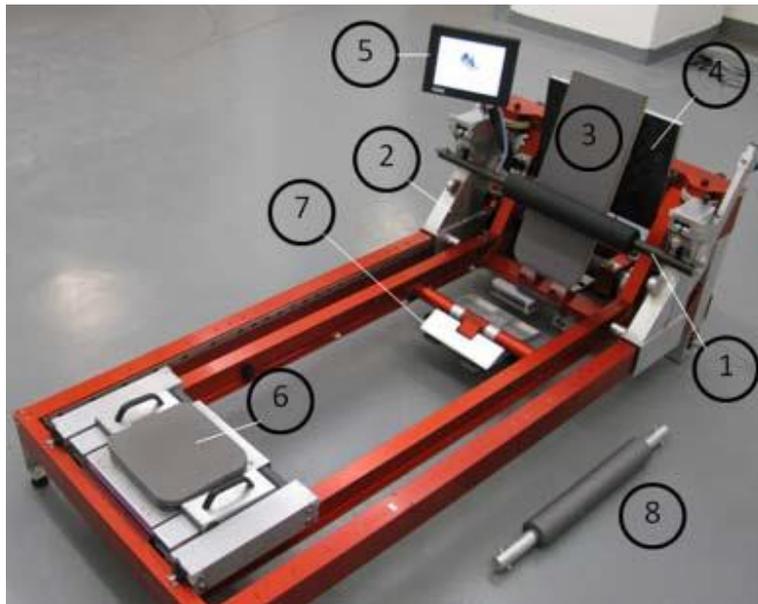


Abbildung 1: Aufbau des MDS

- |   |  |
|---|--|
| 1. Hantelstange mit Polsterung                | 5. Monitor mit Touch-Screen            |
| 2. Sicherheitsböcke mit Rumpfbeugemechanismus | 6. Ruderschlitten mit abnehmbarem Sitz |
| 3. Lehne/Trainingsbank                        | 7. Fußrastmechanismus                  |
| 4. Trainingsplattform                         | 8. Hüftquerstange mit Polsterung       |

Die Sicherheitsböcke verfügen über einen Rumpfbeugemechanismus, der für das Bauch- und das Rückentraining verwendet wird. Der Ruderschlitten findet bei der Ruderübung als Sitz für den Benutzer Anwendung und kann für die Beinpresse zu einer Druckplatte für die Füße umgebaut werden. Außerdem sind auf dem Grundgestell ein Fußrastmechanismus und eine Lehne angebracht. Die Lehne lässt sich in vertikaler Position zu einer Trainingsbank umbauen oder ins Grundgestell einklappen. Im Kopfbereich des MDS ist eine Trainingsplattform montiert.

*Übungsdurchführung*

Die Durchführung der unterschiedlichen Trainingsübungen erfolgt in horizontaler oder vertikaler Position des Geräts. Der Benutzer steht, sitzt oder liegt dabei auf oder in dem MDS. Folgende Übungen stehen ihm dabei zur Verfügung:

Horizontale Position des MDS

- Rudern
- Beinpresse
- Rückentraining
- Bauchtraining
- Lat-Ziehen

Vertikale Position des MDS

- Kniebeugen
- Bankdrücken
- Armbeugen
- Kreuzheben
- Fersenheben

Diese Übungen können in unterschiedlichen Modi durchgeführt werden. Hier hat der Benutzer die Auswahl zwischen kraftgesteuertem Training, Ausdauertraining, isokinetischer Diagnose und isometrischer Diagnose.

Trainingsübung	Ausrichtung des Geräts	Körperbereich	Kraftgesteuertes Training		Ausdauertraining	Isokinetische Diagnose		Isometrische Diagnose
			<i>konzentrisch, konstante Kraft 5 - 250 kg</i>	<i>konzentrisch-exzentrisch, konstante Krafterhöhung 0 - 20%</i>	<i>Kraftverlauf</i>	<i>konzentrisch, 0,01 - 0,4 m/s</i>	<i>konzentrisch-exzentrisch, 0,01 - 0,4 m/s</i>	<i>beliebige Position</i>
<b>Rudern</b>	horizontal	Rumpf	Row	Row	Endurance Rowing	Row con 0,4	Row exc 0,4	Row isom
<b>Beinpresse</b>	horizontal	Beine	Leg Press l Leg Press r	Leg Press l Leg Press r	-	Leg con 0,4 l Leg con 0,4 r	Leg exc 0,4 l Leg exc 0,4 r	Leg isom l Leg isom r
<b>Rücken- training</b>	horizontal	Rumpf	Back Ext.	Back Ext.	-	Back con 0,4	Back exc 0,4	Back isom 0 Back isom 60 Back isom 120
<b>Bauch- training</b>	horizontal	Rumpf	Abdominal	Abdominal	-	Ab con 0,4	Ab exc 0,4	Ab isom 0 Ab isom 60 Ab isom 120
<b>Lat-Ziehen</b>	horizontal	Rumpf	Lat Pull	Lat Pull	-	Lat Pull con 0,4	Lat Pull exc 0,4	Lat Pull isom
<b>Kniebeugen</b>	vertikal	Beine	Squat Squat Curve	Squat Squat Curve	-	Squat con 0,4	Squat exc 0,4	Squat isom
<b>Bankdrücken</b>	vertikal	Arme	Bench Press	Bench Press	-	Bench con 0,4	Bench exc 0,4	Bench isom
<b>Armbeugen</b>	vertikal	Arme	Biceps	Biceps	-	Biceps con 0,4	Biceps exc 0,4	Biceps isom
<b>Kreuzheben</b>	vertikal	Rumpf	Deadlift	Deadlift	-	Deadlift con 0,4	Deadlift exc 0,4	Deadlift isom
<b>Fersenheben</b>	vertikal	Beine	Calf Raise	Calf Raise	-	Calf con 0,4	Calf exc 0,4	Calf Raise isom

Tabelle 1: Übersicht über die Trainingsübungen

*Kraftgesteuertes Training*

Beim Krafttraining hat der Benutzer die Möglichkeit, eine konstante Trainingskraft einzustellen und mit dieser das Krafttraining durchzuführen. Zusätzlich kann er für den exzentrischen Teil der Trainingsübung eine erhöhte Kraft einstellen, um sowohl im konzentrischen als auch im exzentrischen Bereich mit entsprechender Kraft zu trainieren und das Trainingsergebnis zu optimieren.

## B.1 Allgemeine Beschreibung

---

### *Ausdauertraining*

Das Ausdauertraining ist auf möglichst viele Wiederholungen bei geringerer Kraft ausgelegt. Dabei ist ein entsprechend dem Bewegungsraum der Trainingsübung angepasster Kraftverlauf hinterlegt, der dem Benutzer ein optimales Ausdauertraining erlaubt.

### *Isokinetische Diagnose*

Durch die isokinetische Diagnose ist es dem Benutzer möglich, für die entsprechende Trainingsübung seinen Maximalkraftverlauf über den gesamten Bewegungsraum zu ermitteln. Das Gerät fährt dabei den Bewegungsraum mit konstanter Geschwindigkeit ab, während der Benutzer in jeder Position die maximale Kraft aufbringen kann. Auch hier kann zwischen rein konzentrischer Diagnose und konzentrisch-exzentrischer Diagnose unterschieden werden. Bei der rein konzentrischen Diagnose fährt das Gerät nur den konzentrischen Teil der Trainingsübung ab und der Benutzer bringt das Gerät wieder in die Ausgangsstellung, bevor die Übung erneut gestartet wird. Bei der konzentrisch-exzentrischen Diagnose fährt das MDS sowohl den konzentrischen als auch den exzentrischen Bereich der Trainingsübung ab und wiederholt die Übung, bis der Benutzer sie abbricht.

### *Isometrische Diagnose*

Bei der isometrischen Diagnose hat der Benutzer die Möglichkeit, seine Maximalkraft in einer beliebigen Position zu messen. Dabei bringt er die für ihn maximal mögliche Kraft auf, während das Gerät die eingestellte Position hält.

### *Datenblatt*

<b>Daten des MDS</b>	
Abmessungen im Betrieb	980 mm x 1600 mm x 2400 mm
Transportabmessungen	980 mm x 680 mm x 2000 mm
Gewicht	108 kg
Leistung	2065 W
Energieversorgung	Wechselstrom 230 V AC, 50 Hz
maximale Trainingsgeschwindigkeit	1,2 m/s
empfohlene Trainingsgeschwindigkeit	0,1 m/s bis 0,6 m/s
Trainingskraft	2500 N
Umgebungsbedingungen	Innenbereich, trocken
Umgebungstemperatur	5°C bis 30°C
Verwendungszweck	Leistungs- und Breitensport
Benutzung	geschultes Personal

Tabelle 2: Daten des MDS

*Zubehör- und Anbauteile*

Für die Benutzung des MDS dürfen nur die folgenden Zubehör- und Anbauteile verwendet werden:

<b>Daten des MDS</b>	
Abmessungen im Betrieb inkl. Benutzer	980 mm x 1600 mm x 2400 mm
Transportabmessungen	980 mm x 680 mm x 2000 mm
Gewicht	108 kg
Maximale Leistung	2065 W
Energieversorgung	Wechselstrom 230 V AC, 50 Hz
Maximale Trainingsgeschwindigkeit	1,2 m/s
Empfohlene Trainingsgeschwindigkeit	0,1 m/s bis 0,6 m/s
Trainingskraft	50 N bis 2500 N
Umgebungsbedingungen	Innenbereich, trocken
Umgebungstemperatur	5°C bis 30°C
Verwendungszweck	Leistungs- und Breitensport
Benutzung	geschultes Personal

*Tabelle 3: Zubehör- und Anbauteile des MDS*

## B.2 Liste der Dokumente

Name	Dokumentennummer Zeichnungsnummer	Version
Allgemeine Beschreibung des MDS	B.1	1.0
Risikobeurteilung	B.3	1.0
Konformitätserklärung	B.4	1.0
Betriebs- und Wartungsanleitung	B.6	1.0
Liste der angewandten Normen	B.7	1.0
Zusammenstellungszeichnung	MDS-01	ausständig
Baugruppenzeichnung Baugruppe A Grundgestell	A	ausständig
Baugruppenzeichnung Baugruppe B Ruderschlitten	B	ausständig
Baugruppenzeichnung Baugruppe C Sitz	C	ausständig
Baugruppenzeichnung Baugruppe D Fußrastmechanismus	D	ausständig
Baugruppenzeichnung Baugruppe E Lehne	E	ausständig
Baugruppenzeichnung Baugruppe F Sicherheitsbock links	F	ausständig
Baugruppenzeichnung Baugruppe G Rumpfbeugemechanismus links	G	ausständig
Baugruppenzeichnung Baugruppe H Sicherheitsbock rechts	H	ausständig
Baugruppenzeichnung Baugruppe I Rumpfbeugemechanismus rechts	I	ausständig
Baugruppenzeichnung Baugruppe J Hüftquerstange	J	ausständig
Baugruppenzeichnung Baugruppe L Hantelstange	L	ausständig
Baugruppenzeichnung Baugruppe M Sinuswechselrichtermodul	M	ausständig
Baugruppenzeichnung Baugruppe N Antriebseinheit	N	ausständig
Baugruppenzeichnung Baugruppe O Microcontroller-Modul	O	ausständig
Baugruppenzeichnung Baugruppe P PC-Modul	P	ausständig
Baugruppenzeichnung Baugruppe Q Brems-Chopper-Modul	Q	ausständig
Baugruppenzeichnung Baugruppe R Netzteil-Modul	R	ausständig
Baugruppenzeichnung Baugruppe S Monitor-Modul	S	ausständig
Stückliste	B.8	1.0
Steuerungskonzept MDS	-	-
Stromlaufplan MDS	-	ausständig
Anschlussplan MDS	-	ausständig

Tabelle 1: Übersicht über die technische Dokumentation Teil 1

Name	Dokumentennummer Zeichnungsnummer	Version
Schaltpläne Microcontroller	-	-
Schaltpläne Brems-Chopper	-	-
Softwarespezifikationen	-	ausständig
Festigkeitsberechnungen des MDS	-	-
Messprotokoll der EMV-Messungen	-	ausständig
Messprotokoll des Schutzleitersystems	-	ausständig
Prüfprotokoll der Einrastprüfung	-	ausständig
Datenblatt Motor	-	-
Einbauerklärung Motor	-	ausständig
Datenblatt Getriebe	-	-
Einbauerklärung Getriebe	-	ausständig
Datenblatt Monitor	-	-
Konformitätserklärung Monitor	-	ausständig
Datenblatt PC	-	-
Konformitätserklärung PC	-	ausständig
Datenblatt Motorsteuerung (SWM)	-	-
Einbauerklärung Motorsteuerung (SWM)	-	ausständig
Datenblatt Kraftmessbolzen	-	-
Einbauerklärung Kraftmessbolzen	-	-
Datenblatt Resolver	-	-
Einbauerklärung Resolver	-	ausständig
Datenblatt Absolutdrehgeber	-	-
Einbauerklärung Absolutdrehgeber	-	-
Datenblatt Netzteil	-	-
Einbauerklärung Netzteil	-	-
Datenblatt Not-Aus-Schalter	-	-
Einbauerklärung Not-Aus-Schalter	-	-
Datenblatt Wireless Receiver Modul	-	-
Einbauerklärung Wireless Receiver Modul	-	ausständig
Datenblatt Hauptschalter	-	-
Einbauerklärung Hauptschalter	-	-
Datenblatt Temperatursensor	-	-
Dokumentation zur Verwendung gefährlicher Stoffe	B.11	1.0

Tabelle 2: Übersicht über die technische Dokumentation Teil 2

# B.3 Risikobeurteilung

Risikobeurteilung des mechanischen Aufbaus

Nr.	Gefährdung	Bewertung		Maßnahme erf.	Maßnahme	Art der Maßnahme	Prüfung erf.	Prüfprot.-Nr.	abh. von STS	Sicherheitsfunktion des STS	PL <sub>r</sub>	PL	Bewertung nach der Maßn.				
		SA	WS										RZ	SA	WS	RZ	
<b>Allgemeines und Umgebungsbedingungen</b>																	
1.01.01	Verwendung des Geräts durch unbefugte/ungeschulte Benutzer	3	2	4	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzer-information	nein	nein				2	1	2		
1.01.02	Verwendung des Geräts bei unzulässigen Temperaturen	1	2	2	nein												
1.01.03	Verwendung des Geräts im Außenbereich	1	2	2	nein												
1.01.04	Überlastung des Geräts durch Fehlbedienung	2	2	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzer-information	nein	nein				2	1	2		
1.01.05	Belastung durch Motor höher als erwartet	3	3	5	ja	Motorstrombegrenzung durch Sicherung	inhärente Sicherheit	nein	nein								
1.01.06	Störung anderer Geräte (elektromagnetische Verträglichkeit)	3	2	4	ja	EMV-Messungen	inhärente Sicherheit	ja	ausständig								
1.01.07	Störung durch andere Geräte (elektromagnetische Verträglichkeit)	2	1	2	nein				nein								
1.01.08	Verletzung durch elektrischen Schlag	4	2	5	ja	Isolierung, Schutzleitersystem, Gehäuse	technische Schutz-m.	ja	ausständig								
1.01.09	Verletzung durch zu hohe Verletzung durch falsche Ausführung von Trainingsübungen	1	2	2	nein				nein								
1.01.10	Verwendung falscher Zubehör- und Anbauteile	2	2	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzer-information	nein	nein				2	1	2		
1.01.11		1	2	2	nein												

<b>Grundgestell</b>															
1.02.01	Bruch des Grundgestells	2	1	2	nein										
1.02.02	Plastische Verformung des Grundgestells	1	1	1	nein										
1.02.03	Unzulässige elastische Verformung des Grundgestells	1	1	1	nein										
1.02.04	Korrosion des Grundgestells	1	1	1	nein										
1.02.05	Verletzung an scharfen Ecken und Kanten	1	2	2	nein										
1.02.06	Lösen von Schrauben	2	2	3	ja	Sichtkontrolle vor Inbetriebnahme, Schraubensicherung	Benutzer-information	nein	nein				2	1	2
1.02.07	Versagen von Schweißnähten	2	1	2	nein										
1.02.08	Verschmutzung der Führungsschienen	1	2	2	nein										
1.02.09	Verschmutzung der Einrastlöcher	1	2	2	nein										
1.02.10	Lösen von Klebestellen	1	2	2	nein										
1.02.11	Versagen oder Bruch der Rollen im Grundgestell	1	1	1	nein										

<b>Ruderschlitzen</b>															
1.03.01	Bruch des Ruderschlitzens	2	1	2	nein										
1.03.02	Plastische Verformung des Ruderschlitzens	1	1	1	nein										

Nr.	Gefährdung	Bewertung			Maßnahme erf.	Maßnahme	Art der Maßnahme	Prüfung erf.	Prüfprot.-Nr.	abh. von STS	Sicherheitsfunktion des STS	PL <sub>r</sub>	PL	Bewertung nach der Maßn.		
		SA	WS	RZ										SA	WS	RZ
1.03.03	unzulässige elastische Verformung des Ruderschlittens	1	1	1	nein											
1.03.04	Korrosion des Ruderschlittens	1	1	1	nein											
1.03.05	Verletzung an scharfen Ecken und Kanten des Ruderschlittens	1	2	2	nein											
1.03.06	Lösen von Schrauben	2	2	3	ja	Sichtkontrolle vor Inbetriebnahme, Schraubensicherung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1	2
1.03.07	Bruch der Führungsrollen	1	2	2	nein											
1.03.08	Bruch der Wälzlager	1	2	2	nein											
1.03.09	Versagen der Einrastfunktion	2	2	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1	2
1.03.10	Versagen des Klappmechanismus	1	2	2	nein											
1.03.11	Einklemmen von Körperteilen beim Betätigen des Klappmechanismus	1	2	2	nein											
1.03.12	Lösen von Klebestellen	1	2	2	nein											
1.03.13	Zu großes Spiel in den Führungen	1	2	2	nein											
1.03.14	Versagen der Verschiebbarkeit	1	1	1	nein											
1.03.15	Unbeabsichtigtes Lösen der Einrastfunktion	2	1	2	nein											

<b>Sitz</b>																
Nr.	Gefährdung	Bewertung			Maßnahme erf.	Maßnahme	Art der Maßnahme	Prüfung erf.	Prüfprot.-Nr.	abh. von STS	Sicherheitsfunktion des STS	PL <sub>r</sub>	PL	Bewertung nach der Maßn.		
		SA	WS	RZ										SA	WS	RZ
1.04.01	Bruch des Sitzes	2	1	2	nein											
1.04.02	Plastische Verformung des Sitzes	1	1	1	nein											
1.04.03	unzulässige elastische Verformung des Sitzes	1	1	1	nein											
1.04.04	Korrosion des Sitzes	1	1	1	nein											
1.04.05	Verletzung an scharfen Ecken und Kanten des Sitzes	1	2	2	nein											
1.04.06	Lösen von Klebestellen	1	2	2	nein											
1.04.07	Versagen der Einrastfunktion des Sitzes	1	1	1	nein											
1.04.08	Unbeabsichtigtes Lösen der Einrastfunktion	2	1	2	nein											

<b>Fußrastmechanismus</b>																
Nr.	Gefährdung	Bewertung			Maßnahme erf.	Maßnahme	Art der Maßnahme	Prüfung erf.	Prüfprot.-Nr.	abh. von STS	Sicherheitsfunktion des STS	PL <sub>r</sub>	PL	Bewertung nach der Maßn.		
		SA	WS	RZ										SA	WS	RZ
1.05.01	Bruch des Fußrastmechanismus	2	1	2	nein											
1.05.02	Plastische Verformung des Fußrastmechanismus	1	1	1	nein											
1.05.03	unzulässige elastische Verformung des Fußrastmechanismus	1	1	1	nein											
1.05.04	Korrosion des Fußrastmechanismus	1	1	1	nein											
1.05.05	Verletzung an scharfen Ecken und Kanten des Fußrastmechanismus	1	2	2	nein											
1.05.06	Lösen von Schrauben	1	2	2	nein											
1.05.07	Versagen von Schweißnähten	1	1	1	nein											
1.05.08	Lösen von Klebestellen	1	2	2	nein											

Nr.	Gefährdung	Bewertung			Maßnahme erf.	Maßnahme	Art der Maßnahme	Prüfung erf.	Prüfprot.-Nr.	abh. von STS	Sicherheitsfunktion des STS	PL <sub>L</sub>	Bewertung nach der Maßn.		
		SA	WS	RZ									SA	WS	RZ
1.05.09	Riss der Fußschnallen	1	1	1	nein										
1.05.10	Versagen der Drehfunktion	1	1	1	nein										
<b>Lehne</b>															
1.06.01	Bruch der Lehne	2	1	2	nein										
1.06.02	Plastische Verformung der Lehne	1	1	1	nein										
1.06.03	unzulässige elastische Verformung der Lehne	1	1	1	nein										
1.06.04	Korrosion der Lehne	1	1	1	nein										
1.06.05	Verletzung an scharfen Ecken und Kanten der Lehne	1	2	2	nein										
1.06.06	Lösen von Schrauben	1	2	2	nein										
1.06.07	Lösen von Klebestellen	1	2	2	nein										
1.06.08	Versagen des Einklappmechanismus	1	2	2	nein										
1.06.09	Versagen des Einrastmechanismus für den Einklappmechanismus	2	1	2	nein										
1.06.10	Versagen des Befestigungsmechanismus am	2	2	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	nein		nein				2	1	2
1.06.11	Bruch der Feder	1	2	2	nein										
1.06.12	Versagen der Befestigung durch die Magnete	2	2	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	nein		nein				2	1	2
1.06.13	Versagen der Einrastfunktion für den Steher (Bankfunktion)	1	1	1	nein										
1.06.14	Versagen des Klappmechanismus für den Steher (Bankfunktion)	1	1	1	nein										
1.06.15	Versagen des Drehmechanismus (Befestigung Grundgestell)	1	1	1	nein										
1.06.16	Einklemmen von Körperteilen beim Einklappen	1	2	2	nein										
1.06.17	Unbeabsichtigtes Lösen der Einrastfunktion für den Einklappmechanismus	2	1	2	nein										
1.06.18	Unbeabsichtigtes Lösen der Einrastfunktion für den Steher (Bankfunktion)	1	1	1	nein										
1.06.19	Verletzung durch Umfallen der Lehne	2	2	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	nein		nein				2	1	2
<b>Sicherheitsbock</b>															
1.07.01	Bruch des Sicherheitsbocks	4	2	5	ja	Festigkeitsnachweis über Berechnung und Prüfung	inhärente Sicherheit	ja	ausständig	nein					Bewertung ausständig
1.07.02	Plastische Verformung des Sicherheitsbocks	2	1	2	nein										
1.07.03	unzulässige elastische Verformung des Sicherheitsbocks	2	1	2	nein										
1.07.04	Korrosion des Sicherheitsbocks	2	1	2	nein										

Nr.	Gefährdung	Bewertung			Maßnahme erf.	Maßnahme	Art der Maßnahme	Prüfung erf.	Prüfprot.-Nr.	abh. von STS	Sicherheitsfunktion des STS	PL <sub>i</sub>	PL	Bewertung nach der Maßn.		
		SA	WS	RZ										SA	WS	RZ
1.07.05	Verletzung an scharfen Ecken und Kanten des Sicherheitsbocks	1	2	2	nein											
1.07.06	Lösen von Schrauben	2	2	3	ja	Sichtkontrolle vor Inbetriebnahme, Schraubensicherung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1	2
1.07.07	Lösen von Klebestellen	1	2	2	nein											
1.07.08	Versagen von Schweißnähten	4	1	4	ja	Festigkeitsnachweis über Berechnung und Prüfung	inhärente Sicherheit	ja	ausständig	nein				Bewertung ausständig		
1.07.09	Versagen der Verschiebefunktion	1	1	1	nein											
1.07.10	Versagen der Einrastfunktion	4	2	5	ja	Nachweis des automatischen Wiedereinrastens durch Prüfung	inhärente Sicherheit	ja	ausständig	nein				Bewertung ausständig		
1.07.11	Bruch der Feder zum Einrasten	2	1	2	nein											
1.07.12	Zu großes Spiel in den Führungen	1	2	2	nein											
1.07.13	Unbeabsichtigtes Lösen der Einrastfunktion	4	2	5	ja	Nachweis des automatischen Wiedereinrastens durch Betriebs- und Wartungsanleitung	inhärente Sicherheit	ja	ausständig	nein				Bewertung ausständig		
1.07.14	Einrasten der beiden Sicherheitsböcke in unterschiedlichen Positionen	1	3	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein						1	2	2
1.07.15	Verschieben der Sicherheitsböcke mit montierter Hüftquerstange	1	3	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein						1	2	2
1.07.16	Verschieben der Sicherheitsböcke mit montierter Hantelstange am Rumpfbeugemechanismus	1	3	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein						1	2	2
1.07.17	Verschieben der Sicherheitsböcke mit entriegeltem	1	3	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein						1	2	2
<b>Rumpfbeugemechanismus</b>																
1.08.01	Bruch des Rumpfbeugemechanismus	2	1	2	nein											
1.08.02	Plastische Verformung des Rumpfbeugemechanismus	1	1	1	nein											
1.08.03	unzulässige elastische Verformung des Rumpfbeugemechanismus	1	1	1	nein											
1.08.04	Korrosion des Rumpfbeugemechanismus	1	1	1	nein											
1.08.05	Verletzung an scharfen Ecken und Kanten des Rumpfbeugemechanismus	1	2	2	nein											
1.08.06	Lösen von Schrauben	2	2	3	ja	Sichtkontrolle vor Inbetriebnahme, Schraubensicherung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1	2
1.08.07	Lösen von Klebestellen	1	2	2	nein											

Nr.	Gefährdung	Bewertung			Maßnahme erf.	Maßnahme	Art der Maßnahme	Prüfung erf.	Prüfprot.-Nr.	abh. von STS	Sicherheitsfunktion des STS	PL <sub>r</sub>	PL	Bewertung nach der Maßn.		
		SA	WS	RZ										SA	WS	RZ
1.08.08	Versagen des Drehmechanismus des Rumpfbeugemechanismus	1	1	1	nein											
1.08.09	Versagen der Einrastfunktion des Drehmechanismus des Rumpfbeugemechanismus	1	2	2	nein											
1.08.10	Unbeabsichtigtes Lösen des Drehmechanismus des Rumpfbeugemechanismus	1	2	2	nein											
1.08.11	Versagen des Drehmechanismus des Hantelstangenarms	1	1	1	nein											
1.08.12	Versagen der Einrastfunktion des Drehmechanismus des Hantelstangenarms	1	2	2	nein											
1.08.13	Unbeabsichtigtes Lösen des Drehmechanismus des Hantelstangenarms	1	2	2	nein											
1.08.14	Versagen der Verstellfunktion der Hantelstangenverstellung	1	1	1	nein											
1.08.15	Versagen der Einrastfunktion der Hantelstangenverstellung	1	1	1	nein											
1.08.16	Unbeabsichtigtes Lösen der Einrastfunktion der Hantelstangenverstellung	1	2	2	nein											
1.08.17	Bruch der Seilumlenkrolle	1	1	1	nein											
<b>Trainingsplattform</b>																
1.09.01	Bruch der Trainingsplattform	2	1	2	nein											
1.09.02	Plastische Verformung der Trainingsplattform	1	1	1	nein											
1.09.03	unzulässige elastische Verformung der Trainingsplattform	1	1	1	nein											
1.09.04	Korrosion der Trainingsplattform	1	1	1	nein											
1.09.05	Verletzung an scharfen Ecken und Kanten der Trainingsplattform	1	2	2	nein											
1.09.06	Lösen von Schrauben	2	2	3	ja	Sichtkontrolle vor Inbetriebnahme, Schraubensicherung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1	2
1.09.07	Lösen von Klebestellen	1	2	2	nein											
1.09.08	Versagen der Umklappfunktion	1	1	1	nein											
1.09.09	Versagen der Einrastfunktion für das Umklappen	1	1	1	nein											
1.09.10	Unbeabsichtigtes Lösen der Einrastfunktion für das Umklappen	2	1	2	nein											
1.09.11	Verschmutzung der Einrastfunktion für den Steher der Lehne	1	2	2	nein											

Nr.	Gefährdung	Bewertung			Maßnahme erf.	Maßnahme	Art der Maßnahme	Prüfung erf.	Prüfprot.-Nr.	abh. von STS	Sicherheitsfunktion des STS	PL <sub>r</sub>	PL	Bewertung nach der Maßn.		
		SA	WS	RZ										SA	WS	RZ
1.09.12	Verletzung oder Beschädigung durch Umfallen der Trainingsplattform	2	2	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzer-information	nein		nein				2	1	2

**Display (TFT Touchscreen)**

1.10.01	Display fällt aus	1	2	2	nein											
1.10.02	Touchscreen fällt aus	1	2	2	nein											
1.10.03	Stromversorgung des Displays fällt aus	1	2	2	nein											
1.10.04	Bildübertragung an Display fällt aus	1	2	2	nein											
1.10.05	Verletzung an scharfen Ecken und kanten des Displays	1	2	2	nein											
1.10.06	Versagen der Displaybefestigung am Displayhalter	1	2	2	nein											
1.10.07	Mechanische Beschädigung des Display	1	2	2	nein											
1.10.08	Display sendet kein oder falsches Signal an PC	1	2	2	nein											

**Displayhalterung**

1.11.01	Bruch der Displayhalterung	1	3	3	ja	Verbesserung der Konstruktion	inhärente Sicherheit	nein		nein						
1.11.02	Plastische Verformung der Displayhalterung	1	1	1	nein											
1.11.03	Korrosion der Displayhalterung	1	1	1	nein											
1.11.04	Veränderung der Displayposition im Betrieb	1	2	2	nein											
1.11.05	Versagen der Befestigung am Grundgestell	1	2	2	nein											

**Hüftquerrohr**

1.12.01	Bruch des Hüftquerrohrs	1	1	1	nein											
1.12.02	Plastische Verformung des Hüftquerrohrs	1	1	1	nein											
1.12.03	unzulässige elastische Verformung des Hüftquerrohrs	1	1	1	nein											
1.12.04	Korrosion des Hüftquerrohrs	1	1	1	nein											
1.12.05	Verletzung an scharfen Ecken und kanten des Hüftquerrohrs	1	1	1	nein											
1.12.06	Lösen von Schrauben	1	2	2	nein											
1.12.07	Versagen der Einrastfunktion	1	2	2	nein											
1.12.08	Unbeabsichtigtes Lösen der Einrastfunktion	1	2	2	nein											
1.12.09	Bruch der Feder	1	2	2	nein											

**Hantelstange**

1.13.01	Bruch der Hantelstange	3	2	4	ja	Festigkeitsnachweis durch Berechnung und Prüfung	inhärente Sicherheit	ja		ausständig						
1.13.02	Plastische Verformung der	1	2	2	nein											

Nr.	Gefährdung	Bewertung		Maßnahme erf.	Maßnahme	Art der Maßnahme	Prüfung erf.	Prüfprot.-Nr.	abh. von STS	Sicherheitsfunktion des STS	PL <sub>L</sub>	PL	Bewertung nach der Maßn.			
		SA	WS										RZ	SA	WS	RZ
1.13.03	unzulässige elastische Verformung der Hantelstange	1	2	2	nein											
1.13.04	Korrosion der Hantelstange	1	1	1	nein											
1.13.05	Verletzung an scharfen Ecken und Kanten der Hantelstange	1	1	1	nein											
1.13.06	Lösen von Schrauben	3	2	4	ja	Sichtkontrolle vor Inbetriebnahme, Schraubensicherung	nein		nein				2	1	2	
1.13.07	Lösen von Klebestellen/Einpresstellen	2	2	3	ja	Sichtkontrolle vor Inbetriebnahme	nein		nein				2	1	2	
1.13.08	Versagen der Einrastfunktion	2	2	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	nein		nein				2	1	2	
1.13.09	Unbeabsichtigtes Lösen der Einrastfunktion	2	2	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	nein		nein				2	1	2	

**Bankerweiterung**

1.14.01	Bruch der Bankerweiterung	2	1	2	nein											
1.14.02	Plastische Verformung der Bankerweiterung	1	1	1	nein											
1.14.03	unzulässige elastische Verformung der Bankerweiterung	1	1	1	nein											
1.14.04	Korrosion der Bankerweiterung	1	1	1	nein											
1.14.05	Verletzung an scharfen Ecken und Kanten der Bankerweiterung	1	1	1	nein											
1.14.06	Lösen von Schrauben	2	2	3	ja	Sichtkontrolle vor Inbetriebnahme, Schraubensicherung	nein		nein				2	1	2	
1.14.07	Lösen von Klebestellen	1	2	2	nein											
1.14.08	Versagen des Befestigungsmechanismus an der Bankerweiterung	2	2	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	nein		nein				2	1	2	
1.14.09	Unbeabsichtigtes Lösen des Befestigungsmechanismus an der Bankerweiterung	2	3	4	ja	Verbesserung der Konstruktion	nein		nein							Bewertung ausständig
1.14.10	Versagen des Befestigungsmechanismus am Grundgestell	2	1	2	nein											
1.14.11	Unbeabsichtigtes Lösen des Befestigungsmechanismus am Grundgestell (Lat-Ziehen)	2	1	2	nein											

**Seil, Umlenkrollen und Seilrolle inkl. Rückstellfeder**

1.15.01	Riss des Seils	2	2	3	ja	Festigkeitsnachweis durch Prüfung	inhärente Sicherheit	ja	ausständig	nein							Bewertung ausständig
1.15.02	Dehnung des Seils	1	3	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein			1	2	2		
1.15.03	Bruch der Umlenkrollen	1	2	2	nein												
1.15.04	Versagen des Leerlaufs der Seilrolle	1	1	1	nein												
1.15.05	Bruch der Feder der Seilrolle	1	2	2	nein												

Nr.	Gefährdung	Bewertung			Maßnahme erf.	Maßnahme	Art der Maßnahme	Prüfung erf.	Prüfprot.-Nr.	abh. von STS	Sicherheitsfunktion des STS	PL <sub>r</sub>	PL	Bewertung nach der Maßn.		
		SA	WS	RZ										SA	WS	RZ
1.15.06	Ungleiche Aufwicklung des Seils (links und rechts)	1	3	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzer-information	nein		nein				1	2	2
1.15.07	Bruch des Anschlusses am Seil (Hantelstangenanschluss)	2	2	3	ja	Sichtkontrolle vor Inbetriebnahme	Benutzer-information	nein		nein				2	1	2
1.15.08	Verrennungen durch Seilberührung während dem Aufwickeln	1	2	2	nein											
1.15.09	Abspringen des Seils von einer Umlenkrolle	1	2	2	nein											
1.15.10	Einklemmen des Seils	1	2	2	nein											
1.15.11	Versagen der Seilbefestigung in der Seilrolle	1	2	2	nein											
1.15.12	Beschädigung des Seils an scharfen Kanten	2	2	3	ja	Sichtkontrolle vor Inbetriebnahme	Benutzer-information	nein		nein				2	1	2

**Antriebsinheit (Motor, Motordrehgeber, Planetengetriebe, Absolutdrehgeber)**

Nr.	Gefährdung	Bewertung			Maßnahme erf.	Maßnahme	Art der Maßnahme	Prüfung erf.	Prüfprot.-Nr.	abh. von STS	Sicherheitsfunktion des STS	PL <sub>r</sub>	PL	Bewertung nach der Maßn.		
		SA	WS	RZ										SA	WS	RZ
1.16.01	Versagen der Befestigung der Antriebsinheit	3	1	3	ja	Festigkeitsnachweis durch Prüfung	inhärente Sicherheit	ja	ausständig	nein						
1.16.02	Steuerung des Motors über Display funktioniert nicht	1	2	2	nein											
1.16.03	Motorstart ohne Befehlseingabe	1	2	2	nein											
1.16.04	Zu hohe Belastung des Motors im konzentrischen Training (Generatorbetrieb)	1	3	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzer-information	nein		nein				1	2	2
1.16.05	Ausfall der Energieversorgung des Motors	1	2	2	nein											
1.16.06	Ausfall der Energieversorgung des Absolutdrehgebers	1	2	2	nein											
1.16.07	Versagen des Motordrehgebers	1	2	2	nein											
1.16.08	Versagen des Absolutdrehgebers	1	2	2	nein											
1.16.09	Zu hohe Drehzahl des Motors im Generatorbetrieb beim Ausdauerudern (>1,2m/s)	1	3	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzer-information	nein		nein				1	2	2
1.16.10	Absolutdrehgeber liefert kein oder falsches Signal an Microcontroller	1	2	2	nein											
1.16.11	Ausfall des Motors	1	2	2	nein											
1.16.12	Blockieren des Getriebes	1	2	2	nein											
1.16.13	Motor sendet kein oder falsches Signal an Motorsteuerung	1	2	2	nein											
1.16.14	Überhitzung des Motors	1	1	1	nein											

**Motorsteuerung (Sinuswechsellichtermodul)**

1.17.01	Ausfall der Motorsteuerung	1	2	2	nein											
1.17.02	Ausfall der Energieversorgung der Motorsteuerung	1	2	2	nein											
1.17.03	Motorsteuerung sendet kein oder falsches Signal an Motor	1	2	2	nein											

Nr.	Gefährdung	Bewertung			Maßnahme erf.	Maßnahme	Art der Maßnahme	Prüfung erf.	Prüfprot.-Nr.	abh. von STS	Sicherheitsfunktion des STS	PL <sub>r</sub>	PL	Bewertung nach der Maßn.		
		SA	WS	RZ										SA	WS	RZ
1.17.04	Motorsteuerung sendet kein oder falsches Signal an Microcontroller	1	2	2	nein											
1.17.05	Motorsteuerung sendet kein oder falsches Signal an Brems-Chopper	1	2	2	nein											
1.17.06	Ausfall der Ventilatoren für die Motorsteuerung	1	2	2	nein											
1.17.07	Überhitzung der Motorsteuerung	1	2	2	nein											
1.17.08	Überlastung der Motorsteuerung (Strom, Spannung)	1	2	2	nein											
1.17.09	Versagen der Befestigung der Motorsteuerung	1	1	1	nein											

<b>Microcontroller</b>																
1.18.01	Ausfall des Microcontrollers	1	2	2	nein											
1.18.02	Ausfall der Energieversorgung des Microcontrollers	1	2	2	nein											
1.18.03	Überlastung des Microcontrollers (Strom, Spannung)	1	2	2	nein											
1.18.04	Überhitzung des Microcontrollers	1	2	2	nein											
1.18.05	Microcontroller sendet kein oder falsches Signal an PC	1	2	2	nein											
1.18.06	Microcontroller sendet kein oder falsches Signal an Motorsteuerung	1	2	2	nein											
1.18.07	Versagen der Befestigung des Microcontrollers	1	1	1	nein											

<b>PC inkl. PC-Netzteil</b>																
1.19.01	Ausfall des PCs	1	2	2	nein											
1.19.02	Ausfall des PC-Netzteils	1	2	2	nein											
1.19.03	Ausfall der Energieversorgung des PCs	1	2	2	nein											
1.19.04	Ausfall der Energieversorgung des PC-Netzteils	1	2	2	nein											
1.19.05	Überhitzung des PCs	1	2	2	nein											
1.19.06	Überhitzung des PC-Netzteils	1	2	2	nein											
1.19.07	PC sendet kein oder falsches Signal an Display	1	2	2	nein											
1.19.08	PC sendet kein oder falsches Signal an Microcontroller	1	2	2	nein											
1.19.09	Versagen der Befestigung des PCs	1	1	1	nein											

<b>Brems-Chopper</b>																
1.20.01	Ausfall des Brems-Choppers	1	2	2	nein											
1.20.02	Ausfall der Energieversorgung des Brems-Choppers	1	2	2	nein											
1.20.03	Überlastung des Brems-Choppers (Strom, Spannung)	1	2	2	nein											

Nr.	Gefährdung	Bewertung			Maßnahme erf.	Maßnahme	Art der Maßnahme	Prüfung erf.	Prüfprot.-Nr.	abh. von STS	Sicherheitsfunktion des STS	PL	Bewertung nach der Maßn.		
		SA	WS	RZ									SA	WS	RZ
1.20.04	Überhitzung des Brems-Choppers	1	2	2	nein										
1.20.05	Ausfall der Ventilatoren	1	2	2	nein										
1.20.06	Versagen der Befestigung des Brems-Choppers	1	1	1	nein										

Software und Betriebssystem															
Nr.	Gefährdung	Bewertung			Maßnahme erf.	Maßnahme	Art der Maßnahme	Prüfung erf.	Prüfprot.-Nr.	abh. von STS	Sicherheitsfunktion des STS	PL	Bewertung nach der Maßn.		
		SA	WS	RZ									SA	WS	RZ
1.21.01	Ausfall der Software (Aufhängen)	1	2	2	nein										
1.21.02	Ausfall des Betriebssystems	1	2	2	nein										
1.21.03	Betriebssystem startet nicht automatisch oder fehlerhaft	1	2	2	nein										
1.21.04	Software startet nicht automatisch oder fehlerhaft	1	2	2	nein										
1.21.05	Unbefugter Zugang zu Konfigurationsbereich (Administrator)	1	2	2	nein										
1.21.06	Installation von Schadsoftware auf Betriebssystem	1	2	2	nein										
1.21.07	Deinstallation der MDS-Software	1	2	2	nein										
1.21.08	Nicht bestimmungsgemäße Nutzung des Betriebssystems	1	2	2	nein										

Sensoren und sonstige Anschlüsse (Kraftmessbolzen, Temperatursensoren, Herzfrequenzsensor, USB-Anschluss)															
Nr.	Gefährdung	Bewertung			Maßnahme erf.	Maßnahme	Art der Maßnahme	Prüfung erf.	Prüfprot.-Nr.	abh. von STS	Sicherheitsfunktion des STS	PL	Bewertung nach der Maßn.		
		SA	WS	RZ									SA	WS	RZ
1.22.01	Ausfall der Kraftmessbolzen	1	2	2	nein										
1.22.02	Überlastung der Kraftmessbolzen	1	2	2	nein										
1.22.03	Ausfall der Temperatursensoren	1	2	2	nein										
1.22.04	Ausfall des Herzfrequenzsensors	1	2	2	nein										
1.22.05	Ausfall des USB-Anschlusses	1	2	2	nein										
1.22.06	Kraftmessbolzen sendet kein oder falsches Signal an Microcontroller	1	2	2	nein										
1.22.07	Temperatursensoren senden kein oder falsches Signal an Motorsteuerung	1	2	2	nein										
1.22.08	Herzfrequenzsensor sendet kein oder falsches Signal an Microcontroller	1	2	2	nein										
1.22.09	USB-Anschluss sendet kein oder falsches Signal an PC	1	2	2	nein										
1.22.10	Kabel des Herzfrequenzsensors nicht ordnungsgemäß verlegt (durch Benutzer)	1	3	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzer-information	nein		nein			1	2	2

Verkabelung und Steckverbindungen															
Nr.	Gefährdung	Bewertung			Maßnahme erf.	Maßnahme	Art der Maßnahme	Prüfung erf.	Prüfprot.-Nr.	abh. von STS	Sicherheitsfunktion des STS	PL	Bewertung nach der Maßn.		
		SA	WS	RZ									SA	WS	RZ
1.23.01	Fehlerhafte oder fehlende Isolierung	4	2	5	ja	Schutzleitersystem vorsehen und Isolierung prüfen	technische Schutzzm.	ja	ausständig	nein					Bewertung ausständig
1.23.02	Beschädigung der Kabel durch zu kleine Biegeradien	1	2	2	nein										
1.23.03	Beschädigung der Kabel durch scharfe Ecken und Kanten	1	2	2	nein										

Nr.	Gefährdung	Bewertung			Maßnahme erf.	Maßnahme	Art der Maßnahme	Prüfung erf.	Prüfprot.-Nr.	abh. von STS	Sicherheitsfunktion des STS	PL <sub>L</sub>	PL	Bewertung nach der Maßn.		
		SA	WS	RZ										SA	WS	RZ
1.23.04	Beschädigung der Kabel durch Hitze	1	2	2	nein											
1.23.05	Beschädigung der Kabel durch Zugbeanspruchung	1	1	1	nein											
1.23.06	Lösen von Steckverbindungen	1	3	3	ja	Sichtkontrolle vor Inbetriebnahme	Benutzer-information	nein		nein				1	2	2
<b>Not-Aus-Schalter</b>																
1.24.01	Versagen des Not-Aus-Schalters	4	2	5	ja	sicheres Not-Aus-Konzept	inhärente Sicherheit	nein		ja	Funktion zum Stillsetzen im Notfall	c	c			Bewertung ausständig
1.24.02	Kein Verrasten des Not-Aus-Schalters	1	2	2	nein											
1.24.03	Kein Erreichen des Not-Aus-Schalters durch den Benutzer	4	2	5	ja	Befestigungskonzept für Not-Aus-Schalter	technische Schutzsm.	nein		nein						Bewertung ausständig
1.24.04	Verletzung durch Nachlaufen des Motors nach Betätigung des Not-Aus-Schalters	1	3	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzer-information	nein		nein				1	2	2
1.24.05	Versagen der Befestigung des Not-Aus-Schalters	2	2	3	ja	Befestigungskonzept für Not-Aus-Schalter	technische Schutzsm.	nein		nein						Bewertung ausständig
1.24.06	Motorsteuerung reagiert nicht auf Signal des Not-Aus-Schalters	4	2	5	ja	sicheres Not-Aus-Konzept	inhärente Sicherheit	nein		ja	Funktion zum Stillsetzen im Notfall	c	c			Bewertung ausständig
<b>Energieversorgung (Netzteile, Hauptschalter, Hauptsicherung)</b>																
1.25.01	Versorgung des Geräts mit einer falschen Spannung/Frequenz	1	2	2	nein											
1.25.02	Ausfall der Energieversorgung	1	2	2	nein											
1.25.03	Versagen des Hauptschalters	1	2	2	nein											
1.25.04	Versagen der Hauptsicherung	1	2	2	nein											
1.25.05	Ausfall der Netzteile	1	2	2	nein											
1.25.06	Überlastung der Netzteile (Strom, Spannung)	1	2	2	nein											
1.25.07	Überhitzung der Netzteile	1	2	2	nein											

Tabelle 17: Risikobeurteilung des mechanischen Aufbaus

Risikobeurteilung des Betriebs

Nr.	Gefährdung	Bewertung		Maßnahme erf.	Maßnahme	Art der Maßnahme	Prüfung erf.	Prüfprot.-Nr.	abh. von STS	Sicherheitsfunktion des STS	PL <sub>1</sub>	PL <sub>2</sub>	Bewertung nach der Maßn.	
		SA	WS										SA	WS
<b>Inbetriebnahme</b>														
2.01.01	Versuche Inbetriebnahme ohne angeschlossene Energieversorgung	1	2	nein										
2.01.02	Inbetriebnahme des Geräts in gefährlichem Zustand (lockere Schrauben und Steckverbindungen, beschädigte Kabel oder Seile, sonstige Beschädigungen und	3	2	ja	Hinweis auf Sichtkontrolle in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1

**Außerbetriebnahme**

2.02.01	Außerbetriebnahme über Trennen der Energieversorgung	1	2	nein										
2.02.02	Ausfall der Energieversorgung	1	2	nein										

**Rudern (Kraftgesteuert, isokinetisch, isometrisch, Ausdauer)**

2.03.01	Einquetschen von Körperteilen zwischen Ruderschlitzen und	2	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1
2.03.02	Einstellung einer zu hohen Kraft konzentrisch	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	1
2.03.03	Einstellung einer zu hohen Kraft exzentrisch	2	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1
2.03.04	Einklemmen des Herzfrequenzsensorkabels mit dem Ruderschlitzen	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	2
2.03.05	Einstellen einer zu hohen Geschwindigkeit konzentrisch	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	2
2.03.06	Einstellen einer zu hohen Geschwindigkeit exzentrisch	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	2
2.03.07	Einstellen einer falschen Position isometrisch	1	1	nein										
2.03.08	Ausführung der Übung mit mehr als 1,2 m/s	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	2

**Kniebeugen (Kraftgesteuert, isokinetisch, isometrisch, Ausdauer)**

2.04.01	Anstoßen mit dem Kopf am Rahmen	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	2
2.04.02	Gefährdung der Standsicherheit durch Abstützen am Boden	2	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1
2.04.03	Einstellung einer zu hohen Kraft konzentrisch	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	1
2.04.04	Einstellung einer zu hohen Kraft exzentrisch	2	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1
2.04.05	Einstellen einer zu hohen Geschwindigkeit konzentrisch	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	2
2.04.06	Einstellen einer zu hohen Geschwindigkeit exzentrisch	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	2

Nr.	Gefährdung	Bewertung		Maßnahme erf.	Maßnahme	Art der Maßnahme	Prüfung erf.	Prüfprot.-Nr.	abh. von STS	Sicherheitsfunktion des STS	PL <sub>r</sub>	PL	Bewertung nach der Maßn.		
		SA	WS										RZ	SA	WS
2.04.07	Einstellen einer falschen Position isometrisch	1	1	1	nein										

<b>Beipresse (kraftgesteuert, isokinetisch, isometrisch, Ausdauer)</b>																
2.05.01	Beidbeinige Ausführung der Übung	1	3	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein	nein					1	2	2
2.05.02	Einstellung einer zu hohen Kraft konzentrisch	1	3	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein	nein					1	1	1
2.05.03	Einstellung einer zu hohen Kraft exzentrisch	2	3	4	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein	nein					2	1	2
2.05.04	Verletzung durch Bewegung des Ruderschlittens über die Sicherheitsposition hinaus	2	3	4	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein	nein					2	1	2
2.05.05	Einklemmen des Ruderschlittens und zwischen Ruderschlitten und Ruderschlitten	2	3	4	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein	nein					2	1	2
2.05.06	Einklemmen des Herzfrequenzsensorkabels mit dem Ruderschlitten	1	3	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein	nein					1	2	2
2.05.07	Einstellen einer zu hohen Geschwindigkeit konzentrisch	1	3	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein	nein					1	2	2
2.05.08	Einstellen einer zu hohen Geschwindigkeit exzentrisch	1	3	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein	nein					1	2	2
2.05.09	Einstellen einer falschen Position isometrisch	1	1	1	nein											

<b>Rückentraining (kraftgesteuert, isokinetisch, isometrisch, Ausdauer)</b>																
2.06.01	Einstellung einer zu hohen Kraft konzentrisch	1	3	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein	nein					1	1	1
2.06.02	Einstellung einer zu hohen Kraft exzentrisch	2	3	4	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein	nein					1	2	2
2.06.03	Einquetschen von Körperteilen im Rumpfbeugemechanismus	2	3	4	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein	nein					2	1	2
2.06.04	Einrasten des Rumpfbeugemechanismus während Einstellen einer zu hohen Geschwindigkeit konzentrisch	1	2	2	nein											
2.06.05	Einstellen einer zu hohen Geschwindigkeit konzentrisch	1	3	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein	nein					1	2	2
2.06.06	Einstellen einer zu hohen Geschwindigkeit exzentrisch	1	3	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein	nein					1	2	2
2.06.07	Einstellen einer falschen Position isometrisch	1	1	1	nein											

<b>Bauchtraining (kraftgesteuert, isokinetisch, isometrisch, Ausdauer)</b>																
2.07.01	Einstellung einer zu hohen Kraft konzentrisch	1	3	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein	nein					1	1	1
2.07.02	Einstellung einer zu hohen Kraft exzentrisch	2	3	4	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein	nein					2	1	2

Nr.	Gefährdung	Bewertung		Maßnahme erf.	Maßnahme	Art der Maßnahme	Prüfung erf.	Prüfprot.-Nr.	abh. von STS	Sicherheitsfunktion des STS	PL <sub>1</sub>	PL	Bewertung nach der Maßn.		
		SA	WS										SA	WS	RZ
2.07.03	Einquetschen von Körperteilen im Rumpfbewegemechanismus	2	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1	2
2.07.04	Einrasten des Rumpfbewegemechanismus während Einstellen einer zu hohen Geschwindigkeit konzentrisch	1	2	nein											
2.07.05	Einstellen einer zu hohen Geschwindigkeit konzentrisch	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	2	2
2.07.06	Einstellen einer zu hohen Geschwindigkeit exzentrisch	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	2	2
2.07.07	Einstellen einer falschen Position isometrisch	1	1	nein											

**Lat-Ziehen (kraftgesteuert, isokinetisch, isometrisch, Ausdauer)**

2.08.01	Einstellung einer zu hohen Kraft konzentrisch	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	1	1
2.08.02	Einstellung einer zu hohen Kraft exzentrisch	2	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1	2
2.08.03	Einstellen einer zu hohen Geschwindigkeit konzentrisch	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	2	2
2.08.04	Einstellen einer zu hohen Geschwindigkeit exzentrisch	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	2	2
2.08.05	Einstellen einer falschen Position isometrisch	1	1	nein											

**Bankdrücken (kraftgesteuert, isokinetisch, isometrisch, Ausdauer)**

2.09.01	Anstoßen mit dem Kopf am Querrohr des Grundgestells bzw. des Fußrastmechanismus	1	2	nein											
2.09.02	Lösen der Bankerweiterung während der Übungsdurchführung	2	3	ja	Implementierung eines Einrastmechanismus	technische Schutzm.	nein		nein				Bewertung ausständig		
2.09.03	Einstellung einer zu hohen Kraft konzentrisch	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	1	1
2.09.04	Einstellung einer zu hohen Kraft exzentrisch	2	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1	2
2.09.05	Einstellen einer zu hohen Geschwindigkeit konzentrisch	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	2	2
2.09.06	Einstellen einer zu hohen Geschwindigkeit exzentrisch	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	2	2
2.09.07	Einstellen einer falschen Position isometrisch	1	1	nein											

**Armbiegen (kraftgesteuert, isokinetisch, isometrisch, Ausdauer)**

2.10.01	Gefährdung der Standsicherheit durch Abstützen am Boden	2	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1	2
2.10.02	Einstellung einer zu hohen Kraft konzentrisch	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	1	1
2.10.03	Einstellung einer zu hohen Kraft exzentrisch	2	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1	2

Nr.	Gefährdung	Bewertung		Maßnahme erf.	Maßnahme	Art der Maßnahme	Prüfung erf.	Prüfprot.-Nr.	abh. von STS	Sicherheitsfunktion des STS	PL <sub>L</sub>	PL	Bewertung nach der Maßn.		
		SA	WS										RZ	SA	WS
2.10.04	Einstellen einer zu hohen Geschwindigkeit konzentrisch	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	2	2
2.10.05	Einstellen einer zu hohen Geschwindigkeit exzentrisch	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	2	2
2.10.06	Einstellen einer falschen Position isometrisch	1	1	nein											

**Kreuzheben (kraftgesteuert, isokinetisch, isometrisch, Ausdauer)**

2.11.01	Gefährdung der Standsicherheit durch Abstützen am Boden	2	3	4	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein	nein				2	1	2
2.11.02	Einstellung einer zu hohen Kraft konzentrisch	1	3	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein	nein				1	1	1
2.11.03	Einstellung einer zu hohen Kraft exzentrisch	2	3	4	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein	nein				2	1	2
2.11.04	Einstellen einer zu hohen Geschwindigkeit konzentrisch	1	3	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein	nein				1	2	2
2.11.05	Einstellen einer zu hohen Geschwindigkeit exzentrisch	1	3	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein	nein				1	2	2
2.11.06	Einstellen einer falschen Position isometrisch	1	1	1	nein				nein						

**Fersenheben (kraftgesteuert, isokinetisch, isometrisch, Ausdauer)**

2.12.01	Gefährdung der Standsicherheit durch Abstützen am Boden	2	3	4	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein	nein				2	1	2
2.12.02	Einstellung einer zu hohen Kraft konzentrisch	1	3	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein	nein				1	1	1
2.12.03	Einstellung einer zu hohen Kraft exzentrisch	2	3	4	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein	nein				2	1	2
2.12.04	Einstellen einer zu hohen Geschwindigkeit konzentrisch	1	3	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein	nein				1	2	2
2.12.05	Einstellen einer zu hohen Geschwindigkeit exzentrisch	1	3	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein	nein				1	2	2
2.12.06	Einstellen einer falschen Position isometrisch	1	1	1	nein				nein						

**Störungen, Notfälle und Fehlersuche**

2.13.01	Verletzung durch plötzlichen Wegfall der Belastung	1	2	2	nein										
2.13.02	Bedienung des Geräts durch einen Dritten während der Übungen	2	3	4	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein	nein				2	1	2
2.13.03	Verletzung bei alleiniger Ausführung von Übungen	2	3	4	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein	nein				2	1	2
2.13.04	Wiederanlauf des Geräts nach dem Lösen des Not-Aus-Schalters	2	2	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein	nein				2	1	2

Nr.	Gefährdung	Bewertung			Maßnahme erf.	Maßnahme	Art der Maßnahme	Prüfung erf.	Prüfprot.-Nr.	abh. von STS	Sicherheitsfunktion des STS	PL <sub>r</sub>	PL	Bewertung nach der Maßn.		
		SA	WS	RZ										SA	WS	RZ
<b>Sonstiges</b>																
2.14.01	Einklemmen von Körperteilen beim Greifen auf das Seil (Seilrolle, Sicherheitsböcke)	1	3	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	2	2
2.14.02	Lösen von Schrauben, Steckverbindungen etc. durch Vibrationen während des Betriebs	2	3	4	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1	2
2.14.03	Änderung von Parametern im Betrieb	2	1	2	nein											
2.14.04	Unbeabsichtigter/unerwarteter Anlauf des Geräts	1	2	2	nein											

Tabelle 18: Risikobeurteilung des Betriebs

Risikobeurteilung von Wartung und Reparatur

Nr.	Gefährdung	Bewertung			Maßnahme erf.	Maßnahme	Art der Maßnahme	Prüfung erf.	Prüfprot.-Nr.	abh. von STS	Sicherheitsfunktion des STS	PL <sub>r</sub>	Bewertung nach der Maßn.		
		SA	WS	RZ									SA	WS	RZ
<b>Sichtkontrolle</b>															
3.01.01	Keine Durchführung der Sichtkontrolle vor Inbetriebnahme	3	2	4	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein			2	1	2
3.01.02	Keine ordnungsgemäße Beseitigung der Gefährdungen vor Inbetriebnahme	3	2	4	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein			2	1	2
<b>Wartung</b>															
3.02.01	Kein Ausschalten des Geräts während der Wartung	3	2	4	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein			2	1	2
3.02.02	Kein Trennen vom Strom während der Wartung	3	2	4	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein			2	1	2
3.02.03	Fehlerhafte Durchführung der Wartung	3	2	4	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein			2	1	2
3.02.04	Kein Tauschen einer gebrochenen Feder in der Seilrolle	1	2	2	nein										
3.02.05	Kein Tauschen von gebrochenen Lagern im Ruderschiffen	1	2	2	nein										
3.02.06	Kein Tauschen von beschädigten Seilen	3	2	4	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein			2	1	2
<b>Reparatur</b>															
3.03.01	Kein Ausschalten des Geräts während der Reparatur	3	2	4	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein			2	1	2
3.03.02	Kein Trennen vom Strom während der Reparatur	3	2	4	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein			2	1	2
3.03.03	Fehlerhafte Durchführung der Reparatur	3	2	4	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein			2	1	2
<b>Reinigung</b>															
3.04.01	Kein Ausschalten des Geräts während der Reinigung	2	3	4	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein			2	1	2
3.04.02	Kein Trennen vom Strom während der Reinigung	2	3	4	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein			2	1	2

Tabelle 19: Risikobeurteilung von Wartung und Reparatur

Risikobeurteilung von Montage und Demontage

Nr.	Gefährdung	Bewertung		Maßnahme erf.	Maßnahme	Art der Maßnahme	Prüfung erf.	Prüfprot.-Nr.	abh. von STS	Sicherheitsfunktion des STS	PL <sub>i</sub>	PL	Bewertung nach der Maßn.		
		SA	WS										RZ	SA	WS
<b>Erstmontage</b>															
4.01.01	Fehler bei der Erstmontage	2	1	2	nein										
<b>Demontage</b>															
4.02.01	Fehler bei der Demontage	1	1	1	nein										
<b>Umbau für Rudern</b>															
4.03.01	Kein ordnungsgemäßes Einrasten der Sicherheitsböcke	3	2	4	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein	nein				2	1	2
4.03.02	Unterschiedliche Position der beiden Sicherheitsböcke	1	3	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein	nein				1	2	2
4.03.03	Kein ordnungsgemäßes Einrasten der Hantelstange	2	2	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein	nein				2	1	2
4.03.04	Kein ordnungsgemäßes Einrasten des Ruderschlittens beim Rückbau	2	2	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein	nein				2	1	2
4.03.05	Falsche Positionierung der Sicherheitsböcke	2	2	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein	nein				2	1	2
<b>Umbau für Kniebeugen</b>															
4.04.01	Kein ordnungsgemäßes Einrasten der Sicherheitsböcke	3	2	4	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein	nein				2	1	2
4.04.02	Unterschiedliche Position der beiden Sicherheitsböcke	1	3	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein	nein				1	2	2
4.04.03	Kein ordnungsgemäßes Einrasten der Hantelstange	2	2	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein	nein				2	1	2
4.04.04	Falsche Positionierung der Sicherheitsböcke	2	2	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein	nein				2	1	2
<b>Umbau für Beinpresse</b>															
4.05.01	Kein ordnungsgemäßes Einrasten des Sitzes	1	2	2	nein										
4.05.02	Kein ordnungsgemäßer Umbau des Ruderschlittens	2	2	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein	nein				2	1	2
4.05.03	Kein ordnungsgemäßes Einrasten des Ruderschlittenaufbaus	2	2	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein	nein				2	1	2
4.05.04	Kein ordnungsgemäßer Rückbau des Ruderschlittens	2	2	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein	nein				2	1	2
4.05.05	Kein ordnungsgemäßes Einrasten der Sicherheitsböcke	3	2	4	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein	nein				2	1	2
4.05.06	Unterschiedliche Position der beiden Sicherheitsböcke	1	3	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein	nein				1	2	2
4.05.07	Kein ordnungsgemäßes Einrasten der Hantelstange	2	2	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein	nein				2	1	2
4.05.08	Keine ordnungsgemäße Ausrichtung der Hantelstange	1	2	2	nein										
4.05.09	Kein ordnungsgemäßes Einrasten des Ruderschlittens beim Rückbau	2	2	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein	nein				2	1	2

## B.3 Risikobeurteilung

Nr.	Gefährdung	Bewertung		Maßnahme erf.	Maßnahme	Art der Maßnahme	Prüfung erf.	Prüfprot.-Nr.	abh. von STS	Sicherheitsfunktion des STS	PL <sub>r</sub>	PL	Bewertung nach der Maßn.		
		SA	WS										SA	WS	RZ
4.05.10	Falsche Positionierung der Sicherheitsböcke	2	2	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1	2
<b>Umbau für Rückentraining</b>															
4.06.01	Kein ordnungsgemäßes Einrasten der Sicherheitsböcke	3	2	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1	2
4.06.02	Unterschiedliche Position der beiden Sicherheitsböcke	2	2	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	2	2
4.06.03	Kein ordnungsgemäßes Einrasten der Hantelstange	2	2	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1	2
4.06.04	Kein ordnungsgemäßes Einrasten der Höhenverstellfunktion auf der Hantelstangenbefestigung des Rumpfbeugemechanismus	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	2	2
4.06.05	Unterschiedliche Höhe der Höhenverstellfunktion auf der Hantelstangenbefestigung des Rumpfbeugemechanismus	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	2	2
4.06.06	Keine gleichzeitige Montage/Demontage der Hantelstange	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	2	2
4.06.07	Kein ordnungsgemäßes Einrasten der Hüftquerstange	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	2	2
4.06.08	Veränderung der Position der Sicherheitsböcke bei montierter Hüftquerstange	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	2	2
4.06.09	Veränderung der Position der Sicherheitsböcke bei nach oben geklappter Hantelstangenbefestigung	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	2	2
4.06.10	Veränderung der Position der Sicherheitsböcke bei entriegeltem Rumpfbeugemechanismus	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	2	2
4.06.11	Veränderung der Position der Sicherheitsböcke bei montierter Hantelstange auf Rumpfbeugemechanismus	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	2	2
4.06.12	Veränderung der Höhe der Höhenverstellfunktion auf der Hantelstangenbefestigung des Rumpfbeugemechanismus bei montierter Hantelstange	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	2	2
4.06.13	Montage der Hüftquerstange auf der falschen Seite des Sicherheitsbocks	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	2	2
4.06.14	Kein ordnungsgemäßes Einrasten des Rumpfbeugemechanismus	2	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1	2
4.06.15	Beschädigung der Hantelstangenbefestigung am Rumpfbeugemechanismus durch Fallenlassen	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	2	2

Nr.	Gefährdung	Bewertung		Maßnahme erf.	Maßnahme	Art der Maßnahme	Prüfung erf.	Prüfprot.-Nr.	abh. von STS	Sicherheitsfunktion des STS	PL <sub>1</sub>	PL	Bewertung nach der Maßn.		
		SA	WS										SA	WS	RZ
4.06.16	Kein ordnungsgemäßes Einrasten des Ruderschlittens beim Rückbau	2	2	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1	2
4.06.17	Falsche Positionierung der Sicherheitsböcke	2	2	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1	2
<b>Umbau für Bauchtaining</b>															
4.07.01	Kein ordnungsgemäßes Einrasten der Sicherheitsböcke	3	2	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1	2
4.07.02	Unterschiedliche Position der beiden Sicherheitsböcke	2	2	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	2	2
4.07.03	Kein ordnungsgemäßes Einrasten der Hantelstange	2	2	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1	2
4.07.04	Kein ordnungsgemäßes Einrasten der Höhenverstellfunktion auf der Hantelstangenbefestigung des Rumpfbeugemechanismus	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	2	2
4.07.05	Unterschiedliche Höhe der Höhenverstellfunktion auf der Hantelstangenbefestigung des Rumpfbeugemechanismus	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	2	2
4.07.06	Gleichzeitige Montage/Demontage der Hantelstange auf beide Seiten	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	2	2
4.07.07	Kein ordnungsgemäßes Einrasten der Hüftquerstange	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	2	2
4.07.08	Veränderung der Position der Sicherheitsböcke bei montierter Hüftquerstange	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	2	2
4.07.09	Veränderung der Position der Sicherheitsböcke bei nach oben geklappter Hantelstangenbefestigung	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	2	2
4.07.10	Veränderung der Position der Sicherheitsböcke bei entriegeltem Rumpfbeugemechanismus	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	2	2
4.07.11	Veränderung der Position der Sicherheitsböcke bei montierter Hantelstange auf Rumpfbeugemechanismus	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	2	2
4.07.12	Veränderung der Höhe der Höhenverstellfunktion auf der Hantelstangenbefestigung des Rumpfbeugemechanismus bei montierter Hantelstange	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	2	2
4.07.13	Montage der Hüftquerstange auf der falschen Seite des Sicherheitsbocks	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	2	2
4.07.14	Kein ordnungsgemäßes Einrasten des Rumpfbeugemechanismus	2	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1	2

## B.3 Risikobeurteilung

Nr.	Gefährdung	Bewertung		Maßnahme erf.	Maßnahme	Art der Maßnahme	Prüfung erf.	Prüfprot.-Nr.	abh. von STS	Sicherheitsfunktion des STS	PL <sub>r</sub>	PL	Bewertung nach der Maßn.		
		SA	WS										RZ	SA	WS
4.07.15	Beschädigung der Hantelstangenbefestigung am Rumpfbeugemechanismus durch Fallenlassen	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	2	2
4.07.16	Kein ordnungsgemäßes Einrasten des Ruderschlittens beim Rückbau	2	2	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1	2
4.07.17	Falsche Positionierung der Sicherheitsböcke	2	2	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1	2

Umbau für Lat-Ziehen															
Nr.	Gefährdung	Bewertung		Maßnahme erf.	Maßnahme	Art der Maßnahme	Prüfung erf.	Prüfprot.-Nr.	abh. von STS	Sicherheitsfunktion des STS	PL <sub>r</sub>	PL	Bewertung nach der Maßn.		
		SA	WS										RZ	SA	WS
4.08.01	Kein ordnungsgemäßes Einrasten der Sicherheitsböcke	3	2	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1	2
4.08.02	Unterschiedliche Position der beiden Sicherheitsböcke	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	2	2
4.08.03	Kein ordnungsgemäßes Einrasten der Hantelstange	2	2	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1	2
4.08.04	Keine ordnungsgemäße Befestigung der Bankerweiterung am Grundgestell	2	2	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1	2
4.08.05	Kein ordnungsgemäßes Einrasten des Ruderschlittens	2	2	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1	2
4.08.06	Falsche Positionierung der Sicherheitsböcke	2	2	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1	2

Umbau für Bankdrücken															
Nr.	Gefährdung	Bewertung		Maßnahme erf.	Maßnahme	Art der Maßnahme	Prüfung erf.	Prüfprot.-Nr.	abh. von STS	Sicherheitsfunktion des STS	PL <sub>r</sub>	PL	Bewertung nach der Maßn.		
		SA	WS										RZ	SA	WS
4.09.01	Kein ordnungsgemäßes Einrasten der Sicherheitsböcke	3	2	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1	2
4.09.02	Unterschiedliche Position der beiden Sicherheitsböcke	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	2	2
4.09.03	Kein ordnungsgemäßes Einrasten der Hantelstange	2	2	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1	2
4.09.04	Kein ordnungsgemäßes Einrasten der Lehne als Bank	2	2	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1	2
4.09.05	Kein ordnungsgemäßes Einrasten des Fußes der Bank in der	2	2	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1	2
4.09.06	Kein ordnungsgemäßes Einrasten der Bankerweiterung in der Bank	2	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1	2
4.09.07	Kein ordnungsgemäßes Fixieren der Lehne im Grundgestell (Rückbau)	2	2	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1	2
4.09.08	Falsche Positionierung der Sicherheitsböcke	2	2	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1	2
4.09.09	Einquetschen von Körperteilen beim Ausklappen der Lehne	1	2	nein			nein								

Umbau für Armbeugen															
Nr.	Gefährdung	Bewertung		Maßnahme erf.	Maßnahme	Art der Maßnahme	Prüfung erf.	Prüfprot.-Nr.	abh. von STS	Sicherheitsfunktion des STS	PL <sub>r</sub>	PL	Bewertung nach der Maßn.		
		SA	WS										RZ	SA	WS
4.10.01	Kein ordnungsgemäßes Einrasten der Sicherheitsböcke	3	2	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1	2

Nr.	Gefährdung	Bewertung		Maßnahme erf.	Maßnahme	Art der Maßnahme	Prüfung erf.	Prüfprot.-Nr.	abh. von STS	Sicherheitsfunktion des STS	PL <sub>1</sub>	PL	Bewertung nach der Maßn.		
		SA	WS										RZ	SA	WS
4.10.02	Unterschiedliche Position der beiden Sicherheitsböcke	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	2	2
4.10.03	Kein ordnungsgemäßes Einrasten der Hantelstange	2	2	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1	2
4.10.04	Falsche Positionierung der Sicherheitsböcke	2	2	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1	2
<b>Umbau für Kreuzheben</b>															
4.11.01	Kein ordnungsgemäßes Einrasten der Sicherheitsböcke	3	2	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1	2
4.11.02	Unterschiedliche Position der beiden Sicherheitsböcke	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	2	2
4.11.03	Kein ordnungsgemäßes Einrasten der Hantelstange	2	2	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1	2
4.11.04	Falsche Positionierung der Sicherheitsböcke	2	2	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1	2
<b>Umbau für Fersenheben</b>															
4.12.01	Kein ordnungsgemäßes Einrasten der Sicherheitsböcke	3	2	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1	2
4.12.02	Unterschiedliche Position der beiden Sicherheitsböcke	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	2	2
4.12.03	Kein ordnungsgemäßes Einrasten der Hantelstange	2	2	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1	2
4.12.04	Falsche Positionierung der Sicherheitsböcke	2	2	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1	2
<b>Aufstellen und Umlegen</b>															
4.13.01	Gerät während des Umbaus nicht ausgeschaltet	2	2	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1	2
4.13.02	Zu große Last auf Benutzer beim Strom getrennt	2	2	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1	2
4.13.03	Einklemmen und/oder Beschädigung von Kabeln beim Aufstellen/Umliegen	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	2	2
4.13.04	Keine Fixierung von Ruderschlitzen, Sicherheitsböcken etc. beim Aufstellen/Umliegen	2	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1	2
4.13.05	Lehne nicht ordnungsgemäß im Grundgestell fixiert	2	2	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1	2
4.13.06	Zubehör vor dem Aufstellen/Umliegen nicht demontiert	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	2	2
4.13.07	Zu große Last auf Benutzer beim Aufstellen/Umliegen	2	2	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1	2
4.13.08	Wegrutschen des Geräts über die Rollen beim Aufstellen/Umliegen	2	2	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1	2
4.13.09	Einklemmen von Körperteilen beim Ausklappen der Lehne	2	2	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				2	1	2

Tabelle 20: Risikobeurteilung von Montage und Demontage

Risikobeurteilung des Transports

Nr.	Gefährdung	Bewertung		Maßnahme erf.	Maßnahme	Art der Maßnahme	Prüfung erf.	Prüfprot.-Nr.	abh. von STS	Sicherheitsfunktion des STS	PL <sub>r</sub>	Bewertung nach der Maßn.		
		SA	WS									RZ	SA	WS
<b>Umgebungsbedingungen</b>														
5.01.01	Feuchte und aggressive Umgebung	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein			1	2	2
5.01.02	Zu hohe oder zu niedrige Temperaturen	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein			1	2	2
<b>Handhabung</b>														
5.02.01	Beschädigung des Geräts während der Handhabung	1	2	nein										
5.02.02	Erschütterungen während des Transports	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein			1	2	2
5.02.03	Lösen von Schrauben, Steckverbindungen etc. durch Vibrationen während des Transports	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein			1	2	2
5.02.04	Kippen des Geräts bei der Handhabung	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein			1	2	2
<b>Verpackung</b>														
5.03.01	Transport mit Hilfe nicht geeigneter Transporthilfsmittel	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein			1	2	2
5.03.02	Ungeeignete Verpackung für den Transport	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein			1	2	2
<b>Transportmontage und -demontage</b>														
5.04.01	Kein ordnungsgemäßes Einrasten der Sicherheitsböcke beim Umbau	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein			1	2	2
5.04.02	Kein ordnungsgemäßes Einrasten des Ruderschlittens beim Umbau	2	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein			2	1	2
5.04.03	Keine ordnungsgemäße Befestigung der Lehne am Grundgestell	2	2	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein			2	1	2
5.04.04	Kein ordnungsgemäßes Einklappen des Monitors	1	2	nein										

Tabelle 21: Risikobeurteilung des Transports

Risikobeurteilung des MDS außer Betrieb

Nr.	Gefährdung	Bewertung		Maßnahme erf.	Maßnahme	Art der Maßnahme	Prüfung erf.	Prüfprot.-Nr.	abh. von STS	Sicherheitsfunktion des STS	PL <sub>r</sub>	PL	Bewertung nach der Maßn.		
		SA	WS										RZ	SA	WS
<b>Stillstand</b>															
6.01.01	Beschädigung des Geräts im Stillstand	1	2	nein											
6.01.02	Beschädigung des Geräts durch Vandalismus	1	2	nein											
6.01.03	Verschmutzung des Geräts im Stillstand	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzer-information	nein		nein			1	2	2	
6.01.04	Korrosion des Geräts	1	2	nein											
6.01.05	Versprödung der Kunststoffteile durch UV-Strahlung	1	2	nein											
6.01.06	Elektrische Schäden im Stillstand	1	2	nein											
6.01.07	Kippen des Geräts im Stillstand	1	2	nein											
<b>Lagerung</b>															
6.02.01	Zu hohe oder zu niedrige Lagerungstemperatur	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzer-information	nein		nein			1	2	2	
6.02.02	Lagerung bei feuchter/aggressiver Umgebung	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzer-information	nein		nein			1	2	2	
6.02.03	Verschmutzung während der Lagerung	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzer-information	nein		nein			1	2	2	
6.02.04	Kippen des Geräts während der Lagerung	1	2	nein											
6.02.05	Verlust von Zubehör- und Anbauteilen während der Lagerung	1	2	nein											

Tabelle 22: Risikobeurteilung des MDS außer Betrieb

Risikobeurteilung der Entsorgung

Nr.	Gefährdung Allgemeines	Bewertung		Maßnahme erf.	Maßnahme	Art der Maßnahme	Prüfung erf.	Prüprot.- Nr.	abh. von STS	Sicherheitsfunktion des STS	PL <sub>r</sub>	PL	Bewertung nach der Maßn.		
		SA	WS										RZ	SA	WS
7.01.01	Entsorgung des Geräts im Hausmüll	1	3	ja	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzer- information	nein		nein				1	2	2
7.01.02	Keine Trennung der Materialien bei der Entsorgung	1	2	nein											
7.01.03	Kein Recycling bei der Entsorgung	1	2	nein											

Tabelle 23: Risikobeurteilung der Entsorgung

Risikobeurteilung der rechtlichen Situation

Nr.	Gefährdung	Bewertung		Maßnahme erf.	Maßnahme	Art der Maßnahme	Prüfung erf.	Prüfprot.-Nr.	abh. von STS	Sicherheitsfunktion des STS	PL <sub>r</sub>	PL	Bewertung nach der Maßn.				
		SA	WS										RZ	SA	WS	RZ	
<b>Allgemeines</b>																	
8.01.01	Verwendung des MDS für medizinische Zwecke	2	3	4	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	2	2		
8.01.02	Keine Dokumentation der Akteure von denen elektrische Betriebsmittel bezogen wurden	1	3	3	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	2	2		
8.01.03	Keine Dokumentation der Akteure, an die elektrische Betriebsmittel abgegeben wurden	1	3	3	Anlegen der entsprechenden Dokumentation	Benutzerinformation	nein		nein				1	2	2		
8.01.04	Keine Meldung von Verletzung oder Tod durch elektrischen Schlag an die nächste Polizeidienststelle	1	3	3	Hinweis in Betriebs- und Wartungsanleitung	Benutzerinformation	nein		nein				1	2	2		
8.01.05	Keine Dokumentation der Erfahrungen mit dem Gerät für die kontinuierliche Beseitigung von Gefahren	1	3	3	Anlegen der entsprechenden Dokumentation	Benutzerinformation	nein		nein				1	2	2		
8.01.06	Keine Regelung über die Entsorgung der Geräte mit Akteuren an die Geräte abgegeben werden	1	3	3	Regelung vorsehen	Benutzerinformation	nein		nein				1	2	2		
<b>Zulassung</b>																	
8.02.01	Fehlende Kennzeichnung (z.B. CE)	1	2	2	nein												
8.02.02	Fehlende technische Dokumentation	1	2	2	nein												
8.02.03	Fehlende Konformitätserklärung	1	2	2	nein												
8.02.04	Fehlende oder fehlerhafte Betriebs- und Wartungsanleitung	1	2	2	nein												
8.02.05	Durchführung des falschen Konformitätsbewertungsverfahrens	1	2	2	nein												
<b>Prüfungen</b>																	
8.03.01	Fehlende oder fehlerhafte Durchführung von Prüfungen	1	2	2	nein												
8.03.02	Keine oder fehlerhafte Dokumentation von Prüfergebnissen	1	2	2	nein												

Tabelle 24: Risikobeurteilung der Entsorgung

## B.4 Konformitätserklärung

# EG-Konformitätserklärung

*Multifunktionelles Dynamometer für Anwendungen in der Schwerelosigkeit*



Hersteller:

**Technische Universität Wien**  
Karlsplatz 13  
1040 Wien  
Österreich



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
WIEN  
Vienna University of Technology

Bevollmächtigte Person  
zur Zusammenstellung der  
technischen Unterlagen:

Ao.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.med. Dr.techn. Dr.phil.  
**Thomas Angeli**  
Getreidemarkt 9, Raum BD 06 D38  
1060 Wien  
Österreich

Produkt:

**Multifunktionelles Dynamometer für Anwendungen in der  
Schwerelosigkeit**  
Typ: MDS-01  
Kennnummer: MDS-01-19-0001

Der Hersteller erklärt hiermit in alleiniger Verantwortung, dass der oben genannte Gegenstand der Erklärung die einschlägigen Harmonisierungsrechtsvorschriften der Europäischen Union erfüllt. Der Gegenstand stimmt mit den grundlegenden Anforderungen der folgenden im Amtsblatt der Europäischen Union veröffentlichten EU-Richtlinien überein:

Richtlinie 2006/42/EG	des europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 über Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG (Neufassung)
Richtlinie 2014/35/EU	des europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Bereitstellung elektrischer Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen auf dem Markt (Neufassung)
Richtlinie 2014/30/EU	des europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit (Neufassung)
Richtlinie 2011/65/EU	des europäischen Parlaments und des Rates vom 8. Juni 2011 zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten (Neufassung)

Der Entwurf, die Herstellung und die Bewertung der Konformität des Gegenstands der Erklärung mit den oben genannten Richtlinien der Europäischen Union erfolgt in Anlehnung an folgende einschlägige harmonisierte Normen laut Veröffentlichung im Amtsblatt der Europäischen Union:

DIN EN 614-1:2006	Sicherheit von Maschinen - Ergonomische Gestaltungsgrundsätze - Teil 1: Begriffe und allgemeine Leitsätze
DIN EN 894-1:1997	Sicherheit von Maschinen - Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen - Teil 1: Allgemeine Leitsätze für Benutzer-Interaktion mit Anzeigen und Stellteilen
DIN EN 1037:1995	Sicherheit von Maschinen - Vermeidung von unerwartetem Anlauf
DIN EN ISO 12100:2010	Sicherheit von Maschinen - Allgemeine Gestaltungsleitsätze - Risikobeurteilung und Risikominderung
DIN EN ISO 13849-1:2015	Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze
DIN EN ISO 13849-2:2012	Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 2: Validierung
DIN EN ISO 13850:2015	Sicherheit von Maschinen - Not-Halt-Funktion - Gestaltungsleitsätze
DIN EN ISO 14120:2015	Sicherheit von Maschinen - Trennende Schutzeinrichtungen - Allgemeine Anforderungen an Gestaltung und Bau von feststehenden und beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen
EN 60204-1:2006	Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von Maschinen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen
EN 55014-1:2006	Anforderungen an Haushaltgeräte, Elektrowerkzeuge und ähnliche Elektrogeräte - Teil 1: Störaussendung
EN 55014-2:1997	Elektromagnetische Verträglichkeit - Anforderungen an Haushaltgeräte, Elektrowerkzeuge und ähnliche Elektrogeräte - Teil 2: Störfestigkeit; Produktfamilienorm
EN 50581:2012	Technische Dokumentation zur Beurteilung von Elektro- und Elektronikgeräten hinsichtlich der Beschränkung gefährlicher Stoffe

Wien, 01.04.2019

---

Michael Weigand  
Institutsvorstand E307, TU Wien

---

Thomas Angeli  
Projektleiter, TU Wien

## B.5 Typenschild

<b>Technische Universität Wien</b>			TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN Vienna University of Technology
Karlsplatz 13, 1040 Wien, Österreich			
<hr/>			
<i>Handelsname:</i>	<b>Multifunktionelles Dynamometer für Anwendungen in der Schwerelosigkeit</b>		
<i>Typ:</i>	MDS-01		
<i>Kennnummer:</i>	MDS-01-19-0001		
<i>Baujahr:</i>	2019		
<i>max. Seilkraft:</i>	2452 N/ca. 250 kg		
<i>Stromversorgung:</i>	230 V AC, 50 Hz		
<i>Gewicht:</i>	108 kg		
			

Abbildung 39: Typenschild des MDS

## **B.6 Betriebs- und Wartungsanleitung**

*Betriebs- und Wartungsanleitung*

# **Multifunktionelles Dynamometer für Anwendungen in der Schwerelosigkeit**

*MDS-01*

### Technische Universität Wien

Karlsplatz 13  
1040 Wien  
Österreich  
Telefon: +43-1-58801-0  
Fax: +43-1-58801-41099  
Web: [www.tuwien.ac.at](http://www.tuwien.ac.at)

Ao.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.med. Dr.techn. Dr.phil.

### Thomas Angeli

Getreidemarkt 9, Raum BD 06 D38  
1060 Wien  
Österreich  
Telefon: +43-1-58801-30620  
E-Mail: [thomas.angeli@tuwien.ac.at](mailto:thomas.angeli@tuwien.ac.at)



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
WIEN  
Vienna University of Technology

Bei der vorliegenden Version handelt es sich um die Originalbetriebs- und Wartungsanleitung des multifunktionellen Dynamometers für Anwendungen in der Schwerelosigkeit (MDS).

Das Gerät entspricht den gültigen Normen und Bestimmungen (2006/42/EG - Maschinen, 2014/35/EU - Niederspannung, 2014/30/EU - elektromagnetische Verträglichkeit und 2011/65/EU - Umweltverträglichkeit).



---

## Inhaltsverzeichnis

<b>1 Allgemeine Sicherheitshinweise</b> .....	<b>143</b>
1.1 Beschreibung des Geräts .....	143
1.2 Hinweise zur Benutzung.....	144
1.3 Sicherheitshinweise .....	145
1.4 Technische Daten .....	146
1.5 Zubehör- und Anbauteile .....	147
<b>2 Inbetriebnahme und Einrichtung des Geräts</b> .....	<b>148</b>
2.1 Inbetriebnahme und Startbildschirm .....	148
2.2 Administrator .....	148
2.3 Einloggen und Ausloggen .....	152
2.4 Benutzer bearbeiten.....	152
2.5 Übungen bearbeiten .....	153
2.6 Datenübertragung (USB-Stick).....	154
2.7 Verwendung des Herzfrequenzsensors.....	154
2.8 Außerbetriebnahme .....	155
2.9 Standardkonfigurationen des Geräts .....	155
2.10 Umbau des Geräts in die Standardkonfigurationen .....	157
<b>3 Krafttraining</b> .....	<b>160</b>
3.1 Krafrudern .....	160
3.2 Beinpresse.....	164
3.3 Rückentraining.....	170
3.4 Bauchtraining.....	177
3.5 Lat-Ziehen .....	184
3.6 Kniebeugen .....	189
3.7 Bankdrücken .....	193
3.8 Armbeugen .....	198
3.9 Kreuzheben .....	203
3.10 Fersenheben .....	207
<b>4 Ausdauertraining</b> .....	<b>213</b>

4.1 Ausdauerudern .....	213
<b>5 Isokinetische Diagnose .....</b>	<b>217</b>
5.1 Krafrudern .....	217
5.2 Beinpresse.....	221
5.3 Rückentraining.....	227
5.4 Bauchtraining.....	234
5.5 Lat-Ziehen .....	241
5.6 Kniebeugen .....	245
5.7 Bankdrücken .....	250
5.8 Armbeugen .....	255
5.9 Kreuzheben .....	260
5.10 Fersenheben .....	264
<b>6 Isometrische Diagnose .....</b>	<b>270</b>
6.1 Krafrudern .....	270
6.2 Beinpresse.....	274
6.3 Rückentraining.....	280
6.4 Bauchtraining.....	286
6.5 Lat-Ziehen .....	293
6.6 Kniebeugen .....	298
6.7 Bankdrücken .....	303
6.8 Armbeugen .....	308
6.9 Kreuzheben .....	312
6.10 Fersenheben.....	316
<b>7 Transport und Lagerung.....</b>	<b>322</b>
<b>8 Inspektion und Wartung.....</b>	<b>324</b>
<b>9 Anhang.....</b>	<b>325</b>
9.1 Tabellenverzeichnis .....	325
9.2 Abbildungsverzeichnis.....	325

## 1 Allgemeine Sicherheitshinweise

### 1.1 Beschreibung des Geräts

Das multifunktionelle Dynamometer für Anwendungen in der Schwerelosigkeit ist ein Krafttrainings- und Kraftdiagnosegerät, das die Kraft für die Trainingsübungen über einen Elektromotor mit Seilzug aufbringt. Die Bedienung erfolgt über ein Display mit Touch-Screen. Das Gerät wurde dafür ausgelegt, möglichst viele große Muskelgruppen zu trainieren bzw. zu diagnostizieren. Das Trainingsgerät ist für die Verwendung im Innenbereich von Gebäuden bei trockener Umgebung und einer Temperatur zwischen 5°C und 30°C ausgelegt.

**Hinweis:** Das multifunktionelle Dynamometer für Anwendungen in der Schwerelosigkeit ist ein Trainingsgerät für den Einsatz im Leistungs- und Breitensport und darf nicht für medizinische Zwecke genutzt werden!

#### Aufbau

Das Gerät besteht aus einem Grundgestell, in dem der Antriebsstrang und die elektronischen Komponenten in einem Gehäuse verbaut sind. Auf dem Grundgestell sind zwei Sicherheitsböcke auf Schienen montiert, die den Bewegungsraum für die jeweiligen Trainingsübungen definieren und den Benutzer vor Verletzung durch Überlastung schützen. Die Sicherheitsböcke verfügen über einen Rumpfbeugemechanismus, der für das Bauch- und das Rückentraining verwendet wird. Der Ruderschlitten findet bei der Ruderübung als Sitz für den Benutzer Anwendung und kann für die Beinpresse zu einer Druckplatte für die Füße umgebaut werden. Außerdem sind auf dem Grundgestell ein Fußrastmechanismus und eine Lehne angebracht. Die Lehne lässt sich in vertikaler Position zu einer Trainingsbank umbauen oder ins Grundgestell einklappen. Im Kopfbereich des MDS ist eine Trainingsplattform montiert, die als Standfläche für einige Übungen dient.

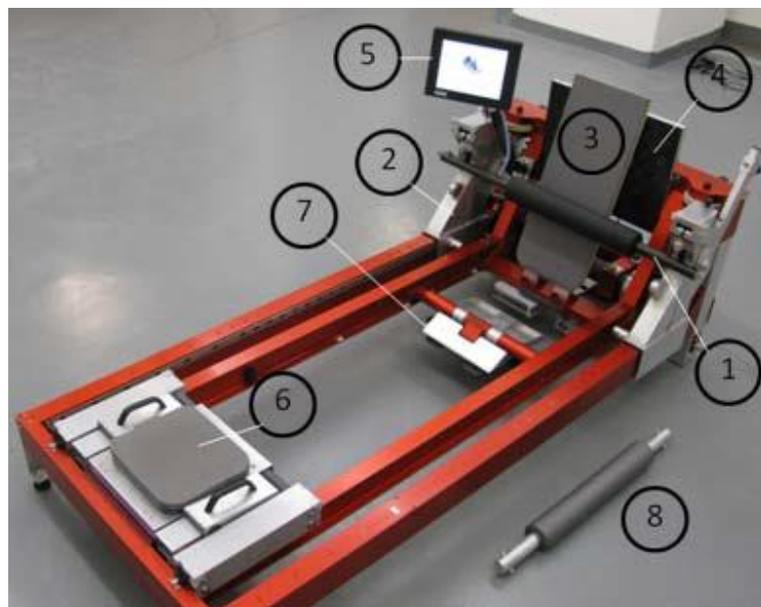


Abbildung 1: Aufbau des MDS

- |  |   |
|--|---|
| 9. Hantelstange mit Polsterung                 | 13. Monitor mit Touch-Screen            |
| 10. Sicherheitsböcke mit Rumpfbeugemechanismus | 14. Ruderschlitten mit abnehmbarem Sitz |
| 11. Lehne/Trainingsbank                        | 15. Fußrastmechanismus                  |
| 12. Trainingsplattform                         | 16. Hüftquerstange mit Polsterung       |

### 1.2 Hinweise zur Benutzung des Geräts

Das MDS darf nur von geschultem Personal bedient werden. Die Trainingsübungen dürfen von ungeschulten Benutzern nur im Beisein von geschultem Bedienpersonal und auf dessen Verantwortung durchgeführt werden. Benutzer müssen physisch und psychisch in der Lage sein, Trainingsübungen am Gerät durchführen zu können. Die Durchführung der unterschiedlichen Trainingsübungen erfolgt in horizontaler oder vertikaler Position des Geräts. Der Benutzer steht, sitzt oder liegt dabei auf oder in dem MDS. Folgende Übungen stehen ihm dabei zur Verfügung:

#### *Horizontale Position des MDS*

- Rudern
- Beinpresse
- Rückentraining
- Bauchtraining
- Lat-Ziehen

#### *Vertikale Position des MDS*

- Kniebeugen
- Bankdrücken
- Armbeugen
- Kreuzheben
- Fersenheben

Diese Übungen können in unterschiedlichen Modi durchgeführt werden. Hier hat der Benutzer die Auswahl zwischen kraftgesteuertem Training, Ausdauertraining, isokinetischer Diagnose und isometrischer Diagnose.

**Hinweis:** Die falsche Ausführung von Trainingsübungen unter Last kann zu Verletzungen der Muskulatur, der Gelenke, der Bänder und Sehnen etc. führen! Die Belastungen, insbesondere Kräfte und Geschwindigkeiten während des Trainings, müssen an den jeweiligen Benutzer und die jeweilige Übung angepasst werden, um das Verletzungsrisiko zu minimieren. Die Benutzung des Geräts erfolgt auf eigene Gefahr!

#### *Kraftgesteuertes Training*

Beim Krafttraining hat der Benutzer die Möglichkeit, eine konstante Trainingskraft einzustellen und mit dieser das Krafttraining durchzuführen. Zusätzlich kann er für den exzentrischen Teil der Trainingsübung eine erhöhte Kraft einstellen, um sowohl im konzentrischen als auch im exzentrischen Bereich mit entsprechender Kraft zu trainieren und das Trainingsergebnis zu optimieren.

#### *Ausdauertraining*

Das Ausdauertraining ist auf möglichst viele Wiederholungen bei geringerer Kraft ausgelegt. Dabei ist ein entsprechend dem Bewegungsraum der Trainingsübung angepasster Kraftverlauf hinterlegt, der dem Benutzer ein optimales Ausdauertraining erlaubt.

#### *Isokinetische Diagnose*

Durch die isokinetische Diagnose ist es dem Benutzer möglich, für die entsprechende Trainingsübung seinen Maximalkraftverlauf über den gesamten Bewegungsraum zu ermitteln. Das Gerät fährt dabei den Bewegungsraum mit konstanter Geschwindigkeit ab, während der Benutzer in jeder Position die maximale Kraft aufbringen kann. Auch hier kann zwischen rein konzentrischer Diagnose und konzentrisch-exzentrischer Diagnose unterschieden werden. Bei der rein konzentrischen Diagnose fährt das Gerät nur den konzentrischen Teil der Trainingsübung ab und der Benutzer bringt das Gerät wieder in die Ausgangsstellung, bevor die Übung erneut gestartet wird. Bei der konzentrisch-exzentrischen Diagnose fährt das MDS sowohl den konzentrischen als auch den exzentrischen Bereich der Trainingsübung ab und wiederholt die Übung, bis der Benutzer sie abbricht.

*Isometrische Diagnose*

Bei der isometrischen Diagnose hat der Benutzer die Möglichkeit, seine Maximalkraft in einer beliebigen Position zu messen. Dabei bringt er die für ihn maximal mögliche Kraft auf, während das Gerät die eingestellte Position hält.

**Hinweis:** Das MDS darf nur von geschultem Personal bedient werden.

*Übersicht über die Trainingsübungen*

Trainingsübung	Ausrichtung des Geräts	Körperbereich	Kraftgesteuertes Training		Ausdauer-training	Isokinetische Diagnose		Isometrische Diagnose
			<i>konzentrisch, konstante Kraft 5 - 250 kg</i>	<i>konzentrisch-exzentrisch, konstante Kraft erhöhung 0 - 20%</i>	<i>Kraftverlauf</i>	<i>konzentrisch, 0,01 - 0,4 m/s</i>	<i>konzentrisch-exzentrisch, 0,01 - 0,4 m/s</i>	<i>beliebige Position</i>
<b>Rudern</b>	horizontal	Rumpf	Row	Row	Endurance Rowing	Row con 0,4	Row exc 0,4	Row isom
<b>Beinpresse</b>	horizontal	Beine	Leg Press l Leg Press r	Leg Press l Leg Press r	-	Leg con 0,4 l Leg con 0,4 r	Leg exc 0,4 l Leg exc 0,4 r	Leg isom l Leg isom r
<b>Rücken-training</b>	horizontal	Rumpf	Back Ext.	Back Ext.	-	Back con 0,4	Back exc 0,4	Back isom 0 Back isom 60 Back isom 120
<b>Bauch-training</b>	horizontal	Rumpf	Abdominal	Abdominal	-	Ab con 0,4	Ab exc 0,4	Ab isom 0 Ab isom 60 Ab isom 120
<b>Lat-Ziehen</b>	horizontal	Rumpf	Lat Pull	Lat Pull	-	Lat Pull con 0,4	Lat Pull exc 0,4	Lat Pull isom
<b>Kniebeugen</b>	vertikal	Beine	Squat Squat Curve	Squat Squat Curve	-	Squat con 0,4	Squat exc 0,4	Squat isom
<b>Bankdrücken</b>	vertikal	Arme	Bench Press	Bench Press	-	Bench con 0,4	Bench exc 0,4	Bench isom
<b>Armbeugen</b>	vertikal	Arme	Biceps	Biceps	-	Biceps con 0,4	Biceps exc 0,4	Biceps isom
<b>Kreuzheben</b>	vertikal	Rumpf	Deadlift	Deadlift	-	Deadlift con 0,4	Deadlift exc 0,4	Deadlift isom
<b>Fersenheben</b>	vertikal	Beine	Calf Raise	Calf Raise	-	Calf con 0,4	Calf exc 0,4	Calf Raise isom

Tabelle 1: Übersicht über die Trainingsübungen

1.3 Sicherheitshinweise

*Sicherheitsmaßnahmen*

Der Benutzer hat die Anweisungen und Sicherheitshinweise dieser Betriebsanleitung zu befolgen. Vor Inbetriebnahme hat der Benutzer das Gerät auf lockere Schrauben, Klebestellen und Steckverbindungen, Beschädigungen an Kabeln und Seilen sowie sonstige Beschädigungen und Verunreinigungen am Gerät zu untersuchen. Erst nach erfolgter Beseitigung der Gefährdung(en) darf das Gerät in Betrieb genommen werden. Vor dem Umbau des Geräts zwischen der horizontalen und der vertikalen Standardkonfiguration sowie vor der Durchführung von Trainingsübungen ist darauf zu achten, dass alle Teile, deren unkontrollierte Bewegung zu Verletzungen von Personen oder Beschädigungen am Gerät führen können, entsprechend dieser Anleitung verriegelt werden. Außerdem ist das Gerät dabei vor unkontrolliertem Umfallen zu schützen. Bei der Benutzung des Geräts ist auf die Gefahr von Verletzungen durch scharfe Ecken und Kanten zu achten. Umbauarbeiten am Gerät sind mit allgemeiner Vorsicht durchzuführen.

In der horizontalen Standardkonfiguration und bei Umbauarbeiten der Lehne/Bank oder Trainingsplattform kann es zu Verletzungen durch Umfallen der Lehne oder der Trainingsplattform kommen. Bei ungleicher Aufwicklung des Seils auf der linken und der rechten Seite ist das Seil im abgeschalteten Zustand durch Ziehen der Hantelstange so weit wie möglich von der Seilrolle abzuwickeln und über die Rückstellfeder erneut aufzuwickeln.

Um das Verletzungsrisiko zu minimieren respektive die schnelle Hilfe in Notfällen zu gewährleisten, wird die Benutzung des Geräts nur in Anwesenheit anderer Personen empfohlen. Eine Bedienung des Geräts durch andere Personen als den Benutzer ist untersagt!

**Hinweis:** Bei unsachgemäßer oder der Betriebs- und Wartungsanleitung nicht entsprechender Nutzung übernimmt der Hersteller keinerlei Haftung und die Garantie erlischt.

### *Standsicherheit*

Um auch bei der Durchführung von Trainingsübungen unter Maximallast die Standsicherheit des Geräts zu gewährleisten, hat der Benutzer die Kraft in der der Trainingsübung entsprechenden Position auf oder in dem MDS aufzubringen. Dabei ist darauf zu achten, dass Kräfte, die durch das Abstützen des Benutzers beispielsweise mit den Beinen oder mit dem Rücken entstehen, immer auf das MDS und niemals auf die Umgebung (Boden, Wände etc.) aufgebracht werden dürfen.

**Hinweis:** Bei der Durchführung der Übungen hat sich der Benutzer immer am MDS und niemals an der Umgebung (Boden, Wände etc.) abzustützen!

### *Notfälle, Störungen und Not-Aus-Schalter*

Sollte es während der Bedienung des Geräts zu Störungen oder Notfällen kommen, kann der Betrieb immer über den Not-Aus-Schalter unterbrochen werden, um Personen vor Verletzungen und das Gerät vor Beschädigungen zu schützen. Nach dem Auslösen des Not-Aus-Schalters und vor der Entriegelung hat die Maschine überprüft zu werden, um den Grund der Betätigung zu ermitteln und zu beseitigen. Der Tod oder die Verletzung von Personen durch Stromschlag ist laut Gesetz der nächsten Polizeidienststelle zu melden.

**Hinweis:** Bei Störungen am Gerät wenden Sie sich bitte an den Hersteller!

## 1.4 Technische Daten

Technische Daten des MDS	
Abmessungen im Betrieb inkl. Benutzer	980 mm x 1600 mm x 2400 mm
Transportabmessungen	980 mm x 680 mm x 2000 mm
Gewicht	108 kg
maximale Leistung	2065 W
Energieversorgung	Wechselstrom 230 V AC, 50 Hz
maximale Trainingsgeschwindigkeit	1,2 m/s
empfohlene Trainingsgeschwindigkeit	0,1 m/s bis 0,6 m/s
Trainingskraft	50 N bis 2500 N

*Tabelle 2: Technische Daten des MDS*

## 1.5 Zubehör- und Anbauteile

Für die Benutzung des MDS dürfen nur die folgenden Zubehör- und Anbauteile verwendet werden:

Zubehör- und Anbauteile	Herstellernummer	Lieferumfang	Bemerkung
Sitz	MDS-01-01	x	
Hantelstange	MDS-01-02	x	
Hantelstangenpolsterung	MDS-01-02A	x	
Hüftquerstange	MDS-01-03	x	
Hüftquerstangenpolsterung	MDS-01-03A	x	
Bankerweiterung	MDS-01-04	x	
USB-Stick	-	-	min. 10 MB freier Speicher
USB-Tastatur	-	-	für das Einrichten von Benutzern erforderlich
USB-Maus	-	-	optional zur Bedienung
Brustgurt T31 Polar	-	-	Fa. Polar Electro GmbH

*Tabelle 3: Zubehör- und Anbauteile des MDS*

## 2 Inbetriebnahme und Einrichtung des Geräts

### 2.1 Inbetriebnahme und Startbildschirm

Lesen Sie die Betriebs- und Wartungsanleitung des Geräts vor der ersten Inbetriebnahme aufmerksam durch. Um das MDS in Betrieb zu nehmen, ist das Stromkabel neben dem Hauptschalter an eine Steckdose anzuschließen. Das Gerät ist über diese Energieversorgung mit Wechselstrom (230V AC, 50Hz) zu versorgen. Nun kann das MDS über den Hauptschalter gestartet werden. Dabei fährt der integrierte PC hoch und am Display ist der Startbildschirm zu sehen. Die Bedienung des Geräts erfolgt über den Touch-Screen des Displays.

**Hinweis:** Nach dem Hochfahren des Geräts kann es einige Minuten dauern, bis der Startbildschirm zu sehen ist.

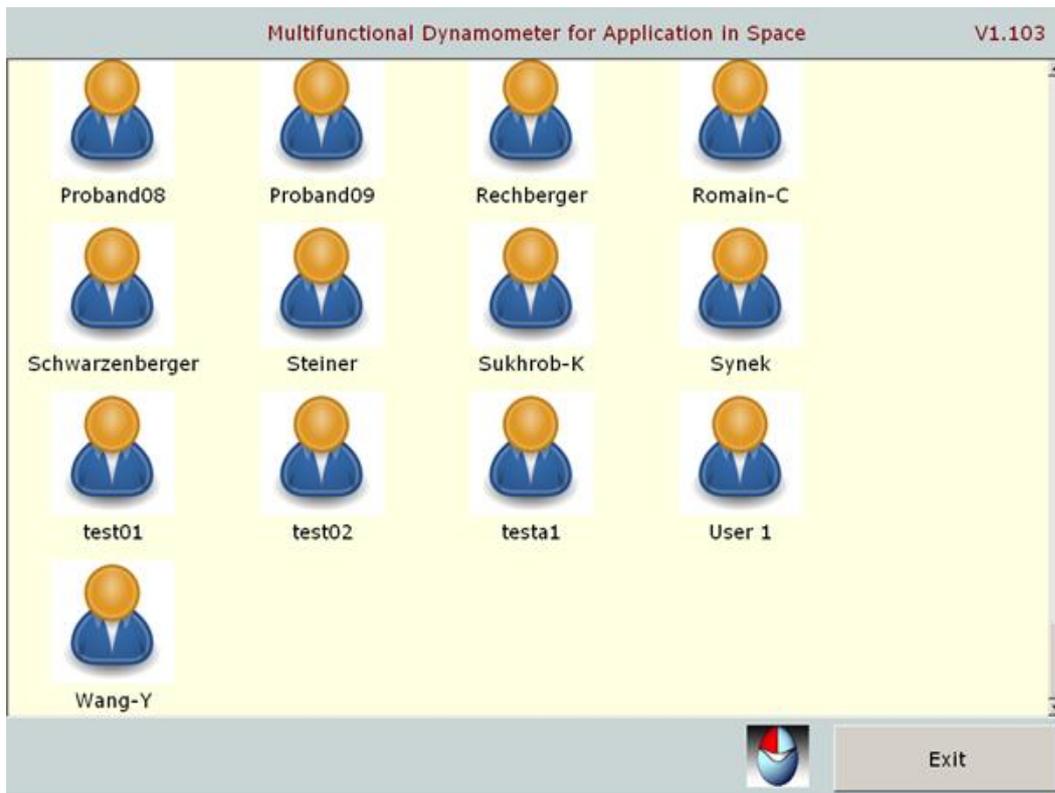


Abbildung 2: Startbildschirm des MDS

**Hinweis:** Vor der Inbetriebnahme ist eine Sichtkontrolle am Gerät durchzuführen. Bei dieser Sichtkontrolle ist auf lockere Schrauben, Klebestellen und Steckverbindungen, Beschädigungen an Kabeln und Seilen sowie sonstige Beschädigungen und Verunreinigungen am Gerät zu achten. Erst nach erfolgter Sichtkontrolle sowie entsprechender Beseitigung der Gefährdung(en) darf das Gerät in Betrieb genommen werden.

### 2.2 Administrator

Der Administratorzugang ist über ein Passwort gesichert. Der Administrator hat die Möglichkeit, Standardbenutzer anzulegen, zu bearbeiten und zu löschen, die Trainingsübungen einzelner Benutzer zu bearbeiten und zu löschen, Trainingsdaten aller Benutzer zu exportieren und die Logindaten für das Anmelden mittels USB-Stick für alle Benutzer zu exportieren.

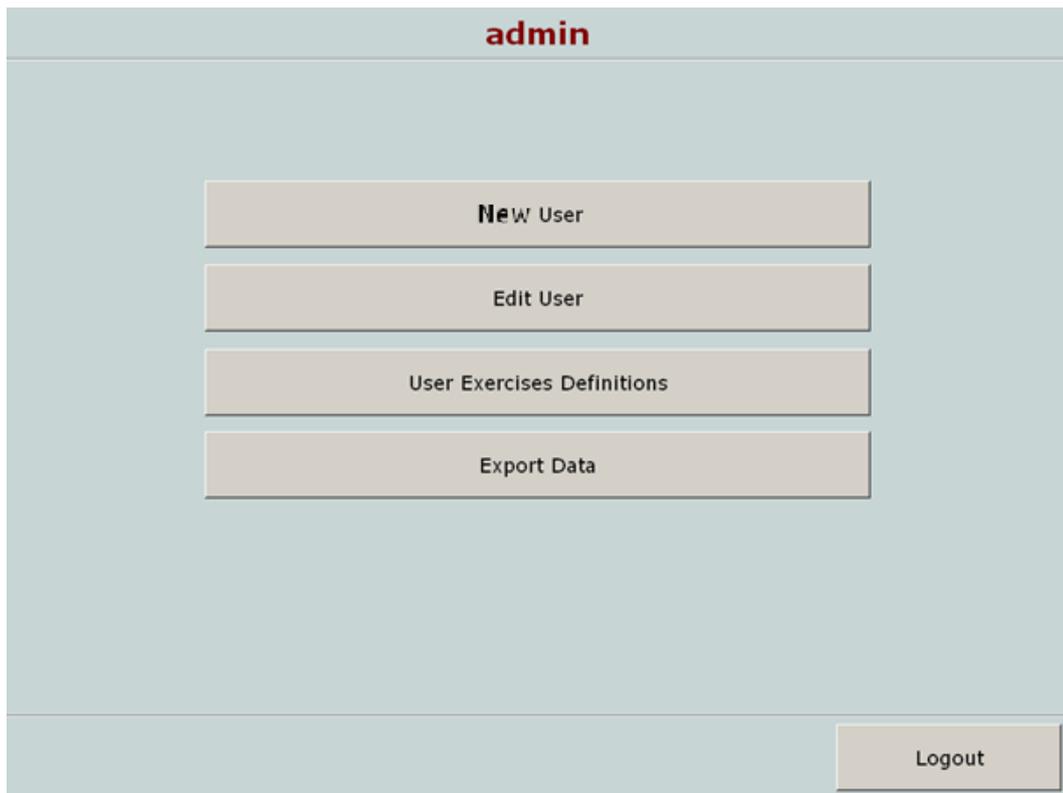


Abbildung 3: Kontrollbildschirm des Administrators

#### Neuen Benutzer erstellen

Im Kontrollbildschirm des Administrators kann über die Schaltfläche „New User“ ein neuer Benutzer angelegt werden.



Abbildung 4: Neuen Benutzer erstellen

Dafür ist über den USB-Anschluss ein USB-Stick anzuschließen, auf dem die Daten für den Benutzer gespeichert werden. Über eine USB-Tastatur, die an den PC des MDS angeschlossen werden kann, ist nun ein Benutzername einzugeben. Der Benutzername muss zwischen 1 und 255 Zeichen lang sein und darf Klein- und Großbuchstaben sowie Zahlen und Sonderzeichen enthalten. Dieser Name kann dann über die Schaltfläche „Create“ bestätigt oder über die Schaltfläche „Back“ verworfen werden.

### *Benutzer bearbeiten und löschen*

Über den Administratorzugang können über die Schaltfläche „Edit User“ alle Standardbenutzer, wie in Kapitel 2.4 beschrieben, bearbeitet werden. Der Administrator hat zusätzlich die Möglichkeit, Benutzer über die Schaltfläche „Delete“ zu löschen.



The screenshot shows a web interface titled "admin" in red text at the top. Below the title is a large light blue area. On the left side of this area, the word "Login" is followed by a text input field containing the name "Steiner". At the bottom of the interface, there are three buttons: "Save" and "Delete" are positioned side-by-side, and "Back" is centered below them.

Abbildung 5: Benutzer bearbeiten und löschen

### *Übungen anlegen, bearbeiten und löschen*

Der Administrator hat die Möglichkeit, über die Schaltfläche „User Exercises Definitions“ die Trainingsübungen aller Standardbenutzer neu anzulegen und zu bearbeiten. Eine ausführliche Erklärung dazu findet sich in Kapitel 2.5. Außerdem kann er die Trainingsübungen von Standardbenutzern über die Schaltfläche „Delete“ löschen.

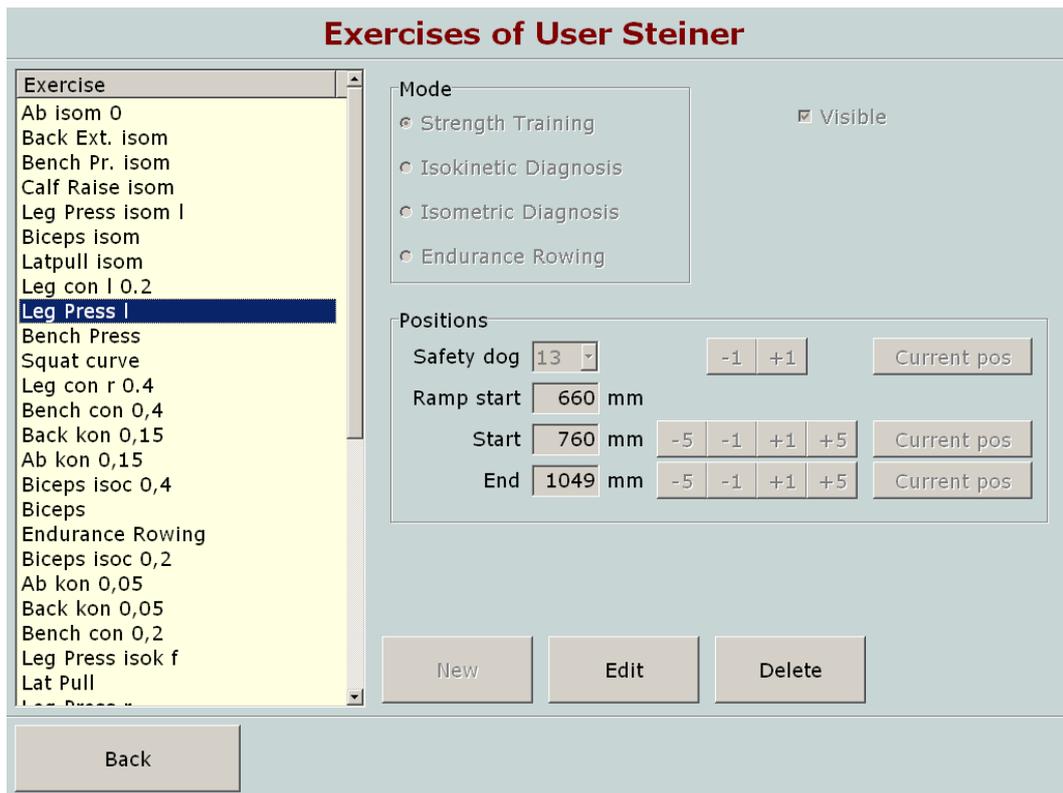


Abbildung 6: Übungen anlegen, bearbeiten und löschen

### Daten exportieren

Der Administrator hat über die Schaltfläche „Data Export“ die Möglichkeit, die Trainingsdaten und Logindaten aller Standardbenutzer zu exportieren.

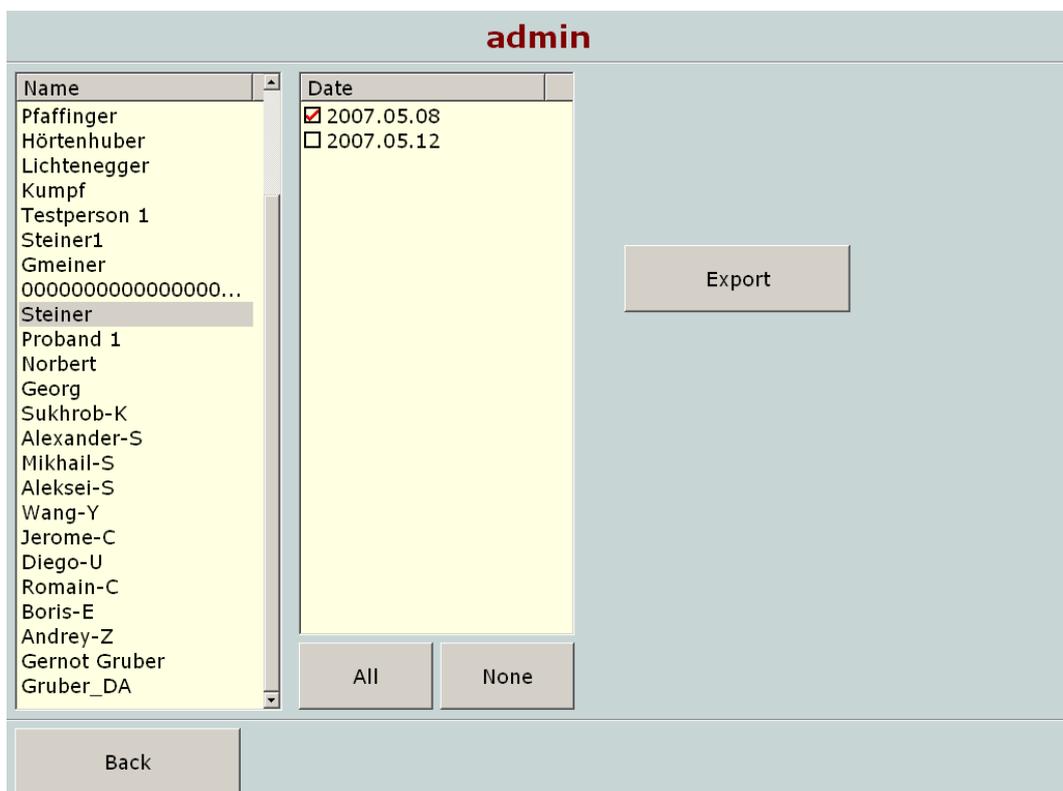


Abbildung 7: Daten aller Benutzer exportieren

Dafür ist im linken Auswahlnenü der entsprechende Benutzer auszuwählen und für den Datenexport entsprechend Kapitel 2.6 vorzugehen.

### 2.3 Einloggen und Ausloggen

Im Startbildschirm (Abbildung 2) sind alle angelegten Benutzer ersichtlich und können über den Touch-Screen des Displays ausgewählt werden. Alternativ erfolgt das Einloggen über den bei der Erstellung des Benutzers verwendeten USB-Stick. Über das Anschließen des USB-Sticks erkennt das Gerät den Benutzer und meldet ihn an. Im Kontrollbildschirm des jeweiligen Benutzers stehen diesem einige Möglichkeiten zur Auswahl. Hier können verschiedene Übungen angelegt und ausgewählt werden. Außerdem ist es hier möglich, den Benutzer zu editieren und Daten auf den USB-Stick zu übertragen. Über die Schaltfläche „Logout“ wird der aktive Benutzer abgewählt und man gelangt wieder zum Startbildschirm des Geräts. Alternativ erfolgt das Ausloggen auch über das Abziehen des USB-Sticks.



Abbildung 8: Kontrollbildschirm des Benutzers

### 2.4 Benutzer bearbeiten

Im Kontrollbildschirm des Benutzers kann über die Schaltfläche „Edit User“ der Benutzer bearbeitet werden. Hier kann der Benutzername mittels einer an den PC angeschlossenen USB-Tastatur geändert werden. Die Änderung kann nun über die Schaltfläche „Save“ gespeichert oder über die Schaltfläche „Back“ verworfen werden.

**Steiner**

Login

Save

Back



Abbildung 9: Benutzer bearbeiten

## 2.5 Übungen bearbeiten

Wählt der Benutzer im Kontrollbildschirm die Schaltfläche „Exercises Definitions“ aus, so kann er sowohl neue Übungen definieren als auch bereits bestehende Übungen bearbeiten. Dafür ist links im Auswahlm Menü die entsprechende Übung auszuwählen.

**Steiner**

Exercise

- Ab isom 0
- Ab isom 120
- Ab isom 60
- Abdominal**
- Back Ext.
- Back isom 0
- Back isom 120
- Back isom 60
- Bench Press
- Bench con 0,2
- Bench con 0,4
- Biceps
- Biceps isoc 0,2
- Biceps isoc 0,4
- Calf Raise
- Calf Raise isom
- Lat Pull
- Leg Press l
- Leg Press r
- Leg con l 0,2
- Leg con l 0,4
- Leg con r 0,2
- Leg con r 0,4
- Row
- Squat

Mode

- Strength Training  Visible
- Isokinetic Diagnosis
- Isometric Diagnosis
- Endurance Rowing

Positions

Safety dog

Start  mm

End  mm

New Edit

Back



Abbildung 10: Übungen bearbeiten

Handelt es sich bei der ausgewählten Übung um eine noch nicht definierte Übung, so kann diese über die Schaltfläche „New“ neu angelegt werden. Wurde die Übung bereits zuvor angelegt, so können die definierten Werte für diese Übung über die Schaltfläche „Edit“ bearbeitet werden. Eine Erklärung zu den spezifischen Einstellungen für die unterschiedlichen Übungen sind in den entsprechenden Kapiteln „Trainingsübung erstellen“ zu finden.

### 2.6 Datenübertragung (USB-Stick)

Bestehende Trainingsdaten können über den USB-Stick des Benutzers exportiert werden. Dafür ist im Kontrollbildschirm die Schaltfläche „Export Data“ anzuwählen. Hier können für den jeweiligen Benutzer die Tage, für die die Daten exportiert werden sollen, ausgewählt werden. Über die Schaltflächen „All“ und „None“ können alle Tage an- bzw. abgewählt werden. Sind die gewünschten Tage markiert, so können die Trainingsdaten dieser Tage im Format CSV über die Schaltfläche „Export“ auf den USB-Stick übertragen werden. In den exportierten Daten sind für jeden Tag und jede Übung die Werte für die Kraft in Newton, die Position in Millimeter, die Geschwindigkeit in Meter pro Sekunde und die Herzfrequenz in Schlägen pro Minute über den gesamten Trainingszeitraum in einem Abstand von 0,02 Sekunden erfasst. Über die Schaltfläche „Back“ gelangt man wieder zum Kontrollbildschirm des Benutzers.

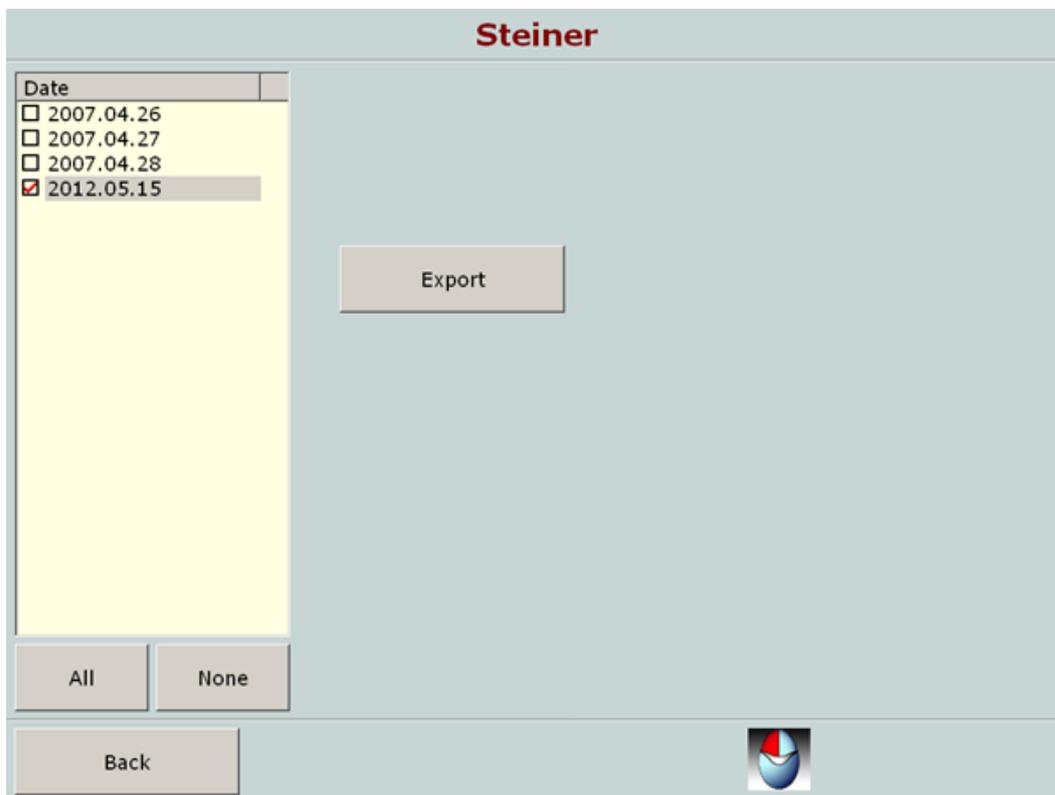


Abbildung 11: Daten exportieren

### 2.7 Verwendung des Herzfrequenzsensors

Bei der Durchführung der Trainingsübungen kann über einen Herzfrequenzsensor die Herzfrequenz des Benutzers gemessen werden. Der Benutzer hat dafür einen Brustgurt T31 Polar von der Firma Polar Electro GmbH zu tragen, der die Daten an das MDS übermittelt. Dafür ist der Empfänger am Gerät während der Übung über den Klettverschluss in der Ruderschlittenschiene möglichst nahe am Benutzer zu befestigen. So kann während der Übung die Herzfrequenz beobachtet oder der Verlauf über den Datenexport ausgewertet werden.



Abbildung 12: Montage Herzfrequenzempfänger

**Hinweis:** Bei der Positionierung des Herzfrequenzempfängers ist darauf zu achten, dass das Kabel des Empfängers während der Benutzung nicht beschädigt werden kann.

### 2.8 Außerbetriebnahme

Im Startbildschirm des Geräts kann die Software über die Schaltfläche „Exit“ beendet werden. Dabei wird die Software beendet und der PC heruntergefahren. Im Anschluss daran ist das MDS über den Hauptschalter abzudrehen. Aus Sicherheitsgründen ist das Gerät nun über das Abziehen des Stromkabels aus der Steckdose von der Stromversorgung zu trennen.

**Hinweis:** Vor dem Betätigen des Hauptschalters ist darauf zu achten, dass der PC ordnungsgemäß heruntergefahren wurde.

### 2.9 Standardkonfigurationen des Geräts

Die Trainingsübungen können am Gerät in einer horizontalen und einer vertikalen Position durchgeführt werden. Dafür werden zwei Standardkonfigurationen unterschieden. Für jede Übung ist der entsprechende Umbau des Geräts für diese Übung ausgehend von der jeweiligen Standardkonfiguration beschrieben. Der Umbau zwischen den beiden Standardkonfigurationen wird im Kapitel 2.10 erläutert.

#### *Horizontale Standardkonfiguration*

In der horizontalen Standardkonfiguration sind alle Anbauteile (Sitz, Hantelstange, Hüftquerstange, Bankerweiterung) demontiert. Der Ruderschlittenaufbau ist eingeklappt und der Ruderschlitten im Fußbereich des Geräts eingerastet. Der Rumpfbeugemechanismus ist fixiert und die Hantelstangenbefestigung des Rumpfbeugemechanismus ist nach unten geklappt. Die Trainingsplattform ist eingerastet, die Rückenlehne ausgeklappt und der Fußrastmechanismus nach unten gedreht.



Abbildung 13: Horizontale Standardkonfiguration

### *Vertikale Standardkonfiguration*

In der vertikalen Standardkonfiguration sind alle Anbauteile (Sitz, Hantelstange, Hüftquerstange, Bankerweiterung) demontiert. Der Ruderschlittenaufbau ist eingeklappt und der Ruderschlitten im oberen Bereich des Geräts eingerastet. Der Rumpfbeugemechanismus ist fixiert und die Hantelstangenbefestigung des Rumpfbeugemechanismus ist nach hinten geklappt. Die Trainingsplattform ist eingerastet, die Rückenlehne eingeklappt und am Grundgestell fixiert und der Fußrastmechanismus nach hinten gedreht.



Abbildung 14: Vertikale Standardkonfiguration

### 2.10 Umbau des Geräts in die Standardkonfigurationen

Die Trainingsübungen am MDS können in horizontaler oder vertikaler Position ausgeführt werden. Um alle Trainingsübungen ausführen zu können, ist daher der Umbau zwischen den beiden Standardkonfigurationen erforderlich.

**Hinweis:** Der Umbau zwischen den beiden Standardkonfigurationen hat im ausgeschalteten Zustand des Geräts zu erfolgen.

#### *Aufrichten des Geräts (horizontale Standardkonfiguration auf vertikale Standardkonfiguration)*

Um das MDS von der horizontalen auf die vertikale Standardkonfiguration umzubauen, sind einige Schritte erforderlich. Zuerst muss die Lehne eingeklappt und im Grundgestell eingerastet werden. Dafür ist die Lehne leicht nach vorne zu neigen und anschließend die Verriegelung (Stifte zwischen dem langen und dem kurzen Teil der Lehne) über die beiden Federn im linken und rechten oberen Bereich der Lehne zu lösen. Beim Zusammenklappen ist darauf zu achten, dass die Lehne über die Kunststoffvorrichtung am Querrohr des Grundgestells fixiert wird.

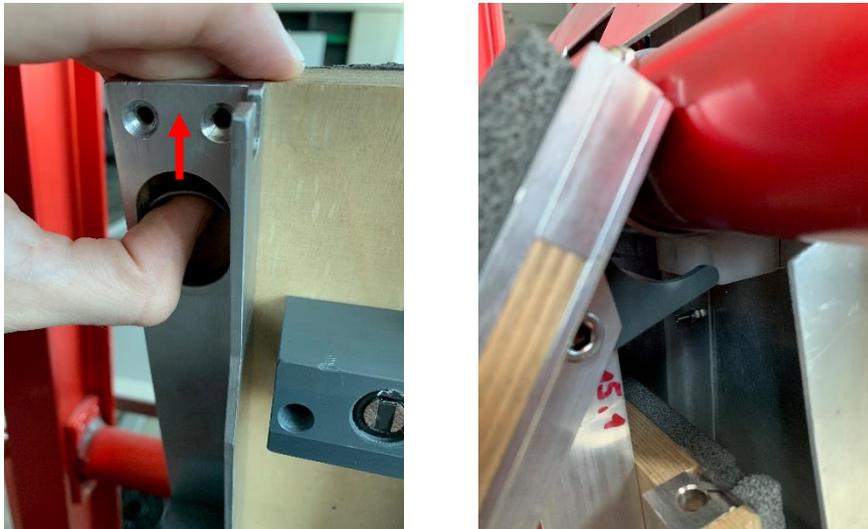


Abbildung 15: Einklappen der Lehne

Vor dem Aufrichten ist unbedingt darauf zu achten, dass sowohl die Sicherheitsböcke als auch der Ruderschlitten im Grundgestell eingerastet sind. Die Sicherheitsböcke sind eingerastet, wenn die Betätigungsgriffe am inneren Ende der Führungsnut anliegen.



Abbildung 16: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke

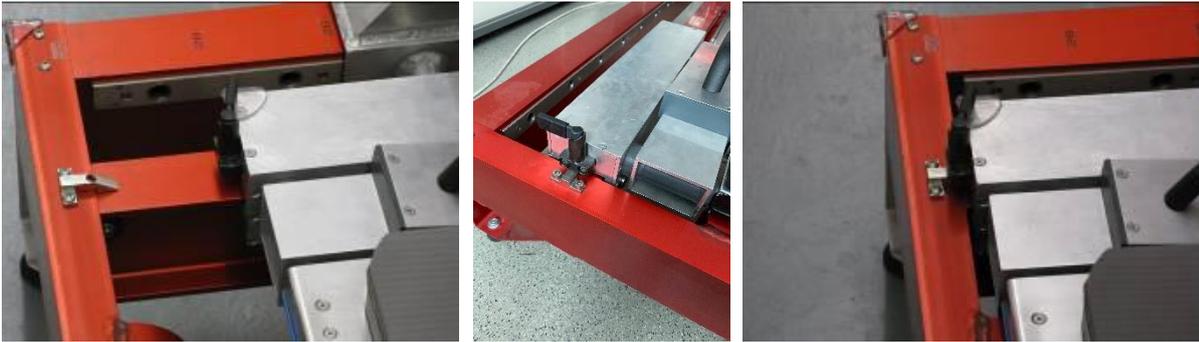


Abbildung 17: Richtiges Einrasten des Ruderschlittens

Sind alle beweglichen Anbauteile verriegelt und das Zubehör demontiert, so kann das Gerät aufgerichtet werden. Dazu wird es im Fußbereich angehoben, sodass es über die Rollen im Kopfbereich des Geräts kippt. In einem Winkelbereich von ca. 10° bis ca. 30° vom Boden kann es so über die Rollen im Raum verschoben werden. Ist das Gerät positioniert, so wird es vollständig aufgerichtet.



Abbildung 18: Aufstellen des MDS

**Hinweis:** Beim Aufrichten des Geräts ist darauf zu achten, dass keine Kabel eingeklemmt werden.

Zum Schluss wird das Display entsprechend für den Benutzer ausgerichtet.

**Hinweis:** Vor dem Aufrichten des Geräts ist unbedingt darauf zu achten, dass die Sicherheitsböcke und der Ruderschlitten fixiert und alle Zubehörteile demontiert sind, da es ansonsten beim Aufrichten zu Verletzungen von Personen und Beschädigungen am Gerät kommen kann.

### *Umlegen des Geräts (vertikale Standardkonfiguration auf horizontale Standardkonfiguration)*

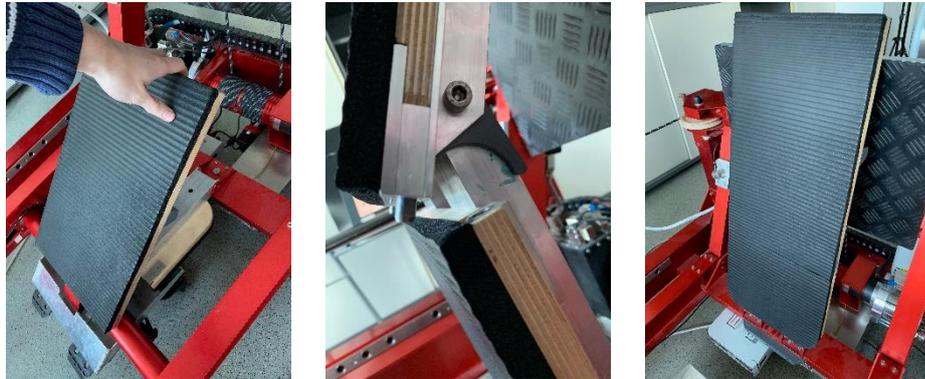
Um das MDS von der vertikalen auf die horizontale Standardkonfiguration umzubauen, sind einige Schritte erforderlich. Zuerst wird das Gerät umgelegt. Dafür ist es im oberen Bereich anzufassen und über die Rollen im unteren Bereich des MDS zu kippen. In einem Winkelbereich von ca. 10° bis ca. 30° vom Boden kann es so frei im Raum verschoben werden. Ist die richtige Position gefunden, so wird es abgestellt.



Abbildung 19: Umlegen des MDS

**Hinweis:** Beim Abstellen des Geräts ist darauf zu achten, dass keine Kabel eingeklemmt werden.

Anschließend wird die Lehne ausgeklappt. Dazu ist die Lehne am unteren Ende nach oben zu klappen, bis die Stifte in den kurzen Teil der Lehne einrasten. Zum Schluss wird die Lehne gegen die Trainingsplattform gelehnt und das Display für den Benutzer ausgerichtet.



*Abbildung 20: Ausklappen der Lehne für die horizontale Standardkonfiguration*

## 3 Krafttraining

### 3.1 Krafrudern

#### *Allgemeine Informationen*

Beim Krafrudern handelt es sich um eine Krafttrainingsübung für den Rumpf, die in der horizontalen Position des Geräts ausgeführt wird.



Abbildung 21: Krafrudern

#### *Umbau des Geräts*

Um das Gerät für die Übung „Krafrudern“ umzubauen, sind folgende Schritte durchzuführen. Mittels des Klettverschlusses ist der Sitz auf dem Ruderschlitten zu befestigen. Anschließend ist der Ruderschlitten zu entriegeln. Dafür ist der Einrastmechanismus um 180° zu drehen. Die Sicherheitsböcke sind in eine von der Körpergröße abhängige Position einzurichten, die dem vollen Bewegungsraum der entsprechenden Muskelgruppe(n) entspricht und den Benutzer vor Verletzungen durch die Hantelstange schützt. Bei der Positionierung der Sicherheitsböcke ist darauf zu achten, dass beide in derselben Position fixiert werden und der Befestigungsmechanismus beider Sicherheitsböcke einrastet.



Abbildung 22: Positionierung der Sicherheitsböcke

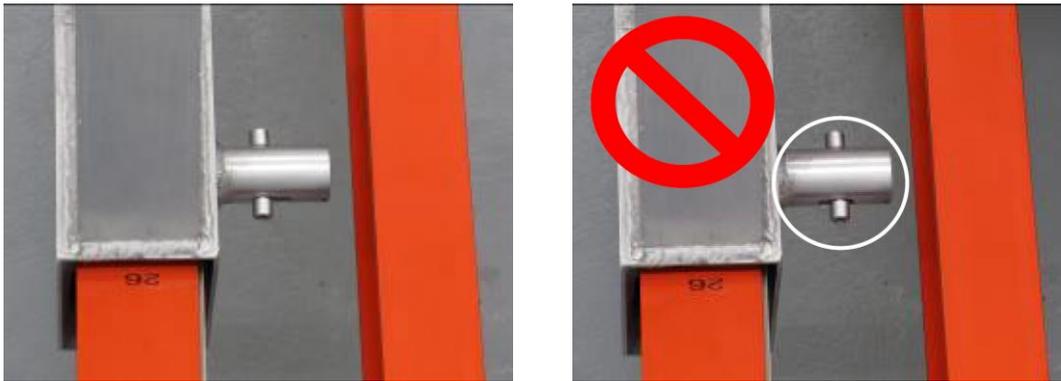


Abbildung 23: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke

Die Sicherheitsböcke sind eingerastet, wenn die Betätigungsgriffe am inneren Ende der Führungsnut anliegen. Nun ist die Hantelstange durch das Betätigen des Druckmechanismus an den Aufnahmevorrichtungen am Seil zu befestigen und die Übung kann gestartet werden.

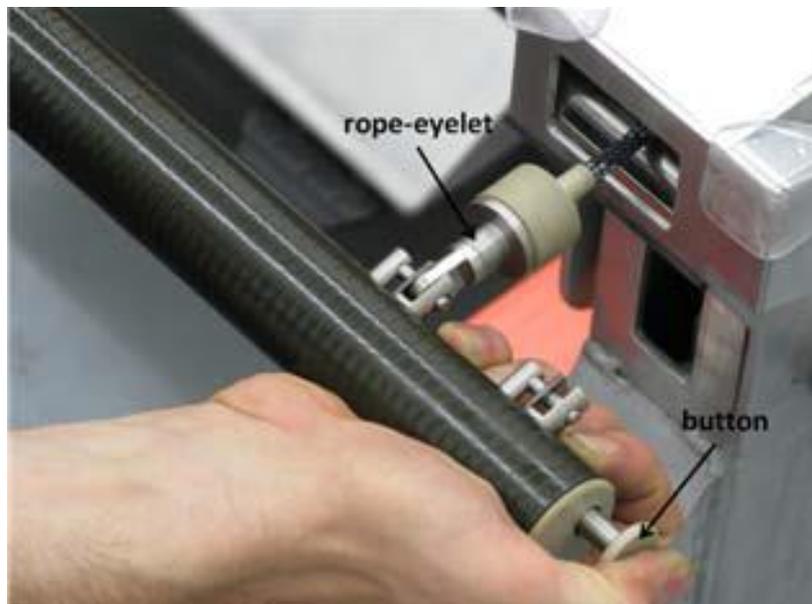


Abbildung 24: Montage der Hantelstange am Seil

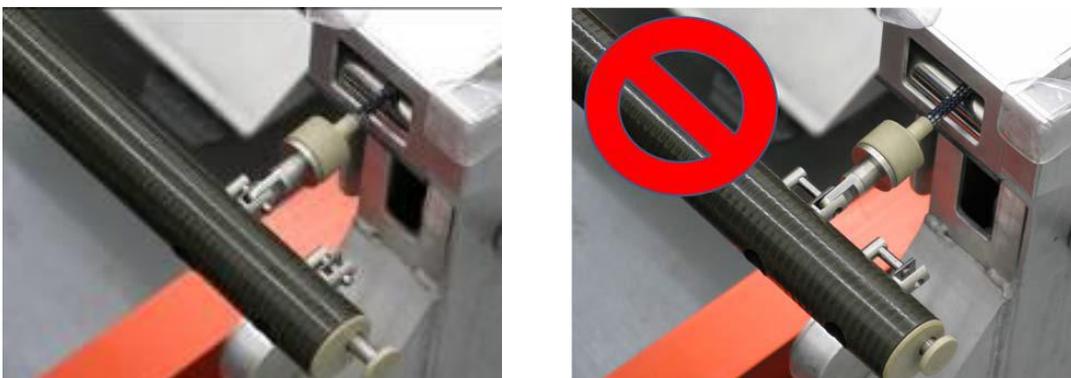


Abbildung 25: Richtiges Einrasten der Hantelstange

### Trainingsübung erstellen

Im Kontrollbildschirm des Benutzers können über die Schaltfläche „Exercises Definitions“ neue Übungen angelegt oder bestehende Übungen bearbeitet werden. Im linken Auswahlmü ist die

Übung „Row“ auszuwählen und über die Schaltfläche „New“ anzulegen. Wurde die Übung bereits angelegt, so können die definierten Werte über die Schaltfläche „Edit“ bearbeitet werden.

**"Row" of User Steiner**

Mode

- Strength Training
- Isokinetic Diagnosis
- Isometric Diagnosis
- Endurance Rowing

Visible

Current position: 532 mm

Positions

Safety dog: 2

-1 +1

Current pos

Start: 660 mm -5 -1 +1 +5

End: 901 mm -5 -1 +1 +5

Current pos

Current pos

Save

Back

Abbildung 26: Einrichten Krafrudern

Im Bereich „Mode“ ist über den ausgewählten Punkt „Strength Training“ ersichtlich, dass es sich bei der Übung um eine Krafttrainingsübung handelt. Über das Auswahlkästchen „Visible“ kann die Übung für das spätere Training ein- und ausgeblendet werden. Unter „Current position“ ist die aktuelle Seillänge in Millimeter ersichtlich.

Um die Übung an die eigene Körpergröße anzupassen, ist in einem ersten Schritt die entsprechende Sicherheitsbockposition zu definieren. Im Auswahlmenü „Safety dog“ kann diese manuell ausgewählt und über die Schaltflächen „+1“ oder „-1“ entsprechend verändert werden. Ist die Hantelstange im Sicherheitsbock abgelegt, so kann die derzeitige Position der Sicherheitsböcke über die Schaltfläche „Current pos“ automatisch übernommen werden.

Um den tatsächlichen Bewegungsraum der Übung zu definieren, sind eine geeignete Start- und Endposition auszuwählen. Der Bewegungsraum gibt an, in welchem Bereich das Gerät eine Belastung erzeugt. Dafür ist die Hantelstange in eine geeignete Start- bzw. Endposition zu bringen und diese der Software über die Schaltfläche „Current pos“ zu übergeben. Unter „Start“ bzw. „End“ ist die definierte Seillänge für die Start- bzw. die Endposition ersichtlich und kann über die Schaltflächen „-5“, „-1“, „+1“ und „+5“ entsprechend angepasst werden. Beim Definieren der Startposition ist darauf zu achten, dass diese einen Mindestabstand von 130 mm zum Sicherheitsbock hat. Wird eine Startposition näher am Sicherheitsbock gewählt, so wird diese automatisch auf die Position mit dem Mindestabstand geändert.

Sind alle Werte für die Übung definiert, so können diese über die Schaltfläche „Save“ gespeichert oder über die Schaltfläche „Back“ verworfen werden.

### Trainingsübung durchführen

Um die Übung durchführen zu können, muss diese zuerst für das Training ausgewählt werden. Im Kontrollbildschirm des Benutzers kann unter der Kategorie „Training“ die Unterkategorie „Strength Training“ ausgewählt werden. Hier hat der Benutzer eine Übersicht über die von ihm angelegten Krafttrainingsübungen. Im Reiter „Body“ kann hier die zuvor angelegte Übung „Row“ ausgewählt werden.

Das Gerät prüft nun, ob sich die Sicherheitsböcke in der für die Übung definierten Position befinden und gibt eine entsprechende Warnung aus, falls dies nicht der Fall ist. Im Bereich „Force koncentric“ kann über die Schaltflächen „-5“, „-1“, „+1“ und „+5“ eine gewünschte Trainingslast von mindestens 5 kg bis maximal 250 kg eingestellt werden. Im Bereich „Force excentric“ kann über die Schaltflächen „-5“, „-1“, „+1“ und „+5“ eine prozentuale Kraftsteigerung zwischen 0% und 20% für den exzentrischen Trainingsbereich eingestellt werden. Die Belastung ist auch im exzentrischen Bereich auf maximal 250 kg begrenzt.

**Hinweis:** Exzentrisches Training kann bei dieser Übung sehr leicht zu Verletzungen durch falsche Anwendung führen und wird nur erfahrenen Benutzern empfohlen.

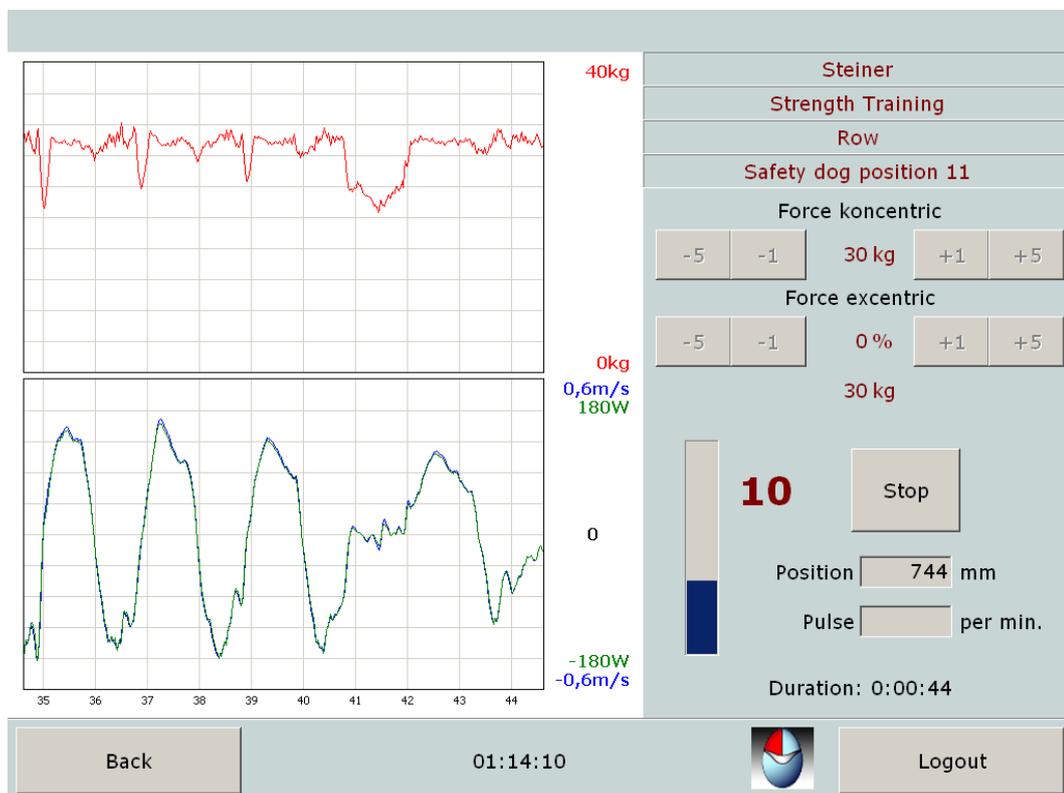


Abbildung 27: Durchführung Krafrudern

Sind die Sicherheitsböcke in der richtigen Position, so kann die Übung über die Schaltfläche „Start“ gestartet werden. Während des Trainings ist über den blauen Balken ersichtlich, in welchem Bereich des Bewegungsraums sich die Hantelstange gerade befindet, die Zahl daneben gibt die Anzahl an absolvierten Wiederholungen wieder, unter „Position“ kann die aktuelle Position der Hantelstange abgelesen werden und „Duration“ gibt an, wie lange das Training andauert. In den Diagrammen im linken Bildschirmbereich können der Kraftverlauf, die Trainingsgeschwindigkeit und die Trainingsleistung über die Zeit abgelesen werden.

### *Trainingsübung beenden*

Um das Training zu beenden, wird die Hantelstange vorsichtig in die Sicherheitsböcke abgelegt und die Übung über die Schaltfläche „Stop“ beendet.

**Hinweis:** Im Notfall kann die Übung immer über das Betätigen des Not-Aus-Schalters beendet werden.

### *Rückbau zu Standardkonfiguration*

Um das Gerät nach Beendigung der Übung wieder in die horizontale Standardkonfiguration umzubauen, sind einige Schritte erforderlich. Zuerst muss die Hantelstange über den Druckmechanismus demontiert und die Fußraste nach unten eingeklappt werden. Anschließend ist der Ruderschlitten in der hinteren Position einzurasten und der Sitz vom Ruderschlitten zu entfernen.

## 3.2 Beinpresse

### *Allgemeine Informationen*

Bei der Beinpresse handelt es sich um eine Krafttrainingsübung für die Beine, die in der horizontalen Position des Geräts ausgeführt wird.

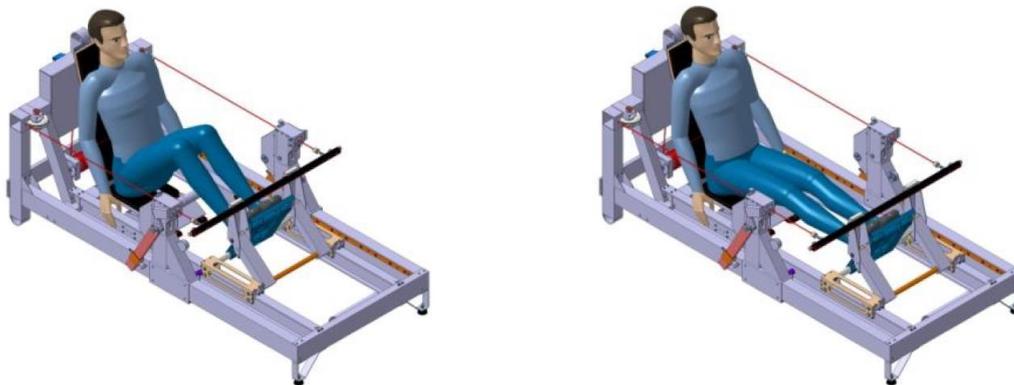


Abbildung 28: Beinpresse

**Hinweis:** Die Übung „Beinpresse“ darf nur mit einem Bein ausgeführt werden, da die Motorkraft auf 250 kg begrenzt ist und diese Maximalkraft bei einer beidbeinigen Ausführung leicht überschritten werden kann, was zu einem suboptimalen Trainingsergebnis führen kann.

### *Umbau des Geräts*

Um das Gerät für die Übung „Beinpresse“ umzubauen, sind einige Schritte erforderlich. Über die zwei Nuten im Sitz ist dieser auf dem Grundgestell vor der Rückenlehne zu positionieren und durch Herunterdrücken im Grundgestell einzurasten. Anschließend ist der Ruderschlitten für die Übung umzubauen und über das Drehen des Einrastmechanismus um 180° zu entriegeln.



Abbildung 29: Sitzmontage im Grundgestell

Um den Ruderschlitten umzubauen, ist zuerst die Trainingsplattform aufzuklappen. Dafür sind die beiden Seitenträger an den Griffen bis zum Anschlag zu kippen, bis sich die Trainingsplattform ein Stück weit aufstellt. Danach sind die Griffe bis zum Anschlag nach oben zu ziehen, wodurch sich die Trainingsplattform weiter aufstellt und die hinteren Stützträger in Position gebracht werden. Zum Schluss werden die Seitenträger mit den Griffen in vertikale Position gedreht, wodurch der Ruderschlittenaufbau fixiert wird. Damit ist der Umbau des Ruderschlittens abgeschlossen.



Abbildung 30: Umbau des Ruderschlittens für die Übung Beinpresse

Die Sicherheitsböcke sind in eine von der Körpergröße abhängige Position einzurichten, die dem vollen Bewegungsraum der entsprechenden Muskelgruppe(n) entspricht und den Benutzer vor Verletzungen durch die Hantelstange und den Ruderschlitten schützt. Bei der Positionierung der Sicherheitsböcke ist darauf zu achten, dass beide in derselben Position fixiert werden und der Befestigungsmechanismus beider Sicherheitsböcke einrastet. Die Sicherheitsböcke sind eingerastet, wenn die Betätigungsgriffe am inneren Ende der Führungsnut anliegen.



Abbildung 31: Positionierung der Sicherheitsböcke



Abbildung 32: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke

Zum Schluss ist die Hantelstange durch das Betätigen des Druckmechanismus an den Aufnahmevorrichtungen am Seil zu befestigen und in den runden Ausnehmungen auf der Rückseite des Ruderschlittenaufbaus zu fixieren.

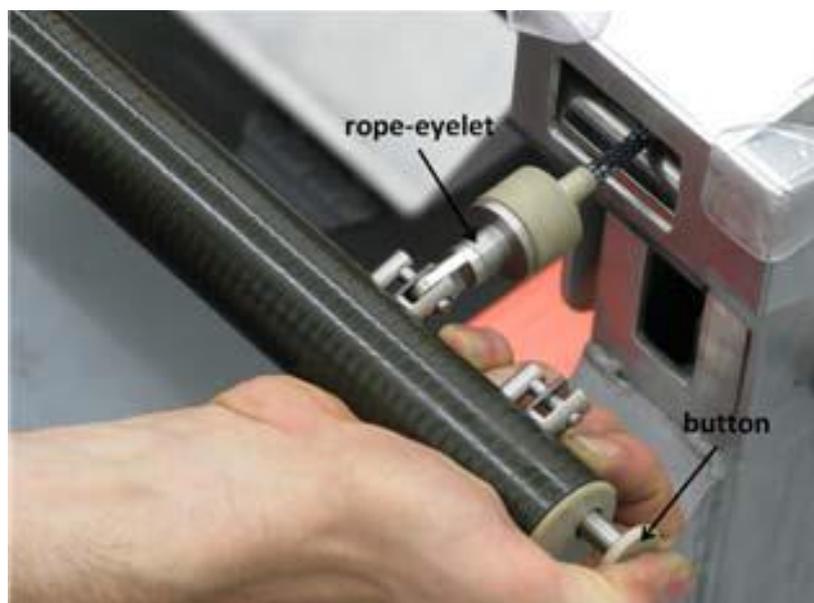


Abbildung 33: Montage der Hantelstange am Seil

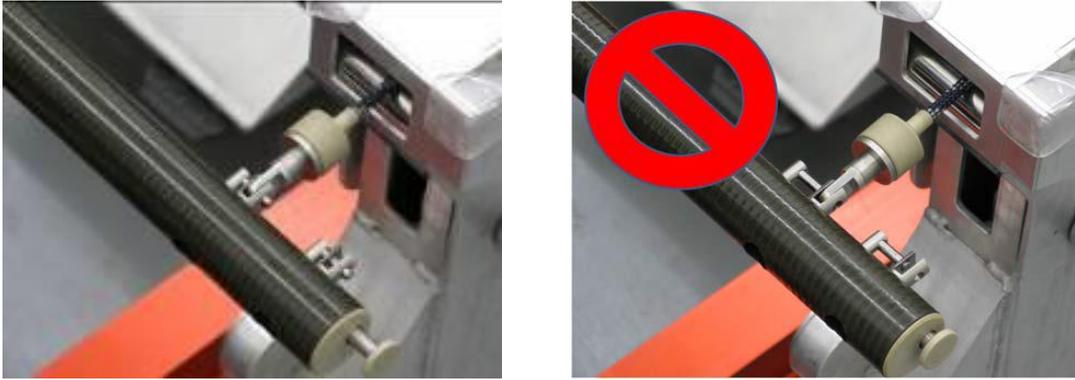


Abbildung 34: Richtiges Einrasten der Hantelstange

Dabei ist darauf zu achten, dass die Hantelstangenanschlüsse für das Seil in Seilrichtung ausgerichtet sind. Nun kann die Übung gestartet werden.



Abbildung 35: Montage der Hantelstange im Ruderschlitten

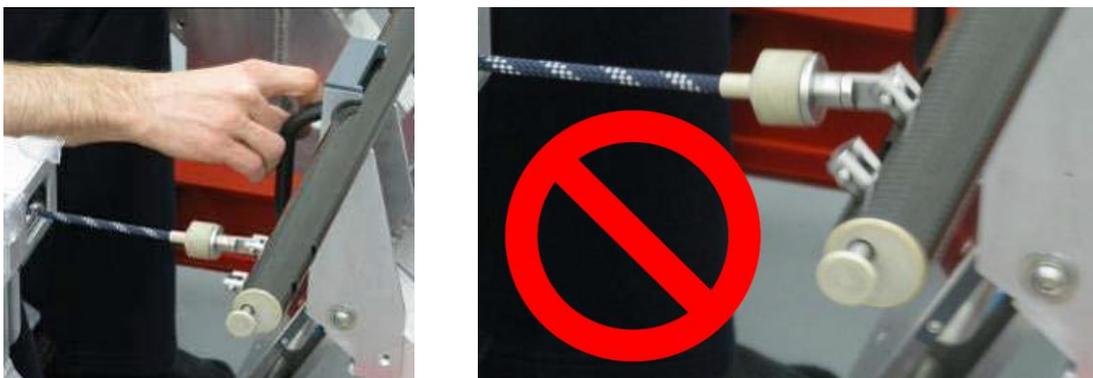


Abbildung 36: Richtige Ausrichtung der Hantelstange im Ruderschlitten

### *Trainingsübung erstellen*

Im Kontrollbildschirm des Benutzers können über die Schaltfläche „Exercises Definitions“ neue Übungen angelegt oder bestehende Übungen bearbeitet werden. Im linken Auswahlnenü ist die Übung „Leg Press l“ für das linke Bein oder „Leg Press r“ für das rechte Bein auszuwählen und über die

Schaltfläche „New“ anzulegen. Wurde die Übung bereits angelegt, so können die definierten Werte über die Schaltfläche „Edit“ bearbeitet werden.

The screenshot shows a configuration window for a leg press exercise. The title is "Leg Press I" of User Steiner. Under "Mode", "Strength Training" is selected. The "Visible" checkbox is checked. The "Current position" is 622 mm. In the "Positions" section, "Safety dog" is set to 13. There are buttons for "-1" and "+1". Below are "Start" and "End" position fields with values 760 mm and 1049 mm, each with buttons for "-5", "-1", "+1", and "+5", and a "Current pos" button. At the bottom are "Save" and "Back" buttons.

Abbildung 37: Einrichten Beinpresse

Im Bereich „Mode“ ist über den ausgewählten Punkt „Strength Training“ ersichtlich, dass es sich bei der Übung um eine Krafttrainingsübung handelt. Über das Auswahlkästchen „Visible“ kann die Übung für das spätere Training ein- und ausgeblendet werden. Unter „Current position“ ist die aktuelle Seillänge in Millimeter ersichtlich.

Um die Übung an die eigene Körpergröße anzupassen, ist in einem ersten Schritt die entsprechende Sicherheitsbockposition zu definieren. Im Auswahlménü „Safety dog“ kann diese manuell ausgewählt und über die Schaltflächen „+1“ oder „-1“ entsprechend verändert werden. Ist die Hantelstange im Sicherheitsbock abgelegt, so kann die derzeitige Position der Sicherheitsböcke über die Schaltfläche „Current pos“ automatisch übernommen werden.

Um den tatsächlichen Bewegungsraum der Übung zu definieren, sind eine geeignete Start- und Endposition auszuwählen. Der Bewegungsraum gibt an, in welchem Bereich das Gerät eine Belastung erzeugt. Dafür ist die Hantelstange in eine geeignete Start- bzw. Endposition zu bringen und diese der Software über die Schaltfläche „Current pos“ zu übergeben. Unter „Start“ bzw. „End“ ist die definierte Seillänge für die Start- bzw. die Endposition ersichtlich und kann über die Schaltflächen „-5“, „-1“, „+1“ und „+5“ entsprechend angepasst werden. Beim Definieren der Startposition ist darauf zu achten, dass diese einen Mindestabstand von 100 mm zum Sicherheitsbock hat. Wird eine Startposition näher am Sicherheitsbock gewählt, so wird diese automatisch auf die Position mit dem Mindestabstand geändert.

Sind alle Werte für die Übung definiert, so können diese über die Schaltfläche „Save“ gespeichert oder über die Schaltfläche „Back“ verworfen werden.

### Trainingsübung durchführen

Um die Übung durchführen zu können, muss diese zuerst für das Training ausgewählt werden. Im Kontrollbildschirm des Benutzers kann unter der Kategorie „Training“ die Unterkategorie „Strength Training“ ausgewählt werden. Hier hat der Benutzer eine Übersicht über die von ihm angelegten Krafttrainingsübungen. Im Reiter „Legs“ kann hier die zuvor angelegte Übung „Leg Press l“ für das linke Bein oder „Leg Press r“ für das rechte Bein ausgewählt werden.

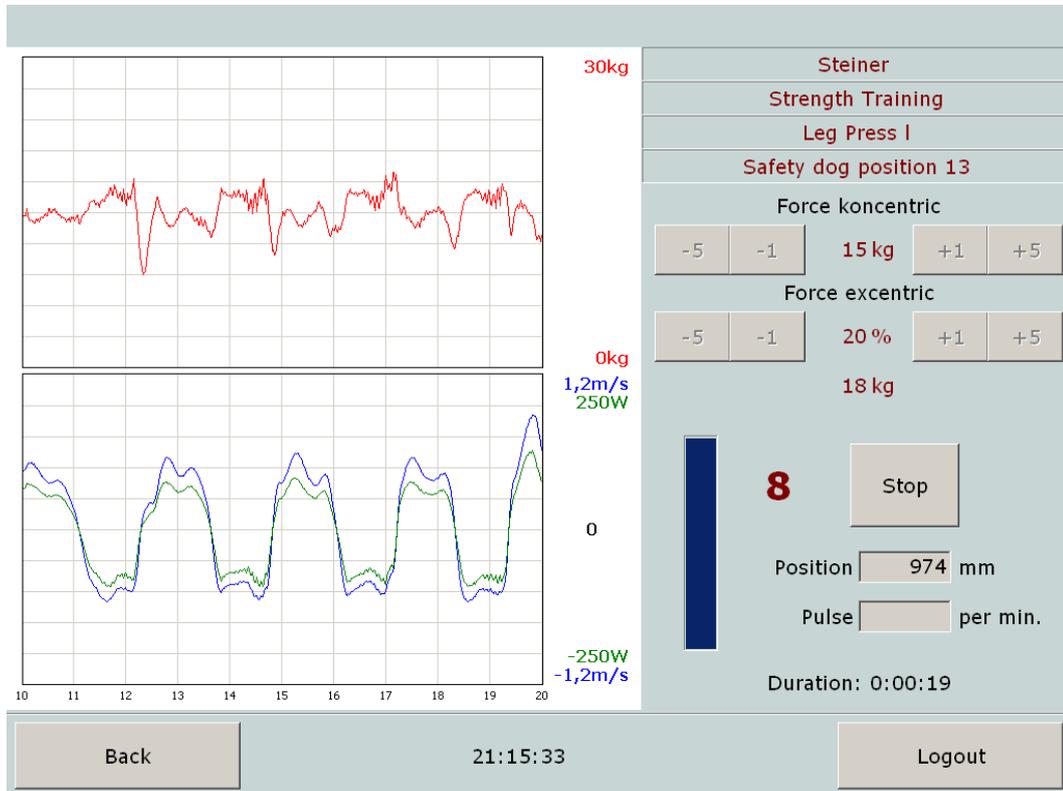


Abbildung 38: Durchführung Beinpresse

Das Gerät prüft nun, ob sich die Sicherheitsböcke in der für die Übung definierten Position befinden und gibt eine entsprechende Warnung aus, falls dies nicht der Fall ist. Im Bereich „Force koncentric“ kann über die Schaltflächen „-5“, „-1“, „+1“ und „+5“ eine gewünschte Trainingslast von mindestens 5 kg bis maximal 250 kg eingestellt werden. Im Bereich „Force excentric“ kann über die Schaltflächen „-5“, „-1“, „+1“ und „+5“ eine prozentuale Kraftsteigerung zwischen 0% und 20% für den exzentrischen Trainingsbereich eingestellt werden. Die Belastung ist auch im exzentrischen Bereich auf maximal 250 kg begrenzt.

Sind die Sicherheitsböcke in der richtigen Position, so kann die Übung über die Schaltfläche „Start“ gestartet werden. Während des Trainings ist über den blauen Balken ersichtlich, in welchem Bereich des Bewegungsraums sich die Hantelstange gerade befindet, die Zahl daneben gibt die Anzahl an absolvierten Wiederholungen wieder, unter „Position“ kann die aktuelle Position der Hantelstange abgelesen werden und „Duration“ gibt an, wie lange das Training andauert. In den Diagrammen im linken Bildschirmbereich können der Kraftverlauf, die Trainingsgeschwindigkeit und die Trainingsleistung über die Zeit abgelesen werden.

**Hinweis:** Die Übung „Beinpresse“ darf nur mit einem Bein ausgeführt werden, da die Motorkraft auf 250 kg begrenzt ist und diese Maximalkraft bei einer beidbeinigen Ausführung leicht überschritten werden kann, was zu einem suboptimalen Trainingsergebnis führen kann.

### *Trainingsübung beenden*

Um das Training zu beenden, wird die Hantelstange vorsichtig in die Sicherheitsböcke abgelegt und die Übung über die Schaltfläche „Stop“ beendet.

**Hinweis:** Bei einem zu schnellen Ablegen der Hantelstange in die Sicherheitsböcke kann der Ruderschlitten über die Sicherheitsbockposition hinausfahren, was bei einer unkontrollierten Ausführung zu Verletzungen von Personen oder Beschädigungen am Gerät führen kann.

**Hinweis:** Im Notfall kann die Übung immer über das Betätigen des Not-Aus-Schalters beendet werden.

### *Rückbau zu Standardkonfiguration*

Um das Gerät wieder in die horizontale Standardkonfiguration umzubauen, sind einige Schritte erforderlich. Zuerst ist die Hantelstange aus der fixierten Position im Ruderschlitten zu lösen und über den Druckmechanismus von den Seilaufnahmen zu demontieren. Anschließend ist der Ruderschlitten in der hinteren Position im Grundgestell zu fixieren. Dabei ist darauf zu achten, dass der Befestigungsmechanismus im Grundgestell einrastet. Um den Ruderschlitten in die Ausgangslage zurückzubauen, ist der Verriegelungsmechanismus durch nach hinten Drehen der Griffe an den Seitenträgern zu lösen. Anschließend sind die Seitenträger entlang der Führung in der Trainingsplattform bis zum Anschlag nach unten zu schieben. Dabei ist darauf zu achten, dass die Unterseite der Seitenträger an der Innenseite der unteren Querstange vorbeigeschoben wird. Zum Schluss sind die Seitenträger in die horizontale Position umzulegen und der Rückbau des Ruderschlittens ist abgeschlossen. Nun ist noch der Sitz durch nach oben Ziehen aus dem Grundgestell zu entfernen.

## 3.3 Rückentraining

### *Allgemeine Informationen*

Beim Rückentraining handelt es sich um eine Krafttrainingsübung für den Rumpf, die in der horizontalen Position des Geräts ausgeführt wird.

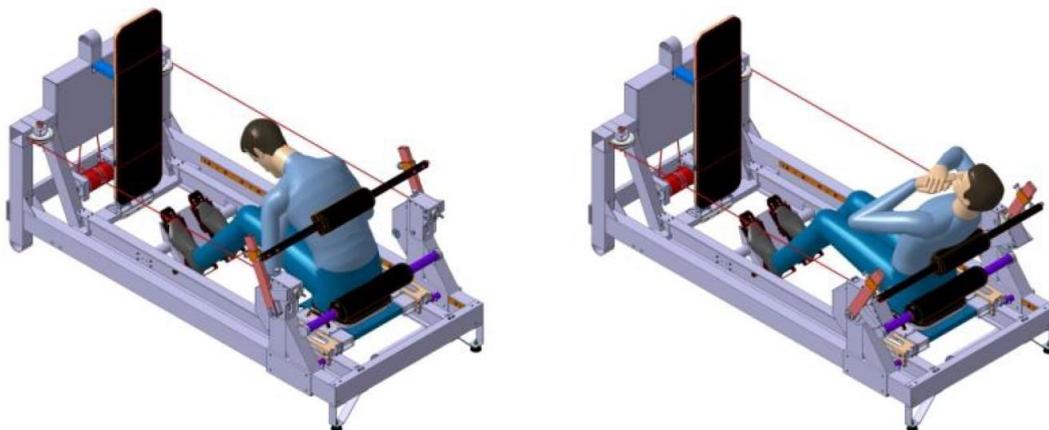


Abbildung 39: Rückentraining

### *Umbau des Geräts*

Um das Rückentraining durchführen zu können, ist das Gerät für die Übung umzubauen. Dafür ist zuerst der Sitz mit dem Klettverschluss auf dem Ruderschlitten zu befestigen. Anschließend ist der Ruderschlitten zu entriegeln. Dafür ist der Einrastmechanismus des Ruderschlittens um 180° zu drehen. Nun müssen die Fußrasten durch Drehen in Position gebracht werden.

Die Sicherheitsböcke sind in eine von der Körpergröße abhängige Position einzurichten, die dem vollen Bewegungsraum der entsprechenden Muskelgruppe(n) entspricht und den Benutzer vor Verletzungen durch die Hantelstange schützt. Bei der Positionierung der Sicherheitsböcke ist darauf zu achten, dass beide in derselben Position fixiert werden und der Befestigungsmechanismus beider Sicherheitsböcke einrastet. Die Sicherheitsböcke sind eingerastet, wenn die Betätigungsgriffe am inneren Ende der Führungsnut anliegen.



Abbildung 40: Positionierung der Sicherheitsböcke



Abbildung 41: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke

Da beim Rückentraining eine Drehbewegung ausgeführt wird, sind die Sicherheitsböcke entsprechend umzubauen. Dafür sind die Hantelstangenbefestigungen der Sicherheitsböcke nach oben zu klappen, bis sie im jeweiligen Sicherheitsbock einrasten. Anschließend kann die Höhe der Hantelstangenaufnahme durch die Hantelstangenbefestigung an die Körpergröße angepasst werden. Auch hier ist darauf zu achten, dass die Aufnahmen nach dem Verstellen einrasten und auf beiden Sicherheitsböcken auf derselben Höhe montiert sind. Die Sicherheitsböcke sind so einzurichten, dass der Benutzer seine Füße während der Ausführung der Übung auf den Fußrasten abstellen kann.

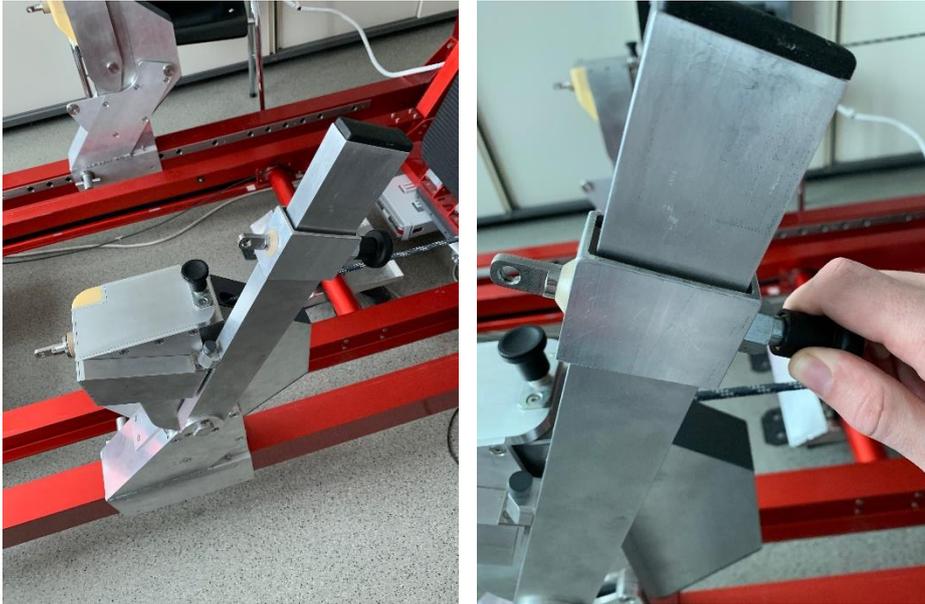


Abbildung 42: Umbau der Sicherheitsböcke

Nun kann die Hantelstange mit Polsterung durch Betätigen des Druckmechanismus auf den Hantelstangenaufnahmen der Sicherheitsböcke (nicht am Seil!) montiert werden. Dies hat auf beiden Seiten gleichzeitig zu geschehen, um ein Verbiegen der Aufnahmestellen der Hantelstange zu vermeiden.

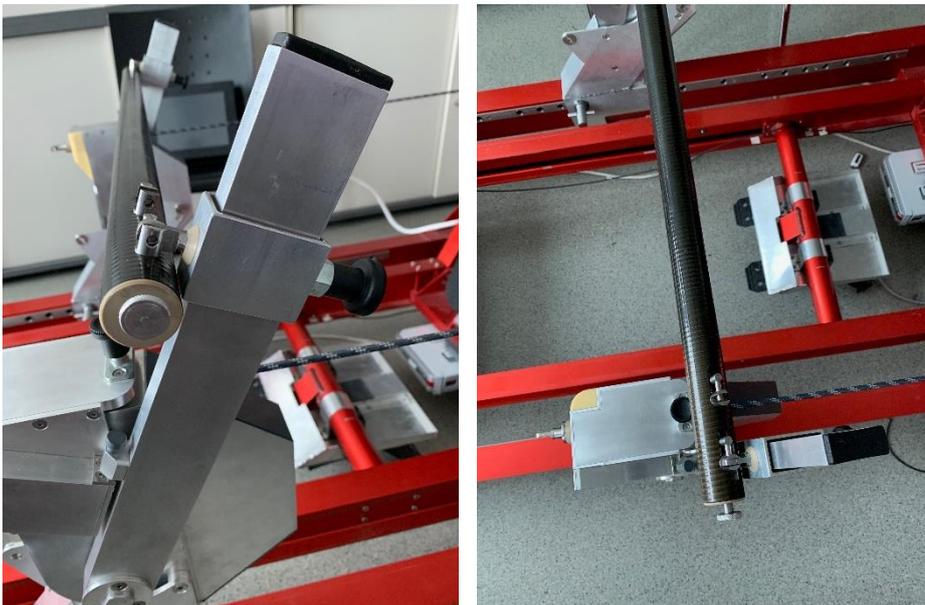


Abbildung 43: Montage der Hantelstange am Rumpfbeugemechanismus

Die Hüftquerstange mit Polsterung ist über den Einrastmechanismus in der dafür vorgesehenen Aufnahme auf der dem Fußende des Geräts zugewandten Seite des Sicherheitsbocks zu fixieren. Auch hier ist darauf zu achten, dass die Hüftquerstange einrastet.



Abbildung 44: Einbau der Hüftquerstange für das Rückentraining

Zum Schluss wird der Rumpfbeugemechanismus entriegelt. Dafür ist der Griff im oberen Bereich der Sicherheitsböcke oben zu ziehen und um 90° zu verdrehen, um ein Einrasten des Rumpfbeugemechanismus während des Ausführens der Übung zu verhindern.

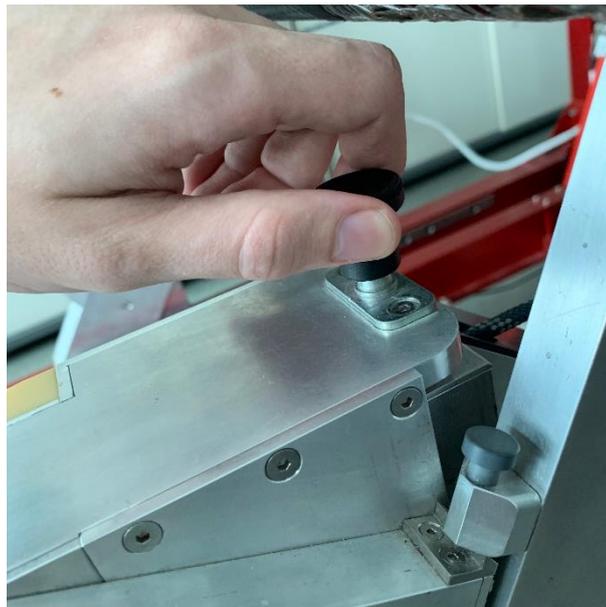


Abbildung 45: Entriegeln des Rumpfbeugemechanismus

**Hinweis:** Die Position der Sicherheitsböcke darf nicht verändert werden, während die Hüftquerstange montiert ist.

**Hinweis:** Die Position der Sicherheitsböcke darf nicht verändert werden, während die Hantelstangenbefestigung des Rumpfbeugemechanismus nach oben geklappt ist.

**Hinweis:** Die Position der Sicherheitsböcke darf nicht verändert werden, während der Rumpfbeugemechanismus entriegelt ist.

**Hinweis:** Die Position der Sicherheitsböcke darf nicht verändert werden, während die Hantelstange auf der Hantelstangenbefestigung des Rumpfbeugemechanismus montiert ist.

**Hinweis:** Die Höhe der Hantelstangenaufnahme am Rumpfbeugemechanismus darf nicht verstellt werden, während die Hantelstange auf der Hantelstangenbefestigung des Rumpfbeugemechanismus montiert ist.

### Trainingsübung erstellen

Im Kontrollbildschirm des Benutzers können über die Schaltfläche „Exercises Definitions“ neue Übungen angelegt oder bestehende Übungen bearbeitet werden. Im linken Auswahlmenü ist die Übung „Back Ext.“ auszuwählen und über die Schaltfläche „New“ anzulegen. Wurde die Übung bereits angelegt, so können die definierten Werte über die Schaltfläche „Edit“ bearbeitet werden.

**"Back Ext." of User Steiner**

Mode

- Strength Training
- Isokinetic Diagnosis
- Isometric Diagnosis
- Endurance Rowing

Visible

Current position: 532 mm

Positions

Safety dog: 13

-1 +1 Current pos

Start: 680 mm -5 -1 +1 +5 Current pos

End: 766 mm -5 -1 +1 +5 Current pos

Save

Back

Abbildung 46: Einrichten Rückentraining

Im Bereich „Mode“ ist über den ausgewählten Punkt „Strength Training“ ersichtlich, dass es sich bei der Übung um eine Krafttrainingsübung handelt. Über das Auswahlkästchen „Visible“ kann die Übung für das spätere Training ein- und ausgeblendet werden. Unter „Current position“ ist die aktuelle Seillänge in Millimeter ersichtlich.

Um die Übung an die eigene Körpergröße anzupassen, ist in einem ersten Schritt die entsprechende Sicherheitsbockposition zu definieren. Im Auswahlmenü „Safety dog“ kann diese manuell ausgewählt und über die Schaltflächen „+1“ oder „-1“ entsprechend verändert werden. Ist die Hantelstange im Sicherheitsbock abgelegt, so kann die derzeitige Position der Sicherheitsböcke über die Schaltfläche „Current pos“ automatisch übernommen werden.

Um den tatsächlichen Bewegungsraum der Übung zu definieren, sind eine geeignete Start- und Endposition auszuwählen. Der Bewegungsraum gibt an, in welchem Bereich das Gerät eine Belastung erzeugt. Dafür ist die Hantelstange in eine geeignete Start- bzw. Endposition zu bringen und diese der Software über die Schaltfläche „Current pos“ zu übergeben. Unter „Start“ bzw. „End“ ist die definierte Seillänge für die Start- bzw. die Endposition ersichtlich und kann über die Schaltflächen „-5“, „-1“, „+1“ und „+5“ entsprechend angepasst werden. Beim Definieren der Startposition ist darauf zu achten, dass

diese einen Mindestabstand von 50 mm zum Sicherheitsbock hat. Wird eine Startposition näher am Sicherheitsbock gewählt, so wird diese automatisch auf die Position mit dem Mindestabstand geändert.

Sind alle Werte für die Übung definiert, so können diese über die Schaltfläche „Save“ gespeichert oder über die Schaltfläche „Back“ verworfen werden.

### Trainingsübung durchführen

Um die Übung durchführen zu können, muss diese zuerst für das Training ausgewählt werden. Im Kontrollbildschirm des Benutzers kann unter der Kategorie „Training“ die Unterkategorie „Strength Training“ ausgewählt werden. Hier hat der Benutzer eine Übersicht über die von ihm angelegten Krafttrainingsübungen. Im Reiter „Body“ kann hier die zuvor angelegte Übung „Back Ext.“ ausgewählt werden.

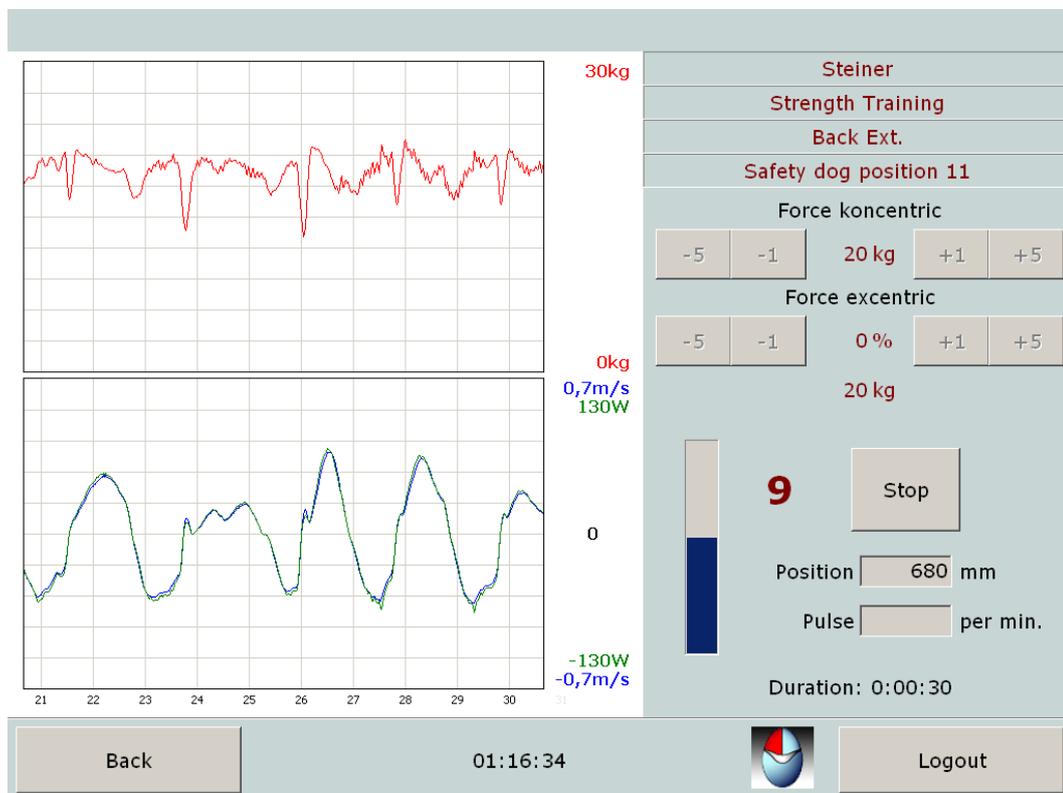


Abbildung 47: Durchführung Rückentraining

Das Gerät prüft nun, ob sich die Sicherheitsböcke in der für die Übung definierten Position befinden und gibt eine entsprechende Warnung aus, falls dies nicht der Fall ist. Im Bereich „Force concentric“ kann über die Schaltflächen „-5“, „-1“, „+1“ und „+5“ eine gewünschte Trainingslast von mindestens 5 kg bis maximal 250 kg eingestellt werden. Im Bereich „Force excentric“ kann über die Schaltflächen „-5“, „-1“, „+1“ und „+5“ eine prozentuale Kraftsteigerung zwischen 0% und 20% für den exzentrischen Trainingsbereich eingestellt werden. Die Belastung ist auch im exzentrischen Bereich auf maximal 250 kg begrenzt.

**Hinweis:** Exzentrisches Training kann bei dieser Übung sehr leicht zu Verletzungen durch falsche Anwendung führen und wird nur erfahrenen Benutzern empfohlen.

Sind die Sicherheitsböcke in der richtigen Position, so kann die Übung über die Schaltfläche „Start“ gestartet werden. Während des Trainings ist über den blauen Balken ersichtlich, in welchem Bereich des Bewegungsraums sich die Hantelstange gerade befindet, die Zahl daneben gibt die Anzahl an

absolvierten Wiederholungen wieder, unter „Position“ kann die aktuelle Position der Hantelstange abgelesen werden und „Duration“ gibt an, wie lange das Training andauert. In den Diagrammen im linken Bildschirmbereich können der Kraftverlauf, die Trainingsgeschwindigkeit und die Trainingsleistung über die Zeit abgelesen werden.

### *Trainingsübung beenden*

Um das Training zu beenden, wird der Rumpfbeugemechanismus vorsichtig in der oberen Position in die Sicherheitsböcke abgelegt und die Übung über die Schaltfläche „Stop“ beendet.

**Hinweis:** Im Notfall kann die Übung immer über das Betätigen des Not-Aus-Schalters beendet werden.

### *Rückbau zu Standardkonfiguration*

Um das Gerät nach Beenden der Übung wieder in die horizontale Standardkonfiguration zurückzubauen, sind einige Schritte erforderlich. Zuerst muss der Rumpfbeugemechanismus durch Drehen der Griffe im oberen Bereich der beiden Sicherheitsböcke verriegelt werden. Im Anschluss wird die Hantelstange durch Betätigen des Druckmechanismus von der Hantelstangenbefestigung gelöst. Dabei ist darauf zu achten, dass dies auf beiden Seiten gleichzeitig geschieht, um ein Verbiegen der Aufnahmen der Hantelstange zu vermeiden. Nun kann die Hüftquerstange zwischen den Sicherheitsböcken demontiert werden.

Um die Sicherheitsböcke in die Ausgangsstellung zu bringen, ist die Hantelstangenbefestigung am Rumpfbeugemechanismus durch Ziehen der Griffe an den Hantelstangenbefestigungen nach unten zu klappen. Dabei ist darauf zu achten, dass diese vorsichtig nach unten geklappt und nicht fallengelassen werden, da es sonst zu Beschädigungen an den Hantelstangenbefestigungen kommen kann.



Abbildung 48: Herunterklappen der Hantelstangenbefestigung am Rumpfbeugemechanismus

Zum Schluss ist die Fußraste nach unten einzuklappen, der Ruderschlitten in der hinteren Position einzurasten und der Sitz vom Ruderschlitten zu entfernen.

**Hinweis:** Die Position der Sicherheitsböcke darf nicht verändert werden, während die Hüftquerstange montiert ist.

**Hinweis:** Die Position der Sicherheitsböcke darf nicht verändert werden, während die Hantelstangenbefestigung des Rumpfbeugemechanismus nach oben geklappt ist.

**Hinweis:** Die Position der Sicherheitsböcke darf nicht verändert werden, während der Rumpfbeugemechanismus entriegelt ist.

**Hinweis:** Die Position der Sicherheitsböcke darf nicht verändert werden, während die Hantelstange auf der Hantelstangenbefestigung des Rumpfbeugemechanismus montiert ist.

**Hinweis:** Die Höhe der Hantelstangenaufnahme am Rumpfbeugemechanismus darf nicht verstellt werden, während die Hantelstange auf der Hantelstangenbefestigung des Rumpfbeugemechanismus montiert ist.

### 3.4 Bauchtraining

#### *Allgemeine Informationen*

Beim Bauchtraining handelt es sich um eine Krafttrainingsübung für den Rumpf, die in der horizontalen Position des Geräts ausgeführt wird.

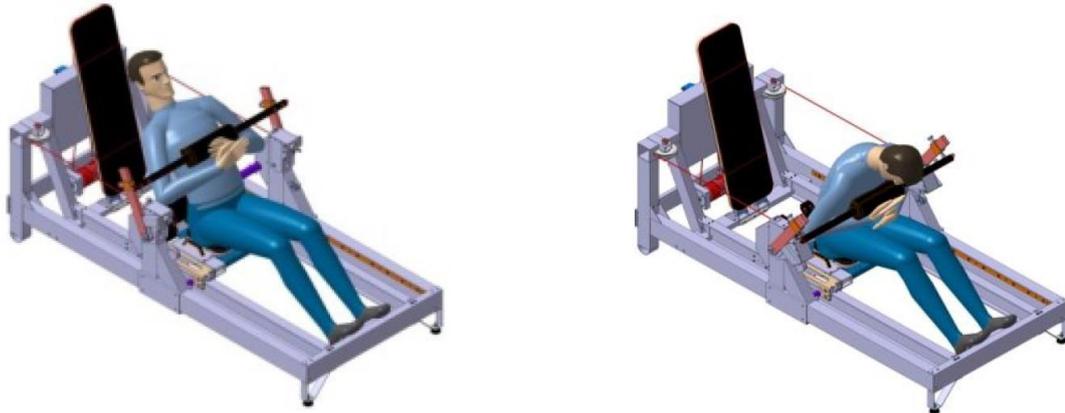


Abbildung 49: Bauchtraining

#### *Umbau des Geräts*

Um das Bauchtraining durchführen zu können, ist das Gerät für die Übung umzubauen. Dafür ist zuerst der Sitz mit dem Klettverschluss auf dem Ruderschlitten zu befestigen. Anschließend ist der Ruderschlitten zu entriegeln. Dafür ist der Einrastmechanismus des Ruderschlittens um 180° zu drehen.

Die Sicherheitsböcke sind in eine von der Körpergröße abhängige Position einzurichten, die dem vollen Bewegungsraum der entsprechenden Muskelgruppe(n) entspricht und den Benutzer vor Verletzungen durch die Hantelstange schützt. Bei der Positionierung der Sicherheitsböcke ist darauf zu achten, dass beide in derselben Position fixiert werden und der Befestigungsmechanismus beider Sicherheitsböcke einrastet. Da für das Bauchtraining keine Fußrasten zur Verfügung stehen, sind die Sicherheitsböcke so einzurichten, dass der Benutzer seine Füße während der Ausführung der Übung auf dem Querrohr am Fußende des Geräts abstellen kann.



Abbildung 50: Positionierung der Sicherheitsböcke



Abbildung 51: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke

Da beim Bauchtraining eine Drehbewegung ausgeführt wird, sind die Sicherheitsböcke entsprechend umzubauen. Dafür sind die Hantelstangenbefestigungen der Sicherheitsböcke nach oben zu klappen, bis sie im jeweiligen Sicherheitsbock einrasten. Anschließend kann die Höhe der Hantelstangenaufnahmen auf der Hantelstangenbefestigung an die Körpergröße angepasst werden. Auch hier ist darauf zu achten, dass die Aufnahmen nach dem Verstellen einrasten und auf beiden Sicherheitsböcken auf derselben Höhe montiert sind.

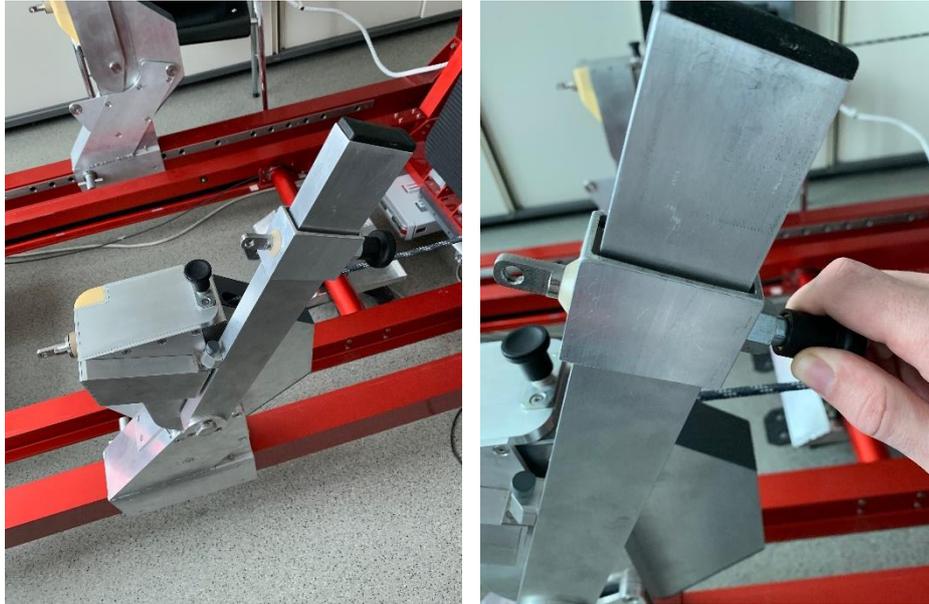


Abbildung 52: Umbau der Sicherheitsböcke

Nun kann die Hantelstange mit Polsterung durch Betätigen des Druckmechanismus auf den Hantelstangenaufnahmen der Sicherheitsböcke (nicht am Seil!) montiert werden. Dies hat auf beiden Seiten gleichzeitig zu geschehen, um ein Verbiegen der Aufnahmestellen der Hantelstange zu vermeiden.

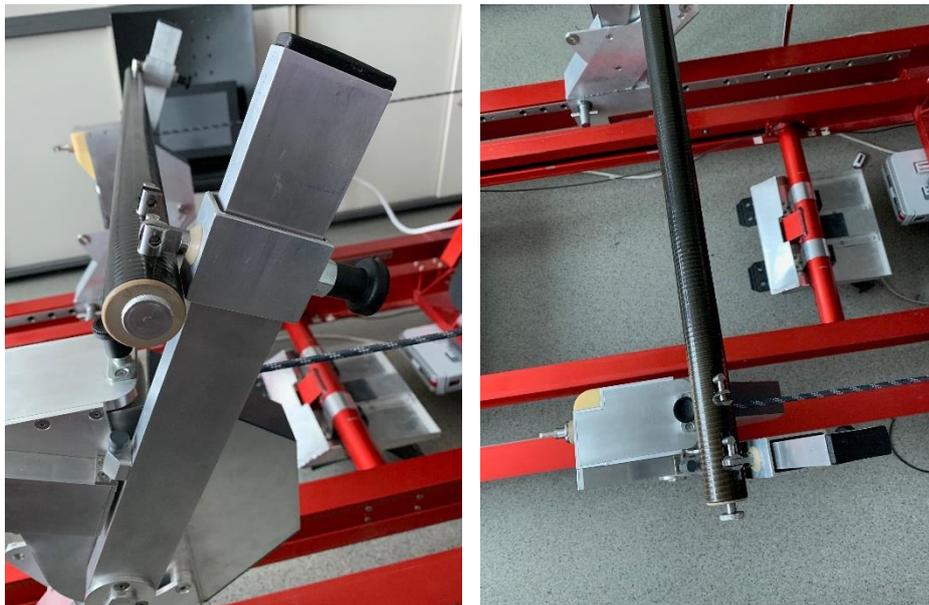


Abbildung 53: Montage der Hantelstange am Rumpfbeugemechanismus

Die Hüftquerstange mit Polsterung ist über den Einrastmechanismus in der dafür vorgesehenen Aufnahme auf der dem Kopfende des Geräts zugewandten Seite des Sicherheitsbocks zu fixieren. Auch hier ist darauf zu achten, dass die Hüftquerstange einrastet.



Abbildung 54: Einbau der Hüftquerstange für das Bauchtraining

Zum Schluss wird der Rumpfbeugemechanismus entriegelt. Dafür ist der Griff im oberen Bereich der Sicherheitsböcke nach oben zu ziehen und um 90° zu verdrehen, um ein Einrasten des Rumpfbeugemechanismus während des Ausführens der Übung zu verhindern.

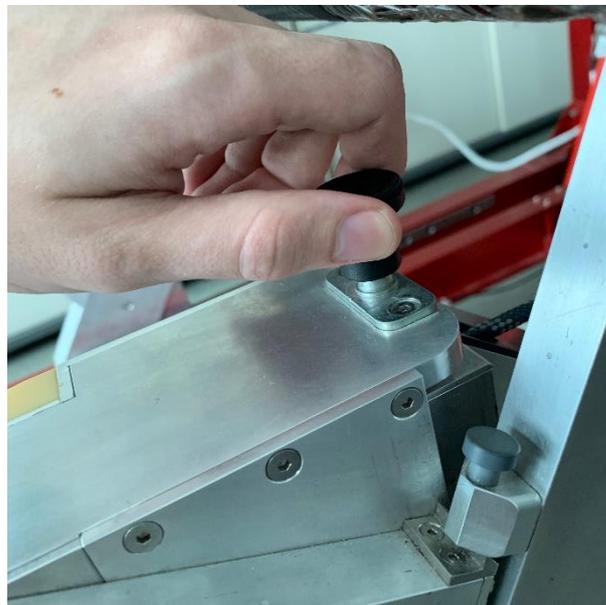


Abbildung 55: Entriegeln des Rumpfbeugemechanismus

**Hinweis:** Die Position der Sicherheitsböcke darf nicht verändert werden, während die Hüftquerstange montiert ist.

**Hinweis:** Die Position der Sicherheitsböcke darf nicht verändert werden, während die Hantelstangenbefestigung des Rumpfbeugemechanismus nach oben geklappt ist.

**Hinweis:** Die Position der Sicherheitsböcke darf nicht verändert werden, während der Rumpfbeugemechanismus entriegelt ist.

**Hinweis:** Die Position der Sicherheitsböcke darf nicht verändert werden, während die Hantelstange auf der Hantelstangenbefestigung des Rumpfbeugemechanismus montiert ist.

**Hinweis:** Die Höhe der Hantelstangenaufnahme am Rumpfbeugemechanismus darf nicht verstellt werden, während die Hantelstange auf der Hantelstangenbefestigung des Rumpfbeugemechanismus montiert ist.

### Trainingsübung erstellen

Im Kontrollbildschirm des Benutzers können über die Schaltfläche „Exercises Definitions“ neue Übungen angelegt oder bestehende Übungen bearbeitet werden. Im linken Auswahlmenü ist die Übung „Abdominal“ auszuwählen und über die Schaltfläche „New“ anzulegen. Wurde die Übung bereits angelegt, so können die definierten Werte über die Schaltfläche „Edit“ bearbeitet werden.

**"Abdominal" of User Steiner**

Mode

- Strength Training
- Isokinetic Diagnosis
- Isometric Diagnosis
- Endurance Rowing

Visible

Current position

532 mm

Positions

Safety dog 10

-1 +1

Current pos

Start 530 mm

-5 -1 +1 +5

Current pos

End 598 mm

-5 -1 +1 +5

Current pos

Save

Back

Abbildung 56: Erstellung Bauchtraining

Im Bereich „Mode“ ist über den ausgewählten Punkt „Strength Training“ ersichtlich, dass es sich bei der Übung um eine Krafttrainingsübung handelt. Über das Auswahlkästchen „Visible“ kann die Übung für das spätere Training ein- und ausgeblendet werden. Unter „Current position“ ist die aktuelle Seillänge in Millimeter ersichtlich.

Um die Übung an die eigene Körpergröße anzupassen, ist in einem ersten Schritt die entsprechende Sicherheitsbockposition zu definieren. Im Auswahlmenü „Safety dog“ kann diese manuell ausgewählt und über die Schaltflächen „+1“ oder „-1“ entsprechend verändert werden. Ist die Hantelstange im Sicherheitsbock abgelegt, so kann die derzeitige Position der Sicherheitsböcke über die Schaltfläche „Current pos“ automatisch übernommen werden.

Um den tatsächlichen Bewegungsraum der Übung zu definieren, sind eine geeignete Start- und Endposition auszuwählen. Der Bewegungsraum gibt an, in welchem Bereich das Gerät eine Belastung erzeugt. Dafür ist die Hantelstange in eine geeignete Start- bzw. Endposition zu bringen und diese der Software über die Schaltfläche „Current pos“ zu übergeben. Unter „Start“ bzw. „End“ ist die definierte Seillänge für die Start- bzw. die Endposition ersichtlich und kann über die Schaltflächen „-5“, „-1“, „+1“ und „+5“ entsprechend angepasst werden. Beim Definieren der Startposition ist darauf zu achten, dass diese einen Mindestabstand von 50 mm zum Sicherheitsbock hat. Wird eine Startposition näher am Sicherheitsbock gewählt, so wird diese automatisch auf die Position mit dem Mindestabstand geändert.

Sind alle Werte für die Übung definiert, so können diese über die Schaltfläche „Save“ gespeichert oder über die Schaltfläche „Back“ verworfen werden.

### Trainingsübung durchführen

Um die Übung durchführen zu können, muss diese zuerst für das Training ausgewählt werden. Im Kontrollbildschirm des Benutzers kann unter der Kategorie „Training“ die Unterkategorie „Strength Training“ ausgewählt werden. Hier hat der Benutzer eine Übersicht über die von ihm angelegten Krafttrainingsübungen. Im Reiter „Body“ kann hier die zuvor angelegte Übung „Abdominal“ ausgewählt werden.

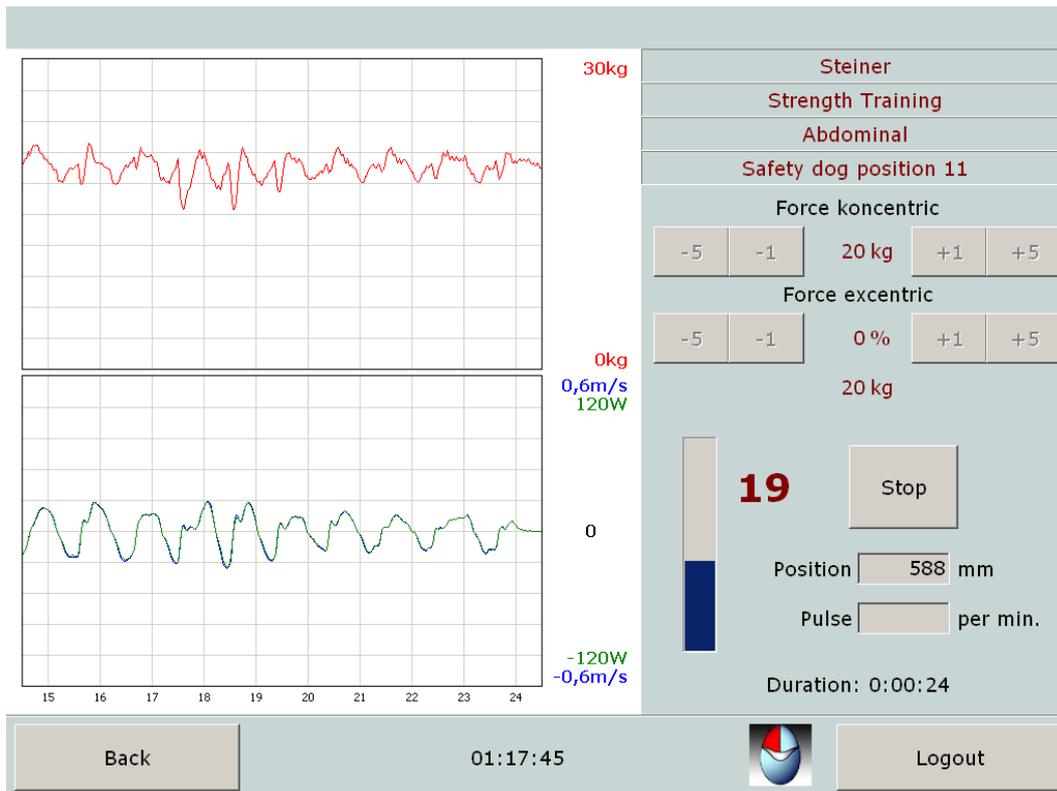


Abbildung 57: Durchführung Bauchtraining

Das Gerät prüft nun, ob sich die Sicherheitsböcke in der für die Übung definierten Position befinden und gibt eine entsprechende Warnung aus, falls dies nicht der Fall ist. Im Bereich „Force koncentric“ kann über die Schaltflächen „-5“, „-1“, „+1“ und „+5“ eine gewünschte Trainingslast von mindestens 5 kg bis maximal 250 kg eingestellt werden. Im Bereich „Force excentric“ kann über die Schaltflächen „-5“, „-1“, „+1“ und „+5“ eine prozentuale Kraftsteigerung zwischen 0% und 20% für den exzentrischen Trainingsbereich eingestellt werden. Die Belastung ist auch im exzentrischen Bereich auf maximal 250 kg begrenzt.

Sind die Sicherheitsböcke in der richtigen Position, so kann die Übung über die Schaltfläche „Start“ gestartet werden. Während des Trainings ist über den blauen Balken ersichtlich, in welchem Bereich des Bewegungsraums sich die Hantelstange gerade befindet, die Zahl daneben gibt die Anzahl an absolvierten Wiederholungen wieder, unter „Position“ kann die aktuelle Position der Hantelstange abgelesen werden und „Duration“ gibt an, wie lange das Training andauert. In den Diagrammen im linken Bildschirmbereich können der Kraftverlauf, die Trainingsgeschwindigkeit und die Trainingsleistung über die Zeit abgelesen werden.

*Trainingsübung beenden*

Um das Training zu beenden, wird der Rumpfbeugemechanismus vorsichtig in der oberen Position in die Sicherheitsböcke abgelegt und die Übung über die Schaltfläche „Stop“ beendet.

**Hinweis:** Im Notfall kann die Übung immer über das Betätigen des Not-Aus-Schalters beendet werden.

*Rückbau zu Standardkonfiguration*

Um das Gerät nach Beenden der Übung wieder in die horizontale Standardkonfiguration zurückzubauen, sind einige Schritte erforderlich. Zuerst muss der Rumpfbeugemechanismus durch Drehen der Griffe im oberen Bereich der beiden Sicherheitsböcke verriegelt werden. Im Anschluss wird die Hantelstange durch Betätigen des Druckmechanismus von der Hantelstangenbefestigung gelöst. Dabei ist darauf zu achten, dass dies auf beiden Seiten gleichzeitig geschieht, um ein Verbiegen der Aufnahmen der Hantelstange zu vermeiden. Nun kann die Hüftquerstange zwischen den Sicherheitsböcken demontiert werden.

Um die Sicherheitsböcke in die Ausgangsstellung zu bringen, ist die Hantelstangenbefestigung am Rumpfbeugemechanismus durch Ziehen der Griffe an den Hantelstangenbefestigungen nach unten zu klappen. Dabei ist darauf zu achten, dass diese vorsichtig nach unten geklappt und nicht fallengelassen werden, da es sonst zu Beschädigungen an den Hantelstangenbefestigungen kommen kann.



Abbildung 58: Herunterklappen der Hantelstangenbefestigung am Rumpfbeugemechanismus

Zum Schluss ist der Ruderschlitten in der hinteren Position einzurasten und der Sitz vom Ruderschlitten zu entfernen.

**Hinweis:** Die Position der Sicherheitsböcke darf nicht verändert werden, während die Hüftquerstange montiert ist.

**Hinweis:** Die Position der Sicherheitsböcke darf nicht verändert werden, während die Hantelstangenbefestigung des Rumpfbeugemechanismus nach oben geklappt ist.

**Hinweis:** Die Position der Sicherheitsböcke darf nicht verändert werden, während der Rumpfbeugemechanismus entriegelt ist.

**Hinweis:** Die Position der Sicherheitsböcke darf nicht verändert werden, während die Hantelstange auf der Hantelstangenbefestigung des Rumpfbeugemechanismus montiert ist.

**Hinweis:** Die Höhe der Hantelstangenaufnahme am Rumpfbeugemechanismus darf nicht verstellt werden, während die Hantelstange auf der Hantelstangenbefestigung des Rumpfbeugemechanismus montiert ist.

### 3.5 Lat-Ziehen

#### *Allgemeine Informationen*

Beim Lat-Ziehen handelt es sich um eine Krafttrainingsübung für den Rumpf, die in der horizontalen Position des Geräts ausgeführt wird.

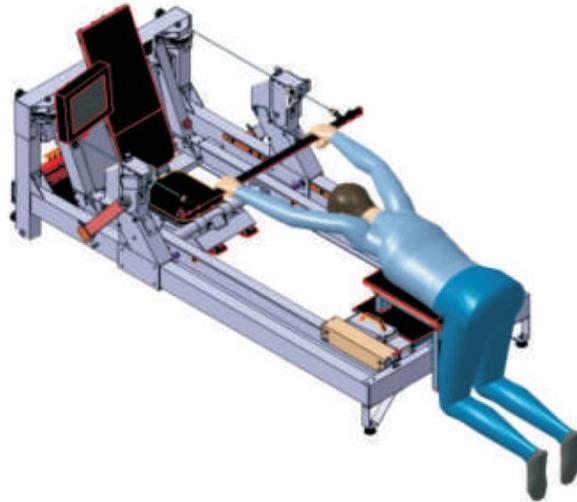


Abbildung 59: Lat-Ziehen

#### *Umbau des Geräts*

Um das Gerät für die Übung „Lat-Ziehen“ umzubauen, sind folgende Schritte durchzuführen. Die Sicherheitsböcke sind in eine von der Körpergröße abhängige Position einzurichten, die dem vollen Bewegungsraum der entsprechenden Muskelgruppe(n) entspricht und den Benutzer vor Verletzungen durch die Hantelstange schützt. Bei der Positionierung der Sicherheitsböcke ist darauf zu achten, dass beide in derselben Position fixiert werden und der Befestigungsmechanismus beider Sicherheitsböcke einrastet. Die Sicherheitsböcke sind eingerastet, wenn die Betätigungsgriffe am inneren Ende der Führungsnut anliegen.



Abbildung 60: Positionierung der Sicherheitsböcke



Abbildung 61: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke

Nun ist die Hantelstange durch das Betätigen des Druckmechanismus an den Aufnahmeverrichtungen am Seil zu befestigen und die Bankerweiterung am Fußende des Geräts anzubringen.

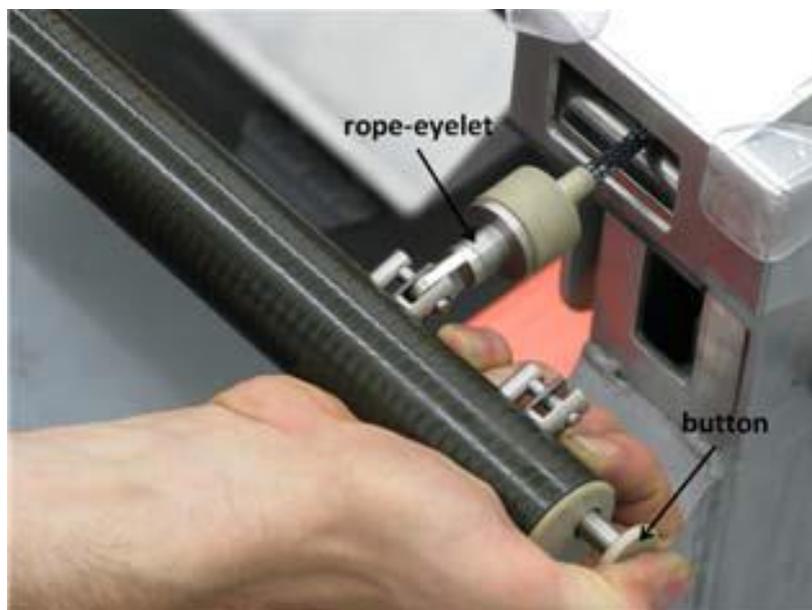


Abbildung 62: Montage der Hantelstange am Seil

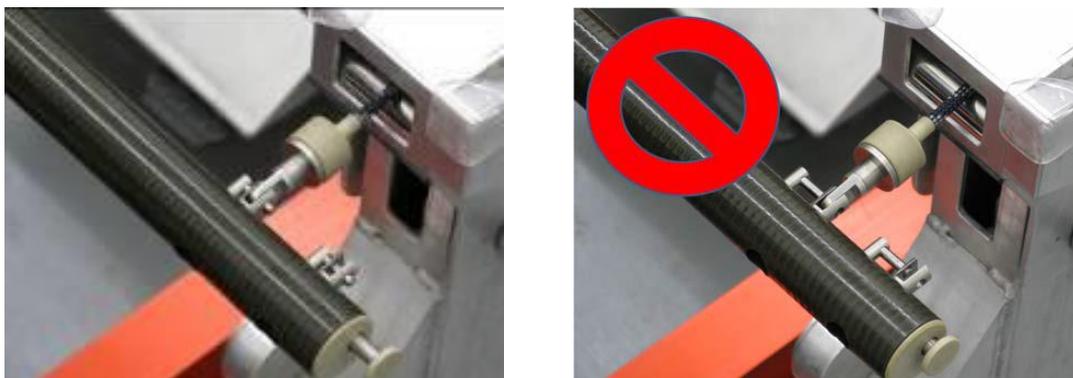


Abbildung 63: Richtiges Einrasten der Hantelstange

Dafür ist die Bankerweiterung so anzubringen, dass die Stahlköpfe auf der Fußseite des Grundgestells des Geräts in die dafür vorgesehenen Öffnungen im Kunststoffteil der Bankerweiterung geführt werden und die Bankerweiterung auf dem Ruderschlitten abgestützt wird.

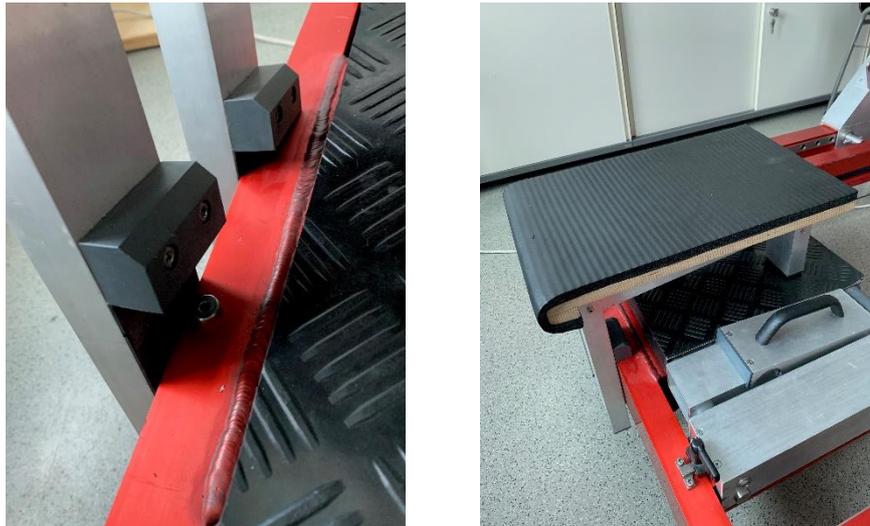


Abbildung 64: Montage der Bankerweiterung für die Übung Lat-Ziehen

**Hinweis:** Da sich die Bankerweiterung am Ruderschlitten abstützt, ist bei der Befestigung darauf zu achten, dass der Ruderschlitten im Grundgestell eingerastet ist.

*Trainingsübung erstellen*

Im Kontrollbildschirm des Benutzers können über die Schaltfläche „Exercises Definitions“ neue Übungen angelegt oder bestehende Übungen bearbeitet werden. Im linken Auswahlnenü ist die Übung „Lat Pull“ auszuwählen und über die Schaltfläche „New“ anzulegen. Wurde die Übung bereits angelegt, so können die definierten Werte über die Schaltfläche „Edit“ bearbeitet werden.

### "Lat Pull" of User Steiner

Mode

- Strength Training
- Isokinetic Diagnosis
- Isometric Diagnosis
- Endurance Rowing

Visible

Current position

532 mm

Positions

Safety dog 10 -1 +1 Current pos

Start 610 mm -5 -1 +1 +5 Current pos

End 635 mm -5 -1 +1 +5 Current pos

Save

Back

Abbildung 65: Erstellung Lat-Ziehen

Im Bereich „Mode“ ist über den ausgewählten Punkt „Strength Training“ ersichtlich, dass es sich bei der Übung um eine Krafttrainingsübung handelt. Über das Auswahlkästchen „Visible“ kann die Übung für das spätere Training ein- und ausgeblendet werden. Unter „Current position“ ist die aktuelle Seillänge in Millimeter ersichtlich.

Um die Übung an die eigene Körpergröße anzupassen, ist in einem ersten Schritt die entsprechende Sicherheitsbockposition zu definieren. Im Auswahlmenü „Safety dog“ kann diese manuell ausgewählt und über die Schaltflächen „+1“ oder „-1“ entsprechend verändert werden. Ist die Hantelstange im Sicherheitsbock abgelegt, so kann die derzeitige Position der Sicherheitsböcke über die Schaltfläche „Current pos“ automatisch übernommen werden.

Um den tatsächlichen Bewegungsraum der Übung zu definieren, sind eine geeignete Start- und Endposition auszuwählen. Der Bewegungsraum gibt an, in welchem Bereich das Gerät eine Belastung erzeugt. Dafür ist die Hantelstange in eine geeignete Start- bzw. Endposition zu bringen und diese der Software über die Schaltfläche „Current pos“ zu übergeben. Unter „Start“ bzw. „End“ ist die definierte Seillänge für die Start- bzw. die Endposition ersichtlich und kann über die Schaltflächen „-5“, „-1“, „+1“ und „+5“ entsprechend angepasst werden. Beim Definieren der Startposition ist darauf zu achten, dass diese einen Mindestabstand von 80 mm zum Sicherheitsbock hat. Wird eine Startposition näher am Sicherheitsbock gewählt, so wird diese automatisch auf die Position mit dem Mindestabstand geändert.

Sind alle Werte für die Übung definiert, so können diese über die Schaltfläche „Save“ gespeichert oder über die Schaltfläche „Back“ verworfen werden.

### *Trainingsübung durchführen*

Um die Übung durchführen zu können, muss diese zuerst für das Training ausgewählt werden. Im Kontrollbildschirm des Benutzers kann unter der Kategorie „Training“ die Unterkategorie „Strength Training“ ausgewählt werden. Hier hat der Benutzer eine Übersicht über die von ihm angelegten Krafttrainingsübungen. Im Reiter „Body“ kann hier die zuvor angelegte Übung „Lat Pull“ ausgewählt werden.

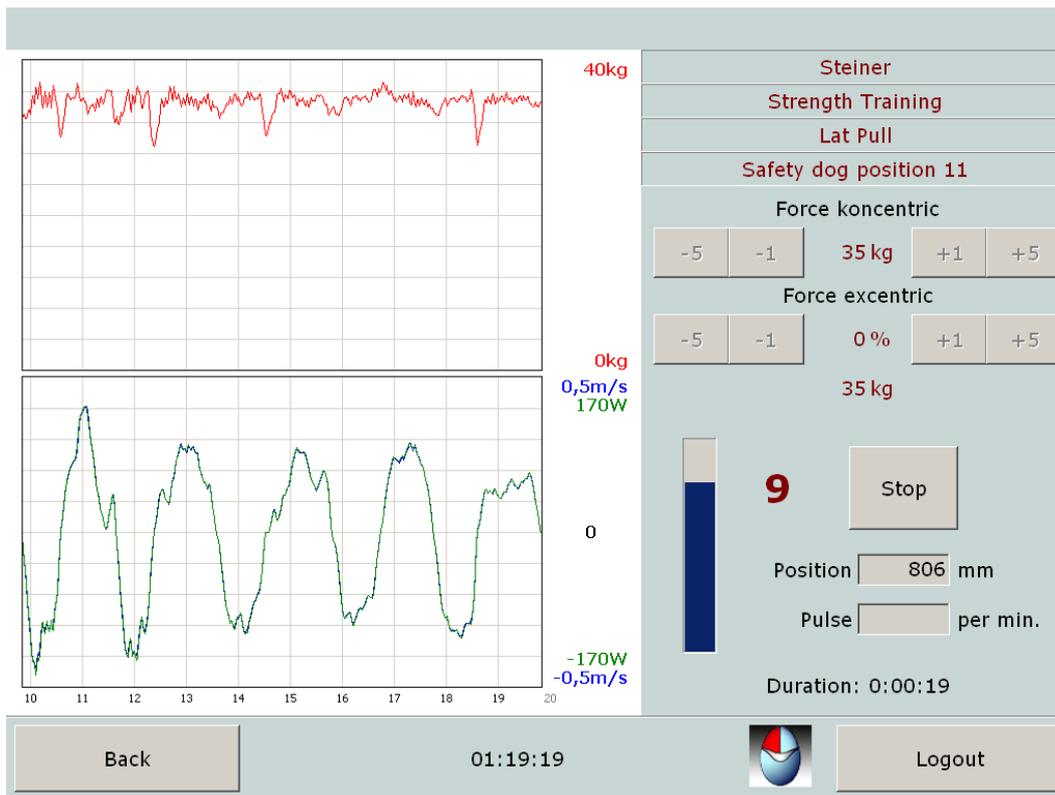


Abbildung 66: Durchführung Lat-Ziehen

Das Gerät prüft nun, ob sich die Sicherheitsböcke in der für die Übung definierten Position befinden und gibt eine entsprechende Warnung aus, falls dies nicht der Fall ist. Im Bereich „Force concentric“ kann über die Schaltflächen „-5“, „-1“, „+1“ und „+5“ eine gewünschte Trainingslast von mindestens 5 kg bis maximal 250 kg eingestellt werden. Im Bereich „Force excentric“ kann über die Schaltflächen „-5“, „-1“, „+1“ und „+5“ eine prozentuale Kraftsteigerung zwischen 0% und 20% für den exzentrischen Trainingsbereich eingestellt werden. Die Belastung ist auch im exzentrischen Bereich auf maximal 250 kg begrenzt.

Sind die Sicherheitsböcke in der richtigen Position, so kann die Übung über die Schaltfläche „Start“ gestartet werden. Während des Trainings ist über den blauen Balken ersichtlich, in welchem Bereich des Bewegungsraums sich die Hantelstange gerade befindet, die Zahl daneben gibt die Anzahl an absolvierten Wiederholungen wieder, unter „Position“ kann die aktuelle Position der Hantelstange abgelesen werden und „Duration“ gibt an, wie lange das Training andauert. In den Diagrammen im linken Bildschirmbereich können der Kraftverlauf, die Trainingsgeschwindigkeit und die Trainingsleistung über die Zeit abgelesen werden.

### Trainingsübung beenden

Um das Training zu beenden, wird die Hantelstange vorsichtig in die Sicherheitsböcke abgelegt und die Übung über die Schaltfläche „Stop“ beendet.

**Hinweis:** Im Notfall kann die Übung immer über das Betätigen des Not-Aus-Schalters beendet werden.

### Rückbau zu Standardkonfiguration

Um das Gerät nach Beendigung der Übung wieder in die horizontale Standardkonfiguration zurückzubauen, muss die Hantelstange über den Druckmechanismus demontiert und die Bankerweiterung entfernt werden.

### 3.6 Kniebeugen

#### Allgemeine Informationen

Beim Kniebeugen handelt es sich um eine Krafttrainingsübung für die Beine, die in der vertikalen Position des Geräts ausgeführt wird. Zusätzlich zum Training mit konstanter Kraft kann hier auch mit einem Kraftverlauf trainiert werden, der an den Maximalkraftverlauf des Benutzers angepasst ist.

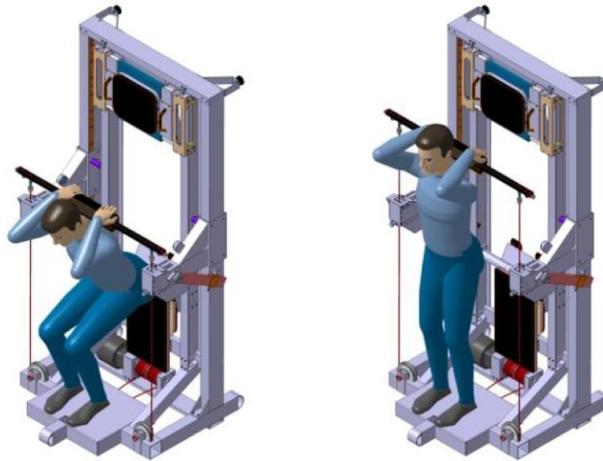


Abbildung 67: Kniebeugen

#### Umbau des Geräts

Um das Gerät für diese Übung umzubauen, sind folgende Schritte durchzuführen. Die Sicherheitsböcke sind in eine von der Körpergröße abhängige Position einzurichten, die dem vollen Bewegungsraum der entsprechenden Muskelgruppe(n) entspricht und den Benutzer vor Verletzungen durch die Hantelstange schützt. Bei der Positionierung der Sicherheitsböcke ist darauf zu achten, dass beide in derselben Position fixiert werden und der Befestigungsmechanismus beider Sicherheitsböcke einrastet. Die Sicherheitsböcke sind eingerastet, wenn die Betätigungsgriffe am inneren Ende der Führungsnut anliegen.



Abbildung 68: Positionierung der Sicherheitsböcke



Abbildung 69: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke

Nun ist die Hantelstange mit Polsterung durch das Betätigen des Druckmechanismus an den Aufnahmevorrichtungen am Seil zu befestigen.

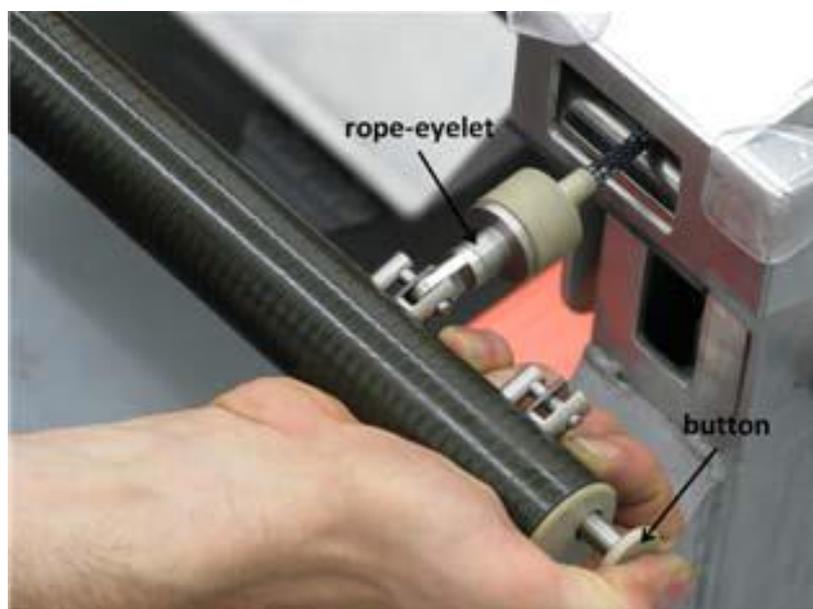


Abbildung 70: Montage der Hantelstange am Seil



Abbildung 71: Richtiges Einrasten der Hantelstange

**Hinweis:** Bei der Ausführung dieser Übung ist darauf zu achten, dass der Benutzer auf der dafür vorgesehenen Trainingsplattform steht, um ein Kippen des Geräts zu vermeiden.

### Trainingsübung erstellen

Im Kontrollbildschirm des Benutzers können über die Schaltfläche „Exercises Definitions“ neue Übungen angelegt oder bestehende Übungen bearbeitet werden. Im linken Auswahlmenü ist die Übung „Squat“ für das Training mit konstanter Kraft oder „Squat Curve“ für das Training mit einem Kraftverlauf auszuwählen und über die Schaltfläche „New“ anzulegen. Wurde die Übung bereits angelegt, so können die definierten Werte über die Schaltfläche „Edit“ bearbeitet werden.

**"Squat" of User Steiner**

Mode

- Strength Training
- Isokinetic Diagnosis
- Isometric Diagnosis
- Endurance Rowing

Visible

Current position

532 mm

Positions

Safety dog

Start  mm

End  mm

Abbildung 72: Erstellung Kniebeugen

Im Bereich „Mode“ ist über den ausgewählten Punkt „Strength Training“ ersichtlich, dass es sich bei der Übung um eine Krafttrainingsübung handelt. Über das Auswahlkästchen „Visible“ kann die Übung für das spätere Training ein- und ausgeblendet werden. Unter „Current position“ ist die aktuelle Seillänge in Millimeter ersichtlich.

Um die Übung an die eigene Körpergröße anzupassen, ist in einem ersten Schritt die entsprechende Sicherheitsbockposition zu definieren. Im Auswahlmenü „Safety dog“ kann diese manuell ausgewählt und über die Schaltflächen „+1“ oder „-1“ entsprechend verändert werden. Ist die Hantelstange im Sicherheitsbock abgelegt, so kann die derzeitige Position der Sicherheitsböcke über die Schaltfläche „Current pos“ automatisch übernommen werden.

Um den tatsächlichen Bewegungsraum der Übung zu definieren, sind eine geeignete Start- und Endposition auszuwählen. Der Bewegungsraum gibt an, in welchem Bereich das Gerät eine Belastung erzeugt. Dafür ist die Hantelstange in eine geeignete Start- bzw. Endposition zu bringen und diese der Software über die Schaltfläche „Current pos“ zu übergeben. Unter „Start“ bzw. „End“ ist die definierte Seillänge für die Start- bzw. die Endposition ersichtlich und kann über die Schaltflächen „-5“, „-1“, „+1“ und „+5“ entsprechend angepasst werden. Beim Definieren der Startposition ist darauf zu achten, dass diese einen Mindestabstand von 110 mm zum Sicherheitsbock hat. Wird eine Startposition näher am Sicherheitsbock gewählt, so wird diese automatisch auf die Position mit dem Mindestabstand geändert.

Sind alle Werte für die Übung definiert, so können diese über die Schaltfläche „Save“ gespeichert oder über die Schaltfläche „Back“ verworfen werden.

### Trainingsübung durchführen

Um die Übung durchführen zu können, muss diese zuerst für das Training ausgewählt werden. Im Kontrollbildschirm des Benutzers kann unter der Kategorie „Training“ die Unterkategorie „Strength Training“ ausgewählt werden. Hier hat der Benutzer eine Übersicht über die von ihm angelegten Krafttrainingsübungen. Im Reiter „Legs“ kann hier die zuvor angelegte Übung „Squat“ oder „Squat Curve“ ausgewählt werden.

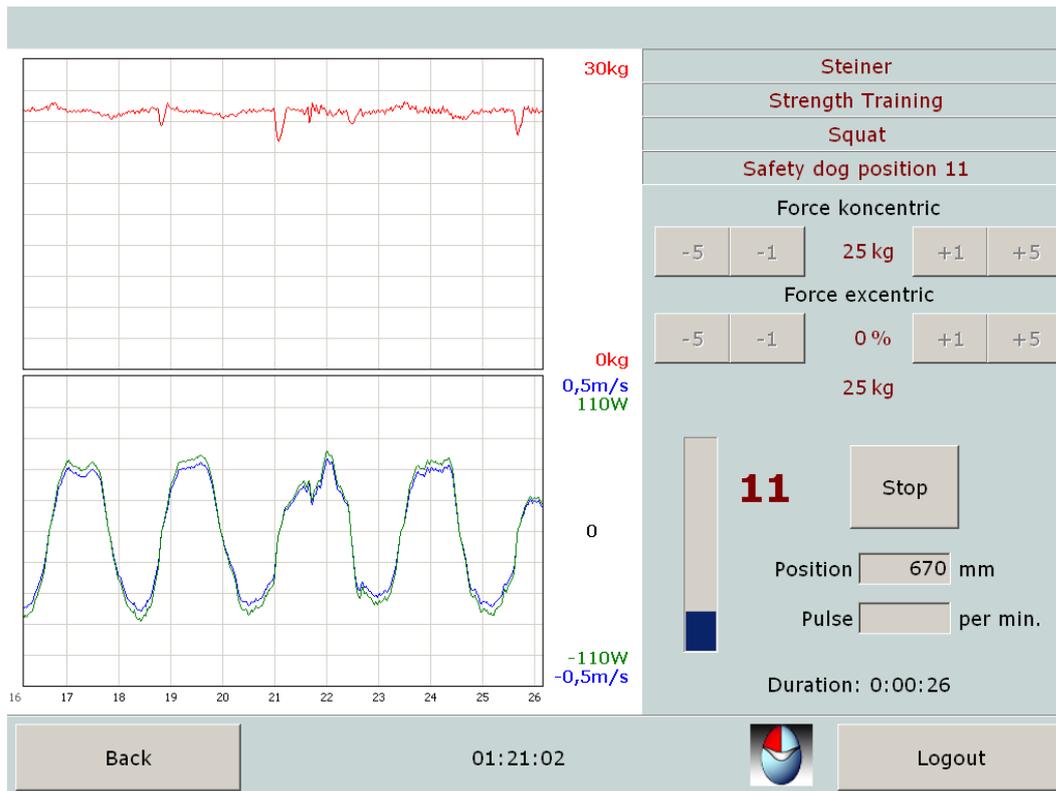


Abbildung 73: Durchführung Kniebeugen

Das Gerät prüft nun, ob sich die Sicherheitsböcke in der für die Übung definierten Position befinden und gibt eine entsprechende Warnung aus, falls dies nicht der Fall ist. Im Bereich „Force koncentric“ kann über die Schaltflächen „-5“, „-1“, „+1“ und „+5“ eine gewünschte Trainingslast von mindestens 5 kg bis maximal 250 kg eingestellt werden. Im Bereich „Force excentric“ kann über die Schaltflächen „-5“, „-1“, „+1“ und „+5“ eine prozentuale Kraftsteigerung zwischen 0% und 20% für den exzentrischen Trainingsbereich eingestellt werden. Die Belastung ist auch im exzentrischen Bereich auf maximal 250 kg begrenzt. Bei der Übung „Squat Curve“ wird mit einer ansteigenden Kraft trainiert, die sowohl im konzentrischen als auch im exzentrischen Bereich auf den hier eingestellten Wert begrenzt ist.

Sind die Sicherheitsböcke in der richtigen Position, so kann die Übung über die Schaltfläche „Start“ gestartet werden. Während des Trainings ist über den blauen Balken ersichtlich, in welchem Bereich des Bewegungsraums sich die Hantelstange gerade befindet, die Zahl daneben gibt die Anzahl an absolvierten Wiederholungen wieder, unter „Position“ kann die aktuelle Position der Hantelstange abgelesen werden und „Duration“ gibt an, wie lange das Training andauert. In den Diagrammen im linken Bildschirmbereich können der Kraftverlauf, die Trainingsgeschwindigkeit und die Trainingsleistung über die Zeit abgelesen werden.

**Hinweis:** Bei der Durchführung dieser Übung ist auf die Gefahr von Kopfverletzungen durch Anstoßen am Grundgestell bei der konzentrischen Bewegung zu achten.

#### *Trainingsübung beenden*

Um das Training zu beenden, wird die Hantelstange vorsichtig in die Sicherheitsböcke abgelegt und die Übung über die Schaltfläche „Stop“ beendet.

**Hinweis:** Im Notfall kann die Übung immer über das Betätigen des Not-Aus-Schalters beendet werden.

#### *Rückbau zu Standardkonfiguration*

Um das Gerät nach Beendigung der Übung wieder in die vertikale Standardkonfiguration zurückzubauen, muss die Hantelstange über den Druckmechanismus demontiert werden.

### 3.7 Bankdrücken

#### *Allgemeine Informationen*

Beim Bankdrücken handelt es sich um eine Krafttrainingsübung für die Arme, die in der vertikalen Position des Geräts ausgeführt wird.

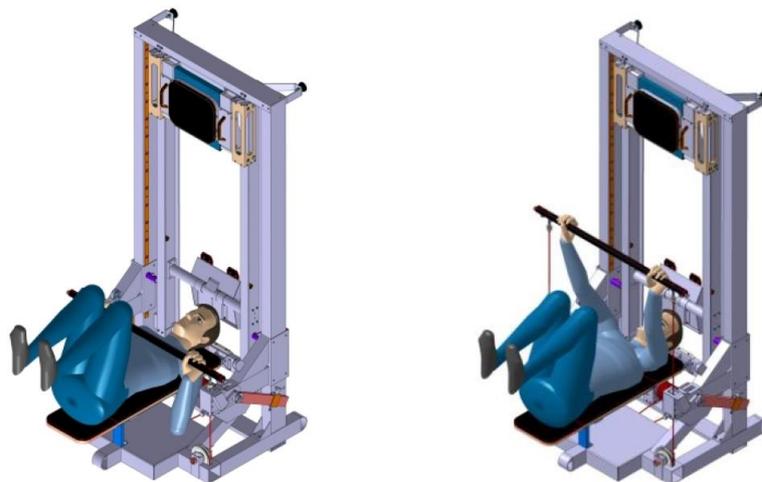


Abbildung 74: Bankdrücken

#### *Umbau des Geräts*

Um das Gerät für diese Übung umzubauen, sind folgende Schritte durchzuführen. Die Lehne des Geräts muss ausgeklappt und als Bank fixiert werden. Dazu ist die Lehne am unteren Ende nach vorne zu klappen, bis die Stifte in den kurzen Teil der Lehne einrasten. Nun ist das Bein auf der Unterseite der Lehne nach unten zu drehen und in die entsprechende Aufnahme in der Trainingsplattform einzurasten.

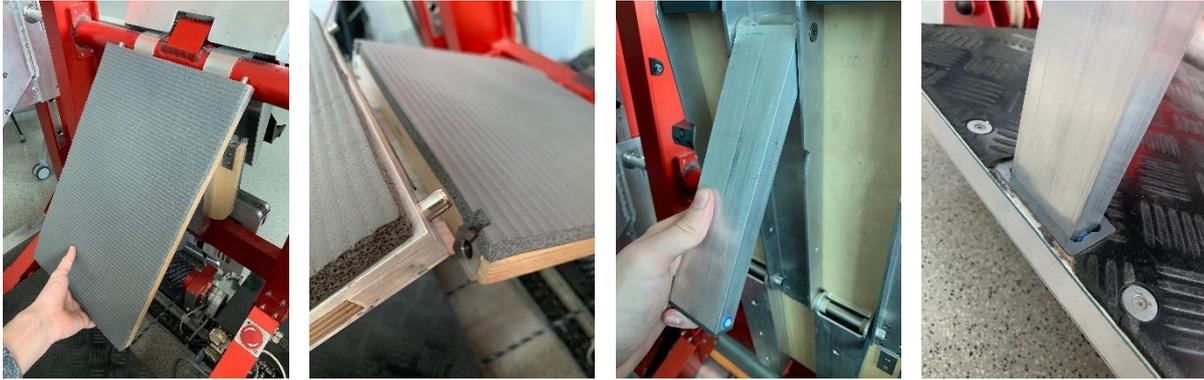


Abbildung 75: Ausklappen der Lehne für die Übung Bankdrücken

Im Anschluss kann die Bankerweiterung montiert werden. Dazu sind die Schraubenköpfe am Ende der Bankerweiterung in die entsprechende Aufnahme am Ende der Lehne zu schieben und zu verriegeln.



Abbildung 76: Montage der Bankerweiterung für die Übung Bankdrücken

Die Sicherheitsböcke sind in eine von der Körpergröße abhängige Position einzurichten, die dem vollen Bewegungsraum der entsprechenden Muskelgruppe(n) entspricht und den Benutzer vor Verletzungen durch die Hantelstange schützt. Bei der Positionierung der Sicherheitsböcke ist darauf zu achten, dass beide in derselben Position fixiert werden und der Befestigungsmechanismus beider Sicherheitsböcke einrastet. Die Sicherheitsböcke sind eingerastet, wenn die Betätigungsgriffe am inneren Ende der Führungsnut anliegen.

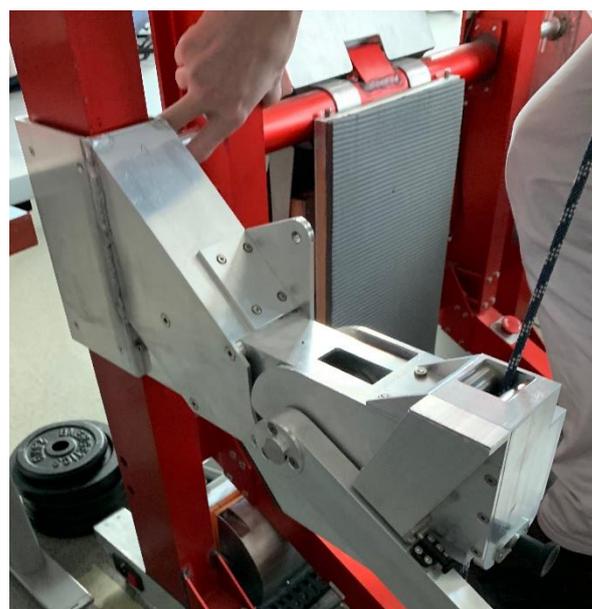


Abbildung 77: Positionierung der Sicherheitsböcke

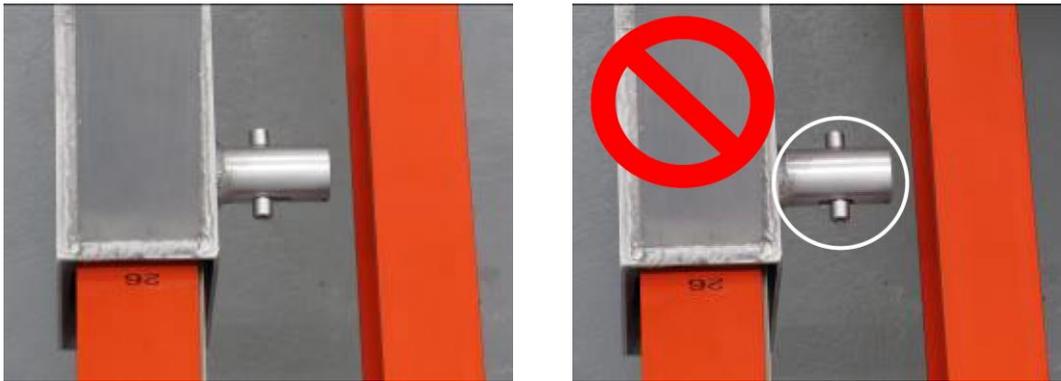


Abbildung 78: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke

Nun ist die Hantelstange durch das Betätigen des Druckmechanismus an den Aufnahmeverrichtungen am Seil zu befestigen.

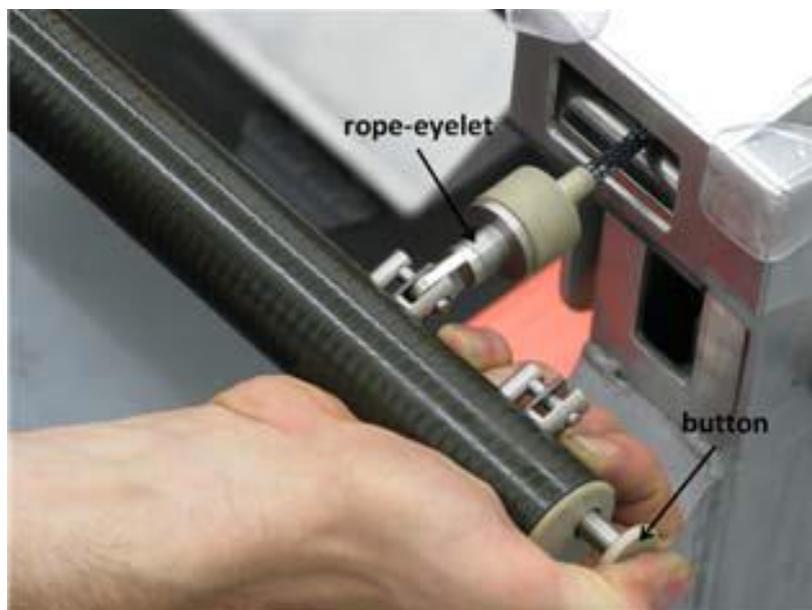


Abbildung 79: Montage der Hantelstange am Seil

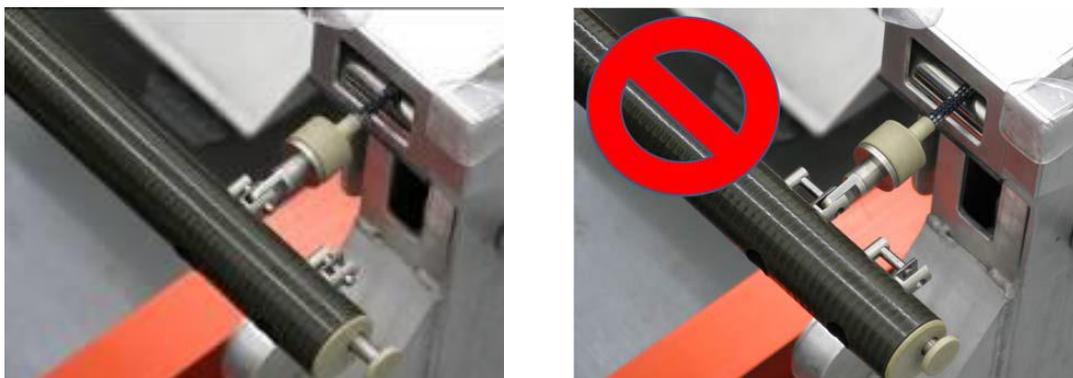


Abbildung 80: Richtiges Einrasten der Hantelstange

### Trainingsübung erstellen

Im Kontrollbildschirm des Benutzers können über die Schaltfläche „Exercises Definitions“ neue Übungen angelegt oder bestehende Übungen bearbeitet werden. Im linken Auswahlnü ist die

Übung „Bench Press“ auszuwählen und über die Schaltfläche „New“ anzulegen. Wurde die Übung bereits angelegt, so können die definierten Werte über die Schaltfläche „Edit“ bearbeitet werden.

**"Bench Press" of User Steiner**

Mode

- Strength Training
- Isokinetic Diagnosis
- Isometric Diagnosis
- Endurance Rowing

Visible

Current position: 532 mm

Positions

Safety dog: 10

-1 +1 Current pos

Start: 560 mm -5 -1 +1 +5 Current pos

End: 750 mm -5 -1 +1 +5 Current pos

Save

Back

Abbildung 81: Erstellung Bankdrücken

Im Bereich „Mode“ ist über den ausgewählten Punkt „Strength Training“ ersichtlich, dass es sich bei der Übung um eine Krafttrainingsübung handelt. Über das Auswahlkästchen „Visible“ kann die Übung für das spätere Training ein- und ausgeblendet werden. Unter „Current position“ ist die aktuelle Seillänge in Millimeter ersichtlich.

Um die Übung an die eigene Körpergröße anzupassen, ist in einem ersten Schritt die entsprechende Sicherheitsbockposition zu definieren. Im Auswahlmenü „Safety dog“ kann diese manuell ausgewählt und über die Schaltflächen „+1“ oder „-1“ entsprechend verändert werden. Ist die Hantelstange im Sicherheitsbock abgelegt, so kann die derzeitige Position der Sicherheitsböcke über die Schaltfläche „Current pos“ automatisch übernommen werden.

Um den tatsächlichen Bewegungsraum der Übung zu definieren, sind eine geeignete Start- und Endposition auszuwählen. Der Bewegungsraum gibt an, in welchem Bereich das Gerät eine Belastung erzeugt. Dafür ist die Hantelstange in eine geeignete Start- bzw. Endposition zu bringen und diese der Software über die Schaltfläche „Current pos“ zu übergeben. Unter „Start“ bzw. „End“ ist die definierte Seillänge für die Start- bzw. die Endposition ersichtlich und kann über die Schaltflächen „-5“, „-1“, „+1“ und „+5“ entsprechend angepasst werden. Beim Definieren der Startposition ist darauf zu achten, dass diese einen Mindestabstand von 80 mm zum Sicherheitsbock hat. Wird eine Startposition näher am Sicherheitsbock gewählt, so wird diese automatisch auf die Position mit dem Mindestabstand geändert.

Sind alle Werte für die Übung definiert, so können diese über die Schaltfläche „Save“ gespeichert oder über die Schaltfläche „Back“ verworfen werden.

### Trainingsübung durchführen

Um die Übung durchführen zu können, muss diese zuerst für das Training ausgewählt werden. Im Kontrollbildschirm des Benutzers kann unter der Kategorie „Training“ die Unterkategorie „Strength Training“ ausgewählt werden. Hier hat der Benutzer eine Übersicht über die von ihm angelegten Krafttrainingsübungen. Im Reiter „Arms“ kann hier die zuvor angelegte Übung „Bench Press“ ausgewählt werden.

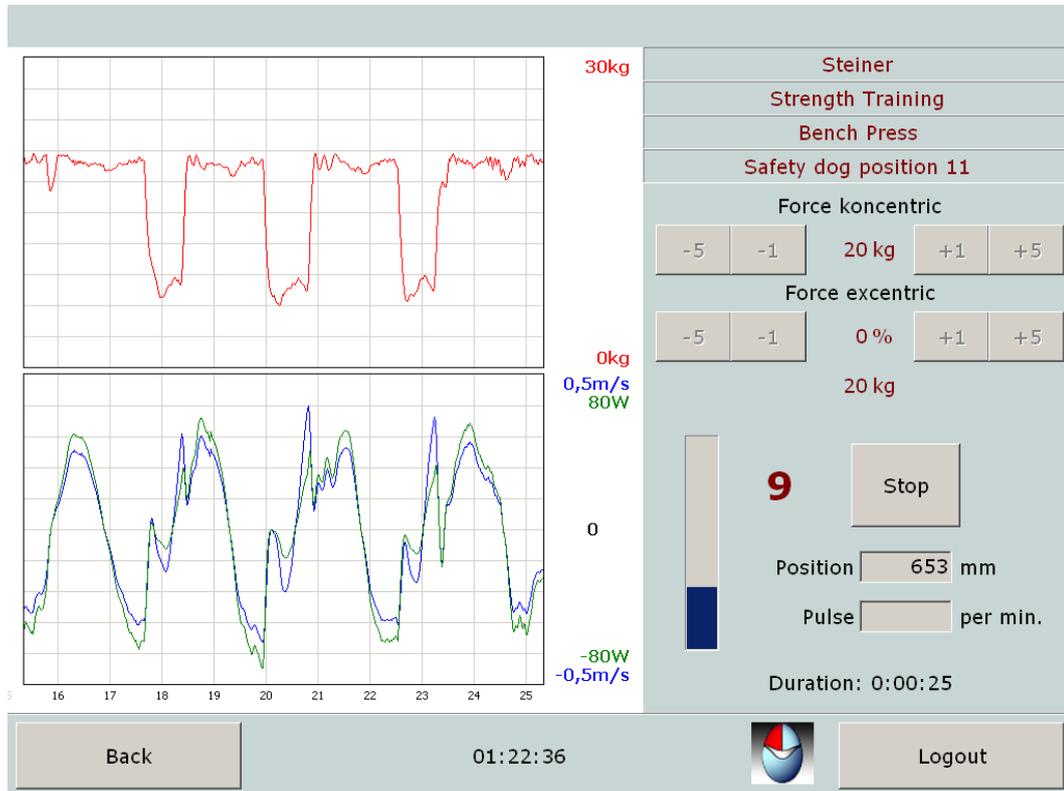


Abbildung 82: Durchführung Bankdrücken

Das Gerät prüft nun, ob sich die Sicherheitsböcke in der für die Übung definierten Position befinden und gibt eine entsprechende Warnung aus, falls dies nicht der Fall ist. Im Bereich „Force concentric“ kann über die Schaltflächen „-5“, „-1“, „+1“ und „+5“ eine gewünschte Trainingslast von mindestens 5 kg bis maximal 250 kg eingestellt werden. Im Bereich „Force eccentric“ kann über die Schaltflächen „-5“, „-1“, „+1“ und „+5“ eine prozentuale Kraftsteigerung zwischen 0% und 20% für den exzentrischen Trainingsbereich eingestellt werden. Die Belastung ist auch im exzentrischen Bereich auf maximal 250 kg begrenzt.

Sind die Sicherheitsböcke in der richtigen Position, so kann die Übung über die Schaltfläche „Start“ gestartet werden. Während des Trainings ist über den blauen Balken ersichtlich, in welchem Bereich des Bewegungsraums sich die Hantelstange gerade befindet, die Zahl daneben gibt die Anzahl an absolvierten Wiederholungen wieder, unter „Position“ kann die aktuelle Position der Hantelstange abgelesen werden und „Duration“ gibt an, wie lange das Training andauert. In den Diagrammen im linken Bildschirmbereich können der Kraftverlauf, die Trainingsgeschwindigkeit und die Trainingsleistung über die Zeit abgelesen werden.

### Trainingsübung beenden

Um das Training zu beenden, wird die Hantelstange vorsichtig in die Sicherheitsböcke abgelegt und die Übung über die Schaltfläche „Stop“ beendet.

**Hinweis:** Im Notfall kann die Übung immer über das Betätigen des Not-Aus-Schalters beendet werden.

### *Rückbau zu Standardkonfiguration*

Um das Gerät nach Beendigung der Übung wieder in die vertikale Standardkonfiguration zurückzubauen, müssen einige Schritte durchgeführt werden. Die Hantelstange ist über den Druckmechanismus zu demontieren. Im Anschluss wird die Bankerweiterung entriegelt und entfernt. Zum Schluss wird die Bank wieder eingeklappt. Dazu wird das Standbein der Lehne aus der Trainingsplattform gezogen und in der Lehne eingerastet. Um die Lehne zusammenzuklappen, müssen links und rechts auf der Unterseite der Lehne die Stifte über Federn aus dem kurzen Teil der Lehne herausgezogen und anschließend die Lehne in der Mitte zusammengeklappt werden. Beim Zusammenklappen ist darauf zu achten, dass der Befestigungsmechanismus der Lehne am Querrohr im Grundgestell fixiert wird.

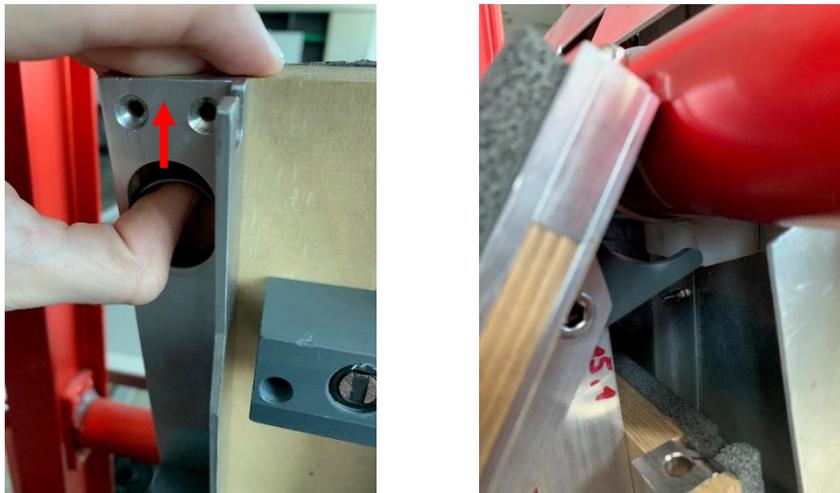


Abbildung 83: Einklappen der Lehne

## 3.8 Armbeugen

### *Allgemeine Informationen*

Beim Armbeugen handelt es sich um eine Krafttrainingsübung für die Arme, die in der vertikalen Position des Geräts ausgeführt wird.

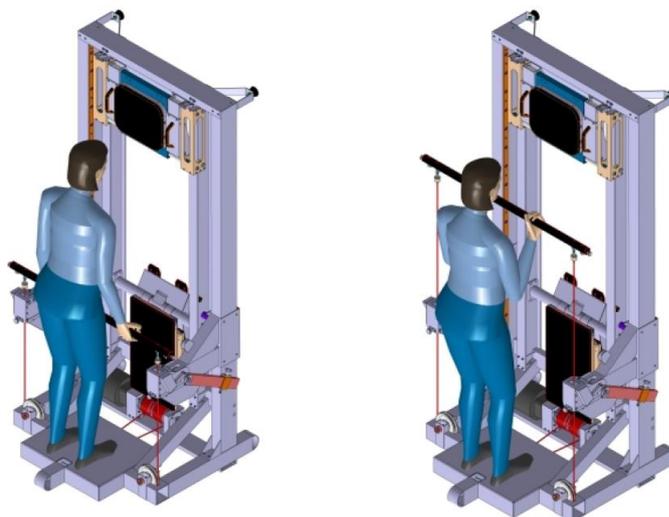


Abbildung 84: Armbeugen

### *Umbau des Geräts*

Um das Gerät für diese Übung umzubauen, sind folgende Schritte durchzuführen. Die Sicherheitsböcke sind in eine von der Körpergröße abhängige Position einzurichten, die dem vollen Bewegungsraum der entsprechenden Muskelgruppe(n) entspricht und den Benutzer vor Verletzungen durch die Hantelstange schützt. Bei der Positionierung der Sicherheitsböcke ist darauf zu achten, dass beide in derselben Position fixiert werden und der Befestigungsmechanismus beider Sicherheitsböcke einrastet. Die Sicherheitsböcke sind eingerastet, wenn die Betätigungsgriffe am inneren Ende der Führungsnut anliegen.



*Abbildung 85: Positionierung der Sicherheitsböcke*



*Abbildung 86: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke*

Nun ist die Hantelstange durch das Betätigen des Druckmechanismus an den Aufnahmevorrichtungen am Seil zu befestigen.

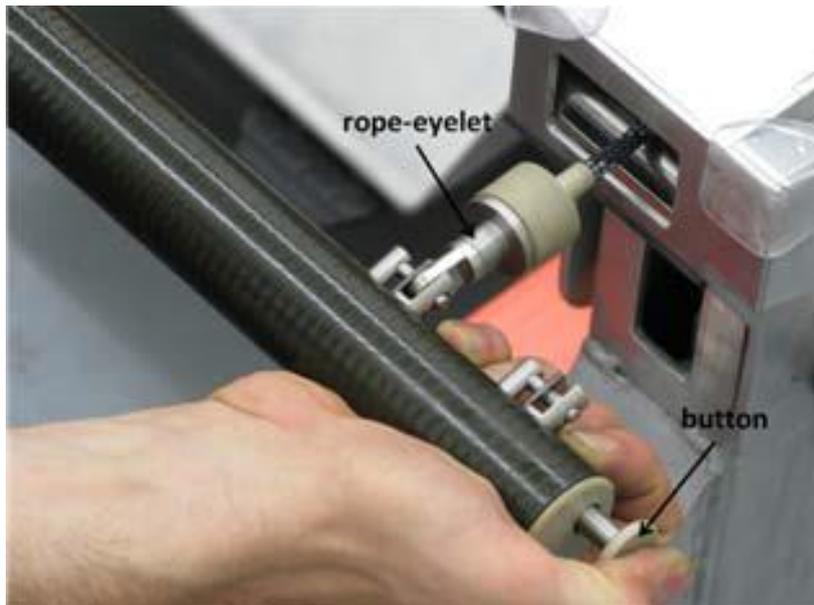


Abbildung 87: Montage der Hantelstange am Seil

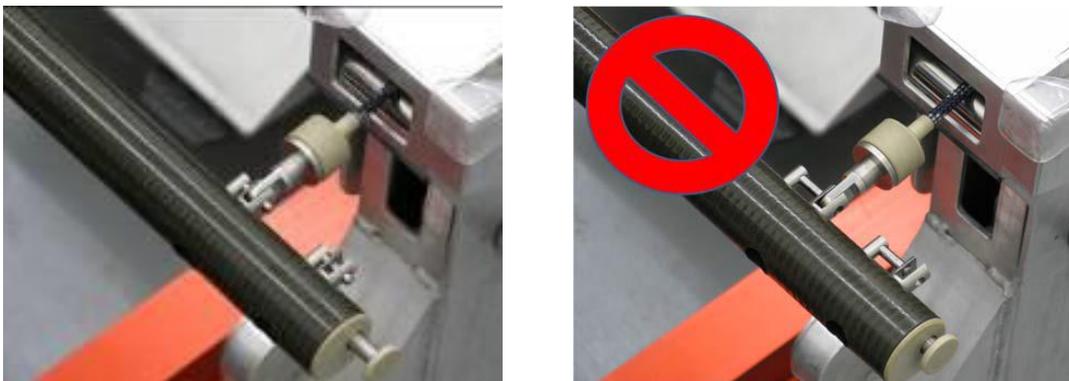


Abbildung 88: Richtiges Einrasten der Hantelstange

**Hinweis:** Bei der Ausführung dieser Übung ist darauf zu achten, dass der Benutzer auf der dafür vorgesehenen Trainingsplattform steht, um ein Kippen des Geräts zu vermeiden.

### *Trainingsübung erstellen*

Im Kontrollbildschirm des Benutzers können über die Schaltfläche „Exercises Definitions“ neue Übungen angelegt oder bestehende Übungen bearbeitet werden. Im linken Auswahlmenü ist die Übung „Biceps“ auszuwählen und über die Schaltfläche „New“ anzulegen. Wurde die Übung bereits angelegt, so können die definierten Werte über die Schaltfläche „Edit“ bearbeitet werden.

**"Biceps" of User Steiner**

**Mode**

Strength Training  
 Isokinetic Diagnosis  
 Isometric Diagnosis  
 Endurance Rowing

Visible

Current position:  mm

**Positions**

Safety dog:

Start:  mm

End:  mm



Abbildung 89: Erstellung Armbeugen

Im Bereich „Mode“ ist über den ausgewählten Punkt „Strength Training“ ersichtlich, dass es sich bei der Übung um eine Krafttrainingsübung handelt. Über das Auswahlkästchen „Visible“ kann die Übung für das spätere Training ein- und ausgeblendet werden. Unter „Current position“ ist die aktuelle Seillänge in Millimeter ersichtlich.

Um die Übung an die eigene Körpergröße anzupassen, ist in einem ersten Schritt die entsprechende Sicherheitsbockposition zu definieren. Im Auswahlnenü „Safety dog“ kann diese manuell ausgewählt und über die Schaltflächen „+1“ oder „-1“ entsprechend verändert werden. Ist die Hantelstange im Sicherheitsbock abgelegt, so kann die derzeitige Position der Sicherheitsböcke über die Schaltfläche „Current pos“ automatisch übernommen werden.

Um den tatsächlichen Bewegungsraum der Übung zu definieren, sind eine geeignete Start- und Endposition auszuwählen. Der Bewegungsraum gibt an, in welchem Bereich das Gerät eine Belastung erzeugt. Dafür ist die Hantelstange in eine geeignete Start- bzw. Endposition zu bringen und diese der Software über die Schaltfläche „Current pos“ zu übergeben. Unter „Start“ bzw. „End“ ist die definierte Seillänge für die Start- bzw. die Endposition ersichtlich und kann über die Schaltflächen „-5“, „-1“, „+1“ und „+5“ entsprechend angepasst werden. Beim Definieren der Startposition ist darauf zu achten, dass diese einen Mindestabstand von 80 mm zum Sicherheitsbock hat. Wird eine Startposition näher am Sicherheitsbock gewählt, so wird diese automatisch auf die Position mit dem Mindestabstand geändert.

Sind alle Werte für die Übung definiert, so können diese über die Schaltfläche „Save“ gespeichert oder über die Schaltfläche „Back“ verworfen werden.

### *Trainingsübung durchführen*

Um die Übung durchführen zu können, muss diese zuerst für das Training ausgewählt werden. Im Kontrollbildschirm des Benutzers kann unter der Kategorie „Training“ die Unterkategorie „Strength

Training“ ausgewählt werden. Hier hat der Benutzer eine Übersicht über die von ihm angelegten Krafttrainingsübungen. Im Reiter „Arms“ kann hier die zuvor angelegte Übung „Biceps“ ausgewählt werden.

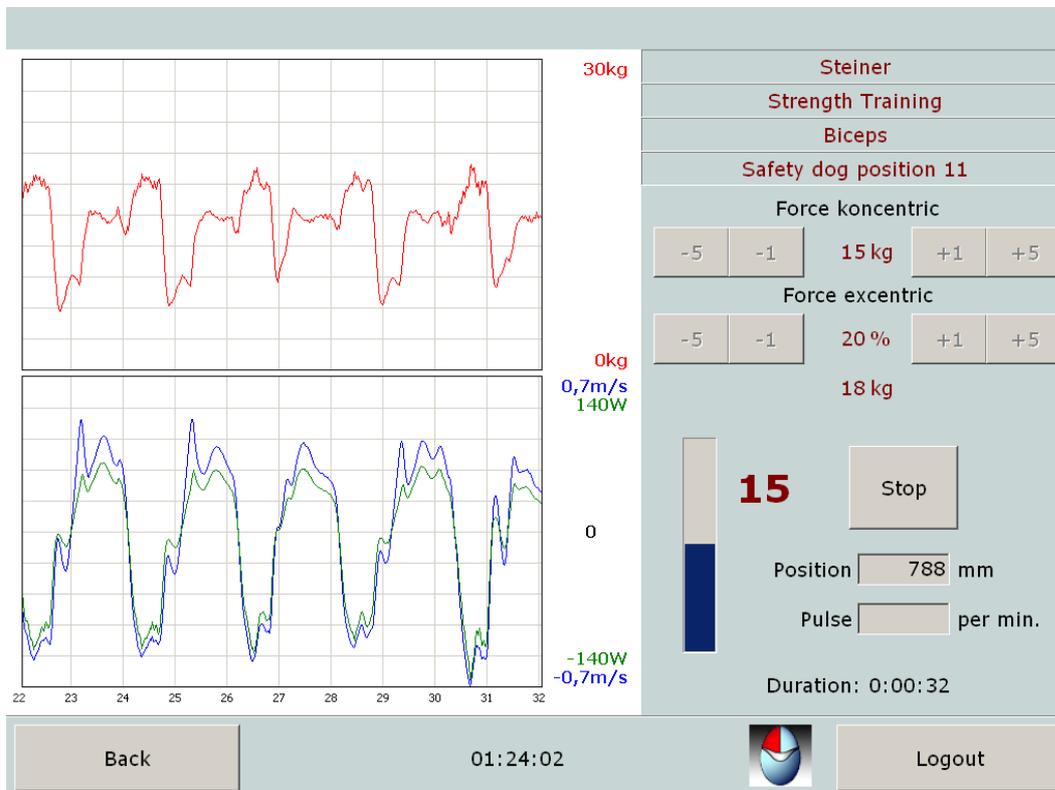


Abbildung 90: Durchführung Armbeugen

Das Gerät prüft nun, ob sich die Sicherheitsböcke in der für die Übung definierten Position befinden und gibt eine entsprechende Warnung aus, falls dies nicht der Fall ist. Im Bereich „Force koncentric“ kann über die Schaltflächen „-5“, „-1“, „+1“ und „+5“ eine gewünschte Trainingslast von mindestens 5 kg bis maximal 250 kg eingestellt werden. Im Bereich „Force excentric“ kann über die Schaltflächen „-5“, „-1“, „+1“ und „+5“ eine prozentuale Kraftsteigerung zwischen 0% und 20% für den exzentrischen Trainingsbereich eingestellt werden. Die Belastung ist auch im exzentrischen Bereich auf maximal 250 kg begrenzt.

Sind die Sicherheitsböcke in der richtigen Position, so kann die Übung über die Schaltfläche „Start“ gestartet werden. Während des Trainings ist über den blauen Balken ersichtlich, in welchem Bereich des Bewegungsraums sich die Hantelstange gerade befindet, die Zahl daneben gibt die Anzahl an absolvierten Wiederholungen wieder, unter „Position“ kann die aktuelle Position der Hantelstange abgelesen werden und „Duration“ gibt an, wie lange das Training andauert. In den Diagrammen im linken Bildschirmbereich können der Kraftverlauf, die Trainingsgeschwindigkeit und die Trainingsleistung über die Zeit abgelesen werden.

### Trainingsübung beenden

Um das Training zu beenden, wird die Hantelstange vorsichtig in die Sicherheitsböcke abgelegt und die Übung über die Schaltfläche „Stop“ beendet.

**Hinweis:** Im Notfall kann die Übung immer über das Betätigen des Not-Aus-Schalters beendet werden.

*Rückbau zu Standardkonfiguration*

Um das Gerät nach Beendigung der Übung wieder in die vertikale Standardkonfiguration zurückzubauen, muss die Hantelstange über den Druckmechanismus demontiert werden.

3.9 Kreuzheben

*Allgemeine Informationen*

Beim Kreuzheben handelt es sich um eine Krafttrainingsübung für den Rumpf und die Beine, die in der vertikalen Position des Geräts ausgeführt wird.

**Hinweis:** Da eine falsche Anwendung sehr leicht zu Verletzungen führen kann wird diese Übung nur erfahrenen Benutzern empfohlen.

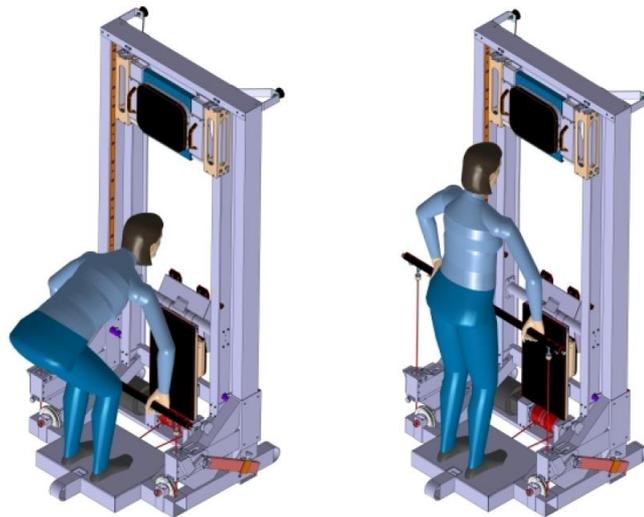


Abbildung 91: Kreuzheben

*Umbau des Geräts*

Um das Gerät für diese Übung umzubauen, sind folgende Schritte durchzuführen. Die Sicherheitsböcke sind in eine von der Körpergröße abhängige Position einzurichten, die dem vollen Bewegungsraum der entsprechenden Muskelgruppe(n) entspricht und den Benutzer vor Verletzungen durch die Hantelstange schützt. Bei der Positionierung der Sicherheitsböcke ist darauf zu achten, dass beide in derselben Position fixiert werden und der Befestigungsmechanismus beider Sicherheitsböcke einrastet. Die Sicherheitsböcke sind eingerastet, wenn die Betätigungsgriffe am inneren Ende der Führungsnut anliegen.



Abbildung 92: Positionierung der Sicherheitsböcke



Abbildung 93: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke

Nun ist die Hantelstange durch das Betätigen des Druckmechanismus an den Aufnahmevorrichtungen am Seil zu befestigen.

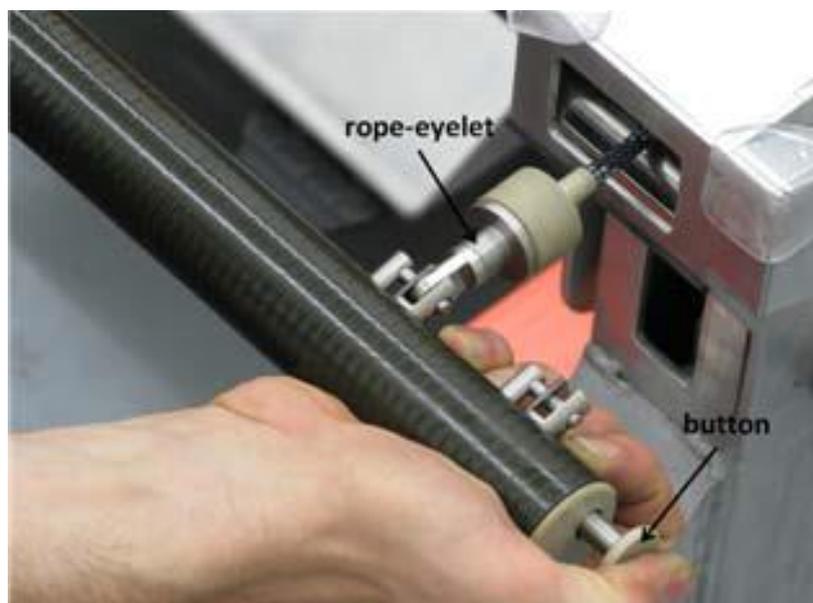


Abbildung 94: Montage der Hantelstange am Seil

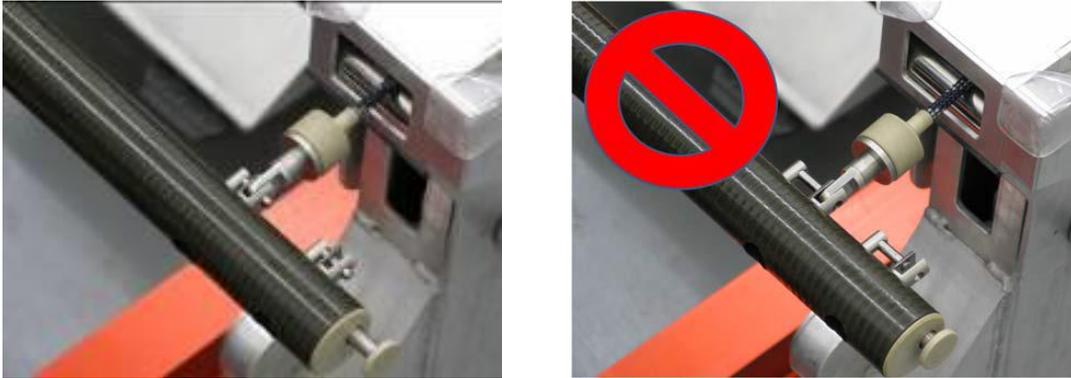


Abbildung 95: Richtiges Einrasten der Hantelstange

**Hinweis:** Bei der Ausführung dieser Übung ist darauf zu achten, dass der Benutzer auf der dafür vorgesehenen Trainingsplattform steht, um ein Kippen des Geräts zu vermeiden.

*Trainingsübung erstellen*

Im Kontrollbildschirm des Benutzers können über die Schaltfläche „Exercises Definitions“ neue Übungen angelegt oder bestehende Übungen bearbeitet werden. Im linken Auswahlmenü ist die Übung „Deadlift“ auszuwählen und über die Schaltfläche „New“ anzulegen. Wurde die Übung bereits angelegt, so können die definierten Werte über die Schaltfläche „Edit“ bearbeitet werden.

### "Deadlift" of User Steiner

**Mode**

- Strength Training
- Isokinetic Diagnosis
- Isometric Diagnosis
- Endurance Rowing

Visible

Current position

622 mm

**Positions**

Safety dog 13 -1 +1 Current pos

Start	760 mm	-5	-1	+1	+5	Current pos
End	1010 mm	-5	-1	+1	+5	Current pos

Save

Back

Abbildung 96: Erstellung Kreuzheben

Im Bereich „Mode“ ist über den ausgewählten Punkt „Strength Training“ ersichtlich, dass es sich bei der Übung um eine Krafttrainingsübung handelt. Über das Auswahlkästchen „Visible“ kann die Übung für das spätere Training ein- und ausgeblendet werden. Unter „Current position“ ist die aktuelle Seillänge in Millimeter ersichtlich.

Um die Übung an die eigene Körpergröße anzupassen, ist in einem ersten Schritt die entsprechende Sicherheitsbockposition zu definieren. Im Auswahlmenü „Safety dog“ kann diese manuell ausgewählt und über die Schaltflächen „+1“ oder „-1“ entsprechend verändert werden. Ist die Hantelstange im Sicherheitsbock abgelegt, so kann die derzeitige Position der Sicherheitsböcke über die Schaltfläche „Current pos“ automatisch übernommen werden.

Um den tatsächlichen Bewegungsraum der Übung zu definieren, sind eine geeignete Start- und Endposition auszuwählen. Der Bewegungsraum gibt an, in welchem Bereich das Gerät eine Belastung erzeugt. Dafür ist die Hantelstange in eine geeignete Start- bzw. Endposition zu bringen und diese der Software über die Schaltfläche „Current pos“ zu übergeben. Unter „Start“ bzw. „End“ ist die definierte Seillänge für die Start- bzw. die Endposition ersichtlich und kann über die Schaltflächen „-5“, „-1“, „+1“ und „+5“ entsprechend angepasst werden. Beim Definieren der Startposition ist darauf zu achten, dass diese einen Mindestabstand von 100 mm zum Sicherheitsbock hat. Wird eine Startposition näher am Sicherheitsbock gewählt, so wird diese automatisch auf die Position mit dem Mindestabstand geändert.

Sind alle Werte für die Übung definiert, so können diese über die Schaltfläche „Save“ gespeichert oder über die Schaltfläche „Back“ verworfen werden.

### Trainingsübung durchführen

Um die Übung durchführen zu können, muss diese zuerst für das Training ausgewählt werden. Im Kontrollbildschirm des Benutzers kann unter der Kategorie „Training“ die Unterkategorie „Strength Training“ ausgewählt werden. Hier hat der Benutzer eine Übersicht über die von ihm angelegten Krafttrainingsübungen. Im Reiter „Body“ kann hier die zuvor angelegte Übung „Deadlift“ ausgewählt werden.

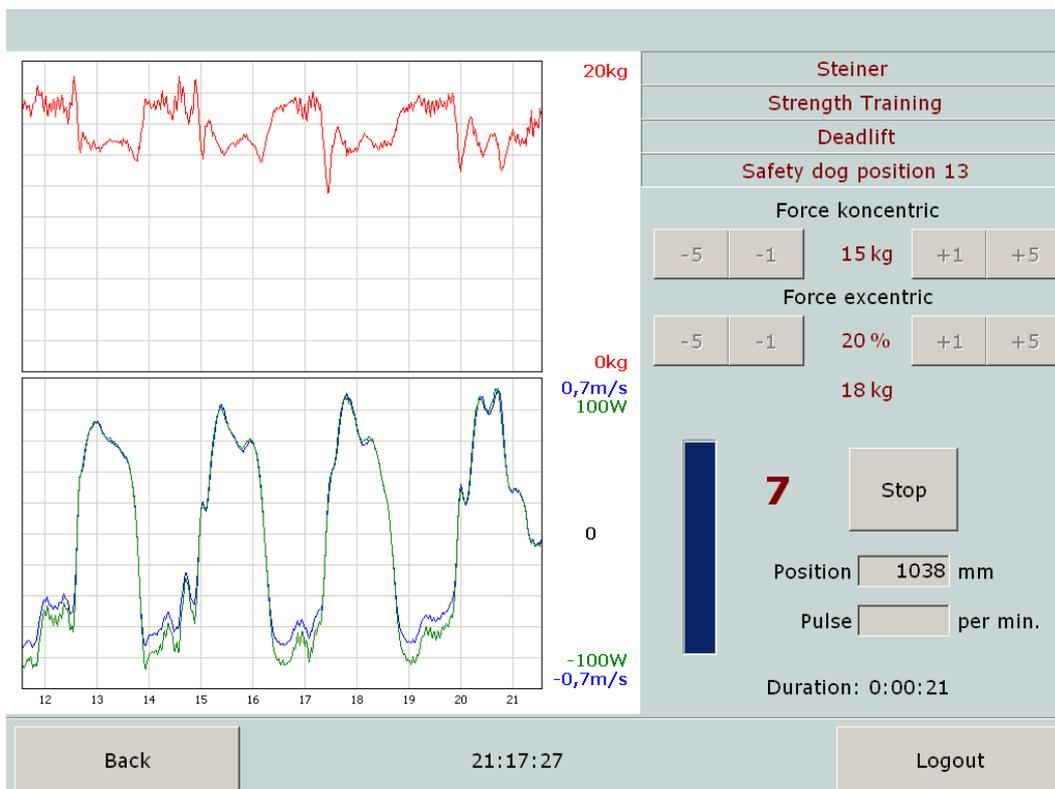


Abbildung 97: Durchführung Kreuzheben

Das Gerät prüft nun, ob sich die Sicherheitsböcke in der für die Übung definierten Position befinden und gibt eine entsprechende Warnung aus, falls dies nicht der Fall ist. Im Bereich „Force konzentric“ kann über die Schaltflächen „-5“, „-1“, „+1“ und „+5“ eine gewünschte Trainingslast von mindestens 5 kg bis maximal 250 kg eingestellt werden. Im Bereich „Force excentric“ kann über die Schaltflächen „-5“, „-1“, „+1“ und „+5“ eine prozentuale Kraftsteigerung zwischen 0% und 20% für den exzentrischen Trainingsbereich eingestellt werden. Die Belastung ist auch im exzentrischen Bereich auf maximal 250 kg begrenzt.

Sind die Sicherheitsböcke in der richtigen Position, so kann die Übung über die Schaltfläche „Start“ gestartet werden. Während des Trainings ist über den blauen Balken ersichtlich, in welchem Bereich des Bewegungsraums sich die Hantelstange gerade befindet, die Zahl daneben gibt die Anzahl an absolvierten Wiederholungen wieder, unter „Position“ kann die aktuelle Position der Hantelstange abgelesen werden und „Duration“ gibt an, wie lange das Training andauert. In den Diagrammen im linken Bildschirmbereich können der Kraftverlauf, die Trainingsgeschwindigkeit und die Trainingsleistung über die Zeit abgelesen werden.

### *Trainingsübung beenden*

Um das Training zu beenden, wird die Hantelstange vorsichtig in die Sicherheitsböcke abgelegt und die Übung über die Schaltfläche „Stop“ beendet.

**Hinweis:** Im Notfall kann die Übung immer über das Betätigen des Not-Aus-Schalters beendet werden.

### *Rückbau zu Standardkonfiguration*

Um das Gerät nach Beendigung der Übung wieder in die vertikale Standardkonfiguration zurückzubauen, muss die Hantelstange über den Druckmechanismus demontiert werden.

## 3.10 Fersenheben

### *Allgemeine Informationen*

Beim Fersenheben handelt es sich um eine Krafttrainingsübung für die Beine, die in der vertikalen Position des Geräts ausgeführt wird.

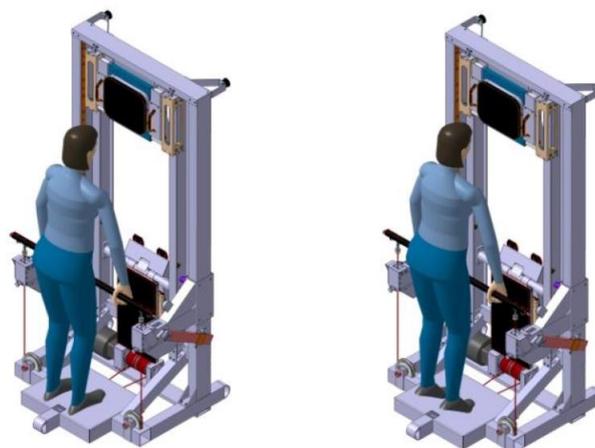


Abbildung 98: Fersenheben

### *Umbau des Geräts*

Um das Gerät für diese Übung umzubauen, sind folgende Schritte durchzuführen. Die Sicherheitsböcke sind in eine von der Körpergröße abhängige Position einzurichten, die dem vollen Bewegungsraum der

entsprechenden Muskelgruppe(n) entspricht und den Benutzer vor Verletzungen durch die Hantelstange schützt. Bei der Positionierung der Sicherheitsböcke ist darauf zu achten, dass beide in derselben Position fixiert werden und der Befestigungsmechanismus beider Sicherheitsböcke einrastet. Die Sicherheitsböcke sind eingerastet, wenn die Betätigungsgriffe am inneren Ende der Führungsnut anliegen.



Abbildung 99: Positionierung der Sicherheitsböcke



Abbildung 100: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke

Nun ist die Hantelstange mit Polsterung durch das Betätigen des Druckmechanismus an den Aufnahmevorrichtungen am Seil zu befestigen.

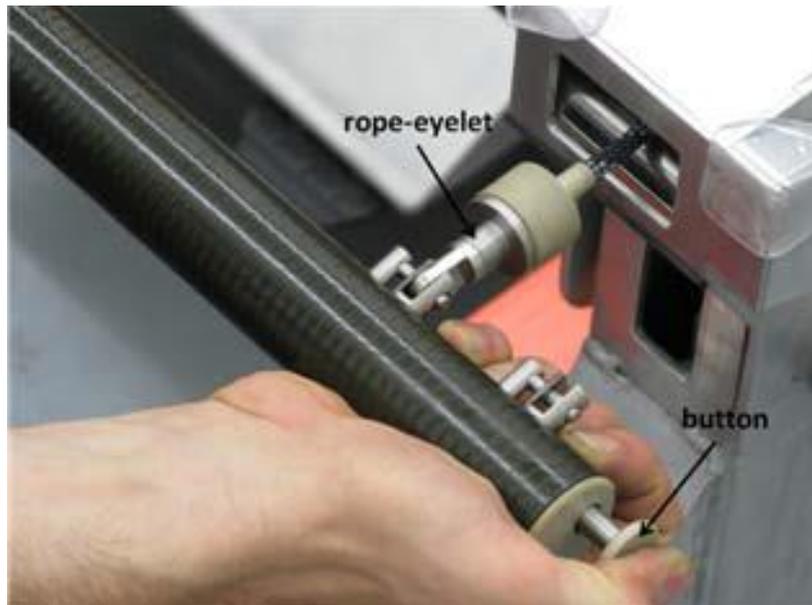


Abbildung 101: Montage der Hantelstange am Seil

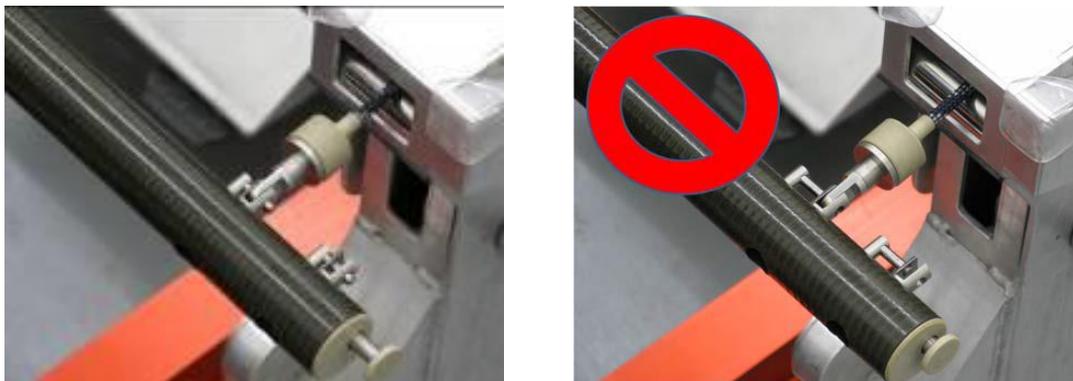


Abbildung 102: Richtiges Einrasten der Hantelstange

**Hinweis:** Bei der Ausführung dieser Übung ist darauf zu achten, dass der Benutzer auf der dafür vorgesehenen Trainingsplattform steht, um ein Kippen des Geräts zu vermeiden.

#### *Trainingsübung erstellen*

Im Kontrollbildschirm des Benutzers können über die Schaltfläche „Exercises Definitions“ neue Übungen angelegt oder bestehende Übungen bearbeitet werden. Im linken Auswahlmü ist die Übung „Calf Raise“ auszuwählen und über die Schaltfläche „New“ anzulegen. Wurde die Übung bereits angelegt, so können die definierten Werte über die Schaltfläche „Edit“ bearbeitet werden.

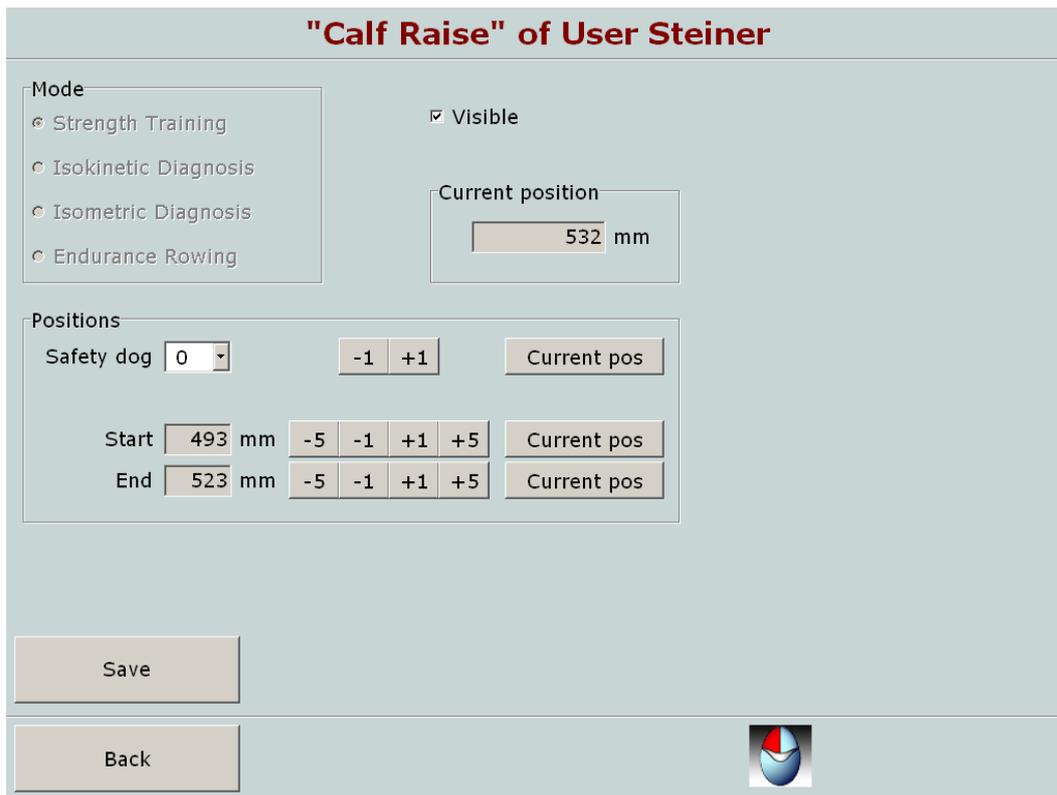


Abbildung 103: Erstellung Fersenheben

Im Bereich „Mode“ ist über den ausgewählten Punkt „Strength Training“ ersichtlich, dass es sich bei der Übung um eine Krafttrainingsübung handelt. Über das Auswahlkästchen „Visible“ kann die Übung für das spätere Training ein- und ausgeblendet werden. Unter „Current position“ ist die aktuelle Seillänge in Millimeter ersichtlich.

Um die Übung an die eigene Körpergröße anzupassen, ist in einem ersten Schritt die entsprechende Sicherheitsbockposition zu definieren. Im Auswahlmnü „Safety dog“ kann diese manuell ausgewählt und über die Schaltflächen „+1“ oder „-1“ entsprechend verändert werden. Ist die Hantelstange im Sicherheitsbock abgelegt, so kann die derzeitige Position der Sicherheitsböcke über die Schaltfläche „Current pos“ automatisch übernommen werden.

Um den tatsächlichen Bewegungsraum der Übung zu definieren, sind eine geeignete Start- und Endposition auszuwählen. Der Bewegungsraum gibt an, in welchem Bereich das Gerät eine Belastung erzeugt. Dafür ist die Hantelstange in eine geeignete Start- bzw. Endposition zu bringen und diese der Software über die Schaltfläche „Current pos“ zu übergeben. Unter „Start“ bzw. „End“ ist die definierte Seillänge für die Start- bzw. die Endposition ersichtlich und kann über die Schaltflächen „-5“, „-1“, „+1“ und „+5“ entsprechend angepasst werden. Beim Definieren der Startposition ist darauf zu achten, dass diese einen Mindestabstand von 130 mm zum Sicherheitsbock hat. Wird eine Startposition näher am Sicherheitsbock gewählt, so wird diese automatisch auf die Position mit dem Mindestabstand geändert.

Sind alle Werte für die Übung definiert, so können diese über die Schaltfläche „Save“ gespeichert oder über die Schaltfläche „Back“ verworfen werden.

### Trainingsübung durchführen

Um die Übung durchführen zu können, muss diese zuerst für das Training ausgewählt werden. Im Kontrollbildschirm des Benutzers kann unter der Kategorie „Training“ die Unterkategorie „Strength

Training“ ausgewählt werden. Hier hat der Benutzer eine Übersicht über die von ihm angelegten Krafttrainingsübungen. Im Reiter „Legs“ kann hier die zuvor angelegte Übung „Calf Raise“ ausgewählt werden.

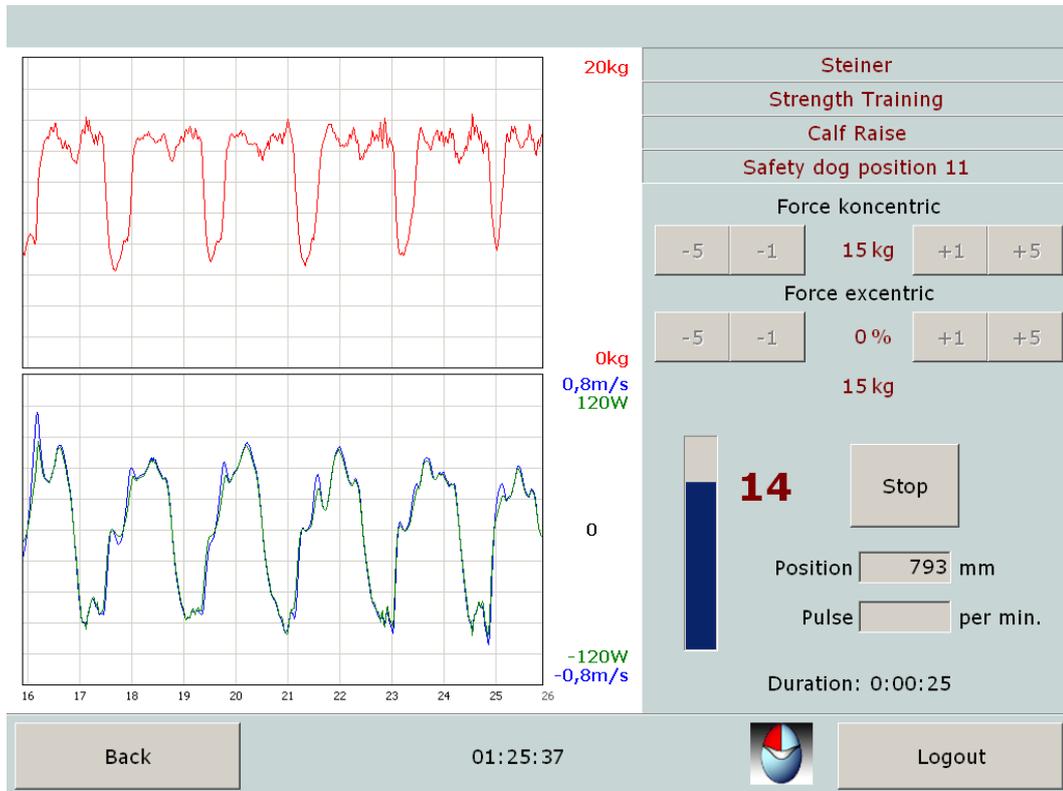


Abbildung 104: Durchführung Fersenheben

Das Gerät prüft nun, ob sich die Sicherheitsböcke in der für die Übung definierten Position befinden und gibt eine entsprechende Warnung aus, falls dies nicht der Fall ist. Im Bereich „Force konzentric“ kann über die Schaltflächen „-5“, „-1“, „+1“ und „+5“ eine gewünschte Trainingslast von mindestens 5 kg bis maximal 250 kg eingestellt werden. Im Bereich „Force excentric“ kann über die Schaltflächen „-5“, „-1“, „+1“ und „+5“ eine prozentuale Kraftsteigerung zwischen 0% und 20% für den exzentrischen Trainingsbereich eingestellt werden. Die Belastung ist auch im exzentrischen Bereich auf maximal 250 kg begrenzt.

Sind die Sicherheitsböcke in der richtigen Position, so kann die Übung über die Schaltfläche „Start“ gestartet werden. Während des Trainings ist über den blauen Balken ersichtlich, in welchem Bereich des Bewegungsraums sich die Hantelstange gerade befindet, die Zahl daneben gibt die Anzahl an absolvierten Wiederholungen wieder, unter „Position“ kann die aktuelle Position der Hantelstange abgelesen werden und „Duration“ gibt an, wie lange das Training andauert. In den Diagrammen im linken Bildschirmbereich können der Kraftverlauf, die Trainingsgeschwindigkeit und die Trainingsleistung über die Zeit abgelesen werden.

#### Trainingsübung beenden

Um das Training zu beenden, wird die Hantelstange vorsichtig in die Sicherheitsböcke abgelegt und die Übung über die Schaltfläche „Stop“ beendet.

**Hinweis:** Im Notfall kann die Übung immer über das Betätigen des Not-Aus-Schalters beendet werden.

### *Rückbau zu Standardkonfiguration*

Um das Gerät nach Beendigung der Übung wieder in die vertikale Standardkonfiguration zurückzubauen, muss die Hantelstange über den Druckmechanismus demontiert werden.

## 4 Ausdauertraining

### 4.1 Ausdauer Rudern

#### Allgemeine Informationen

Beim Ausdauer Rudern handelt es sich um eine Ausdauertrainingsübung für den Rumpf, die in der horizontalen Position des Geräts ausgeführt wird.

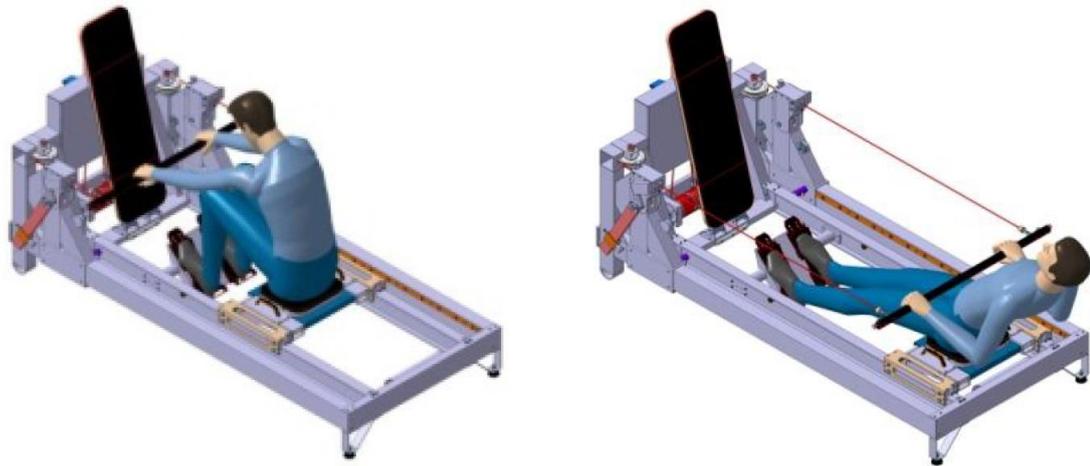


Abbildung 105: Krafterudern

#### Umbau des Geräts

Um das Gerät für die Übung „Ausdauer Rudern“ umzubauen, sind folgende Schritte durchzuführen. Mittels des Klettverschlusses ist der Sitz auf dem Ruderschlitten zu befestigen. Anschließend ist der Ruderschlitten zu entriegeln. Dafür ist der Einrastmechanismus um 180° zu drehen. Die Sicherheitsböcke sind in eine von der Körpergröße abhängige Position einzurichten, die dem vollen Bewegungsraum der entsprechenden Muskelgruppe(n) entspricht und den Benutzer vor Verletzungen durch die Hantelstange schützt. Bei der Positionierung der Sicherheitsböcke ist darauf zu achten, dass beide in derselben Position fixiert werden und der Befestigungsmechanismus beider Sicherheitsböcke einrastet.



Abbildung 106: Positionierung der Sicherheitsböcke



Abbildung 107: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke

Die Sicherheitsböcke sind eingerastet, wenn die Betätigungsgriffe am inneren Ende der Führungsnut anliegen. Nun ist die Hantelstange durch das Betätigen des Druckmechanismus an den Aufnahmevorrichtungen am Seil zu befestigen und die Übung kann gestartet werden.

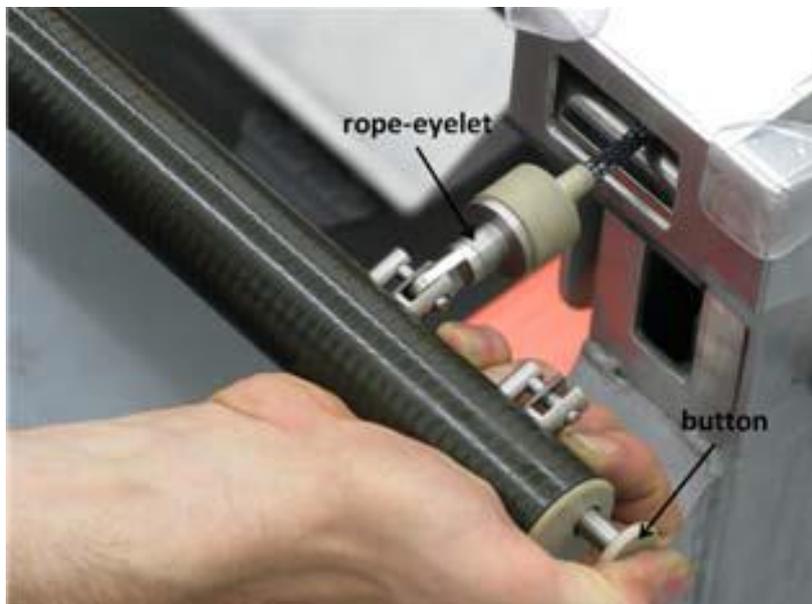


Abbildung 108: Montage der Hantelstange am Seil



Abbildung 109: Richtiges Einrasten der Hantelstange

### *Trainingsübung erstellen*

Im Kontrollbildschirm des Benutzers können über die Schaltfläche „Exercises Definitions“ neue Übungen angelegt oder bestehende Übungen bearbeitet werden. Im linken Auswahlmü ist die

Übung „Endurance Rowing“ auszuwählen und über die Schaltfläche „New“ anzulegen. Wurde die Übung bereits angelegt, so können die definierten Werte über die Schaltfläche „Edit“ bearbeitet werden.

Abbildung 110: Einrichten Ausdauer Rudern

Im Bereich „Mode“ ist über den ausgewählten Punkt „Endurance Rowing“ ersichtlich, dass es sich bei der Übung um eine Ausdauertrainingsübung handelt. Über das Auswahlkästchen „Visible“ kann die Übung für das spätere Training ein- und ausgeblendet werden. Unter „Current position“ ist die aktuelle Seillänge in Millimeter ersichtlich.

Um die Übung an die eigene Körpergröße anzupassen, ist die entsprechende Sicherheitsbockposition zu definieren. Im Auswahlmeneü „Safety dog“ kann diese manuell ausgewählt und über die Schaltflächen „+1“ oder „-1“ entsprechend verändert werden. Ist die Hantelstange im Sicherheitsbock abgelegt, so kann die derzeitige Position der Sicherheitsböcke über die Schaltfläche „Current pos“ automatisch übernommen werden. Werte für den tatsächlichen Bewegungsraum der Übung müssen nicht definiert werden.

Sind alle Werte für die Übung definiert, so können diese über die Schaltfläche „Save“ gespeichert oder über die Schaltfläche „Back“ verworfen werden.

### *Trainingsübung durchführen*

Um die Übung durchführen zu können, muss diese zuerst für das Training ausgewählt werden. Im Kontrollbildschirm des Benutzers kann unter der Kategorie „Training“ die Unterkategorie „Endurance Rowing“ ausgewählt werden.

Das Gerät prüft nun, ob sich die Sicherheitsböcke in der für die Übung definierten Position befinden und gibt eine entsprechende Warnung aus, falls dies nicht der Fall ist. Im Bereich „Difficulty“ kann über den Schieberegler ein gewünschter Trainingswiderstand zwischen 0% (soft) und 100% (hard) eingestellt werden.

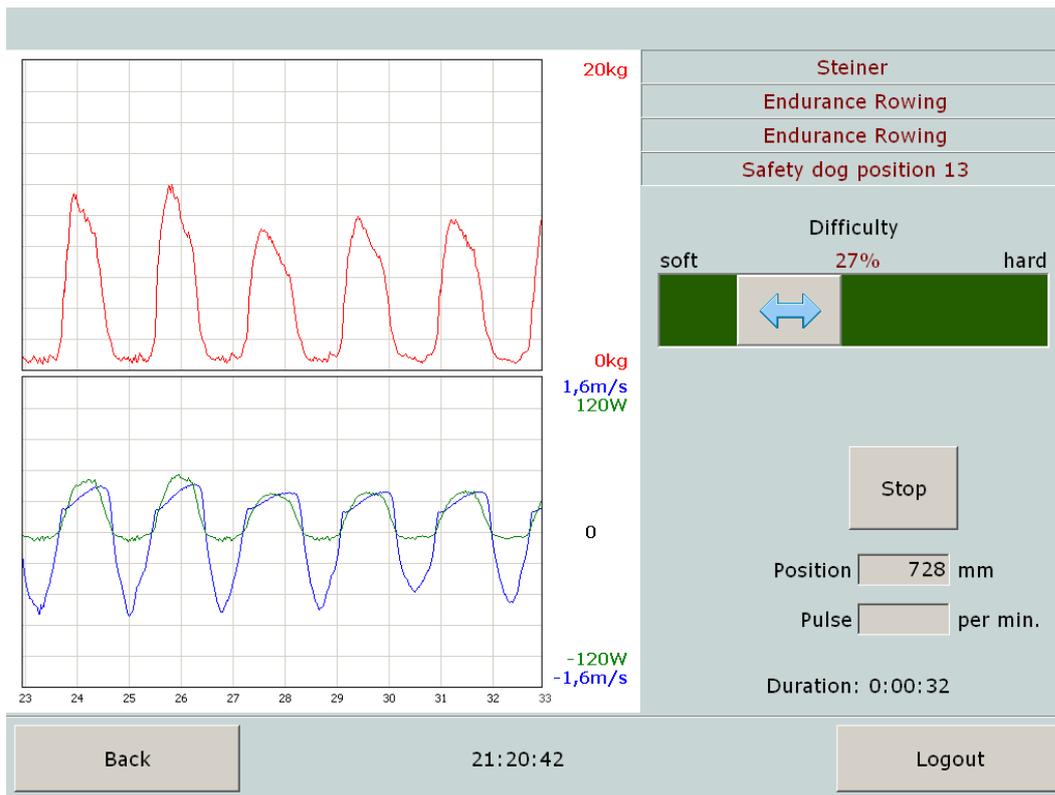


Abbildung 111: Durchführung Ausdauer Rudern

Sind die Sicherheitsböcke in der richtigen Position, so kann die Übung über die Schaltfläche „Start“ gestartet werden. Während des Trainings kann unter der Anzeige „Position“ die aktuelle Position der Hantelstange abgelesen werden und „Duration“ gibt an, wie lange das Training andauert. In den Diagrammen im linken Bildschirmbereich können der Kraftverlauf, die Trainingsgeschwindigkeit und die Trainingsleistung über die Zeit abgelesen werden.

**Hinweis:** Eine Trainingsgeschwindigkeit von mehr als 1,2 m/s über einen längeren Zeitraum kann zu Beschädigungen am Gerät führen.

#### Trainingsübung beenden

Um das Training zu beenden, wird die Hantelstange vorsichtig in die Sicherheitsböcke abgelegt und die Übung über die Schaltfläche „Stop“ beendet.

**Hinweis:** Im Notfall kann die Übung immer über das Betätigen des Not-Aus-Schalters beendet werden.

#### Rückbau zu Standardkonfiguration

Um das Gerät nach Beendigung der Übung wieder in die horizontale Standardkonfiguration zurückzubauen, sind einige Schritte erforderlich. Zuerst muss die Hantelstange über den Druckmechanismus demontiert und die Fußraste nach unten eingeklappt werden. Anschließend ist der Ruderschlitten in der hinteren Position einzurasten und der Sitz vom Ruderschlitten zu entfernen.

## 5 Isokinetische Diagnose

Bei der Ausführung von isokinetischen Diagnoseübungen ist darauf zu achten, dass der Benutzer seine Maximalkraft aufbringt bevor das Gerät die Bewegung startet. Ansonsten kann es falschen Ergebnissen kommen.

### 5.1 Krafrudern

#### *Allgemeine Informationen*

Beim isokinetischen Krafrudern handelt es sich um eine Krafttrainingsübung für den Rumpf, die in der horizontalen Position des Geräts ausgeführt und bei der die maximale Kraft über den gesamten Bewegungsbereich ermittelt wird.

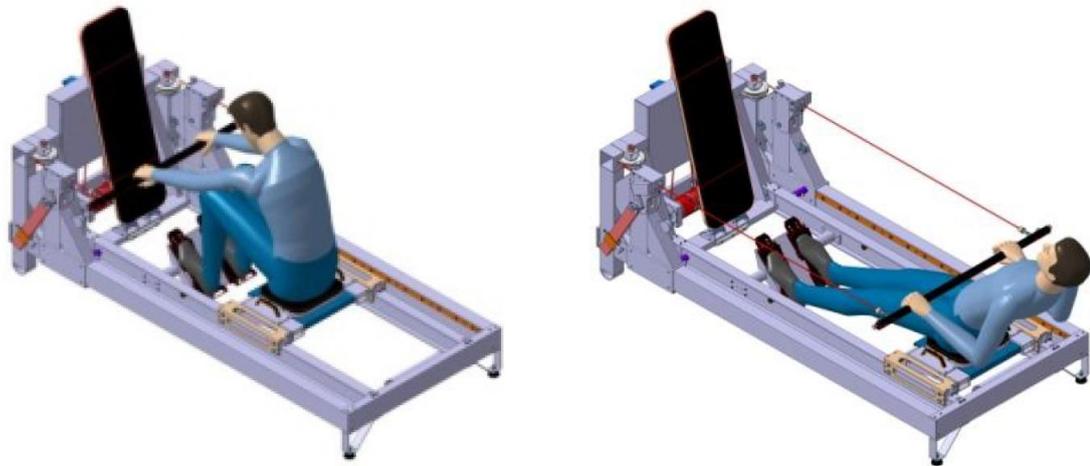


Abbildung 112: Krafrudern

#### *Umbau des Geräts*

Um das Gerät für die Übung „Krafrudern“ umzubauen, sind folgende Schritte durchzuführen. Mittels des Klettverschlusses ist der Sitz auf dem Ruderschleppsystem zu befestigen. Anschließend ist der Ruderschleppsystem zu entriegeln. Dafür ist der Einrastmechanismus um 180° zu drehen. Die Sicherheitsböcke sind in eine von der Körpergröße abhängige Position einzurichten, die dem vollen Bewegungsraum der entsprechenden Muskelgruppe(n) entspricht und den Benutzer vor Verletzungen durch die Hantelstange schützt. Bei der Positionierung der Sicherheitsböcke ist darauf zu achten, dass beide in derselben Position fixiert werden und der Befestigungsmechanismus beider Sicherheitsböcke einrastet. Die Sicherheitsböcke sind eingerastet, wenn die Betätigungsgriffe am inneren Ende der Führungsnut anliegen.



Abbildung 113: Positionierung der Sicherheitsböcke



Abbildung 114: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke

Nun ist die Hantelstange durch das Betätigen des Druckmechanismus an den Aufnahmevorrichtungen am Seil zu befestigen und die Übung kann gestartet werden.

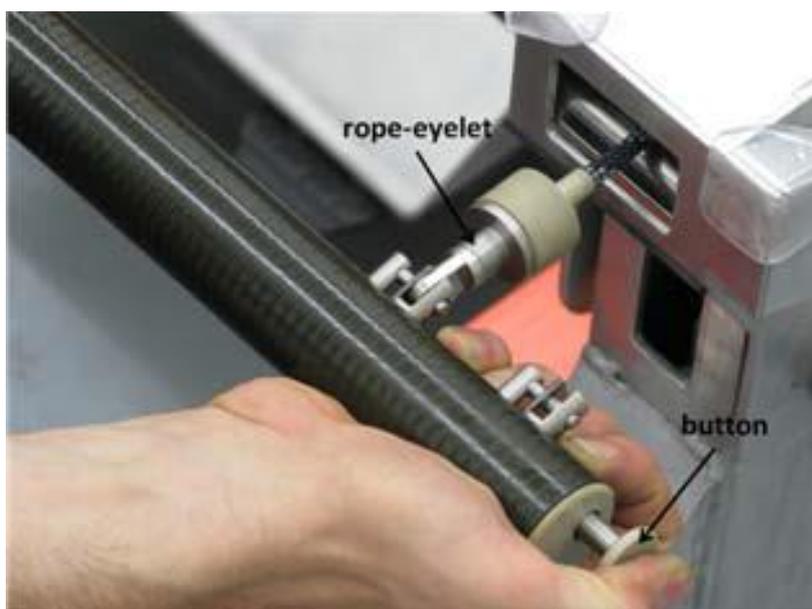


Abbildung 115: Montage der Hantelstange am Seil

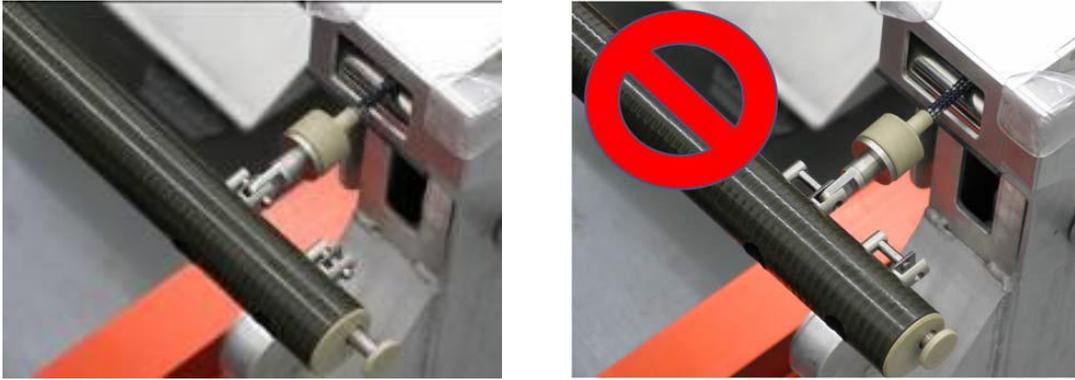


Abbildung 116: Richtiges Einrasten der Hantelstange

### Trainingsübung erstellen

Im Kontrollbildschirm des Benutzers können über die Schaltfläche „Exercises Definitions“ neue Übungen angelegt oder bestehende Übungen bearbeitet werden. Im linken Auswahlmü ist die Übung „Row con 0,4“ für das konzentrische Training und die Übung „Row exc 0,4“ für ein konzentrisch-exzentrisches Training auszuwählen und über die Schaltfläche „New“ anzulegen. Wurde die Übung bereits angelegt, so können die definierten Werte über die Schaltfläche „Edit“ bearbeitet werden.

**"Row con 0,4" of User Steiner**

<b>Mode</b> <input type="radio"/> Strength Training <input checked="" type="radio"/> Isokinetic Diagnosis <input type="radio"/> Isometric Diagnosis <input type="radio"/> Endurance Rowing		<input checked="" type="checkbox"/> Visible
		Current position <input type="text" value="622"/> mm
<b>Positions</b> Safety dog <input type="text" value="13"/> <input type="button" value="-1"/> <input type="button" value="+1"/> <input type="button" value="Current pos"/>		
Start	<input type="text" value="705"/> mm	<input type="button" value="-5"/> <input type="button" value="-1"/> <input type="button" value="+1"/> <input type="button" value="+5"/> <input type="button" value="Current pos"/>
End	<input type="text" value="1032"/> mm	<input type="button" value="-5"/> <input type="button" value="-1"/> <input type="button" value="+1"/> <input type="button" value="+5"/> <input type="button" value="Current pos"/>
<input type="button" value="Save"/>		
<input type="button" value="Back"/>		

Abbildung 117: Einrichten isokinetisches Krafttrudern

Im Bereich „Mode“ ist über den ausgewählten Punkt „Isokinetic Diagnosis“ ersichtlich, dass es sich bei der Übung um eine isokinetische Diagnoseübung handelt. Über das Auswahlkästchen „Visible“ kann die Übung für das spätere Training ein- und ausgeblendet werden. Unter „Current position“ ist die aktuelle Seillänge in Millimeter ersichtlich.

Um die Übung an die eigene Körpergröße anzupassen, ist in einem ersten Schritt die entsprechende Sicherheitsbockposition zu definieren. Im Auswahlmü „Safety dog“ kann diese manuell ausgewählt und über die Schaltflächen „+1“ oder „-1“ entsprechend verändert werden. Ist die Hantelstange im

Sicherheitsbock abgelegt, so kann die derzeitige Position der Sicherheitsböcke über die Schaltfläche „Current pos“ automatisch übernommen werden.

Um den tatsächlichen Bewegungsraum der Übung zu definieren, sind eine geeignete Start- und Endposition auszuwählen. Der Bewegungsraum gibt an, in welchem Bereich das Gerät die Diagnose durchführt. Dafür ist die Hantelstange in eine geeignete Start- bzw. Endposition zu bringen und diese der Software über die Schaltfläche „Current pos“ zu übergeben. Unter „Start“ bzw. „End“ ist die definierte Seillänge für die Start- bzw. die Endposition ersichtlich und kann über die Schaltflächen „-5“, „-1“, „+1“ und „+5“ entsprechend angepasst werden. Beim Definieren der Startposition ist darauf zu achten, dass diese einen Mindestabstand von 80 mm zum Sicherheitsbock hat. Wird eine Startposition näher am Sicherheitsbock gewählt, so wird diese automatisch auf die Position mit dem Mindestabstand geändert.

Sind alle Werte für die Übung definiert, so können diese über die Schaltfläche „Save“ gespeichert oder über die Schaltfläche „Back“ verworfen werden.

### Trainingsübung durchführen

Um die Übung durchführen zu können, muss diese zuerst für das Training ausgewählt werden. Im Kontrollbildschirm des Benutzers kann unter der Kategorie „Diagnosis“ die Unterkategorie „Isokinetic Diagnosis“ ausgewählt werden. Hier hat der Benutzer eine Übersicht über die von ihm angelegten isokinetischen Diagnoseübungen. Im Reiter „Body“ kann hier die zuvor angelegte Übung „Row con 0,4“ oder „Row exc 0,4“ ausgewählt werden.

Das Gerät prüft nun, ob sich die Sicherheitsböcke in der für die Übung definierten Position befinden und gibt eine entsprechende Warnung aus, falls dies nicht der Fall ist. Im Bereich „Velocity“ kann über die Schaltflächen „-0,05“, „-0,01“, „+0,01“ und „+0,05“ eine gewünschte Trainingsgeschwindigkeit von mindestens 0,01 m/s bis maximal 0,4 m/s eingestellt werden.

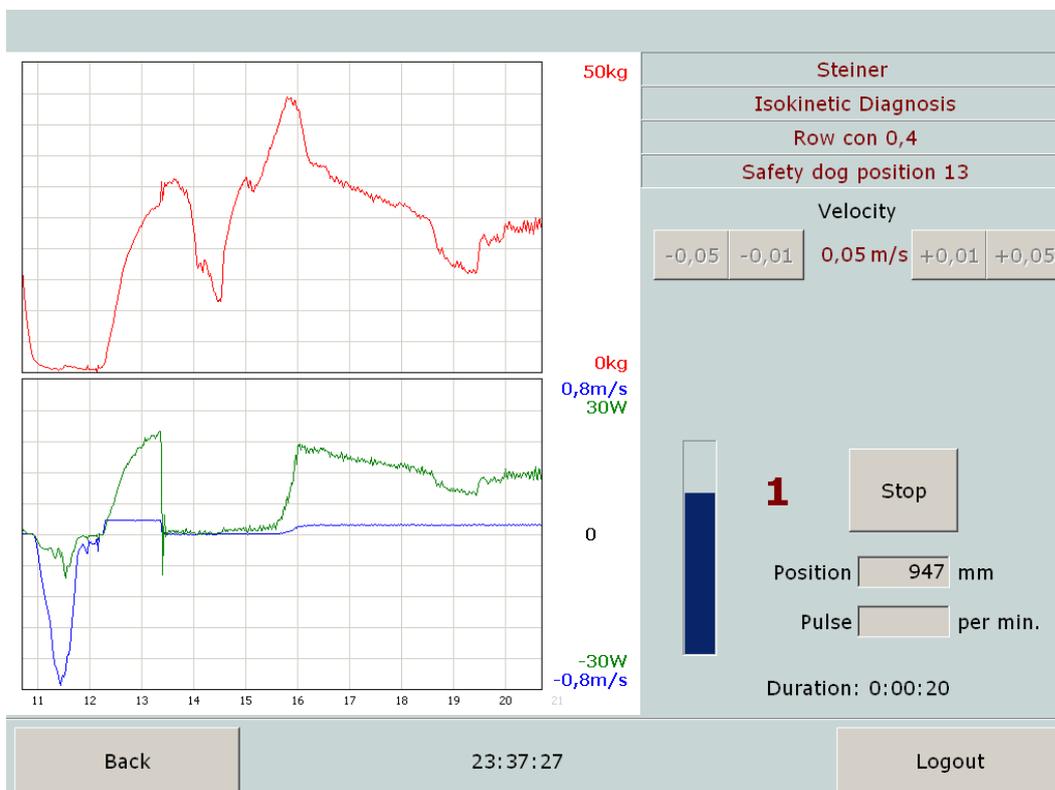


Abbildung 118: Durchführung isokinetisches Kraftern

Sind die Sicherheitsböcke in der richtigen Position, so kann die Übung über die Schaltfläche „Start“ gestartet werden. Beim rein konzentrischen Training fährt das Gerät den zuvor definierten Bewegungsraum von der Startposition bis zur Endposition mit der eingestellten Trainingsgeschwindigkeit ab, während der Benutzer die maximale Kraft aufbringt. Anschließend kann der Benutzer die Hantelstange wieder in die Startposition bringen, um die Übung zu wiederholen. Beim konzentrisch-exzentrischen Training fährt das Gerät den Bewegungsraum in beide Richtungen ab, bis der Benutzer die Übung beendet. Während des Trainings ist über den blauen Balken ersichtlich, in welchem Bereich des Bewegungsraums sich die Hantelstange gerade befindet, die Zahl daneben gibt die Anzahl an absolvierten Wiederholungen wieder, unter „Position“ kann die aktuelle Position der Hantelstange abgelesen werden und „Duration“ gibt an, wie lange das Training andauert. In den Diagrammen im linken Bildschirmbereich können der Kraftverlauf, die Trainingsgeschwindigkeit und die Trainingsleistung über die Zeit abgelesen werden.

### *Trainingsübung beenden*

Um das Training zu beenden, wird die Hantelstange vorsichtig in die Sicherheitsböcke abgelegt und die Übung über die Schaltfläche „Stop“ beendet.

**Hinweis:** Im Notfall kann die Übung immer über das Betätigen des Not-Aus-Schalters beendet werden.

### *Rückbau zu Standardkonfiguration*

Um das Gerät nach Beendigung der Übung wieder in die horizontale Standardkonfiguration zurückzubauen, sind einige Schritte erforderlich. Zuerst muss die Hantelstange über den Druckmechanismus demontiert und die Fußraste nach unten eingeklappt werden. Anschließend ist der Ruderschlitten in der hinteren Position einzurasten und der Sitz vom Ruderschlitten zu entfernen.

## 5.2 Beinpresse

### *Allgemeine Informationen*

Bei der isokinetischen Beinpresse handelt es sich um eine Krafttrainingsübung für die Beine, die in der horizontalen Position des Geräts ausgeführt und bei der die maximale Kraft über den gesamten Bewegungsbereich ermittelt wird.



Abbildung 119: Beinpresse

**Hinweis:** Die Übung „Beinpresse“ darf nur mit einem Bein ausgeführt werden, da die Motorkraft auf 250 kg begrenzt ist und diese Maximalkraft bei einer beidbeinigen Ausführung leicht überschritten werden kann, was zu einem suboptimalen Trainingsergebnis führen kann.

### *Umbau des Geräts*

Um das Gerät für die Übung „Beinpresse“ umzubauen, sind einige Schritte erforderlich. Über die zwei Nuten im Sitz ist dieser auf dem Grundgestell vor der Rückenlehne zu positionieren und durch Herunterdrücken im Grundgestell einzurasten. Anschließend ist der Ruderschlitten für die Übung umzubauen und über das Drehen des Einrastmechanismus um 180° zu entriegeln.



*Abbildung 120: Sitzmontage im Grundgestell*

Um den Ruderschlitten umzubauen, ist zuerst die Trainingsplattform aufzuklappen. Dafür sind die beiden Seitenträger an den Griffen bis zum Anschlag zu kippen, bis sich die Trainingsplattform ein Stück weit aufstellt. Danach sind die Griffe bis zum Anschlag nach oben zu ziehen, wodurch sich die Trainingsplattform weiter aufstellt und die hinteren Stützträger in Position gebracht werden. Zum Schluss werden die Seitenträger an den Griffen in vertikale Position gedreht, wodurch der Ruderschlittenaufbau fixiert wird. Damit ist der Umbau des Ruderschlittens abgeschlossen.



*Abbildung 121: Umbau des Ruderschlittens für die Übung Beinpresse*

Die Sicherheitsböcke sind in eine von der Körpergröße abhängige Position einzurichten, die dem vollen Bewegungsraum der entsprechenden Muskelgruppe(n) entspricht und den Benutzer vor Verletzungen durch die Hantelstange und den Ruderschlitten schützt. Bei der Positionierung der Sicherheitsböcke ist darauf zu achten, dass beide in derselben Position fixiert werden und der Befestigungsmechanismus beider Sicherheitsböcke einrastet. Die Sicherheitsböcke sind eingerastet, wenn die Betätigungsgriffe am inneren Ende der Führungsnut anliegen.



Abbildung 122: Positionierung der Sicherheitsböcke



Abbildung 123: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke

Zum Schluss ist die Hantelstange durch das Betätigen des Druckmechanismus an den Aufnahmeverrichtungen am Seil zu befestigen und in den runden Ausnehmungen auf der Rückseite des Ruderschlittenaufbaus zu fixieren.

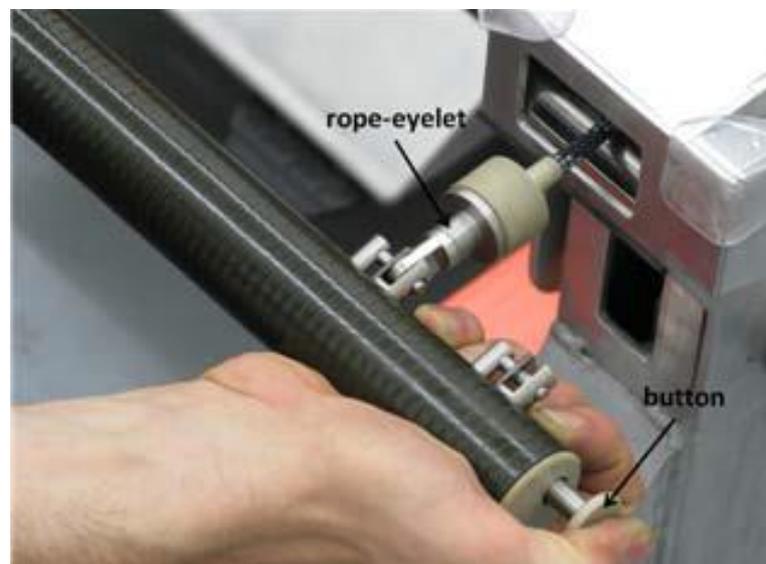


Abbildung 124: Montage der Hantelstange am Seil

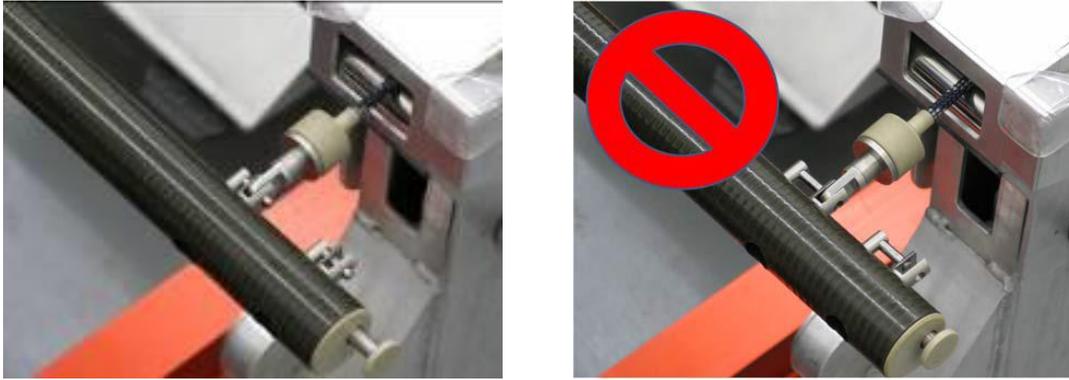


Abbildung 125: Richtiges Einrasten der Hantelstange

Dabei ist darauf zu achten, dass die Hantelstangenanschlüsse für das Seil in Seilrichtung ausgerichtet sind. Nun kann die Übung gestartet werden.



Abbildung 126: Montage der Hantelstange im Ruderschlitten



Abbildung 127: Richtige Ausrichtung der Hantelstange im Ruderschlitten

### *Trainingsübung erstellen*

Im Kontrollbildschirm des Benutzers können über die Schaltfläche „Exercises Definitions“ neue Übungen angelegt oder bestehende Übungen bearbeitet werden. Im linken Auswahlménü ist eine der Übungen „Leg con 0,4 l“ oder „Leg con 0,4 r“ für das konzentrische Training jeweils für das linke oder

das rechte Bein und eine der Übungen „Leg exc 0,4 l“ oder „Leg exc 0,4 r“ für ein konzentrisch-exzentrisches Training auszuwählen und über die Schaltfläche „New“ anzulegen. Wurde die Übung bereits angelegt, so können die definierten Werte über die Schaltfläche „Edit“ bearbeitet werden.

**"Leg con 0,4 r" of User Steiner**

Mode

- Strength Training
- Isokinetic Diagnosis
- Isometric Diagnosis
- Endurance Rowing

Visible

Current position: 623 mm

Positions

Safety dog: 13

-1 +1 Current pos

Start: 660 mm -5 -1 +1 +5 Current pos

End: 835 mm -5 -1 +1 +5 Current pos

Save

Back

Abbildung 128: Einrichten isokineticische Beinpresse

Im Bereich „Mode“ ist über den ausgewählten Punkt „Isokinetic Diagnosis“ ersichtlich, dass es sich bei der Übung um eine isokineticische Diagnoseübung handelt. Über das Auswahlkästchen „Visible“ kann die Übung für das spätere Training ein- und ausgeblendet werden. Unter „Current position“ ist die aktuelle Seillänge in Millimeter ersichtlich.

Um die Übung an die eigene Körpergröße anzupassen, ist in einem ersten Schritt die entsprechende Sicherheitsbockposition zu definieren. Im Auswahlmenü „Safety dog“ kann diese manuell ausgewählt und über die Schaltflächen „+1“ oder „-1“ entsprechend verändert werden. Ist die Hantelstange im Sicherheitsbock abgelegt, so kann die derzeitige Position der Sicherheitsböcke über die Schaltfläche „Current pos“ automatisch übernommen werden.

Um den tatsächlichen Bewegungsraum der Übung zu definieren, sind eine geeignete Start- und Endposition auszuwählen. Der Bewegungsraum gibt an, in welchem Bereich das Gerät die Diagnose durchführt. Dafür ist die Hantelstange in eine geeignete Start- bzw. Endposition zu bringen und diese der Software über die Schaltfläche „Current pos“ zu übergeben. Unter „Start“ bzw. „End“ ist die definierte Seillänge für die Start- bzw. die Endposition ersichtlich und kann über die Schaltflächen „-5“, „-1“, „+1“ und „+5“ entsprechend angepasst werden. Beim Definieren der Startposition ist darauf zu achten, dass diese einen Mindestabstand von 130 mm zum Sicherheitsbock hat. Wird eine Startposition näher am Sicherheitsbock gewählt, so wird diese automatisch auf die Position mit dem Mindestabstand geändert.

Sind alle Werte für die Übung definiert, so können diese über die Schaltfläche „Save“ gespeichert oder über die Schaltfläche „Back“ verworfen werden.

### Trainingsübung durchführen

Um die Übung durchführen zu können, muss diese zuerst für das Training ausgewählt werden. Im Kontrollbildschirm des Benutzers kann unter der Kategorie „Diagnosis“ die Unterkategorie „Isokinetic Diagnosis“ ausgewählt werden. Hier hat der Benutzer eine Übersicht über die von ihm angelegten isokinetischen Diagnoseübungen. Im Reiter „Legs“ kann hier die zuvor angelegte Übung „Leg con 0,4 l“ oder „Leg exc 0,4 l“ für das linke Bein bzw. „Leg con 0,4 r“ oder „Leg exc 0,4 r“ für das rechte Bein ausgewählt werden.

Das Gerät prüft nun, ob sich die Sicherheitsböcke in der für die Übung definierten Position befinden und gibt eine entsprechende Warnung aus, falls dies nicht der Fall ist. Im Bereich „Velocity“ kann über die Schaltflächen „-0,05“, „-0,01“, „+0,01“ und „+0,05“ eine gewünschte Trainingsgeschwindigkeit von mindestens 0,01 m/s bis maximal 0,4 m/s eingestellt werden.

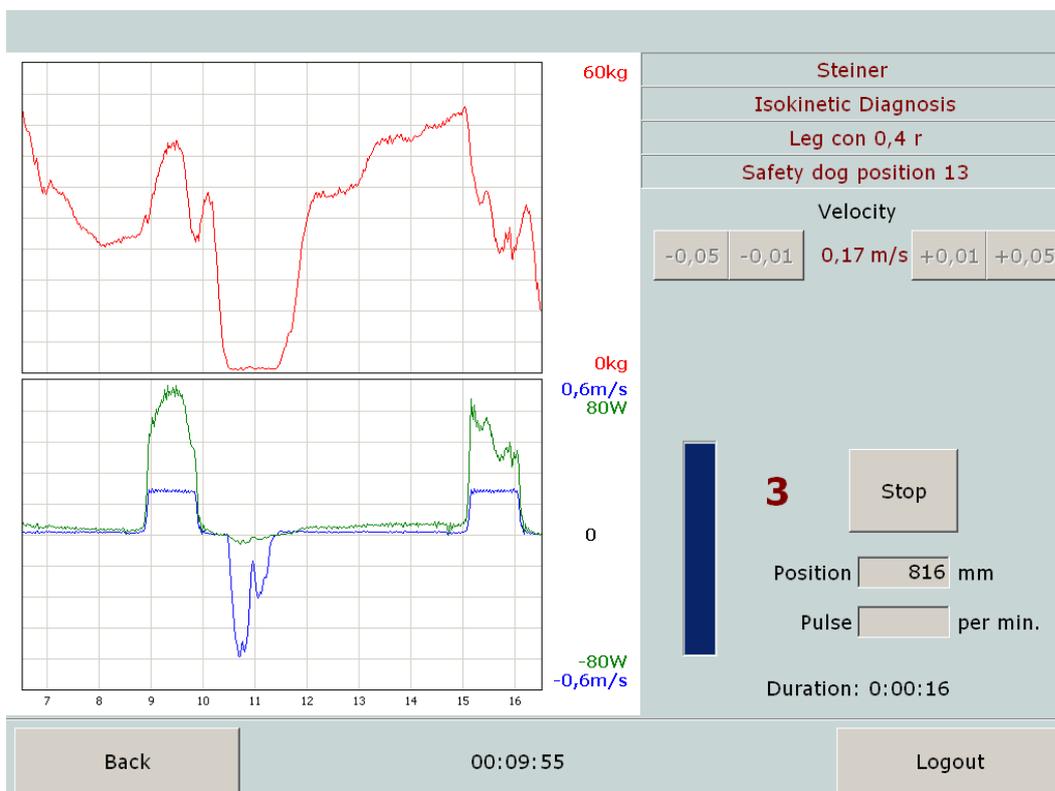


Abbildung 129: Durchführung isokinetisches Krafrudern

Sind die Sicherheitsböcke in der richtigen Position, so kann die Übung über die Schaltfläche „Start“ gestartet werden. Beim rein konzentrischen Training fährt das Gerät den zuvor definierten Bewegungsraum von der Startposition bis zur Endposition mit der eingestellten Trainingsgeschwindigkeit ab, während der Benutzer die maximale Kraft aufbringt. Anschließend kann der Benutzer die Hantelstange wieder in die Startposition bringen, um die Übung zu wiederholen. Beim konzentrisch-exzentrischen Training fährt das Gerät den Bewegungsraum in beide Richtungen ab, bis der Benutzer die Übung beendet. Während des Trainings ist über den blauen Balken ersichtlich, in welchem Bereich des Bewegungsraums sich die Hantelstange gerade befindet, die Zahl daneben gibt die Anzahl an absolvierten Wiederholungen wieder, unter „Position“ kann die aktuelle Position der Hantelstange abgelesen werden und „Duration“ gibt an, wie lange das Training andauert. In den Diagrammen im linken Bildschirmbereich können der Kraftverlauf, die Trainingsgeschwindigkeit und die Trainingsleistung über die Zeit abgelesen werden.

### *Trainingsübung beenden*

Um das Training zu beenden, wird die Hantelstange vorsichtig in die Sicherheitsböcke abgelegt und die Übung über die Schaltfläche „Stop“ beendet.

**Hinweis:** Bei einem zu schnellen Ablegen der Hantelstange in die Sicherheitsböcke kann der Ruderschlitten über die Sicherheitsbockposition hinausfahren, was bei einer unkontrollierten Ausführung zu Verletzungen von Personen oder Beschädigungen am Gerät führen kann.

**Hinweis:** Im Notfall kann die Übung immer über das Betätigen des Not-Aus-Schalters beendet werden.

### *Rückbau zu Standardkonfiguration*

Um das Gerät wieder in die horizontale Standardkonfiguration zurückzubauen, sind einige Schritte erforderlich. Zuerst ist die Hantelstange aus der fixierten Position im Ruderschlitten zu lösen und über den Druckmechanismus von den Seilaufnahmen zu demontieren. Anschließend ist der Ruderschlitten in der hinteren Position im Grundgestell zu fixieren. Dabei ist darauf zu achten, dass der Befestigungsmechanismus im Grundgestell einrastet. Um den Ruderschlitten in die Ausgangslage zurückzubauen, ist der Verriegelungsmechanismus durch nach hinten Drehen der Griffe an den Seitenträgern zu lösen. Anschließend sind die Seitenträger entlang der Führung in der Trainingsplattform bis zum Anschlag nach unten zu schieben. Dabei ist darauf zu achten, dass die Unterseite der Seitenträger an der Innenseite der unteren Querstange vorbeigeschoben wird. Zum Schluss sind die Seitenträger in die horizontale Position umzulegen und der Rückbau des Ruderschlittens ist abgeschlossen. Nun ist noch der Sitz durch nach oben Ziehen aus dem Grundgestell zu entfernen.

## 5.3 Rückentraining

### *Allgemeine Informationen*

Beim isokinetischen Rückentraining handelt es sich um eine Krafttrainingsübung für den Rumpf, die in der horizontalen Position des Geräts ausgeführt und bei der die maximale Kraft über den gesamten Bewegungsbereich ermittelt wird.

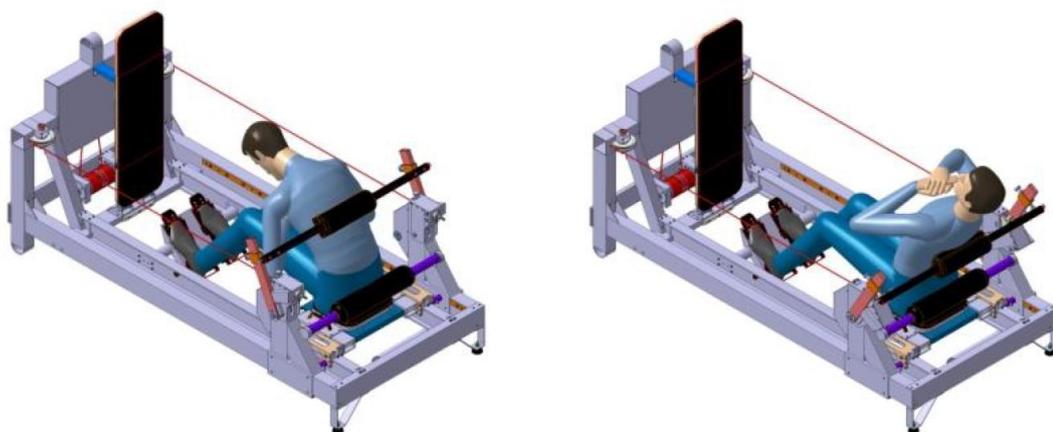


Abbildung 130: Rückentraining

### *Umbau des Geräts*

Um das Rückentraining durchführen zu können, ist das Gerät für die Übung umzubauen. Dafür ist zuerst der Sitz mit dem Klettverschluss auf dem Ruderschlitten zu befestigen. Anschließend ist der

Ruderschlitten zu entriegeln. Dafür ist der Einrastmechanismus des Ruderschlittens um 180° zu drehen. Nun müssen die Fußrasten durch Drehen in Position gebracht werden.

Die Sicherheitsböcke sind in eine von der Körpergröße abhängige Position einzurichten, die dem vollen Bewegungsraum der entsprechenden Muskelgruppe(n) entspricht und den Benutzer vor Verletzungen durch die Hantelstange schützt. Bei der Positionierung der Sicherheitsböcke ist darauf zu achten, dass beide in derselben Position fixiert werden und der Befestigungsmechanismus beider Sicherheitsböcke einrastet. Die Sicherheitsböcke sind eingerastet, wenn die Betätigungsgriffe am inneren Ende der Führungsnut anliegen.



Abbildung 131: Positionierung der Sicherheitsböcke



Abbildung 132: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke

Da beim Rückentraining eine Drehbewegung ausgeführt wird, sind die Sicherheitsböcke entsprechend umzubauen. Dafür sind die Hantelstangenbefestigungen der Sicherheitsböcke nach oben zu klappen, bis sie im jeweiligen Sicherheitsbock einrasten. Anschließend kann die Höhe der Hantelstangenaufnahme auf der Hantelstangenbefestigung an die Körpergröße angepasst werden. Auch hier ist darauf zu achten, dass die Aufnahmen nach dem Verstellen einrasten und auf beiden Sicherheitsböcken auf derselben Höhe montiert sind. Die Sicherheitsböcke sind so einzurichten, dass der Benutzer seine Füße während der Ausführung der Übung auf den Fußrasten abstellen kann.

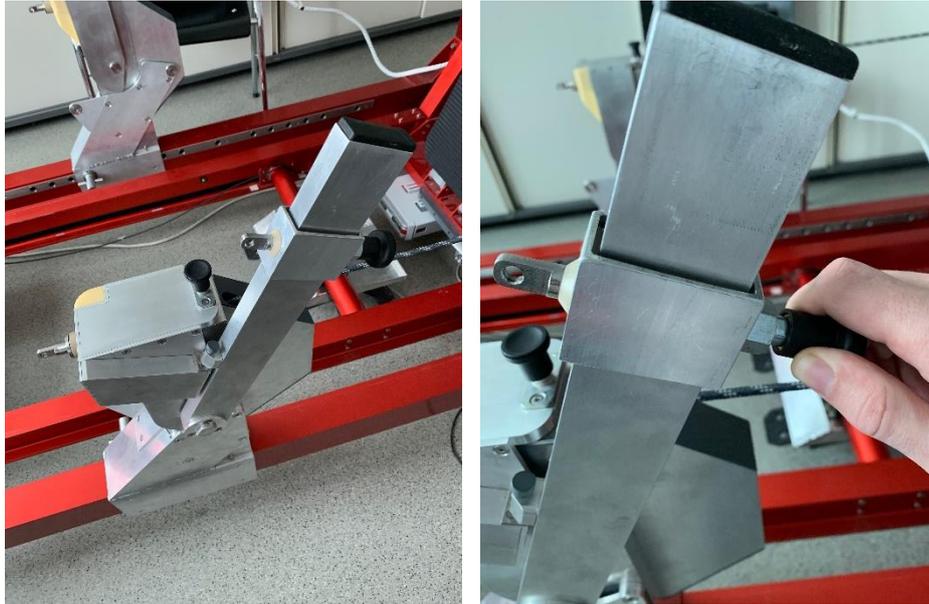


Abbildung 133: Umbau der Sicherheitsböcke

Nun kann die Hantelstange mit Polsterung durch Betätigen des Druckmechanismus auf den Hantelstangenaufnahmen der Sicherheitsböcke (nicht am Seil!) montiert werden. Dies hat auf beiden Seiten gleichzeitig zu geschehen, um ein Verbiegen der Aufnahmestellen der Hantelstange zu vermeiden.

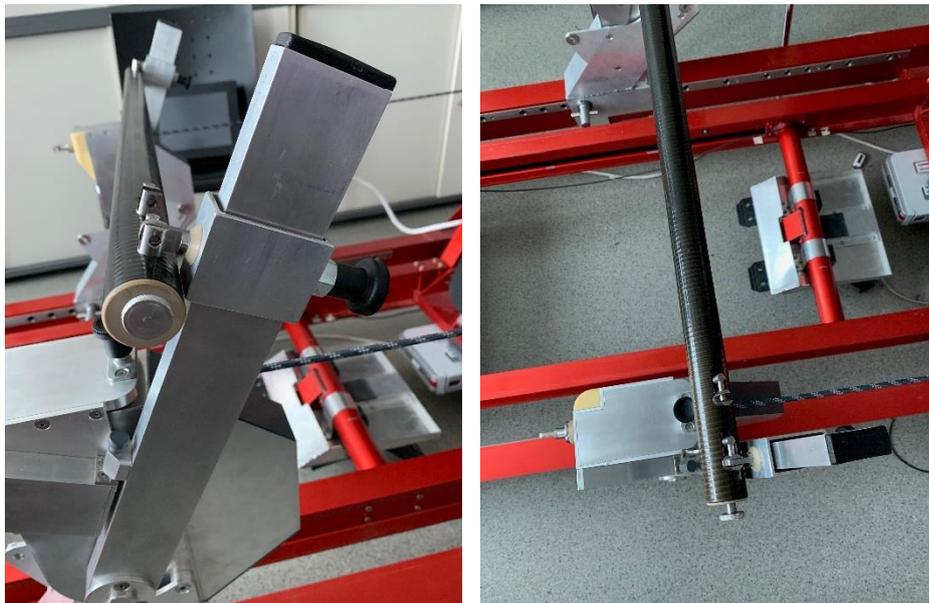


Abbildung 134: Montage der Hantelstange am Rumpfbeugemechanismus

Die Hüftquerstange mit Polsterung ist über den Einrastmechanismus in der dafür vorgesehenen Aufnahme auf der dem Fußende des Geräts zugewandten Seite des Sicherheitsbocks zu fixieren. Auch hier ist darauf zu achten, dass die Hüftquerstange einrastet.



Abbildung 135: Einbau der Hüftquerstange für das Rückentraining

Zum Schluss wird der Rumpfbeugemechanismus entriegelt. Dafür ist der Griff im oberen Bereich der Sicherheitsböcke oben zu ziehen und um 90° zu verdrehen, um ein Einrasten des Rumpfbeugemechanismus während des Ausführens der Übung zu verhindern.



Abbildung 136: Entriegeln des Rumpfbeugemechanismus

**Hinweis:** Die Position der Sicherheitsböcke darf nicht verändert werden, während die Hüftquerstange montiert ist.

**Hinweis:** Die Position der Sicherheitsböcke darf nicht verändert werden, während die Hantelstangenbefestigung des Rumpfbeugemechanismus nach oben geklappt ist.

**Hinweis:** Die Position der Sicherheitsböcke darf nicht verändert werden, während der Rumpfbeugemechanismus entriegelt ist.

**Hinweis:** Die Position der Sicherheitsböcke darf nicht verändert werden, während die Hantelstange auf der Hantelstangenbefestigung des Rumpfbeugemechanismus montiert ist.

**Hinweis:** Die Höhe der Hantelstangenaufnahme am Rumpfbeugemechanismus darf nicht verstellt werden, während die Hantelstange auf der Hantelstangenbefestigung des Rumpfbeugemechanismus montiert ist.

### Trainingsübung erstellen

Im Kontrollbildschirm des Benutzers können über die Schaltfläche „Exercises Definitions“ neue Übungen angelegt oder bestehende Übungen bearbeitet werden. Im linken Auswahlmenü ist die Übung „Back con 0,4“ für das konzentrische Training und die Übung „Back exc 0,4“ für ein konzentrisch-exzentrisches Training auszuwählen und über die Schaltfläche „New“ anzulegen. Wurde die Übung bereits angelegt, so können die definierten Werte über die Schaltfläche „Edit“ bearbeitet werden.

**"Back con 0,4" of User Steiner**

**Mode**

- Strength Training
- Isokinetic Diagnosis
- Isometric Diagnosis
- Endurance Rowing

Visible

Current position:  mm

**Positions**

Safety dog:

Start:  mm

End:  mm

Abbildung 137: Einrichten isokinetisches Rückentraining

Im Bereich „Mode“ ist über den ausgewählten Punkt „Isokinetic Diagnosis“ ersichtlich, dass es sich bei der Übung um eine isokinetische Diagnoseübung handelt. Über das Auswahlkästchen „Visible“ kann die Übung für das spätere Training ein- und ausgeblendet werden. Unter „Current position“ ist die aktuelle Seillänge in Millimeter ersichtlich.

Um die Übung an die eigene Körpergröße anzupassen, ist in einem ersten Schritt die entsprechende Sicherheitsbockposition zu definieren. Im Auswahlmenü „Safety dog“ kann diese manuell ausgewählt und über die Schaltflächen „+1“ oder „-1“ entsprechend verändert werden. Ist die Hantelstange im Sicherheitsbock abgelegt, so kann die derzeitige Position der Sicherheitsböcke über die Schaltfläche „Current pos“ automatisch übernommen werden.

Um den tatsächlichen Bewegungsraum der Übung zu definieren, sind eine geeignete Start- und Endposition auszuwählen. Der Bewegungsraum gibt an, in welchem Bereich das Gerät die Diagnose durchführt. Dafür ist die Hantelstange in eine geeignete Start- bzw. Endposition zu bringen und diese der Software über die Schaltfläche „Current pos“ zu übergeben. Unter „Start“ bzw. „End“ ist die definierte Seillänge für die Start- bzw. die Endposition ersichtlich und kann über die Schaltflächen

„-5“, „-1“, „+1“ und „+5“ entsprechend angepasst werden. Beim Definieren der Startposition ist darauf zu achten, dass diese einen Mindestabstand von 100 mm zum Sicherheitsbock hat. Wird eine Startposition näher am Sicherheitsbock gewählt, so wird diese automatisch auf die Position mit dem Mindestabstand geändert.

Sind alle Werte für die Übung definiert, so können diese über die Schaltfläche „Save“ gespeichert oder über die Schaltfläche „Back“ verworfen werden.

### Trainingsübung durchführen

Um die Übung durchführen zu können, muss diese zuerst für das Training ausgewählt werden. Im Kontrollbildschirm des Benutzers kann unter der Kategorie „Diagnosis“ die Unterkategorie „Isokinetic Diagnosis“ ausgewählt werden. Hier hat der Benutzer eine Übersicht über die von ihm angelegten isokinetischen Diagnoseübungen. Im Reiter „Body“ kann hier die zuvor angelegte Übung „Back con 0,4“ oder „Back exc 0,4“ ausgewählt werden.

Das Gerät prüft nun, ob sich die Sicherheitsböcke in der für die Übung definierten Position befinden und gibt eine entsprechende Warnung aus, falls dies nicht der Fall ist. Im Bereich „Velocity“ kann über die Schaltflächen „-0,05“, „-0,01“, „+0,01“ und „+0,05“ eine gewünschte Trainingsgeschwindigkeit von mindestens 0,01 m/s bis maximal 0,4 m/s eingestellt werden.

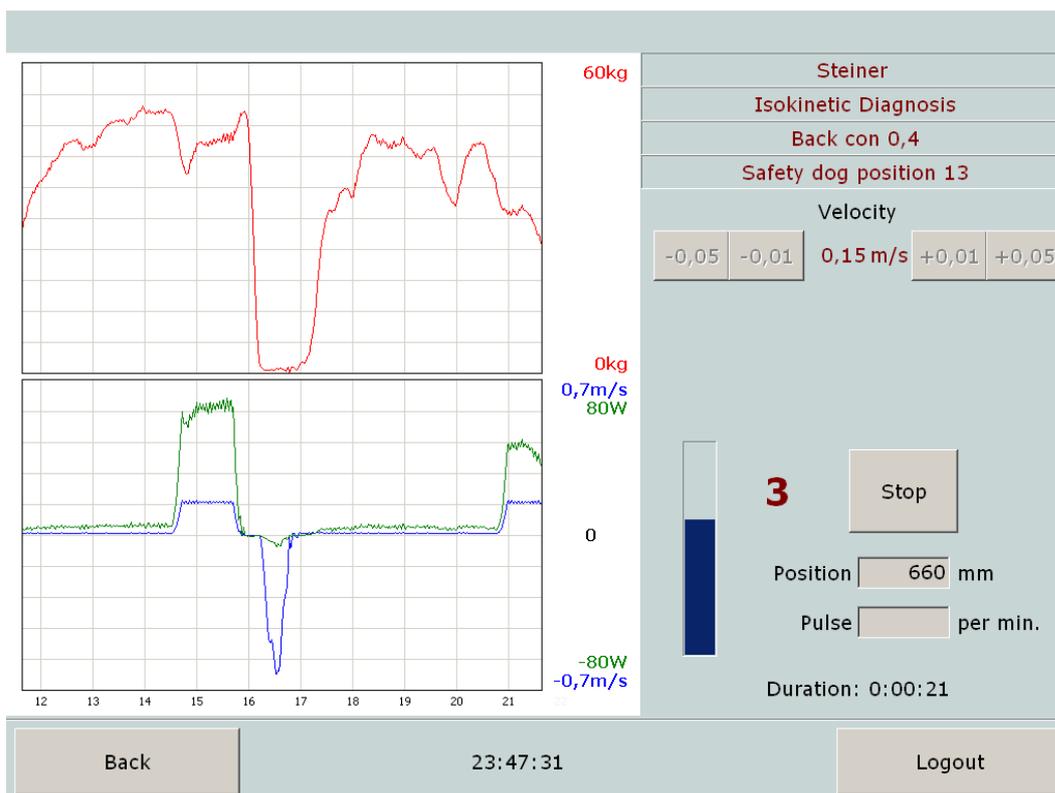


Abbildung 138: Durchführung isokinetisches Rückentraining

Sind die Sicherheitsböcke in der richtigen Position, so kann die Übung über die Schaltfläche „Start“ gestartet werden. Beim rein konzentrischen Training fährt das Gerät den zuvor definierten Bewegungsraum von der Startposition bis zur Endposition mit der eingestellten Trainingsgeschwindigkeit ab, während der Benutzer die maximale Kraft aufbringt. Anschließend kann der Benutzer die Hantelstange wieder in die Startposition bringen, um die Übung zu wiederholen. Beim konzentrisch-exzentrischen Training fährt das Gerät den Bewegungsraum in beide Richtungen ab, bis der Benutzer die Übung beendet. Während des Trainings ist über den blauen Balken ersichtlich, in

welchem Bereich des Bewegungsraums sich die Hantelstange gerade befindet, die Zahl daneben gibt die Anzahl an absolvierten Wiederholungen wieder, unter „Position“ kann die aktuelle Position der Hantelstange abgelesen werden und „Duration“ gibt an, wie lange das Training andauert. In den Diagrammen im linken Bildschirmbereich können der Kraftverlauf, die Trainingsgeschwindigkeit und die Trainingsleistung über die Zeit abgelesen werden.

### *Trainingsübung beenden*

Um das Training zu beenden, wird der Rumpfbeugemechanismus vorsichtig in der oberen Position in die Sicherheitsböcke abgelegt und die Übung über die Schaltfläche „Stop“ beendet.

**Hinweis:** Im Notfall kann die Übung immer über das Betätigen des Not-Aus-Schalters beendet werden.

### *Rückbau zu Standardkonfiguration*

Um das Gerät nach Beenden der Übung wieder in die horizontale Standardkonfiguration zurückzubauen, sind einige Schritte erforderlich. Zuerst muss der Rumpfbeugemechanismus durch Drehen der Griffe im oberen Bereich der beiden Sicherheitsböcke verriegelt werden. Im Anschluss wird die Hantelstange durch Betätigen des Druckmechanismus von der Hantelstangenbefestigung gelöst. Dabei ist darauf zu achten, dass dies auf beiden Seiten gleichzeitig geschieht, um ein Verbiegen der Aufnahmen der Hantelstange zu vermeiden. Nun kann die Hüftquerstange zwischen den Sicherheitsböcken demontiert werden.

Um die Sicherheitsböcke in die Ausgangsstellung zu bringen, ist die Hantelstangenbefestigung am Rumpfbeugemechanismus durch Ziehen der Griffe an den Hantelstangenbefestigungen nach unten zu klappen. Dabei ist darauf zu achten, dass diese vorsichtig nach unten geklappt und nicht fallengelassen werden, da es sonst zu Beschädigungen an den Hantelstangenbefestigungen kommen kann.



Abbildung 139: Herunterklappen der Hantelstangenbefestigung am Rumpfbeugemechanismus

Zum Schluss ist die Fußraste nach unten einzuklappen, der Ruderschlitten in der hinteren Position einzurasten und der Sitz vom Ruderschlitten zu entfernen.

**Hinweis:** Die Position der Sicherheitsböcke darf nicht verändert werden, während die Hüftquerstange montiert ist.

**Hinweis:** Die Position der Sicherheitsböcke darf nicht verändert werden, während die Hantelstangenbefestigung des Rumpfbeugemechanismus nach oben geklappt ist.

**Hinweis:** Die Position der Sicherheitsböcke darf nicht verändert werden, während der Rumpfbeugemechanismus entriegelt ist.

**Hinweis:** Die Position der Sicherheitsböcke darf nicht verändert werden, während die Hantelstange auf der Hantelstangenbefestigung des Rumpfbeugemechanismus montiert ist.

**Hinweis:** Die Höhe der Hantelstangenaufnahme am Rumpfbeugemechanismus darf nicht verstellt werden, während die Hantelstange auf der Hantelstangenbefestigung des Rumpfbeugemechanismus montiert ist.

### 5.4 Bauchtraining

#### *Allgemeine Informationen*

Beim isokinetischen Bauchtraining handelt es sich um eine Krafttrainingsübung für den Rumpf, die in der horizontalen Position des Geräts ausgeführt und bei der die maximale Kraft über den gesamten Bewegungsbereich ermittelt wird.

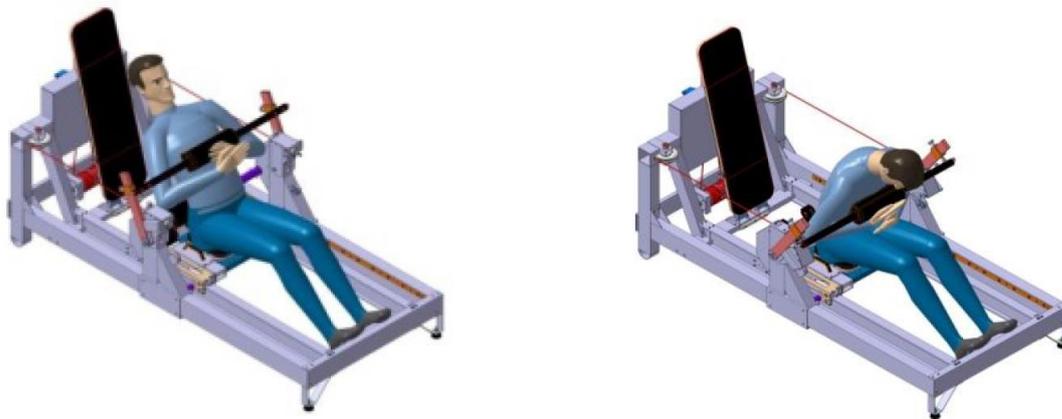


Abbildung 140: Bauchtraining

#### *Umbau des Geräts*

Um das Bauchtraining durchführen zu können, ist das Gerät für die Übung umzubauen. Dafür ist zuerst der Sitz mit dem Klettverschluss auf dem Ruderschlitten zu befestigen. Anschließend ist der Ruderschlitten zu entriegeln. Dafür ist der Einrastmechanismus des Ruderschlittens um 180° zu drehen.

Die Sicherheitsböcke sind in eine von der Körpergröße abhängige Position einzurichten, die dem vollen Bewegungsraum der entsprechenden Muskelgruppe(n) entspricht und den Benutzer vor Verletzungen durch die Hantelstange schützt. Bei der Positionierung der Sicherheitsböcke ist darauf zu achten, dass beide in derselben Position fixiert werden und der Befestigungsmechanismus beider Sicherheitsböcke einrastet. Da für das Bauchtraining keine Fußrasten zur Verfügung stehen, sind die Sicherheitsböcke so einzurichten, dass der Benutzer seine Füße während der Ausführung der Übung auf dem Querrohr am Fußende des Geräts abstellen kann. Die Sicherheitsböcke sind eingerastet, wenn die Betätigungsgriffe am inneren Ende der Führungsnut anliegen.



Abbildung 141: Positionierung der Sicherheitsböcke



Abbildung 142: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke

Da beim Bauchtraining eine Drehbewegung ausgeführt wird, sind die Sicherheitsböcke entsprechend umzubauen. Dafür sind die Hantelstangenbefestigungen der Sicherheitsböcke nach oben zu klappen, bis sie im jeweiligen Sicherheitsbock einrasten. Anschließend kann die Höhe der Hantelstangenaufnahme auf der Hantelstangenbefestigung an die Körpergröße angepasst werden. Auch hier ist darauf zu achten, dass die Aufnahmen nach dem Verstellen einrasten und auf beiden Sicherheitsböcken auf derselben Höhe montiert sind.

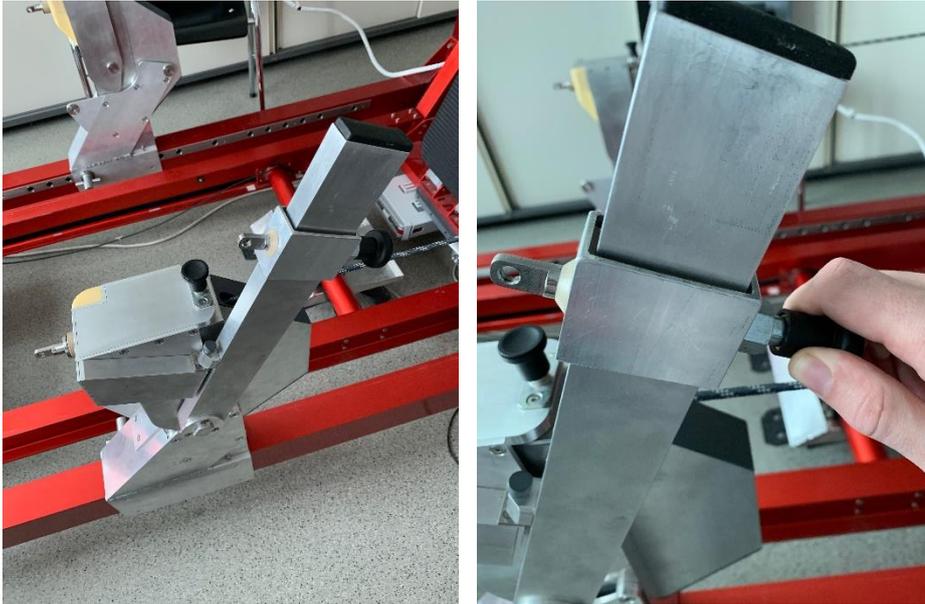


Abbildung 143: Umbau der Sicherheitsböcke

Nun kann die Hantelstange mit Polsterung durch Betätigen des Druckmechanismus auf den Hantelstangenahmen der Sicherheitsböcke (nicht am Seil!) montiert werden. Dies hat auf beiden Seiten gleichzeitig zu geschehen, um ein Verbiegen der Aufnahmestellen der Hantelstange zu vermeiden.

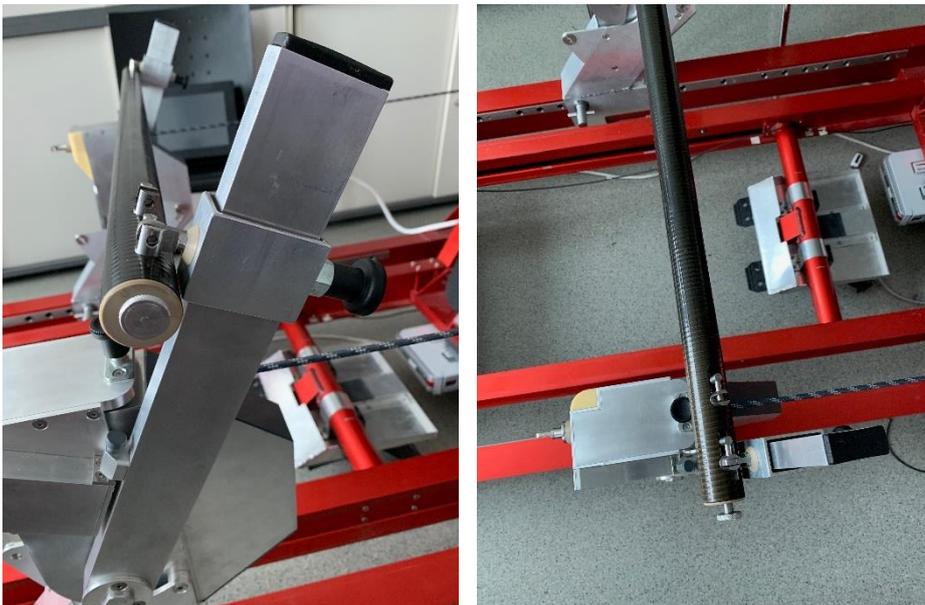


Abbildung 144: Montage der Hantelstange am Rumpfbeugemechanismus

Die Hüftquerstange mit Polsterung ist über den Einrastmechanismus in der dafür vorgesehenen Aufnahme auf der dem Kopfende des Geräts zugewandten Seite des Sicherheitsbocks zu fixieren. Auch hier ist darauf zu achten, dass die Hüftquerstange einrastet.



Abbildung 145: Einbau der Hüftquerstange für das Bauchtraining

Zum Schluss wird der Rumpfbeugemechanismus entriegelt. Dafür ist der Griff im oberen Bereich der Sicherheitsböcke oben zu ziehen und um 90° zu verdrehen, um ein Einrasten des Rumpfbeugemechanismus während des Ausführens der Übung zu verhindern.

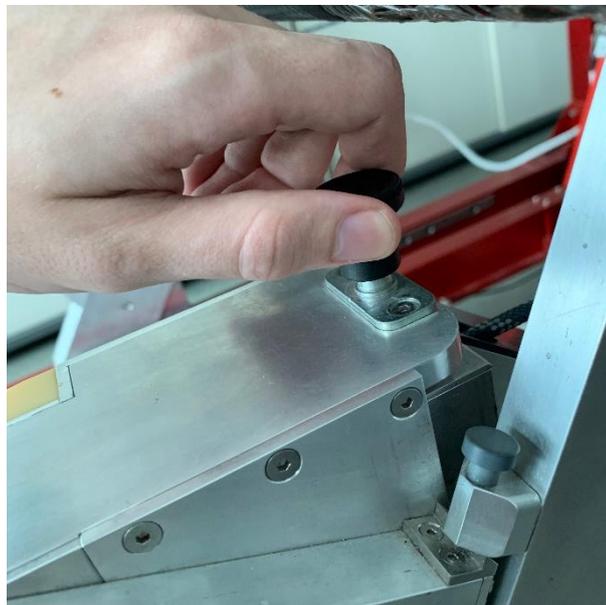


Abbildung 146: Entriegeln des Rumpfbeugemechanismus

**Hinweis:** Die Position der Sicherheitsböcke darf nicht verändert werden, während die Hüftquerstange montiert ist.

**Hinweis:** Die Position der Sicherheitsböcke darf nicht verändert werden, während die Hantelstangenbefestigung des Rumpfbeugemechanismus nach oben geklappt ist.

**Hinweis:** Die Position der Sicherheitsböcke darf nicht verändert werden, während der Rumpfbeugemechanismus entriegelt ist.

**Hinweis:** Die Position der Sicherheitsböcke darf nicht verändert werden, während die Hantelstange auf der Hantelstangenbefestigung des Rumpfbeugemechanismus montiert ist.

**Hinweis:** Die Höhe der Hantelstangenaufnahme am Rumpfbeugemechanismus darf nicht verstellt werden, während die Hantelstange auf der Hantelstangenbefestigung des Rumpfbeugemechanismus montiert ist.

### Trainingsübung erstellen

Im Kontrollbildschirm des Benutzers können über die Schaltfläche „Exercises Definitions“ neue Übungen angelegt oder bestehende Übungen bearbeitet werden. Im linken Auswahlmenü ist die Übung „Ab con 0,4“ für das konzentrische Training und die Übung „Ab exc 0,4“ für ein konzentrisch-exzentrisches Training auszuwählen und über die Schaltfläche „New“ anzulegen. Wurde die Übung bereits angelegt, so können die definierten Werte über die Schaltfläche „Edit“ bearbeitet werden.

**"Ab con 0,4" of User Steiner**

Mode

- Strength Training
- Isokinetic Diagnosis
- Isometric Diagnosis
- Endurance Rowing

Visible

Current position

622 mm

Positions

Safety dog 13

Start 660 mm

End 925 mm

Abbildung 147: Einrichten isokinetisches Bauchtraining

Im Bereich „Mode“ ist über den ausgewählten Punkt „Isokinetic Diagnosis“ ersichtlich, dass es sich bei der Übung um eine isokinetische Diagnoseübung handelt. Über das Auswahlkästchen „Visible“ kann die Übung für das spätere Training ein- und ausgeblendet werden. Unter „Current position“ ist die aktuelle Seillänge in Millimeter ersichtlich.

Um die Übung an die eigene Körpergröße anzupassen, ist in einem ersten Schritt die entsprechende Sicherheitsbockposition zu definieren. Im Auswahlmenü „Safety dog“ kann diese manuell ausgewählt und über die Schaltflächen „+1“ oder „-1“ entsprechend verändert werden. Ist die Hantelstange im Sicherheitsbock abgelegt, so kann die derzeitige Position der Sicherheitsböcke über die Schaltfläche „Current pos“ automatisch übernommen werden.

Um den tatsächlichen Bewegungsraum der Übung zu definieren, sind eine geeignete Start- und Endposition auszuwählen. Der Bewegungsraum gibt an, in welchem Bereich das Gerät die Diagnose durchführt. Dafür ist die Hantelstange in eine geeignete Start- bzw. Endposition zu bringen und diese der Software über die Schaltfläche „Current pos“ zu übergeben. Unter „Start“ bzw. „End“ ist die definierte Seillänge für die Start- bzw. die Endposition ersichtlich und kann über die Schaltflächen „-5“, „-1“, „+1“ und „+5“ entsprechend angepasst werden. Beim Definieren der Startposition ist darauf zu achten, dass diese einen Mindestabstand von 100 mm zum Sicherheitsbock hat. Wird eine Startposition näher am Sicherheitsbock gewählt, so wird diese automatisch auf die Position mit dem Mindestabstand geändert.

Sind alle Werte für die Übung definiert, so können diese über die Schaltfläche „Save“ gespeichert oder über die Schaltfläche „Back“ verworfen werden.

### Trainingsübung durchführen

Um die Übung durchführen zu können, muss diese zuerst für das Training ausgewählt werden. Im Kontrollbildschirm des Benutzers kann unter der Kategorie „Diagnosis“ die Unterkategorie „Isokinetic Diagnosis“ ausgewählt werden. Hier hat der Benutzer eine Übersicht über die von ihm angelegten isokinetischen Diagnoseübungen. Im Reiter „Body“ kann hier die zuvor angelegte Übung „Ab con 0,4“ oder „Ab exc 0,4“ ausgewählt werden.

Das Gerät prüft nun, ob sich die Sicherheitsböcke in der für die Übung definierten Position befinden und gibt eine entsprechende Warnung aus, falls dies nicht der Fall ist. Im Bereich „Velocity“ kann über die Schaltflächen „-0,05“, „-0,01“, „+0,01“ und „+0,05“ eine gewünschte Trainingsgeschwindigkeit von mindestens 0,01 m/s bis maximal 0,4 m/s eingestellt werden.

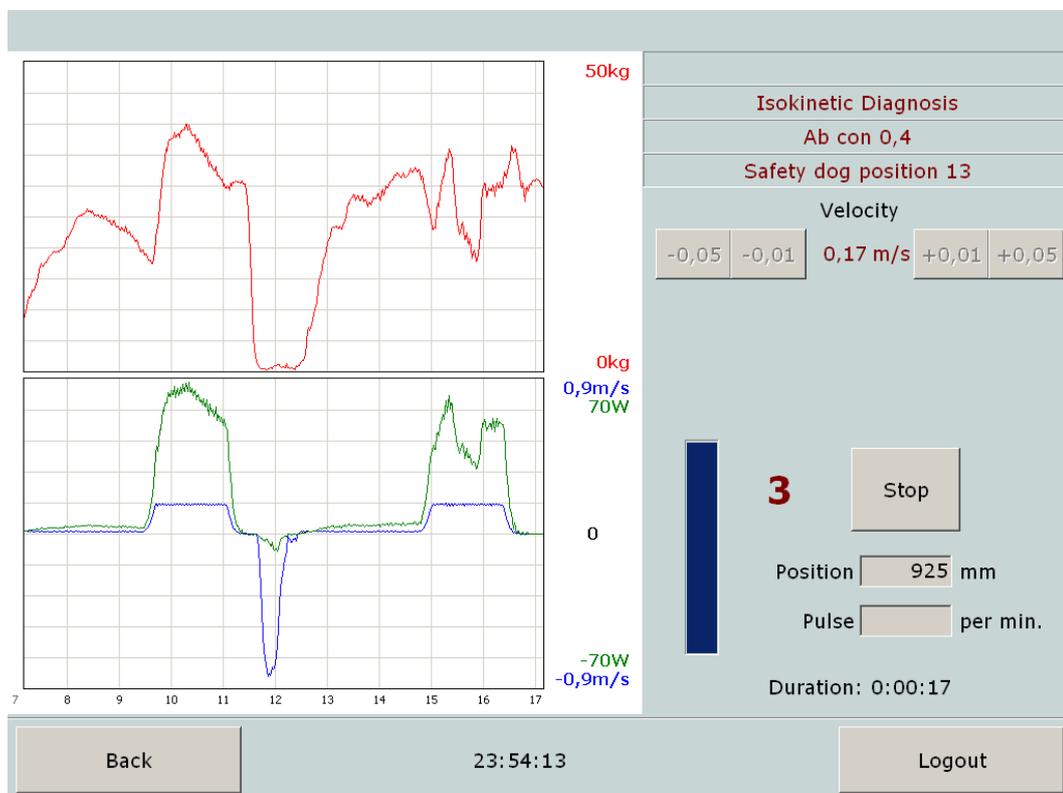


Abbildung 148: Durchführung isokinetisches Bauchtraining

Sind die Sicherheitsböcke in der richtigen Position, so kann die Übung über die Schaltfläche „Start“ gestartet werden. Beim rein konzentrischen Training fährt das Gerät den zuvor definierten Bewegungsraum von der Startposition bis zur Endposition mit der eingestellten Trainingsgeschwindigkeit ab, während der Benutzer die maximale Kraft aufbringt. Anschließend kann der Benutzer die Hantelstange wieder in die Startposition bringen, um die Übung zu wiederholen. Beim konzentrisch-exzentrischen Training fährt das Gerät den Bewegungsraum in beide Richtungen ab, bis der Benutzer die Übung beendet. Während des Trainings ist über den blauen Balken ersichtlich, in welchem Bereich des Bewegungsraums sich die Hantelstange gerade befindet, die Zahl daneben gibt die Anzahl an absolvierten Wiederholungen wieder, unter „Position“ kann die aktuelle Position der Hantelstange abgelesen werden und „Duration“ gibt an, wie lange das Training andauert. In den Diagrammen im linken Bildschirmbereich können der Kraftverlauf, die Trainingsgeschwindigkeit und die Trainingsleistung über die Zeit abgelesen werden.

### *Trainingsübung beenden*

Um das Training zu beenden, wird der Rumpfbeugemechanismus vorsichtig in der oberen Position in die Sicherheitsböcke abgelegt und die Übung über die Schaltfläche „Stop“ beendet.

**Hinweis:** Im Notfall kann die Übung immer über das Betätigen des Not-Aus-Schalters beendet werden.

### *Rückbau zu Standardkonfiguration*

Um das Gerät nach Beenden der Übung wieder in die horizontale Standardkonfiguration zurückzubauen, sind einige Schritte erforderlich. Zuerst muss der Rumpfbeugemechanismus durch Drehen der Griffe im oberen Bereich der beiden Sicherheitsböcke verriegelt werden. Im Anschluss wird die Hantelstange durch Betätigen des Druckmechanismus von der Hantelstangenbefestigung gelöst. Dabei ist darauf zu achten, dass dies auf beiden Seiten gleichzeitig geschieht, um ein Verbiegen der Aufnahmen der Hantelstange zu vermeiden. Nun kann die Hüftquerstange zwischen den Sicherheitsböcken demontiert werden.

Um die Sicherheitsböcke in die Ausgangsstellung zu bringen, ist die Hantelstangenbefestigung am Rumpfbeugemechanismus durch Ziehen der Griffe an den Hantelstangenbefestigungen nach unten zu klappen. Dabei ist darauf zu achten, dass diese vorsichtig nach unten geklappt und nicht fallengelassen werden, da es sonst zu Beschädigungen an den Hantelstangenbefestigungen kommen kann.



Abbildung 149: Herunterklappen der Hantelstangenbefestigung am Rumpfbeugemechanismus

Zum Schluss ist der Ruderschlitten in der hinteren Position einzurasten und der Sitz vom Ruderschlitten zu entfernen.

**Hinweis:** Die Position der Sicherheitsböcke darf nicht verändert werden, während die Hüftquerstange montiert ist.

**Hinweis:** Die Position der Sicherheitsböcke darf nicht verändert werden, während die Hantelstangenbefestigung des Rumpfbeugemechanismus nach oben geklappt ist.

**Hinweis:** Die Position der Sicherheitsböcke darf nicht verändert werden, während der Rumpfbeugemechanismus entriegelt ist.

**Hinweis:** Die Position der Sicherheitsböcke darf nicht verändert werden, während die Hantelstange auf der Hantelstangenbefestigung des Rumpfbeugemechanismus montiert ist.

**Hinweis:** Die Höhe der Hantelstangenaufnahme am Rumpfbeugemechanismus darf nicht verstellt werden, während die Hantelstange auf der Hantelstangenbefestigung des Rumpfbeugemechanismus montiert ist.

## 5.5 Lat-Ziehen

### Allgemeine Informationen

Beim isokinetischen Lat-Ziehen handelt es sich um eine Krafttrainingsübung für den Rumpf, die in der horizontalen Position des Geräts ausgeführt und bei der die maximale Kraft über den gesamten Bewegungsbereich ermittelt wird.

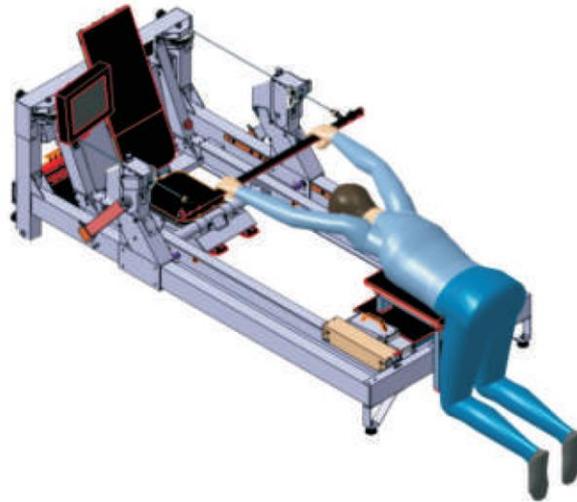


Abbildung 150: Lat-Ziehen

### Umbau des Geräts

Um das Gerät für die Übung „Lat-Ziehen“ umzubauen, sind folgende Schritte durchzuführen. Die Sicherheitsböcke sind in eine von der Körpergröße abhängige Position einzurichten, die dem vollen Bewegungsraum der entsprechenden Muskelgruppe(n) entspricht und den Benutzer vor Verletzungen durch die Hantelstange schützt. Bei der Positionierung der Sicherheitsböcke ist darauf zu achten, dass beide in derselben Position fixiert werden und der Befestigungsmechanismus beider Sicherheitsböcke einrastet. Die Sicherheitsböcke sind eingerastet, wenn die Betätigungsgriffe am inneren Ende der Führungsnut anliegen.



Abbildung 151: Positionierung der Sicherheitsböcke



Abbildung 152: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke

Nun ist die Hantelstange durch das Betätigen des Druckmechanismus an den Aufnahmevorrichtungen am Seil zu befestigen und die Bankerweiterung am Fußende des Geräts anzubringen.

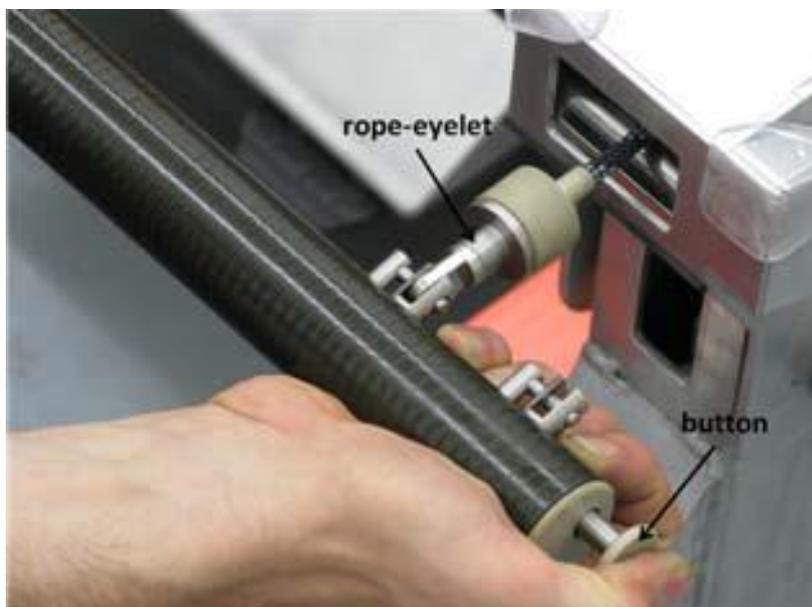


Abbildung 153: Montage der Hantelstange am Seil

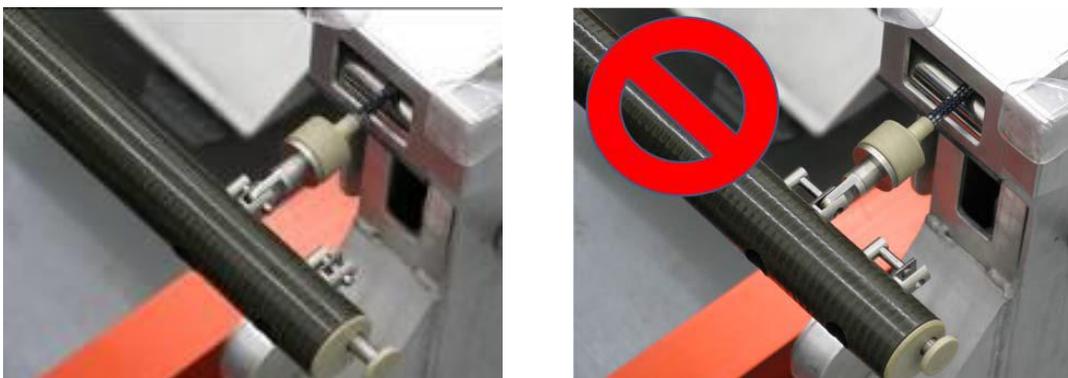


Abbildung 154: Richtiges Einrasten der Hantelstange

Dafür ist die Bankerweiterung so anzubringen, dass die Stahlköpfe auf der Fußseite des Grundgestells des Geräts in die dafür vorgesehenen Öffnungen im Kunststoffteil der Bankerweiterung geführt werden und die Bankerweiterung auf dem Ruderschlitten abgestützt wird.

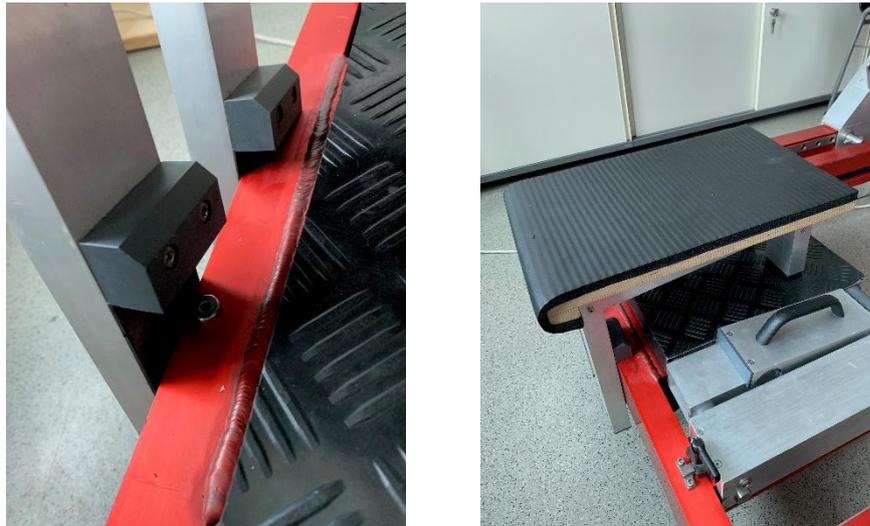


Abbildung 155: Montage der Bankerweiterung für die Übung Lat-Ziehen

**Hinweis:** Da sich die Bankerweiterung am Ruderschlitten abstützt, ist bei der Befestigung darauf zu achten, dass der Ruderschlitten im Grundgestell eingerastet ist.

*Trainingsübung erstellen*

Im Kontrollbildschirm des Benutzers können über die Schaltfläche „Exercises Definitions“ neue Übungen angelegt oder bestehende Übungen bearbeitet werden. Im linken Auswahlmenü ist die Übung „Lat Pull con 0,4“ für das konzentrische Training und die Übung „Lat Pull exc 0,4“ für ein konzentrisch-exzentrisches Training auszuwählen und über die Schaltfläche „New“ anzulegen. Wurde die Übung bereits angelegt, so können die definierten Werte über die Schaltfläche „Edit“ bearbeitet werden.

### "Lat Pull con 0,4" of User Steiner

**Mode**

- Strength Training
- Isokinetic Diagnosis
- Isometric Diagnosis
- Endurance Rowing

Visible

Current position

622 mm

**Positions**

Safety dog 13 -1 +1 Current pos

Start	660 mm	-5	-1	+1	+5	Current pos
End	945 mm	-5	-1	+1	+5	Current pos

Save

Back

Abbildung 156: Einrichten isokinetisches Lat-Ziehen

Im Bereich „Mode“ ist über den ausgewählten Punkt „Isokinetic Diagnosis“ ersichtlich, dass es sich bei der Übung um eine isokinetische Diagnoseübung handelt. Über das Auswahlkästchen „Visible“ kann die Übung für das spätere Training ein- und ausgeblendet werden. Unter „Current position“ ist die aktuelle Seillänge in Millimeter ersichtlich.

Um die Übung an die eigene Körpergröße anzupassen, ist in einem ersten Schritt die entsprechende Sicherheitsbockposition zu definieren. Im Auswahlmenü „Safety dog“ kann diese manuell ausgewählt und über die Schaltflächen „+1“ oder „-1“ entsprechend verändert werden. Ist die Hantelstange im Sicherheitsbock abgelegt, so kann die derzeitige Position der Sicherheitsböcke über die Schaltfläche „Current pos“ automatisch übernommen werden.

Um den tatsächlichen Bewegungsraum der Übung zu definieren, sind eine geeignete Start- und Endposition auszuwählen. Der Bewegungsraum gibt an, in welchem Bereich das Gerät die Diagnose durchführt. Dafür ist die Hantelstange in eine geeignete Start- bzw. Endposition zu bringen und diese der Software über die Schaltfläche „Current pos“ zu übergeben. Unter „Start“ bzw. „End“ ist die definierte Seillänge für die Start- bzw. die Endposition ersichtlich und kann über die Schaltflächen „-5“, „-1“, „+1“ und „+5“ entsprechend angepasst werden. Beim Definieren der Startposition ist darauf zu achten, dass diese einen Mindestabstand von 100 mm zum Sicherheitsbock hat. Wird eine Startposition näher am Sicherheitsbock gewählt, so wird diese automatisch auf die Position mit dem Mindestabstand geändert. Sind alle Werte für die Übung definiert, so können diese über die Schaltfläche „Save“ gespeichert oder über die Schaltfläche „Back“ verworfen werden.

### Trainingsübung durchführen

Um die Übung durchführen zu können, muss diese zuerst für das Training ausgewählt werden. Im Kontrollbildschirm des Benutzers kann unter der Kategorie „Diagnosis“ die Unterkategorie „Isokinetic Diagnosis“ ausgewählt werden.



Abbildung 157: Durchführung isokinetisches Lat-Ziehen

Hier hat der Benutzer eine Übersicht über die von ihm angelegten isokinetischen Diagnoseübungen. Im Reiter „Body“ kann hier die zuvor angelegte Übung „Lat Pull con 0,4“ oder „Lat Pull exc 0,4“ ausgewählt werden.

Das Gerät prüft nun, ob sich die Sicherheitsböcke in der für die Übung definierten Position befinden und gibt eine entsprechende Warnung aus, falls dies nicht der Fall ist. Im Bereich „Velocity“ kann über die Schaltflächen „-0,05“, „-0,01“, „+0,01“ und „+0,05“ eine gewünschte Trainingsgeschwindigkeit von mindestens 0,01 m/s bis maximal 0,4 m/s eingestellt werden.

Sind die Sicherheitsböcke in der richtigen Position, so kann die Übung über die Schaltfläche „Start“ gestartet werden. Beim rein konzentrischen Training fährt das Gerät den zuvor definierten Bewegungsraum von der Startposition bis zur Endposition mit der eingestellten Trainingsgeschwindigkeit ab, während der Benutzer die maximale Kraft aufbringt. Anschließend kann der Benutzer die Hantelstange wieder in die Startposition bringen, um die Übung zu wiederholen. Beim konzentrisch-exzentrischen Training fährt das Gerät den Bewegungsraum in beide Richtungen ab, bis der Benutzer die Übung beendet. Während des Trainings ist über den blauen Balken ersichtlich, in welchem Bereich des Bewegungsraums sich die Hantelstange gerade befindet, die Zahl daneben gibt die Anzahl an absolvierten Wiederholungen wieder, unter „Position“ kann die aktuelle Position der Hantelstange abgelesen werden und „Duration“ gibt an, wie lange das Training andauert. In den Diagrammen im linken Bildschirmbereich können der Kraftverlauf, die Trainingsgeschwindigkeit und die Trainingsleistung über die Zeit abgelesen werden.

### *Trainingsübung beenden*

Um das Training zu beenden, wird die Hantelstange vorsichtig in die Sicherheitsböcke abgelegt und die Übung über die Schaltfläche „Stop“ beendet.

**Hinweis:** Im Notfall kann die Übung immer über das Betätigen des Not-Aus-Schalters beendet werden.

### *Rückbau zu Standardkonfiguration*

Um das Gerät nach Beendigung der Übung wieder in die horizontale Standardkonfiguration zurückzubauen, muss die Hantelstange über den Druckmechanismus demontiert und die Bankerweiterung entfernt werden.

## 5.6 Kniebeugen

### *Allgemeine Informationen*

Beim isokinetischen Kniebeugen handelt es sich um eine Krafttrainingsübung für die Beine, die in der vertikalen Position des Geräts ausgeführt und bei der die maximale Kraft über den gesamten Bewegungsbereich ermittelt wird.

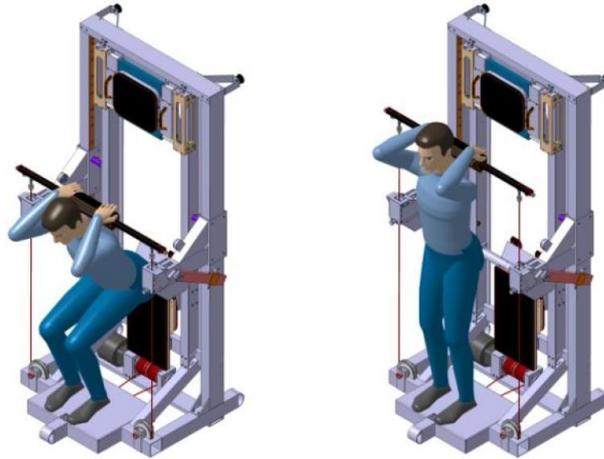


Abbildung 158: Kniebeugen

### Umbau des Geräts

Um das Gerät für diese Übung umzubauen, sind folgende Schritte durchzuführen. Die Sicherheitsböcke sind in eine von der Körpergröße abhängige Position einzurichten, die dem vollen Bewegungsraum der entsprechenden Muskelgruppe(n) entspricht und den Benutzer vor Verletzungen durch die Hantelstange schützt. Bei der Positionierung der Sicherheitsböcke ist darauf zu achten, dass beide in derselben Position fixiert werden und der Befestigungsmechanismus beider Sicherheitsböcke einrastet. Die Sicherheitsböcke sind eingerastet, wenn die Betätigungsgriffe am inneren Ende der Führungsnut anliegen.

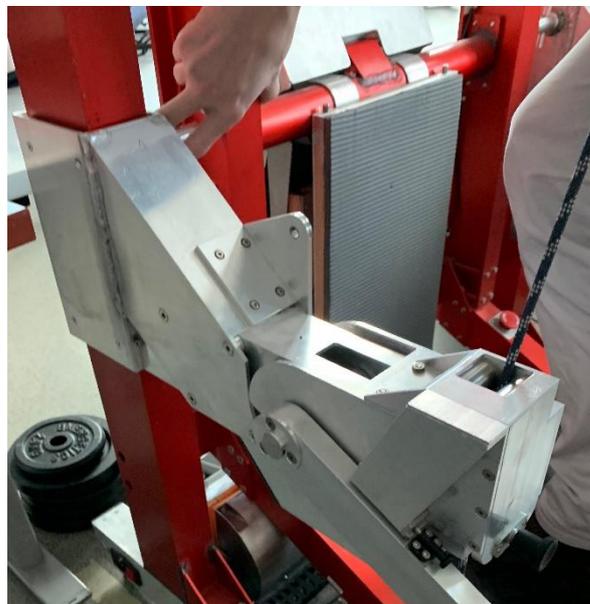


Abbildung 159: Positionierung der Sicherheitsböcke



Abbildung 160: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke

Nun ist die Hantelstange mit Polsterung durch das Betätigen des Druckmechanismus an den Aufnahmevorrichtungen am Seil zu befestigen.

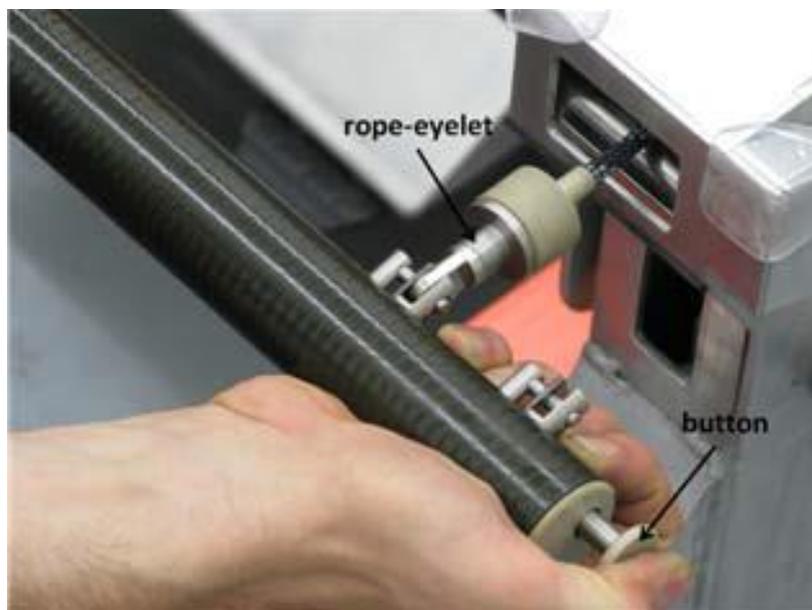


Abbildung 161: Montage der Hantelstange am Seil

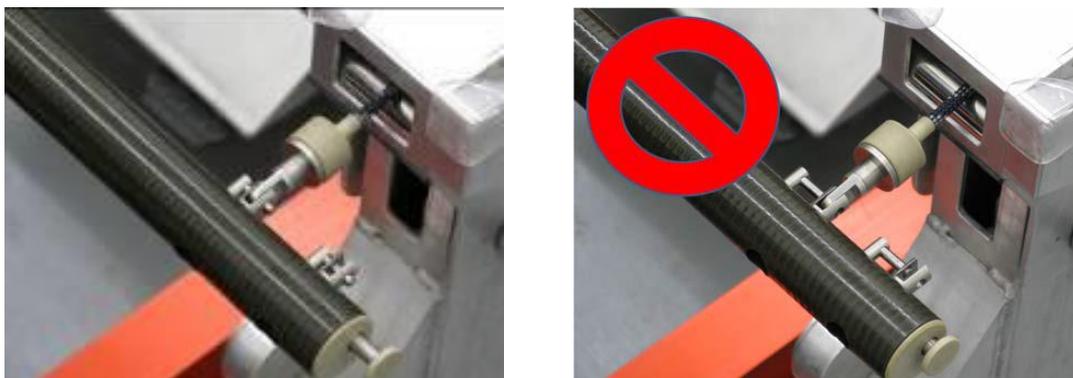


Abbildung 162: Richtiges Einrasten der Hantelstange

**Hinweis:** Bei der Ausführung dieser Übung ist darauf zu achten, dass der Benutzer auf der dafür vorgesehenen Trainingsplattform steht, um ein Kippen des Geräts zu vermeiden.

### Trainingsübung erstellen

Im Kontrollbildschirm des Benutzers können über die Schaltfläche „Exercises Definitions“ neue Übungen angelegt oder bestehende Übungen bearbeitet werden. Im linken Auswahlmenü ist die Übung „Squat con 0,4“ für das konzentrische Training und die Übung „Squat exc 0,4“ für ein konzentrisch-exzentrisches Training auszuwählen und über die Schaltfläche „New“ anzulegen. Wurde die Übung bereits angelegt, so können die definierten Werte über die Schaltfläche „Edit“ bearbeitet werden.

**"Squat con 0,4" of User Steiner**

Mode

- Strength Training
- Isokinetic Diagnosis
- Isometric Diagnosis
- Endurance Rowing

Visible

Current position

622 mm

Positions

Safety dog 13

-1 +1 Current pos

Start 622 mm -5 -1 +1 +5 Current pos

End 972 mm -5 -1 +1 +5 Current pos

Save

Back

Abbildung 163: Einrichten isokinetisches Kniebeugen

Im Bereich „Mode“ ist über den ausgewählten Punkt „Isokinetic Diagnosis“ ersichtlich, dass es sich bei der Übung um eine isokinetische Diagnoseübung handelt. Über das Auswahlkästchen „Visible“ kann die Übung für das spätere Training ein- und ausgeblendet werden. Unter „Current position“ ist die aktuelle Seillänge in Millimeter ersichtlich.

Um die Übung an die eigene Körpergröße anzupassen, ist in einem ersten Schritt die entsprechende Sicherheitsbockposition zu definieren. Im Auswahlmenü „Safety dog“ kann diese manuell ausgewählt und über die Schaltflächen „+1“ oder „-1“ entsprechend verändert werden. Ist die Hantelstange im Sicherheitsbock abgelegt, so kann die derzeitige Position der Sicherheitsböcke über die Schaltfläche „Current pos“ automatisch übernommen werden.

Um den tatsächlichen Bewegungsraum der Übung zu definieren, sind eine geeignete Start- und Endposition auszuwählen. Der Bewegungsraum gibt an, in welchem Bereich das Gerät die Diagnose durchführt. Dafür ist die Hantelstange in eine geeignete Start- bzw. Endposition zu bringen und diese der Software über die Schaltfläche „Current pos“ zu übergeben. Unter „Start“ bzw. „End“ ist die definierte Seillänge für die Start- bzw. die Endposition ersichtlich und kann über die Schaltflächen „-5“, „-1“, „+1“ und „+5“ entsprechend angepasst werden. Beim Definieren der Startposition ist darauf zu achten, dass diese einen Mindestabstand von 100 mm zum Sicherheitsbock hat. Wird eine

Startposition näher am Sicherheitsbock gewählt, so wird diese automatisch auf die Position mit dem Mindestabstand geändert.

Sind alle Werte für die Übung definiert, so können diese über die Schaltfläche „Save“ gespeichert oder über die Schaltfläche „Back“ verworfen werden.

### Trainingsübung durchführen

Um die Übung durchführen zu können, muss diese zuerst für das Training ausgewählt werden. Im Kontrollbildschirm des Benutzers kann unter der Kategorie „Diagnosis“ die Unterkategorie „Isokinetic Diagnosis“ ausgewählt werden. Hier hat der Benutzer eine Übersicht über die von ihm angelegten isokinetischen Diagnoseübungen. Im Reiter „Legs“ kann hier die zuvor angelegte Übung „Squat con 0,4“ oder „Squat exc 0,4“ ausgewählt werden.

Das Gerät prüft nun, ob sich die Sicherheitsböcke in der für die Übung definierten Position befinden und gibt eine entsprechende Warnung aus, falls dies nicht der Fall ist. Im Bereich „Velocity“ kann über die Schaltflächen „-0,05“, „-0,01“, „+0,01“ und „+0,05“ eine gewünschte Trainingsgeschwindigkeit von mindestens 0,01 m/s bis maximal 0,4 m/s eingestellt werden.



Abbildung 164: Durchführung isokinetisches Kniebeugen

Sind die Sicherheitsböcke in der richtigen Position, so kann die Übung über die Schaltfläche „Start“ gestartet werden. Beim rein konzentrischen Training fährt das Gerät den zuvor definierten Bewegungsraum von der Startposition bis zur Endposition mit der eingestellten Trainingsgeschwindigkeit ab, während der Benutzer die maximale Kraft aufbringt. Anschließend kann der Benutzer die Hantelstange wieder in die Startposition bringen, um die Übung zu wiederholen. Beim konzentrisch-exzentrischen Training fährt das Gerät den Bewegungsraum in beide Richtungen ab, bis der Benutzer die Übung beendet. Während des Trainings ist über den blauen Balken ersichtlich, in welchem Bereich des Bewegungsraums sich die Hantelstange gerade befindet, die Zahl daneben gibt die Anzahl an absolvierten Wiederholungen wieder, unter „Position“ kann die aktuelle Position der

Hantelstange abgelesen werden und „Duration“ gibt an, wie lange das Training andauert. In den Diagrammen im linken Bildschirmbereich können der Kraftverlauf, die Trainingsgeschwindigkeit und die Trainingsleistung über die Zeit abgelesen werden.

**Hinweis:** Bei der Durchführung dieser Übung ist auf die Gefahr von Kopfverletzungen durch Anstoßen am Grundgestell bei der konzentrischen Bewegung zu achten.

### *Trainingsübung beenden*

Um das Training zu beenden, wird die Hantelstange vorsichtig in die Sicherheitsböcke abgelegt und die Übung über die Schaltfläche „Stop“ beendet.

**Hinweis:** Im Notfall kann die Übung immer über das Betätigen des Not-Aus-Schalters beendet werden.

### *Rückbau zu Standardkonfiguration*

Um das Gerät nach Beendigung der Übung wieder in die vertikale Standardkonfiguration zurückzubauen, muss die Hantelstange über den Druckmechanismus demontiert werden.

## 5.7 Bankdrücken

### *Allgemeine Informationen*

Beim isokinetischen Bankdrücken handelt es sich um eine Krafttrainingsübung für die Arme, die in der vertikalen Position des Geräts ausgeführt und bei der die maximale Kraft über den gesamten Bewegungsbereich ermittelt wird.

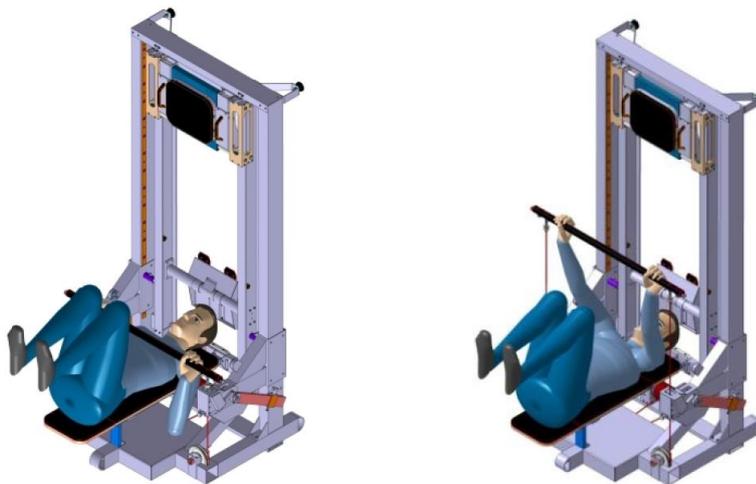


Abbildung 165: Bankdrücken

### *Umbau des Geräts*

Um das Gerät für diese Übung umzubauen, sind folgende Schritte durchzuführen. Die Lehne des Geräts muss ausgeklappt und als Bank fixiert werden. Dazu ist die Lehne am unteren Ende nach vorne zu klappen, bis die Stifte in den kurzen Teil der Lehne einrasten. Nun ist das Bein auf der Unterseite der Lehne nach unten zu drehen und in die entsprechende Aufnahme in der Trainingsplattform einzurasten.

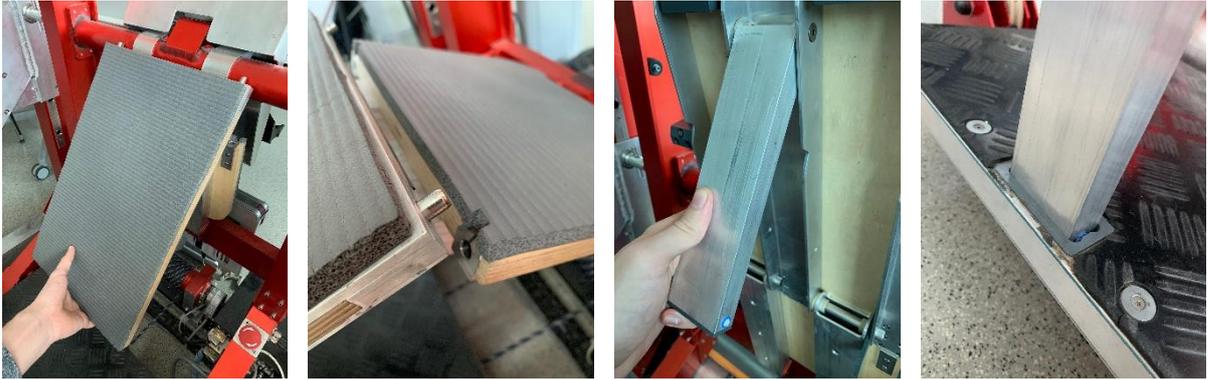


Abbildung 166: Ausklappen der Lehne für die Übung Bankdrücken

Im Anschluss kann die Bankerweiterung montiert werden. Dazu sind die Schraubenköpfe am Ende der Bankerweiterung in die entsprechende Aufnahme am Ende der Lehne zu schieben und zu verriegeln.



Abbildung 167: Montage der Bankerweiterung für die Übung Bankdrücken

Die Sicherheitsböcke sind in eine von der Körpergröße abhängige Position einzurichten, die dem vollen Bewegungsraum der entsprechenden Muskelgruppe(n) entspricht und den Benutzer vor Verletzungen durch die Hantelstange schützt. Bei der Positionierung der Sicherheitsböcke ist darauf zu achten, dass beide in derselben Position fixiert werden und der Befestigungsmechanismus beider Sicherheitsböcke einrastet. Die Sicherheitsböcke sind eingerastet, wenn die Betätigungsgriffe am inneren Ende der Führungsnut anliegen.



Abbildung 168: Positionierung der Sicherheitsböcke



Abbildung 169: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke

Nun ist die Hantelstange durch das Betätigen des Druckmechanismus an den Aufnahmevorrichtungen am Seil zu befestigen.

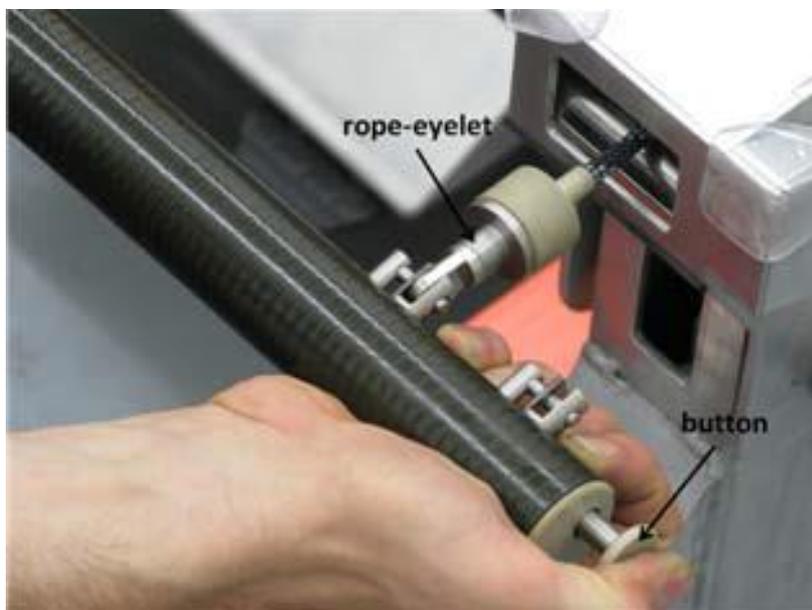


Abbildung 170: Montage der Hantelstange am Seil



Abbildung 171: Richtiges Einrasten der Hantelstange

### Trainingsübung erstellen

Im Kontrollbildschirm des Benutzers können über die Schaltfläche „Exercises Definitions“ neue Übungen angelegt oder bestehende Übungen bearbeitet werden. Im linken Auswahlmü ist die Übung „Bench con 0,4“ für das konzentrische Training und die Übung „Bench exc 0,4“ für ein

konzentrisch-exzentrisches Training auszuwählen und über die Schaltfläche „New“ anzulegen. Wurde die Übung bereits angelegt, so können die definierten Werte über die Schaltfläche „Edit“ bearbeitet werden.

**"Bench con 0,4" of User Steiner**

**Mode**

Strength Training  
 Isokinetic Diagnosis  
 Isometric Diagnosis  
 Endurance Rowing

Visible

Current position:  mm

**Positions**

Safety dog:

Start:  mm

End:  mm



Abbildung 172: Einrichten isokinetisches Bankdrücken

Im Bereich „Mode“ ist über den ausgewählten Punkt „Isokinetic Diagnosis“ ersichtlich, dass es sich bei der Übung um eine isokinetische Diagnoseübung handelt. Über das Auswahlkästchen „Visible“ kann die Übung für das spätere Training ein- und ausgeblendet werden. Unter „Current position“ ist die aktuelle Seillänge in Millimeter ersichtlich.

Um die Übung an die eigene Körpergröße anzupassen, ist in einem ersten Schritt die entsprechende Sicherheitsbockposition zu definieren. Im Auswahlmenü „Safety dog“ kann diese manuell ausgewählt und über die Schaltflächen „+1“ oder „-1“ entsprechend verändert werden. Ist die Hantelstange im Sicherheitsbock abgelegt, so kann die derzeitige Position der Sicherheitsböcke über die Schaltfläche „Current pos“ automatisch übernommen werden.

Um den tatsächlichen Bewegungsraum der Übung zu definieren, sind eine geeignete Start- und Endposition auszuwählen. Der Bewegungsraum gibt an, in welchem Bereich das Gerät die Diagnose durchführt. Dafür ist die Hantelstange in eine geeignete Start- bzw. Endposition zu bringen und diese der Software über die Schaltfläche „Current pos“ zu übergeben. Unter „Start“ bzw. „End“ ist die definierte Seillänge für die Start- bzw. die Endposition ersichtlich und kann über die Schaltflächen „-5“, „-1“, „+1“ und „+5“ entsprechend angepasst werden. Beim Definieren der Startposition ist darauf zu achten, dass diese einen Mindestabstand von 100 mm zum Sicherheitsbock hat. Wird eine Startposition näher am Sicherheitsbock gewählt, so wird diese automatisch auf die Position mit dem Mindestabstand geändert.

Sind alle Werte für die Übung definiert, so können diese über die Schaltfläche „Save“ gespeichert oder über die Schaltfläche „Back“ verworfen werden.

### Trainingsübung durchführen

Um die Übung durchführen zu können, muss diese zuerst für das Training ausgewählt werden. Im Kontrollbildschirm des Benutzers kann unter der Kategorie „Diagnosis“ die Unterkategorie „Isokinetic Diagnosis“ ausgewählt werden. Hier hat der Benutzer eine Übersicht über die von ihm angelegten isokinetischen Diagnoseübungen. Im Reiter „Arms“ kann hier die zuvor angelegte Übung „Bench con 0,4“ oder „Bench exc 0,4“ ausgewählt werden.

Das Gerät prüft nun, ob sich die Sicherheitsböcke in der für die Übung definierten Position befinden und gibt eine entsprechende Warnung aus, falls dies nicht der Fall ist. Im Bereich „Velocity“ kann über die Schaltflächen „-0,05“, „-0,01“, „+0,01“ und „+0,05“ eine gewünschte Trainingsgeschwindigkeit von mindestens 0,01 m/s bis maximal 0,4 m/s eingestellt werden.

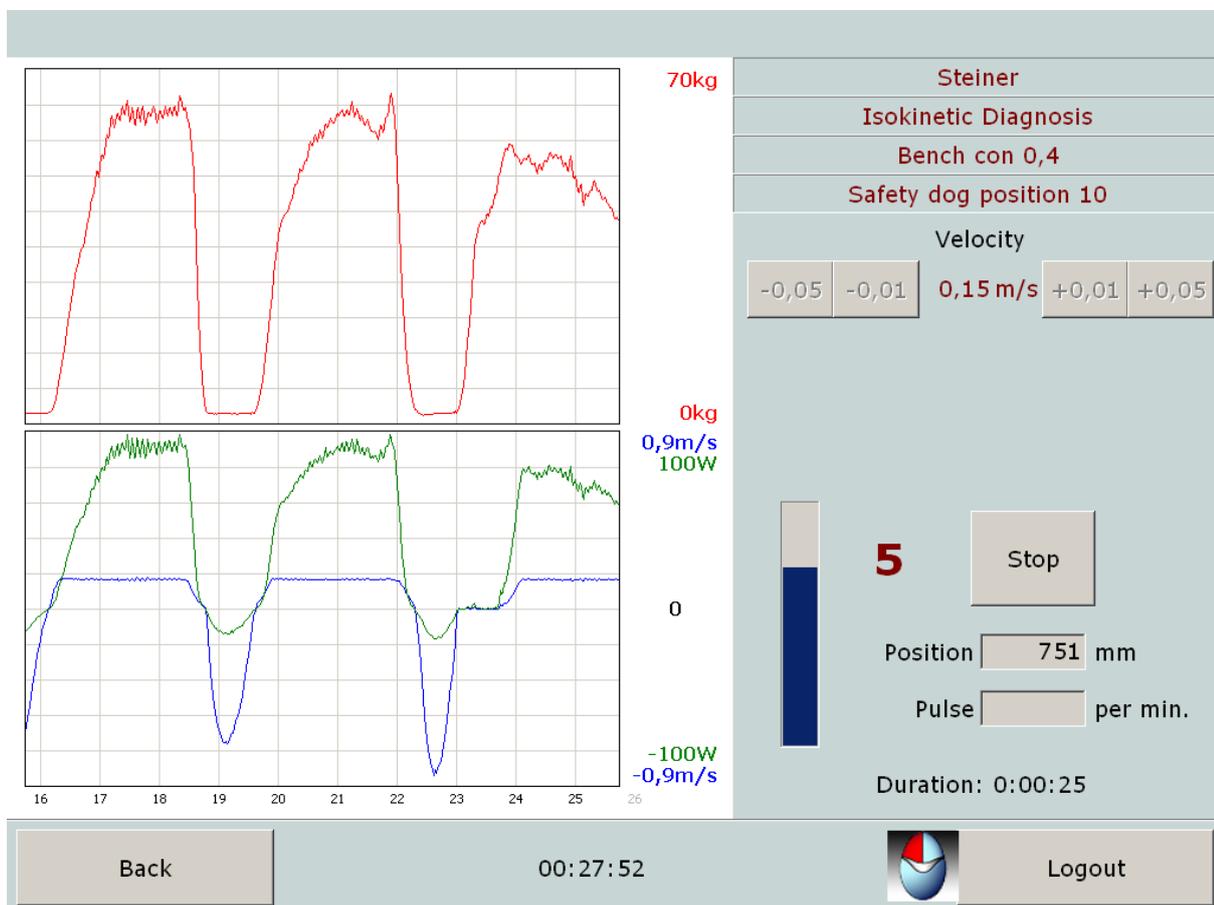


Abbildung 173: Durchführung isokinetisches Bankdrücken

Sind die Sicherheitsböcke in der richtigen Position, so kann die Übung über die Schaltfläche „Start“ gestartet werden. Beim rein konzentrischen Training fährt das Gerät den zuvor definierten Bewegungsraum von der Startposition bis zur Endposition mit der eingestellten Trainingsgeschwindigkeit ab, während der Benutzer die maximale Kraft aufbringt. Anschließend kann der Benutzer die Hantelstange wieder in die Startposition bringen, um die Übung zu wiederholen. Beim konzentrisch-exzentrischen Training fährt das Gerät den Bewegungsraum in beide Richtungen ab, bis der Benutzer die Übung beendet. Während des Trainings ist über den blauen Balken ersichtlich, in welchem Bereich des Bewegungsraums sich die Hantelstange gerade befindet, die Zahl daneben gibt die Anzahl an absolvierten Wiederholungen wieder, unter „Position“ kann die aktuelle Position der

Hantelstange abgelesen werden und „Duration“ gibt an, wie lange das Training andauert. In den Diagrammen im linken Bildschirmbereich können der Kraftverlauf, die Trainingsgeschwindigkeit und die Trainingsleistung über die Zeit abgelesen werden.

### *Trainingsübung beenden*

Um das Training zu beenden, wird die Hantelstange vorsichtig in die Sicherheitsböcke abgelegt und die Übung über die Schaltfläche „Stop“ beendet.

**Hinweis:** Im Notfall kann die Übung immer über das Betätigen des Not-Aus-Schalters beendet werden.

### *Rückbau zu Standardkonfiguration*

Um das Gerät nach Beendigung der Übung wieder in die vertikale Standardkonfiguration zurückzubauen, müssen einige Schritte durchgeführt werden. Die Hantelstange ist über den Druckmechanismus zu demontieren. Im Anschluss wird die Bankerweiterung entriegelt und entfernt. Zum Schluss wird die Bank wieder eingeklappt. Dazu wird das Standbein der Lehne aus der Trainingsplattform gezogen und in der Lehne eingerastet. Um die Lehne zusammenzuklappen, müssen links und rechts auf der Unterseite der Lehne die Stifte über Federn aus dem kurzen Teil der Lehne herausgezogen und anschließend die Lehne in der Mitte zusammengeklappt werden. Beim Zusammenklappen ist darauf zu achten, dass der Befestigungsmechanismus der Lehne am Querrohr im Grundgestell fixiert wird.

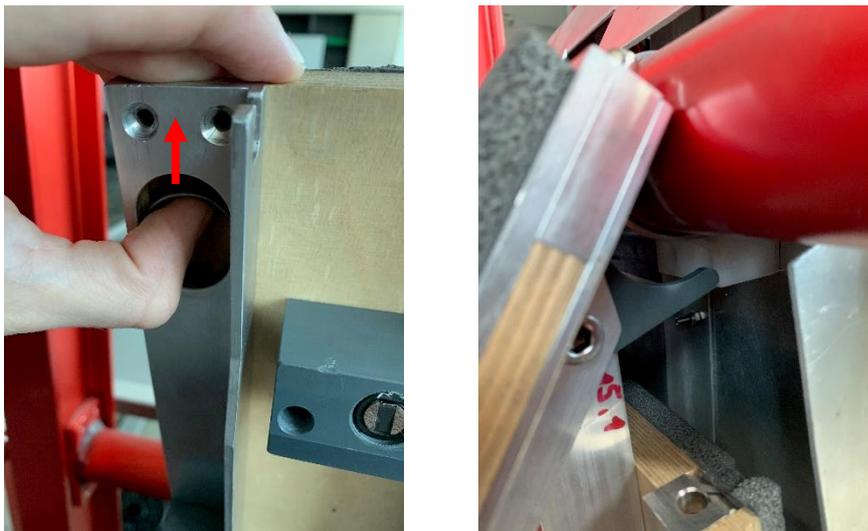


Abbildung 174: Einklappen der Lehne

## 5.8 Armbeugen

### *Allgemeine Informationen*

Beim isokinetischen Armbeugen handelt es sich um eine Krafttrainingsübung für die Arme, die in der vertikalen Position des Geräts ausgeführt und bei der die maximale Kraft über den gesamten Bewegungsbereich ermittelt wird.

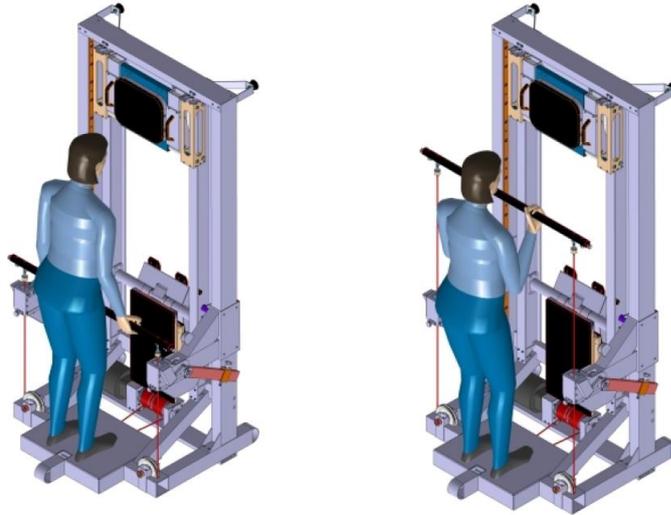


Abbildung 175: Armbeugen

### *Umbau des Geräts*

Um das Gerät für diese Übung umzubauen, sind folgende Schritte durchzuführen. Die Sicherheitsböcke sind in eine von der Körpergröße abhängige Position einzurichten, die dem vollen Bewegungsraum der entsprechenden Muskelgruppe(n) entspricht und den Benutzer vor Verletzungen durch die Hantelstange schützt. Bei der Positionierung der Sicherheitsböcke ist darauf zu achten, dass beide in derselben Position fixiert werden und der Befestigungsmechanismus beider Sicherheitsböcke einrastet. Die Sicherheitsböcke sind eingerastet, wenn die Betätigungsgriffe am inneren Ende der Führungsnut anliegen.

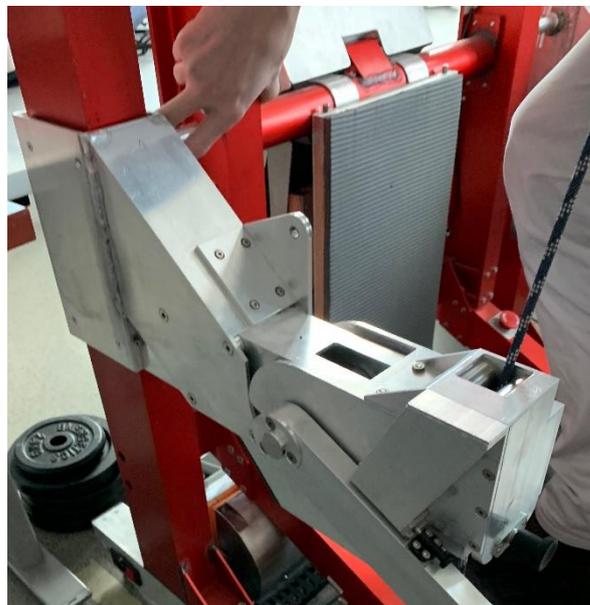


Abbildung 176: Positionierung der Sicherheitsböcke



Abbildung 177: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke

Nun ist die Hantelstange durch das Betätigen des Druckmechanismus an den Aufnahmevorrichtungen am Seil zu befestigen.

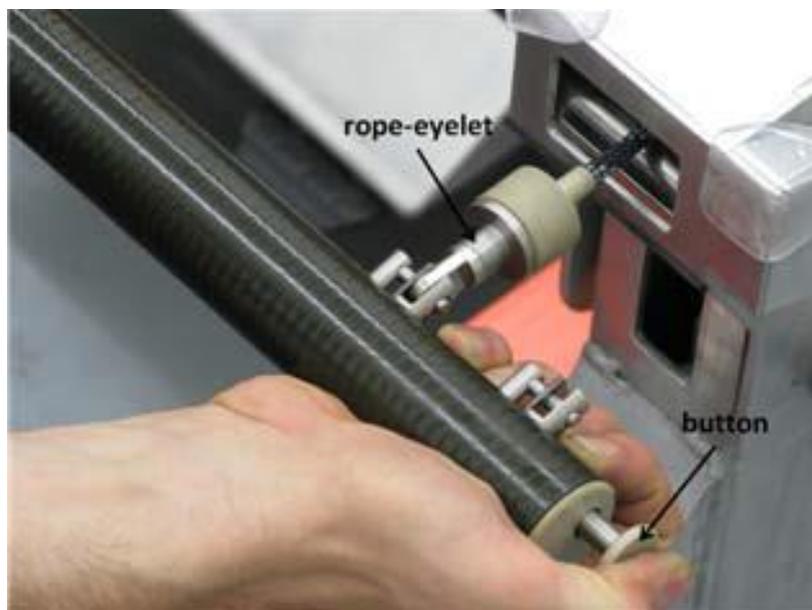


Abbildung 178: Montage der Hantelstange am Seil

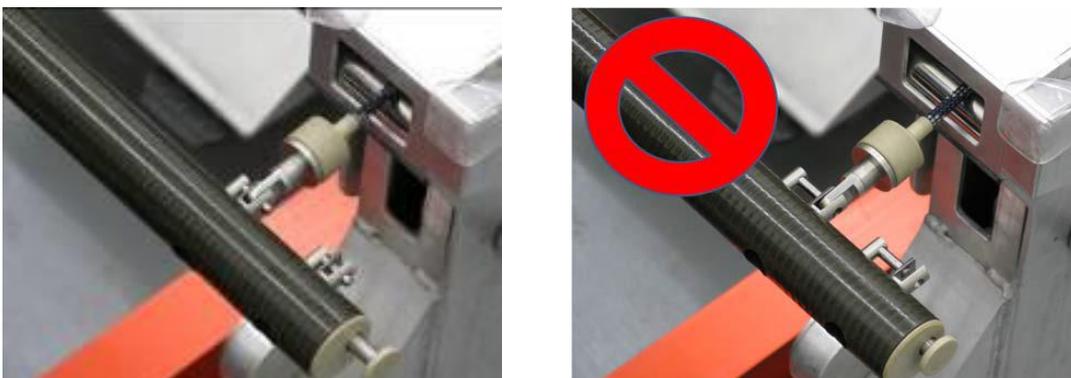


Abbildung 179: Richtiges Einrasten der Hantelstange

**Hinweis:** Bei der Ausführung dieser Übung ist darauf zu achten, dass der Benutzer auf der dafür vorgesehenen Trainingsplattform steht, um ein Kippen des Geräts zu vermeiden.

### Trainingsübung erstellen

Im Kontrollbildschirm des Benutzers können über die Schaltfläche „Exercises Definitions“ neue Übungen angelegt oder bestehende Übungen bearbeitet werden. Im linken Auswahlmenü ist die Übung „Biceps con 0,4“ für das konzentrische Training und die Übung „Biceps exc 0,4“ für ein konzentrisch-exzentrisches Training auszuwählen und über die Schaltfläche „New“ anzulegen. Wurde die Übung bereits angelegt, so können die definierten Werte über die Schaltfläche „Edit“ bearbeitet werden.

The screenshot displays the configuration interface for the exercise "Biceps con 0,4" for user Steiner. The interface is organized into several sections:

- Mode:** A list of radio buttons includes "Strength Training", "Isokinetic Diagnosis" (selected), "Isometric Diagnosis", and "Endurance Rowing".
- Visible:** A checked checkbox labeled "Visible".
- Current position:** A text input field containing "622 mm".
- Positions:** A section containing:
  - A "Safety dog" dropdown menu set to "13", with "-1" and "+1" buttons for adjustment, and a "Current pos" button.
  - A "Start" row with a text input "660 mm", adjustment buttons "-5", "-1", "+1", "+5", and a "Current pos" button.
  - An "End" row with a text input "950 mm", adjustment buttons "-5", "-1", "+1", "+5", and a "Current pos" button.
- Buttons:** "Save" and "Back" buttons are located at the bottom of the screen.

Abbildung 180: Einrichten isokinetisches Armbeugen

Im Bereich „Mode“ ist über den ausgewählten Punkt „Isokinetic Diagnosis“ ersichtlich, dass es sich bei der Übung um eine isokinetische Diagnoseübung handelt. Über das Auswahlkästchen „Visible“ kann die Übung für das spätere Training ein- und ausgeblendet werden. Unter „Current position“ ist die aktuelle Seillänge in Millimeter ersichtlich.

Um die Übung an die eigene Körpergröße anzupassen, ist in einem ersten Schritt die entsprechende Sicherheitsbockposition zu definieren. Im Auswahlmenü „Safety dog“ kann diese manuell ausgewählt und über die Schaltflächen „+1“ oder „-1“ entsprechend verändert werden. Ist die Hantelstange im Sicherheitsbock abgelegt, so kann die derzeitige Position der Sicherheitsböcke über die Schaltfläche „Current pos“ automatisch übernommen werden.

Um den tatsächlichen Bewegungsraum der Übung zu definieren, sind eine geeignete Start- und Endposition auszuwählen. Der Bewegungsraum gibt an, in welchem Bereich das Gerät die Diagnose durchführt. Dafür ist die Hantelstange in eine geeignete Start- bzw. Endposition zu bringen und diese der Software über die Schaltfläche „Current pos“ zu übergeben. Unter „Start“ bzw. „End“ ist die definierte Seillänge für die Start- bzw. die Endposition ersichtlich und kann über die Schaltflächen „-5“, „-1“, „+1“ und „+5“ entsprechend angepasst werden. Beim Definieren der Startposition ist darauf zu achten, dass diese einen Mindestabstand von 100 mm zum Sicherheitsbock hat. Wird eine

Startposition näher am Sicherheitsbock gewählt, so wird diese automatisch auf die Position mit dem Mindestabstand geändert.

Sind alle Werte für die Übung definiert, so können diese über die Schaltfläche „Save“ gespeichert oder über die Schaltfläche „Back“ verworfen werden.

### Trainingsübung durchführen

Um die Übung durchführen zu können, muss diese zuerst für das Training ausgewählt werden. Im Kontrollbildschirm des Benutzers kann unter der Kategorie „Diagnosis“ die Unterkategorie „Isokinetic Diagnosis“ ausgewählt werden. Hier hat der Benutzer eine Übersicht über die von ihm angelegten isokinetischen Diagnoseübungen. Im Reiter „Arms“ kann hier die zuvor angelegte Übung „Biceps con 0,4“ oder „Biceps exc 0,4“ ausgewählt werden.

Das Gerät prüft nun, ob sich die Sicherheitsböcke in der für die Übung definierten Position befinden und gibt eine entsprechende Warnung aus, falls dies nicht der Fall ist. Im Bereich „Velocity“ kann über die Schaltflächen „-0,05“, „-0,01“, „+0,01“ und „+0,05“ eine gewünschte Trainingsgeschwindigkeit von mindestens 0,01 m/s bis maximal 0,4 m/s eingestellt werden.



Abbildung 181: Durchführung isokinetisches Armbeugen

Sind die Sicherheitsböcke in der richtigen Position, so kann die Übung über die Schaltfläche „Start“ gestartet werden. Beim rein konzentrischen Training fährt das Gerät den zuvor definierten Bewegungsraum von der Startposition bis zur Endposition mit der eingestellten Trainingsgeschwindigkeit ab, während der Benutzer die maximale Kraft aufbringt. Anschließend kann der Benutzer die Hantelstange wieder in die Startposition bringen, um die Übung zu wiederholen. Beim konzentrisch-exzentrischen Training fährt das Gerät den Bewegungsraum in beide Richtungen ab, bis der Benutzer die Übung beendet. Während des Trainings ist über den blauen Balken ersichtlich, in welchem Bereich des Bewegungsraums sich die Hantelstange gerade befindet, die Zahl daneben gibt die Anzahl an absolvierten Wiederholungen wieder, unter „Position“ kann die aktuelle Position der

Hantelstange abgelesen werden und „Duration“ gibt an, wie lange das Training andauert. In den Diagrammen im linken Bildschirmbereich können der Kraftverlauf, die Trainingsgeschwindigkeit und die Trainingsleistung über die Zeit abgelesen werden.

### *Trainingsübung beenden*

Um das Training zu beenden, wird die Hantelstange vorsichtig in die Sicherheitsböcke abgelegt und die Übung über die Schaltfläche „Stop“ beendet.

**Hinweis:** Im Notfall kann die Übung immer über das Betätigen des Not-Aus-Schalters beendet werden.

### *Rückbau zu Standardkonfiguration*

Um das Gerät nach Beendigung der Übung wieder in die vertikale Standardkonfiguration zurückzubauen, muss die Hantelstange über den Druckmechanismus demontiert werden.

## 5.9 Kreuzheben

### *Allgemeine Informationen*

Beim isokinetischen Kreuzheben handelt es sich um eine Krafttrainingsübung für die den Rumpf und die Beine, die in der vertikalen Position des Geräts ausgeführt und bei der die maximale Kraft über den gesamten Bewegungsbereich ermittelt wird.

**Hinweis:** Da eine falsche Anwendung sehr leicht zu Verletzungen führen kann wird diese Übung nur erfahrenen Benutzern empfohlen.

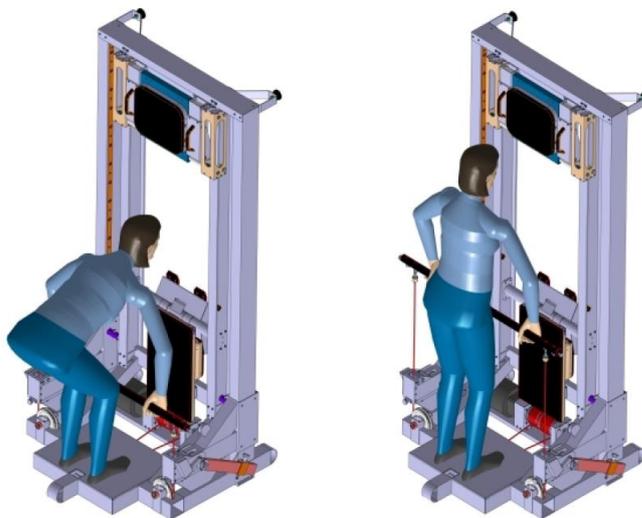


Abbildung 182: Kreuzheben

### *Umbau des Geräts*

Um das Gerät für diese Übung umzubauen, sind folgende Schritte durchzuführen. Die Sicherheitsböcke sind in eine von der Körpergröße abhängige Position einzurichten, die dem vollen Bewegungsraum der entsprechenden Muskelgruppe(n) entspricht und den Benutzer vor Verletzungen durch die Hantelstange schützt. Bei der Positionierung der Sicherheitsböcke ist darauf zu achten, dass beide in derselben Position fixiert werden und der Befestigungsmechanismus beider Sicherheitsböcke einrastet. Die Sicherheitsböcke sind eingerastet, wenn die Betätigungsgriffe am inneren Ende der Führungsnut anliegen.



Abbildung 183: Positionierung der Sicherheitsböcke



Abbildung 184: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke

Nun ist die Hantelstange durch das Betätigen des Druckmechanismus an den Aufnahmevorrichtungen am Seil zu befestigen.

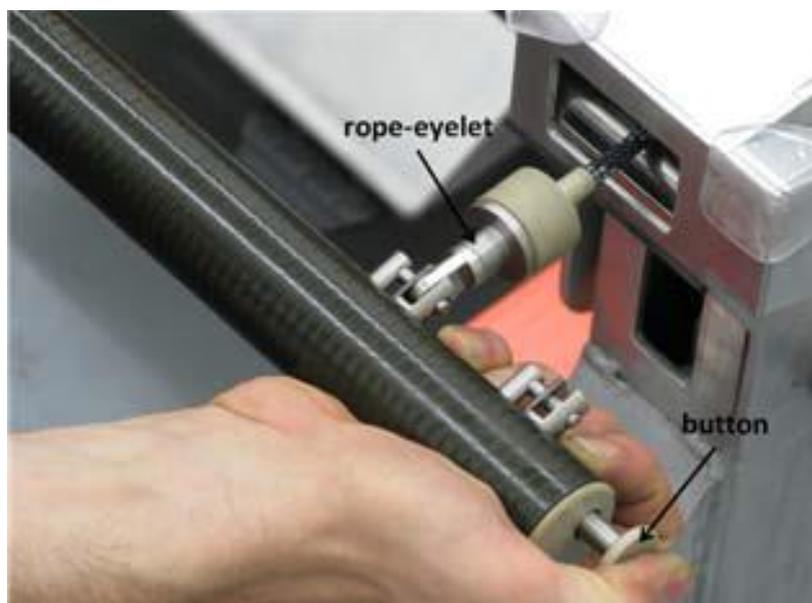


Abbildung 185: Montage der Hantelstange am Seil

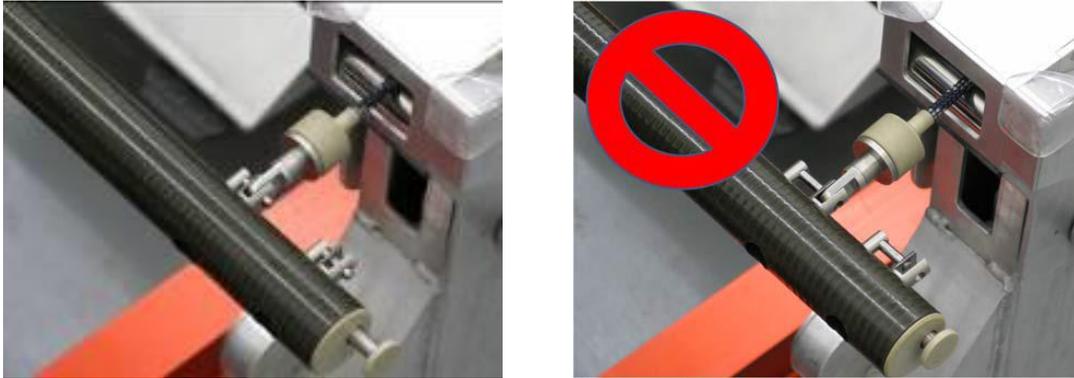


Abbildung 186: Richtiges Einrasten der Hantelstange

**Hinweis:** Bei der Ausführung dieser Übung ist darauf zu achten, dass der Benutzer auf der dafür vorgesehenen Trainingsplattform steht, um ein Kippen des Geräts zu vermeiden.

### Trainingsübung erstellen

Im Kontrollbildschirm des Benutzers können über die Schaltfläche „Exercises Definitions“ neue Übungen angelegt oder bestehende Übungen bearbeitet werden. Im linken Auswahlménü ist die Übung „Deadlift con 0,4“ für das konzentrische Training und die Übung „Deadlift exc 0,4“ für ein konzentrisch-exzentrisches Training auszuwählen und über die Schaltfläche „New“ anzulegen. Wurde die Übung bereits angelegt, so können die definierten Werte über die Schaltfläche „Edit“ bearbeitet werden.

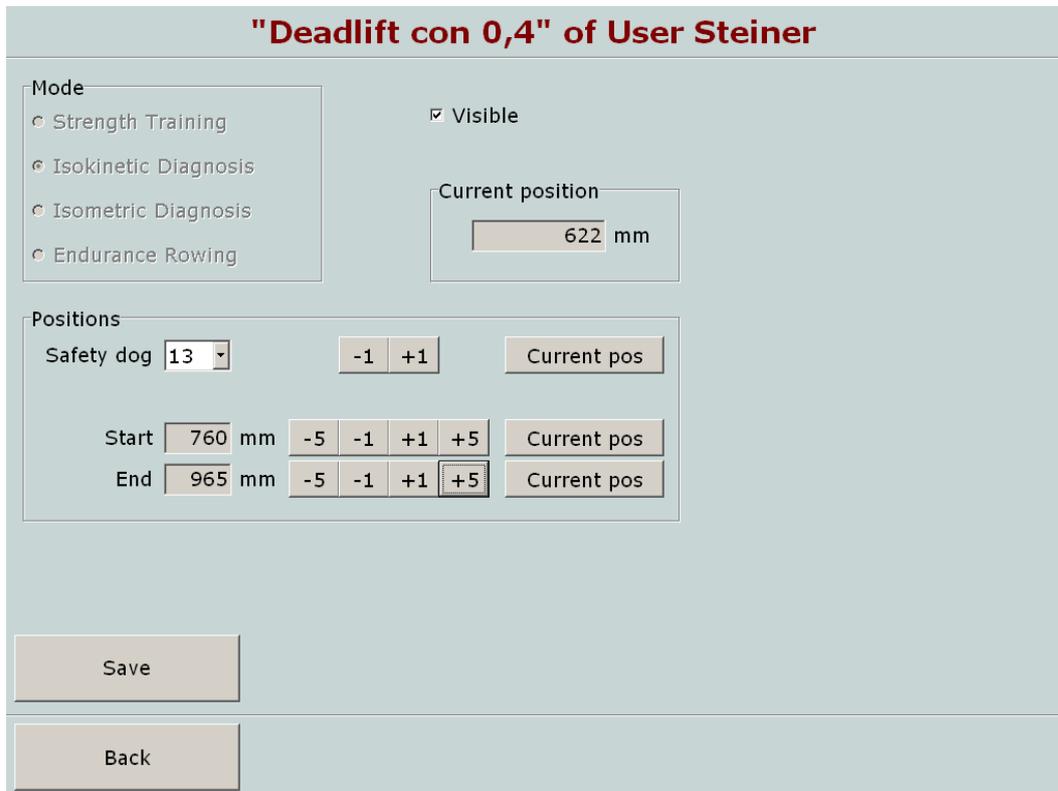


Abbildung 187: Einrichten isokinetisches Kreuzheben

Im Bereich „Mode“ ist über den ausgewählten Punkt „Isokinetic Diagnosis“ ersichtlich, dass es sich bei der Übung um eine isokinetische Diagnoseübung handelt. Über das Auswahlkästchen „Visible“ kann

die Übung für das spätere Training ein- und ausgeblendet werden. Unter „Current position“ ist die aktuelle Seillänge in Millimeter ersichtlich.

Um die Übung an die eigene Körpergröße anzupassen, ist in einem ersten Schritt die entsprechende Sicherheitsbockposition zu definieren. Im Auswahlmeneü „Safety dog“ kann diese manuell ausgewählt und über die Schaltflächen „+1“ oder „-1“ entsprechend verändert werden. Ist die Hantelstange im Sicherheitsbock abgelegt, so kann die derzeitige Position der Sicherheitsböcke über die Schaltfläche „Current pos“ automatisch übernommen werden.

Um den tatsächlichen Bewegungsraum der Übung zu definieren, sind eine geeignete Start- und Endposition auszuwählen. Der Bewegungsraum gibt an, in welchem Bereich das Gerät die Diagnose durchführt. Dafür ist die Hantelstange in eine geeignete Start- bzw. Endposition zu bringen und diese der Software über die Schaltfläche „Current pos“ zu übergeben. Unter „Start“ bzw. „End“ ist die definierte Seillänge für die Start- bzw. die Endposition ersichtlich und kann über die Schaltflächen „-5“, „-1“, „+1“ und „+5“ entsprechend angepasst werden. Beim Definieren der Startposition ist darauf zu achten, dass diese einen Mindestabstand von 100 mm zum Sicherheitsbock hat. Wird eine Startposition näher am Sicherheitsbock gewählt, so wird diese automatisch auf die Position mit dem Mindestabstand geändert.

Sind alle Werte für die Übung definiert, so können diese über die Schaltfläche „Save“ gespeichert oder über die Schaltfläche „Back“ verworfen werden.

### Trainingsübung durchführen

Um die Übung durchführen zu können, muss diese zuerst für das Training ausgewählt werden. Im Kontrollbildschirm des Benutzers kann unter der Kategorie „Diagnosis“ die Unterkategorie „Isokinetic Diagnosis“ ausgewählt werden.

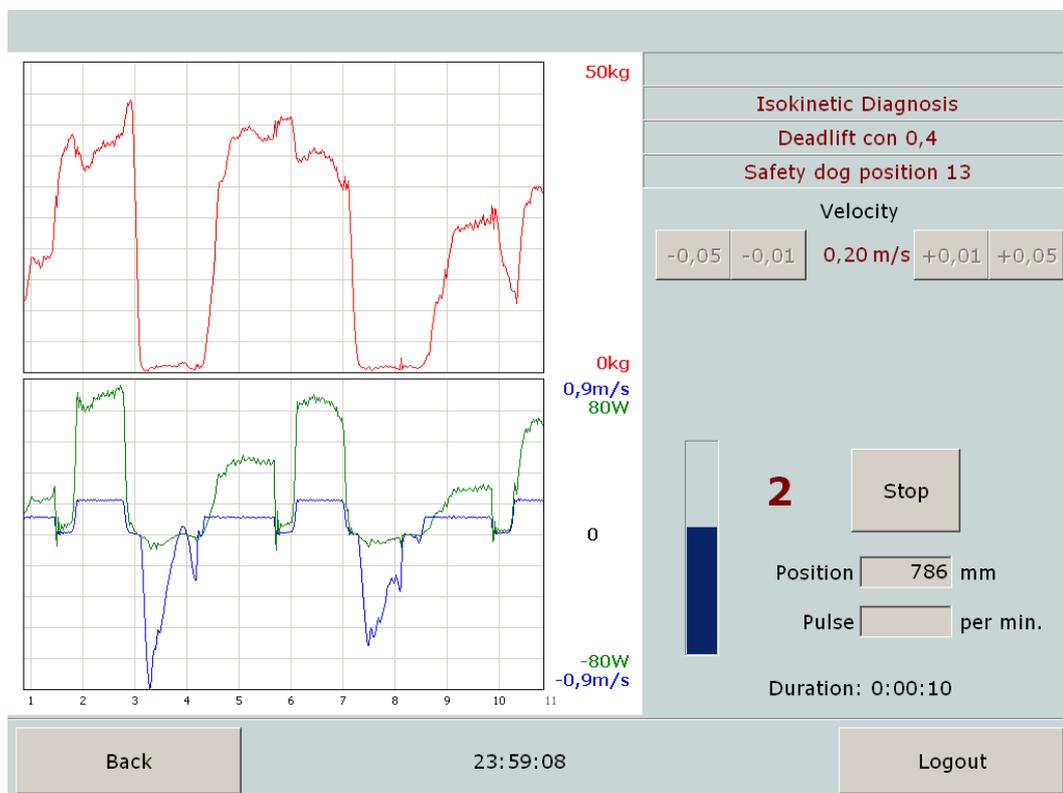


Abbildung 188: Durchführung isokinetisches Kreuzheben

Hier hat der Benutzer eine Übersicht über die von ihm angelegten isokinetischen Diagnoseübungen. Im Reiter „Body“ kann hier die zuvor angelegte Übung „Deadlift con 0,4“ oder „Deadlift exc 0,4“ ausgewählt werden.

Das Gerät prüft nun, ob sich die Sicherheitsböcke in der für die Übung definierten Position befinden und gibt eine entsprechende Warnung aus, falls dies nicht der Fall ist. Im Bereich „Velocity“ kann über die Schaltflächen „-0,05“, „-0,01“, „+0,01“ und „+0,05“ eine gewünschte Trainingsgeschwindigkeit von mindestens 0,01 m/s bis maximal 0,4 m/s eingestellt werden.

Sind die Sicherheitsböcke in der richtigen Position, so kann die Übung über die Schaltfläche „Start“ gestartet werden. Beim rein konzentrischen Training fährt das Gerät den zuvor definierten Bewegungsraum von der Startposition bis zur Endposition mit der eingestellten Trainingsgeschwindigkeit ab, während der Benutzer die maximale Kraft aufbringt. Anschließend kann der Benutzer die Hantelstange wieder in die Startposition bringen, um die Übung zu wiederholen. Beim konzentrisch-exzentrischen Training fährt das Gerät den Bewegungsraum in beide Richtungen ab, bis der Benutzer die Übung beendet. Während des Trainings ist über den blauen Balken ersichtlich, in welchem Bereich des Bewegungsraums sich die Hantelstange gerade befindet, die Zahl daneben gibt die Anzahl an absolvierten Wiederholungen wieder, unter „Position“ kann die aktuelle Position der Hantelstange abgelesen werden und „Duration“ gibt an, wie lange das Training andauert. In den Diagrammen im linken Bildschirmbereich können der Kraftverlauf, die Trainingsgeschwindigkeit und die Trainingsleistung über die Zeit abgelesen werden.

### *Trainingsübung beenden*

Um das Training zu beenden, wird die Hantelstange vorsichtig in die Sicherheitsböcke abgelegt und die Übung über die Schaltfläche „Stop“ beendet.

**Hinweis:** Im Notfall kann die Übung immer über das Betätigen des Not-Aus-Schalters beendet werden.

### *Rückbau zu Standardkonfiguration*

Um das Gerät nach Beendigung der Übung wieder in die vertikale Standardkonfiguration zurückzubauen, muss die Hantelstange über den Druckmechanismus demontiert werden.

## 5.10 Fersenheben

### *Allgemeine Informationen*

Beim isokinetischen Fersenheben handelt es sich um eine Krafttrainingsübung für die Beine, die in der vertikalen Position des Geräts ausgeführt und bei der die maximale Kraft über den gesamten Bewegungsbereich ermittelt wird.

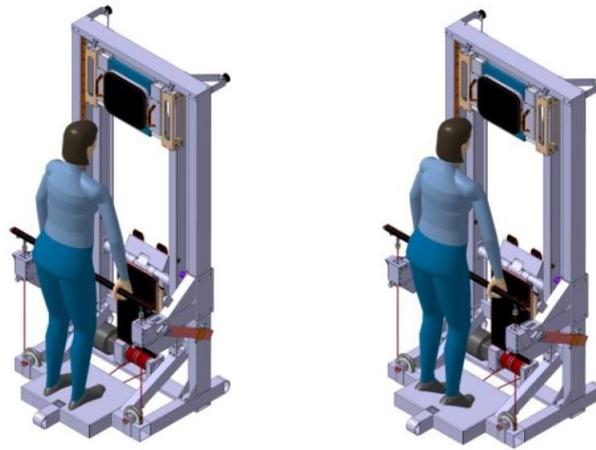


Abbildung 189: Fersenheben

### *Umbau des Geräts*

Um das Gerät für diese Übung umzubauen, sind folgende Schritte durchzuführen. Die Sicherheitsböcke sind in eine von der Körpergröße abhängige Position einzurichten, die dem vollen Bewegungsraum der entsprechenden Muskelgruppe(n) entspricht und den Benutzer vor Verletzungen durch die Hantelstange schützt. Bei der Positionierung der Sicherheitsböcke ist darauf zu achten, dass beide in derselben Position fixiert werden und der Befestigungsmechanismus beider Sicherheitsböcke einrastet. Die Sicherheitsböcke sind eingerastet, wenn die Betätigungsgriffe am inneren Ende der Führungsnut anliegen.

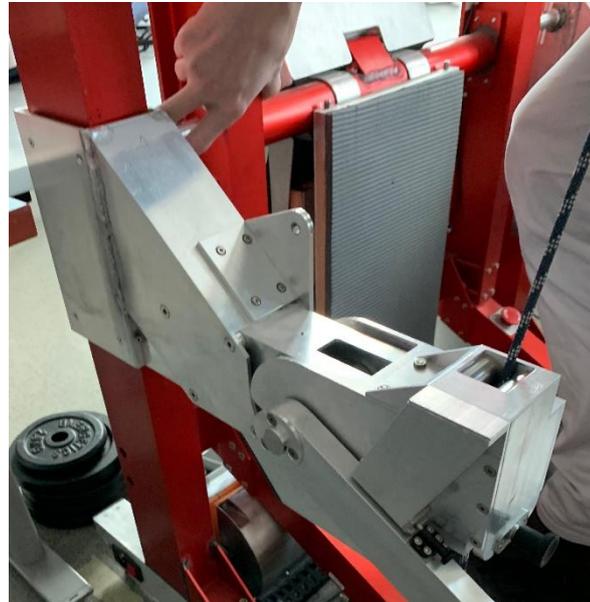


Abbildung 190: Positionierung der Sicherheitsböcke



Abbildung 191: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke

Nun ist die Hantelstange mit Polsterung durch das Betätigen des Druckmechanismus an den Aufnahmevorrichtungen am Seil zu befestigen.

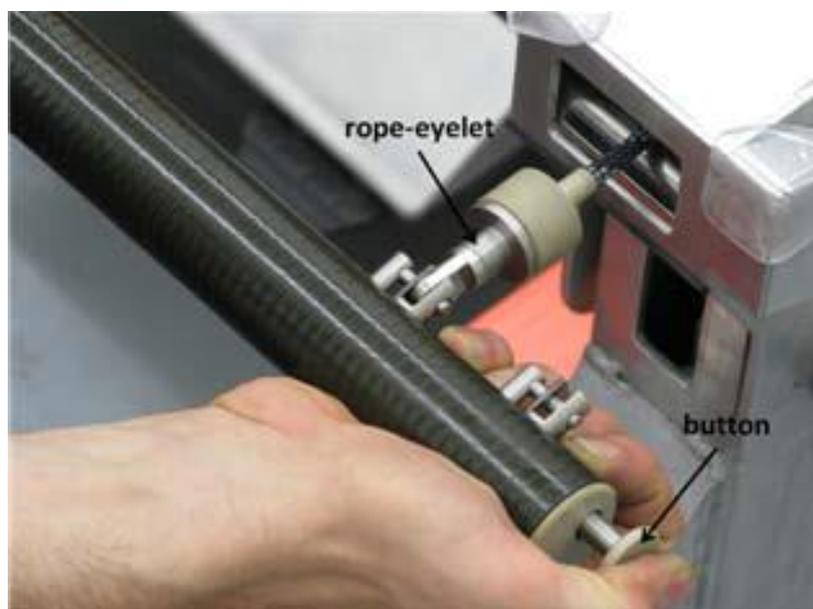


Abbildung 192: Montage der Hantelstange am Seil

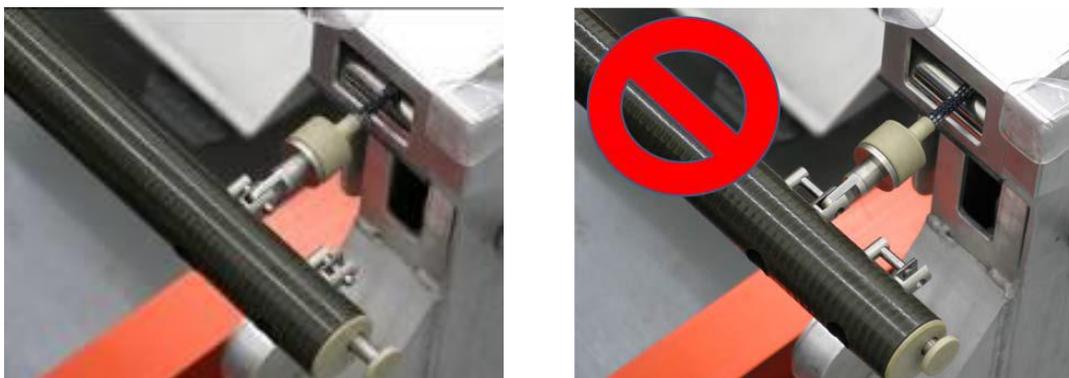


Abbildung 193: Richtiges Einrasten der Hantelstange

**Hinweis:** Bei der Ausführung dieser Übung ist darauf zu achten, dass der Benutzer auf der dafür vorgesehenen Trainingsplattform steht, um ein Kippen des Geräts zu vermeiden.

### Trainingsübung erstellen

Im Kontrollbildschirm des Benutzers können über die Schaltfläche „Exercises Definitions“ neue Übungen angelegt oder bestehende Übungen bearbeitet werden. Im linken Auswahlmenü ist die Übung „Calf con 0,4“ für das konzentrische Training und die Übung „Calf exc 0,4“ für ein konzentrisch-exzentrisches Training auszuwählen und über die Schaltfläche „New“ anzulegen. Wurde die Übung bereits angelegt, so können die definierten Werte über die Schaltfläche „Edit“ bearbeitet werden.

**"Calf con 0,4" of User Steiner**

Mode

- Strength Training
- Isokinetic Diagnosis
- Isometric Diagnosis
- Endurance Rowing

Visible

Current position

622 mm

Positions

Safety dog

Start  mm

End  mm

Abbildung 194: Einrichten isokinetisches Fersenheben

Im Bereich „Mode“ ist über den ausgewählten Punkt „Isokinetic Diagnosis“ ersichtlich, dass es sich bei der Übung um eine isokinetische Diagnoseübung handelt. Über das Auswahlkästchen „Visible“ kann die Übung für das spätere Training ein- und ausgeblendet werden. Unter „Current position“ ist die aktuelle Seillänge in Millimeter ersichtlich.

Um die Übung an die eigene Körpergröße anzupassen, ist in einem ersten Schritt die entsprechende Sicherheitsbockposition zu definieren. Im Auswahlmenü „Safety dog“ kann diese manuell ausgewählt und über die Schaltflächen „+1“ oder „-1“ entsprechend verändert werden. Ist die Hantelstange im Sicherheitsbock abgelegt, so kann die derzeitige Position der Sicherheitsböcke über die Schaltfläche „Current pos“ automatisch übernommen werden.

Um den tatsächlichen Bewegungsraum der Übung zu definieren, sind eine geeignete Start- und Endposition auszuwählen. Der Bewegungsraum gibt an, in welchem Bereich das Gerät die Diagnose durchführt. Dafür ist die Hantelstange in eine geeignete Start- bzw. Endposition zu bringen und diese der Software über die Schaltfläche „Current pos“ zu übergeben. Unter „Start“ bzw. „End“ ist die definierte Seillänge für die Start- bzw. die Endposition ersichtlich und kann über die Schaltflächen „-5“, „-1“, „+1“ und „+5“ entsprechend angepasst werden. Beim Definieren der Startposition ist darauf zu achten, dass diese einen Mindestabstand von 100 mm zum Sicherheitsbock hat. Wird eine Startposition näher am Sicherheitsbock gewählt, so wird diese automatisch auf die Position mit dem Mindestabstand geändert.

Sind alle Werte für die Übung definiert, so können diese über die Schaltfläche „Save“ gespeichert oder über die Schaltfläche „Back“ verworfen werden.

### Trainingsübung durchführen

Um die Übung durchführen zu können, muss diese zuerst für das Training ausgewählt werden. Im Kontrollbildschirm des Benutzers kann unter der Kategorie „Diagnosis“ die Unterkategorie „Isokinetic Diagnosis“ ausgewählt werden. Hier hat der Benutzer eine Übersicht über die von ihm angelegten isokinetischen Diagnoseübungen. Im Reiter „Legs“ kann hier die zuvor angelegte Übung „Calf con 0,4“ oder „Calf exc 0,4“ ausgewählt werden.

Das Gerät prüft nun, ob sich die Sicherheitsböcke in der für die Übung definierten Position befinden und gibt eine entsprechende Warnung aus, falls dies nicht der Fall ist. Im Bereich „Velocity“ kann über die Schaltflächen „-0,05“, „-0,01“, „+0,01“ und „+0,05“ eine gewünschte Trainingsgeschwindigkeit von mindestens 0,01 m/s bis maximal 0,4 m/s eingestellt werden.

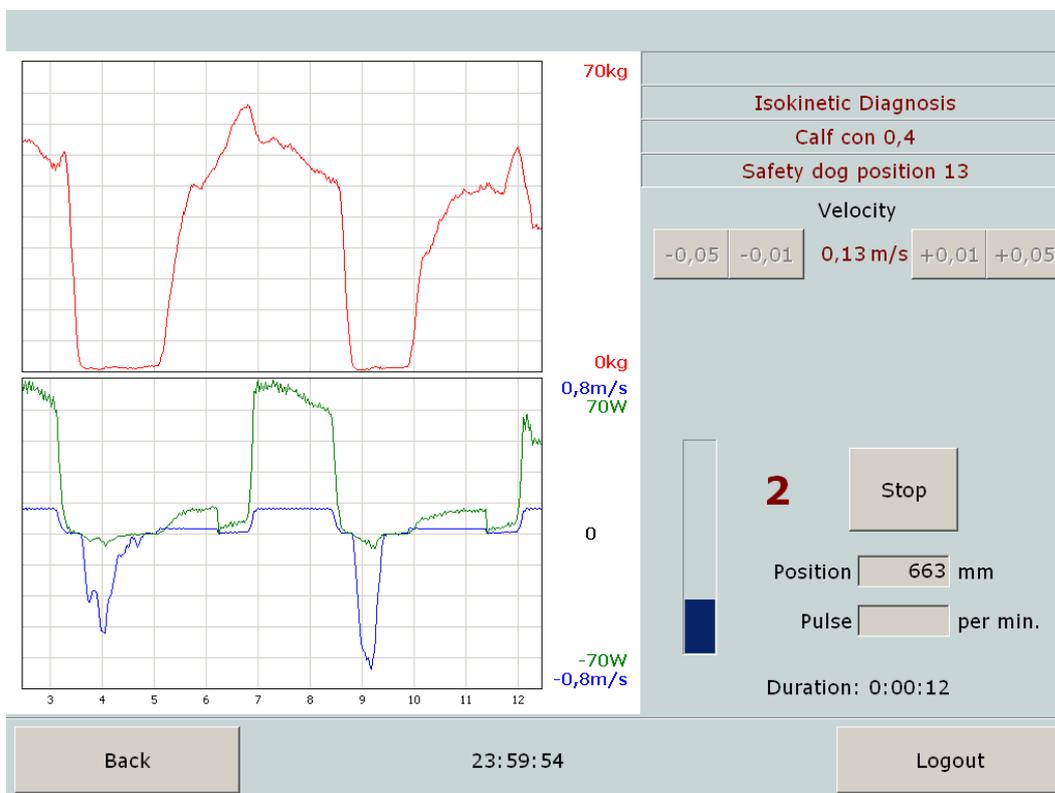


Abbildung 195: Durchführung isokinetisches Fersenheben

Sind die Sicherheitsböcke in der richtigen Position, so kann die Übung über die Schaltfläche „Start“ gestartet werden. Beim rein konzentrischen Training fährt das Gerät den zuvor definierten Bewegungsraum von der Startposition bis zur Endposition mit der eingestellten Trainingsgeschwindigkeit ab, während der Benutzer die maximale Kraft aufbringt. Anschließend kann der Benutzer die Hantelstange wieder in die Startposition bringen, um die Übung zu wiederholen. Beim konzentrisch-exzentrischen Training fährt das Gerät den Bewegungsraum in beide Richtungen ab, bis der Benutzer die Übung beendet. Während des Trainings ist über den blauen Balken ersichtlich, in welchem Bereich des Bewegungsraums sich die Hantelstange gerade befindet, die Zahl daneben gibt die Anzahl an absolvierten Wiederholungen wieder, unter „Position“ kann die aktuelle Position der Hantelstange abgelesen werden und „Duration“ gibt an, wie lange das Training andauert. In den Diagrammen im linken Bildschirmbereich können der Kraftverlauf, die Trainingsgeschwindigkeit und die Trainingsleistung über die Zeit abgelesen werden.

### *Trainingsübung beenden*

Um das Training zu beenden, wird die Hantelstange vorsichtig in die Sicherheitsböcke abgelegt und die Übung über die Schaltfläche „Stop“ beendet.

**Hinweis:** Im Notfall kann die Übung immer über das Betätigen des Not-Aus-Schalters beendet werden.

### *Rückbau zu Standardkonfiguration*

Um das Gerät nach Beendigung der Übung wieder in die vertikale Standardkonfiguration zurückzubauen, muss die Hantelstange über den Druckmechanismus demontiert werden.

## 6 Isometrische Diagnose

### 6.1 Krafrudern

#### *Allgemeine Informationen*

Beim isometrischen Krafrudern handelt es sich um eine Krafttrainingsübung für den Rumpf, die in der horizontalen Position des Geräts ausgeführt und bei der die maximale Kraft in einer beliebigen Position ermittelt wird.



Abbildung 196: Krafrudern

#### *Umbau des Geräts*

Um das Gerät für die Übung „Krafrudern“ umzubauen, sind folgende Schritte durchzuführen. Mittels des Klettverschlusses ist der Sitz auf dem Ruderschlitten zu befestigen. Anschließend ist der Ruderschlitten zu entriegeln. Dafür ist der Einrastmechanismus um 180° zu drehen. Die Sicherheitsböcke sind in eine von der Körpergröße abhängige Position einzurichten, die dem vollen Bewegungsraum der entsprechenden Muskelgruppe(n) entspricht und den Benutzer vor Verletzungen durch die Hantelstange schützt. Bei der Positionierung der Sicherheitsböcke ist darauf zu achten, dass beide in derselben Position fixiert werden und der Befestigungsmechanismus beider Sicherheitsböcke einrastet.



Abbildung 197: Positionierung der Sicherheitsböcke



Abbildung 198: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke

Die Sicherheitsböcke sind eingerastet, wenn die Betätigungsgriffe am inneren Ende der Führungsnut anliegen. Nun ist die Hantelstange durch das Betätigen des Druckmechanismus an den Aufnahmevorrichtungen am Seil zu befestigen und die Übung kann gestartet werden.

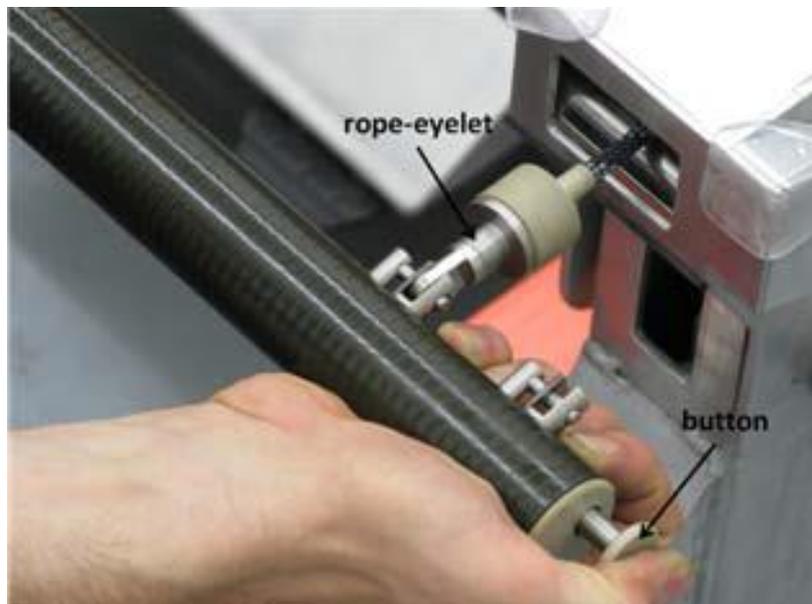


Abbildung 199: Montage der Hantelstange am Seil

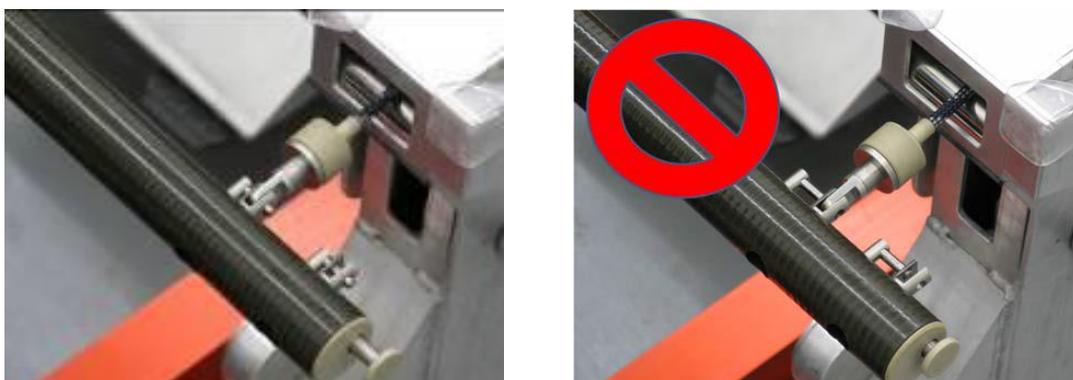


Abbildung 200: Richtiges Einrasten der Hantelstange

### *Trainingsübung erstellen*

Im Kontrollbildschirm des Benutzers können über die Schaltfläche „Exercises Definitions“ neue Übungen angelegt oder bestehende Übungen bearbeitet werden. Im linken Auswahlmü ist die

Übung „Row isom“ auszuwählen und über die Schaltfläche „New“ anzulegen. Wurde die Übung bereits angelegt, so können die definierten Werte über die Schaltfläche „Edit“ bearbeitet werden.

**"Row isom" of User Steiner**

Mode

- Strength Training
- Isokinetic Diagnosis
- Isometric Diagnosis
- Endurance Rowing

Visible

Current position: 617 mm

Positions

Safety dog: 13 [-1] [+1] [Current pos]

Isometric: 814 mm [-5] [-1] [+1] [+5] [Current pos]

[Save]

[Back]

Abbildung 201: Einrichten isometrisches Krafterudern

Im Bereich „Mode“ ist über den ausgewählten Punkt „Isometric Diagnosis“ ersichtlich, dass es sich bei der Übung um eine isometrische Diagnoseübung handelt. Über das Auswahlkästchen „Visible“ kann die Übung für das spätere Training ein- und ausgeblendet werden. Unter „Current position“ ist die aktuelle Seillänge in Millimeter ersichtlich.

Um die Übung an die eigene Körpergröße anzupassen, ist in einem ersten Schritt die entsprechende Sicherheitsbockposition zu definieren. Im Auswahlm Menü „Safety dog“ kann diese manuell ausgewählt und über die Schaltflächen „+1“ oder „-1“ entsprechend verändert werden. Ist die Hantelstange im Sicherheitsbock abgelegt, so kann die derzeitige Position der Sicherheitsböcke über die Schaltfläche „Current pos“ automatisch übernommen werden.

Um die tatsächliche Diagnoseposition der Übung zu definieren, ist die Hantelstange in eine geeignete Position zu bringen und diese der Software über die Schaltfläche „Current pos“ zu übergeben. Unter „Isometric“ ist die definierte Seillänge für die Übungsposition ersichtlich und kann über die Schaltflächen „-5“, „-1“, „+1“ und „+5“ entsprechend angepasst werden.

Sind alle Werte für die Übung definiert, so können diese über die Schaltfläche „Save“ gespeichert oder über die Schaltfläche „Back“ verworfen werden.

### Trainingsübung durchführen

Um die Übung durchführen zu können, muss diese zuerst für das Training ausgewählt werden. Im Kontrollbildschirm des Benutzers kann unter der Kategorie „Diagnosis“ die Unterkategorie „Isometric Diagnosis“ ausgewählt werden. Hier hat der Benutzer eine Übersicht über die von ihm angelegten isometrischen Diagnoseübungen. Im Reiter „Body“ kann hier die zuvor angelegte Übung „Row isom“ ausgewählt werden.

Das Gerät prüft nun, ob sich die Sicherheitsböcke in der für die Übung definierten Position befinden und gibt eine entsprechende Warnung aus, falls dies nicht der Fall ist. Im Bereich „Position“ kann über die Schaltflächen „-50“, „-10“, „+10“ und „+50“ eine gewünschte Trainingsposition von mindestens der über die Sicherheitsbockposition definierten Seillänge bis maximal 1800 mm eingestellt werden.

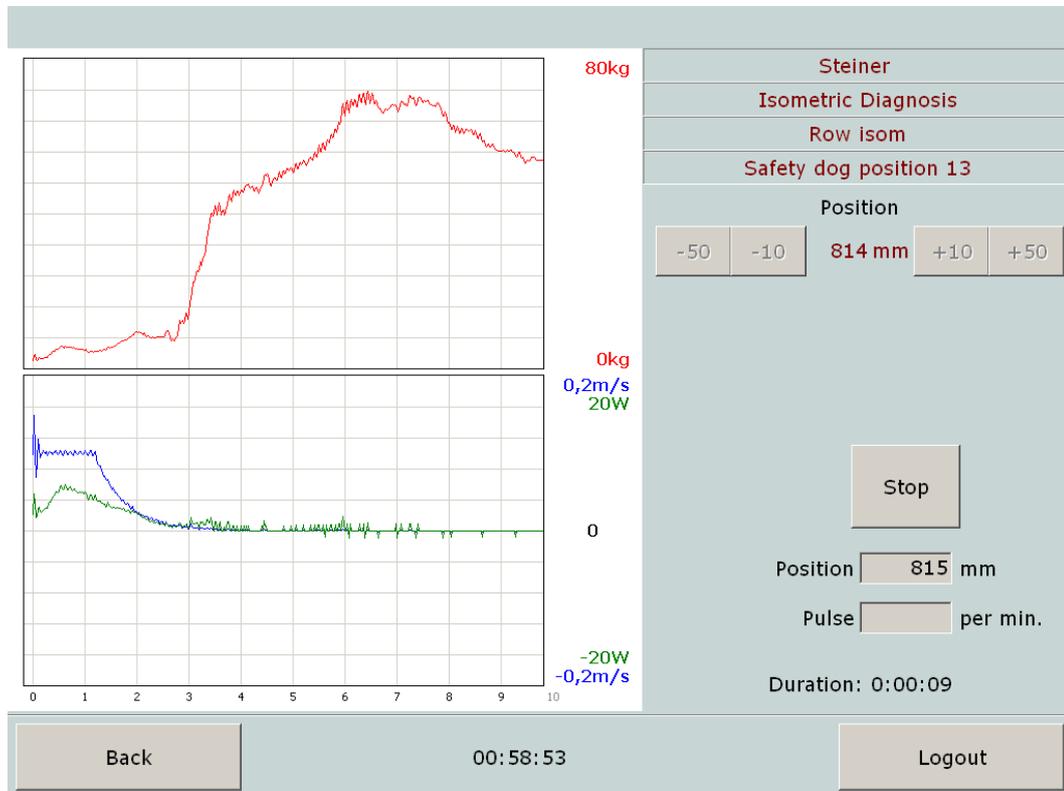


Abbildung 202: Durchführung isometrisches Krafterdern

Sind die Sicherheitsböcke in der richtigen Position, so kann die Übung über die Schaltfläche „Start“ gestartet werden. Der Benutzer bringt die für ihn maximal mögliche Kraft auf und das Gerät hält die Hantelstange in der zuvor eingestellten Position. So kann die Maximalkraft in dieser Position ermittelt werden. Unter „Position“ kann die aktuelle Position der Hantelstange abgelesen werden und „Duration“ gibt an, wie lange das Training andauert. In den Diagrammen im linken Bildschirmbereich können der Kraftverlauf, die Trainingsgeschwindigkeit und die Trainingsleistung über die Zeit abgelesen werden.

#### Trainingsübung beenden

Um das Training zu beenden, wird die Hantelstange vorsichtig in die Sicherheitsböcke abgelegt und die Übung über die Schaltfläche „Stop“ beendet.

**Hinweis:** Im Notfall kann die Übung immer über das Betätigen des Not-Aus-Schalters beendet werden.

#### Rückbau zu Standardkonfiguration

Um das Gerät nach Beendigung der Übung wieder in die horizontale Standardkonfiguration zurückzubauen, sind einige Schritte erforderlich. Zuerst muss die Hantelstange über den Druckmechanismus demontiert und die Fußraste nach unten eingeklappt werden. Anschließend ist der Ruderschlitten in der hinteren Position einzurasten und der Sitz vom Ruderschlitten zu entfernen.

### 6.2 Beinpresse

#### Allgemeine Informationen

Bei der isometrischen Beinpresse handelt es sich um eine Krafttrainingsübung für die Beine, die in der horizontalen Position des Geräts ausgeführt und bei der die maximale Kraft in einer beliebigen Position ermittelt wird.

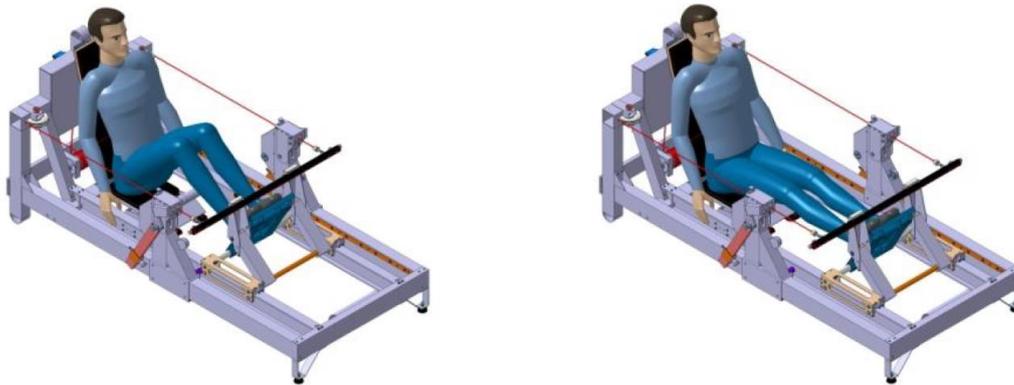


Abbildung 203: Beinpresse

**Hinweis:** die Übung „Beinpresse“ darf nur mit einem Bein ausgeführt werden, da die Motorkraft auf 250 kg begrenzt ist und diese Maximalkraft bei einer beidbeinigen Ausführung leicht überschritten werden kann, was zu einem suboptimalen Trainingsergebnis führen kann.

#### Umbau des Geräts

Um das Gerät für die Übung „Beinpresse“ umzubauen, sind einige Schritte erforderlich. Über die zwei Nuten im Sitz ist dieser auf dem Grundgestell vor der Rückenlehne zu positionieren und durch Herunterdrücken im Grundgestell einzurasten. Anschließend ist der Ruderschlitten für die Übung umzubauen und über das Drehen des Einrastmechanismus um 180° zu entriegeln.



Abbildung 204: Sitzmontage im Grundgestell

Um den Ruderschlitten umzubauen, ist zuerst die Trainingsplattform aufzuklappen. Dafür sind die beiden Seitenträger an den Griffen bis zum Anschlag zu kippen, bis sich die Trainingsplattform ein Stück weit aufstellt. Danach sind die Griffen bis zum Anschlag nach oben zu ziehen, wodurch sich die Trainingsplattform weiter aufstellt und die hinteren Stützträger in Position gebracht werden. Zum

Schluss werden die Seitenträger an den Griffen in vertikale Position gedreht, wodurch der Ruderschlittenaufbau fixiert wird. Damit ist der Umbau des Ruderschlittens abgeschlossen.



Abbildung 205: Umbau des Ruderschlittens für die Übung Beinpresse

Die Sicherheitsböcke sind in eine von der Körpergröße abhängige Position einzurichten, die dem vollen Bewegungsraum der entsprechenden Muskelgruppe(n) entspricht und den Benutzer vor Verletzungen durch die Hantelstange und den Ruderschlitten schützt. Bei der Positionierung der Sicherheitsböcke ist darauf zu achten, dass beide in derselben Position fixiert werden und der Befestigungsmechanismus beider Sicherheitsböcke einrastet. Die Sicherheitsböcke sind eingerastet, wenn die Betätigungsgriffe am inneren Ende der Führungsnut anliegen. Die Sicherheitsböcke sind eingerastet, wenn die Betätigungsgriffe am inneren Ende der Führungsnut anliegen. Die Sicherheitsböcke sind eingerastet, wenn die Betätigungsgriffe am inneren Ende der Führungsnut anliegen.



Abbildung 206: Positionierung der Sicherheitsböcke



Abbildung 207: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke

Zum Schluss ist die Hantelstange durch das Betätigen des Druckmechanismus an den Aufnahmevorrichtungen am Seil zu befestigen und in den runden Ausnehmungen auf der Rückseite des Ruderschlittenaufbaus zu fixieren.

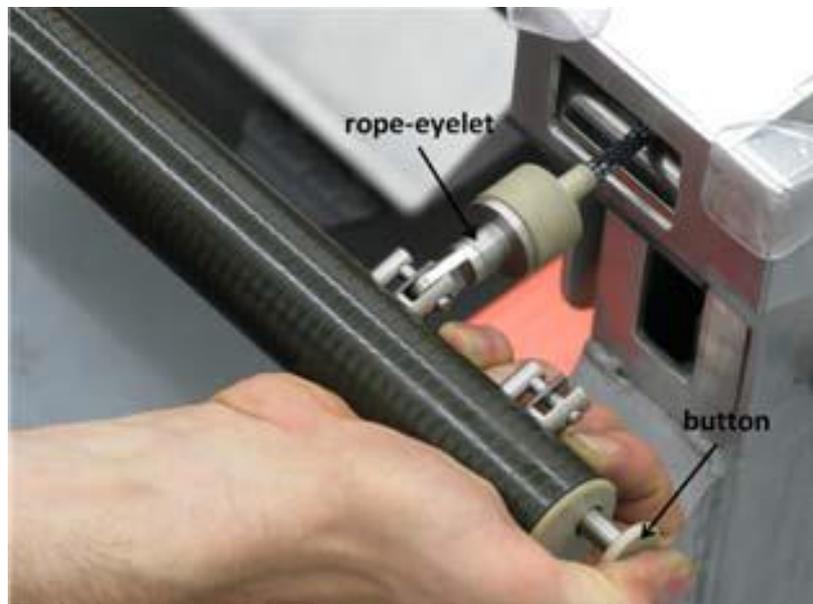


Abbildung 208: Montage der Hantelstange am Seil

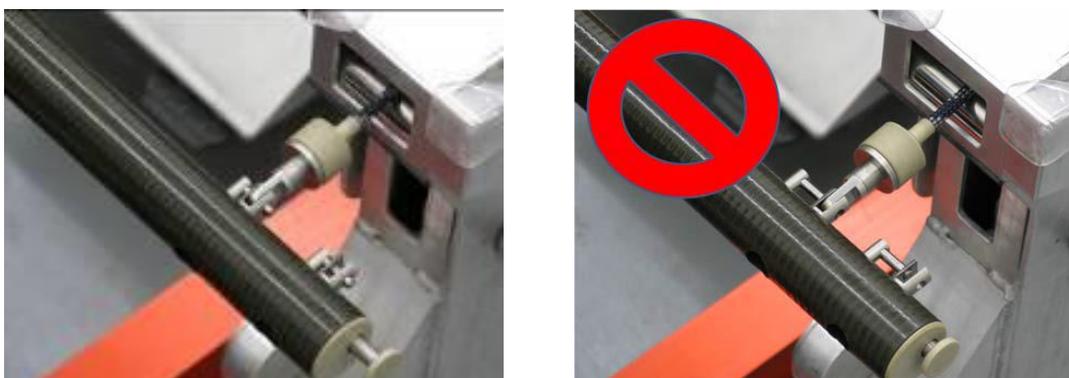


Abbildung 209: Richtiges Einrasten der Hantelstange

Dabei ist darauf zu achten, dass die Hantelstangenanschlüsse für das Seil in Seilrichtung ausgerichtet sind. Nun kann die Übung gestartet werden.



Abbildung 210: Montage der Hantelstange im Ruderschlitten



Abbildung 211: Richtige Ausrichtung der Hantelstange im Ruderschlitten

### *Trainingsübung erstellen*

Im Kontrollbildschirm des Benutzers können über die Schaltfläche „Exercises Definitions“ neue Übungen angelegt oder bestehende Übungen bearbeitet werden. Im linken Auswahlmenü ist die Übung „Leg isom l“ für das linke Bein und „Leg isom r“ für das rechte Bein auszuwählen und über die Schaltfläche „New“ anzulegen. Wurde die Übung bereits angelegt, so können die definierten Werte über die Schaltfläche „Edit“ bearbeitet werden.

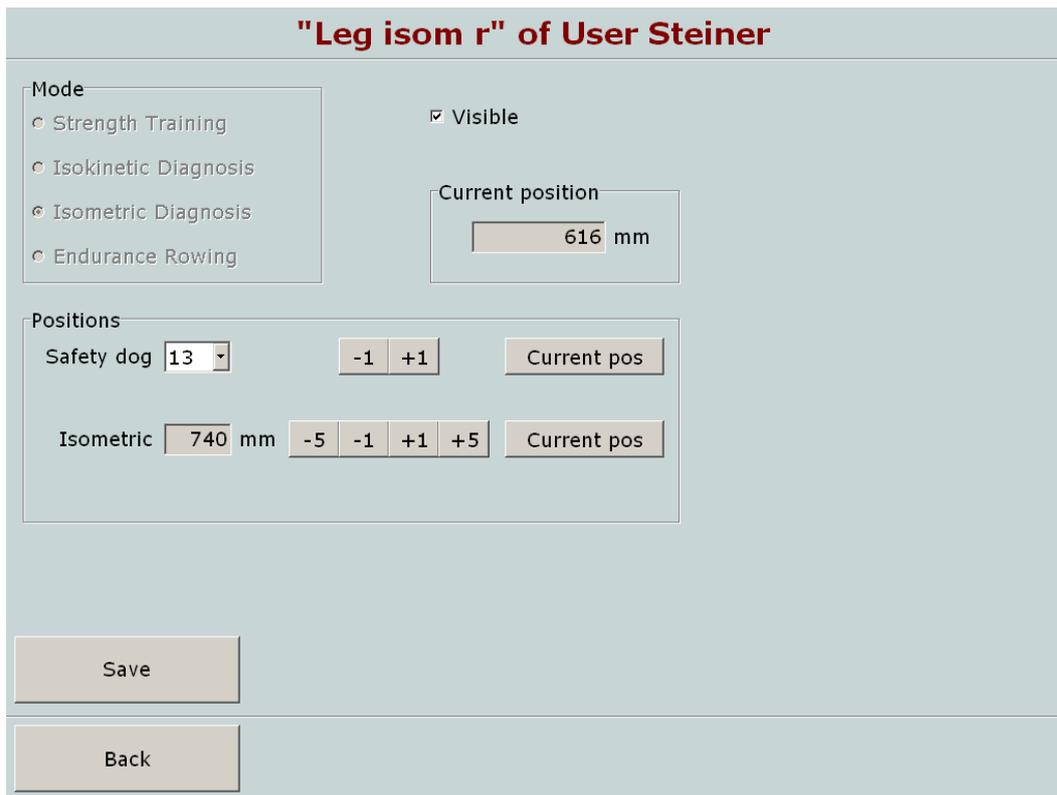


Abbildung 212: Einrichten isometrische Beinpresse

Im Bereich „Mode“ ist über den ausgewählten Punkt „Isometric Diagnosis“ ersichtlich, dass es sich bei der Übung um eine isometrische Diagnoseübung handelt. Über das Auswahlkästchen „Visible“ kann die Übung für das spätere Training ein- und ausgeblendet werden. Unter „Current position“ ist die aktuelle Seillänge in Millimeter ersichtlich.

Um die Übung an die eigene Körpergröße anzupassen, ist in einem ersten Schritt die entsprechende Sicherheitsbockposition zu definieren. Im Auswahlménü „Safety dog“ kann diese manuell ausgewählt und über die Schaltflächen „+1“ oder „-1“ entsprechend verändert werden. Ist die Hantelstange im Sicherheitsbock abgelegt, so kann die derzeitige Position der Sicherheitsböcke über die Schaltfläche „Current pos“ automatisch übernommen werden.

Um die tatsächliche Diagnoseposition der Übung zu definieren, ist die Hantelstange in eine geeignete Position zu bringen und diese der Software über die Schaltfläche „Current pos“ zu übergeben. Unter „Isometric“ ist die definierte Seillänge für die Übungsposition ersichtlich und kann über die Schaltflächen „-5“, „-1“, „+1“ und „+5“ entsprechend angepasst werden.

Sind alle Werte für die Übung definiert, so können diese über die Schaltfläche „Save“ gespeichert oder über die Schaltfläche „Back“ verworfen werden.

### Trainingsübung durchführen

Um die Übung durchführen zu können, muss diese zuerst für das Training ausgewählt werden. Im Kontrollbildschirm des Benutzers kann unter der Kategorie „Diagnosis“ die Unterkategorie „Isometric Diagnosis“ ausgewählt werden. Hier hat der Benutzer eine Übersicht über die von ihm angelegten isometrischen Diagnoseübungen. Im Reiter „Legs“ kann hier die zuvor angelegte Übung „Leg isom l“ für das linke Bein oder „Leg isom r“ für das rechte Bein ausgewählt werden.

Das Gerät prüft nun, ob sich die Sicherheitsböcke in der für die Übung definierten Position befinden und gibt eine entsprechende Warnung aus, falls dies nicht der Fall ist. Im Bereich „Position“ kann über

die Schaltflächen „-50“, „-10“, „+10“ und „+50“ eine gewünschte Trainingsposition von mindestens der über die Sicherheitsbockposition definierten Seillänge bis maximal 1800 mm eingestellt werden.

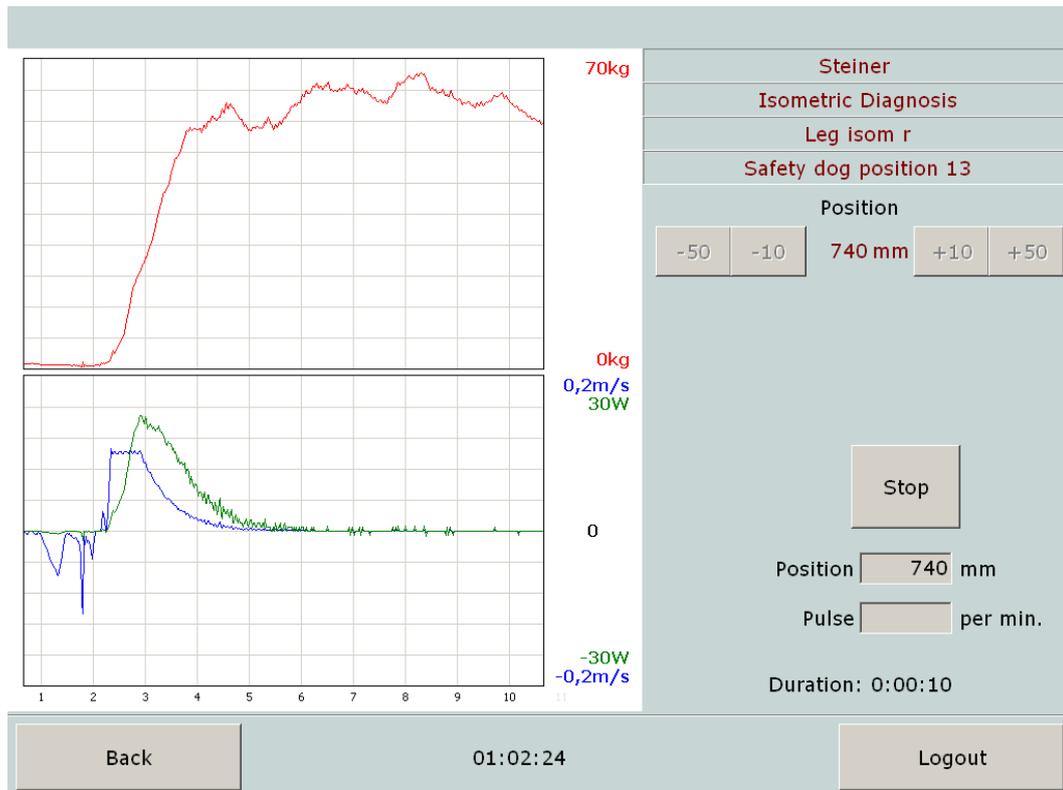


Abbildung 213: Durchführung isometrische Beinpresse

Sind die Sicherheitsböcke in der richtigen Position, so kann die Übung über die Schaltfläche „Start“ gestartet werden. Der Benutzer bringt die für ihn maximal mögliche Kraft auf und das Gerät hält die Hantelstange in der zuvor eingestellten Position. So kann die Maximalkraft in dieser Position ermittelt werden. Unter „Position“ kann die aktuelle Position der Hantelstange abgelesen werden und „Duration“ gibt an, wie lange das Training andauert. In den Diagrammen im linken Bildschirmbereich können der Kraftverlauf, die Trainingsgeschwindigkeit und die Trainingsleistung über die Zeit abgelesen werden.

#### Trainingsübung beenden

Um das Training zu beenden, wird die Hantelstange vorsichtig in die Sicherheitsböcke abgelegt und die Übung über die Schaltfläche „Stop“ beendet.

**Hinweis:** Bei einem zu schnellen Ablegen der Hantelstange in die Sicherheitsböcke kann der Ruderschleifen über die Sicherheitsbockposition hinausfahren, was bei einer unkontrollierten Ausführung zu Verletzungen von Personen oder Beschädigungen am Gerät führen kann.

**Hinweis:** Im Notfall kann die Übung immer über das Betätigen des Not-Aus-Schalters beendet werden.

#### Rückbau zu Standardkonfiguration

Um das Gerät wieder in die horizontale Standardkonfiguration zurückzubauen, sind einige Schritte erforderlich. Zuerst ist die Hantelstange aus der fixierten Position im Ruderschleifen zu lösen und über den Druckmechanismus von den Seilaufnahmen zu demontieren. Anschließend ist der Ruderschleifen in der hinteren Position im Grundgestell zu fixieren. Dabei ist darauf zu achten, dass der Befestigungsmechanismus im Grundgestell einrastet. Um den Ruderschleifen in die Ausgangslage

zurückzubauen, ist der Verriegelungsmechanismus durch nach hinten Drehen der Griffe an den Seitenträgern zu lösen. Anschließend sind die Seitenträger entlang der Führung in der Trainingsplattform bis zum Anschlag nach unten zu schieben. Dabei ist darauf zu achten, dass die Unterseite der Seitenträger an der Innenseite der unteren Querstange vorbeigeschoben wird. Zum Schluss sind die Seitenträger in die horizontale Position umzulegen und der Rückbau des Ruderschlittens ist abgeschlossen. Nun ist noch der Sitz durch nach oben Ziehen aus dem Grundgestell zu entfernen.

### 6.3 Rückentraining

#### *Allgemeine Informationen*

Beim isometrischen Rückentraining handelt es sich um eine Krafttrainingsübung für den Rumpf, die in der horizontalen Position des Geräts ausgeführt und bei der die maximale Kraft in einer beliebigen Position ermittelt wird.

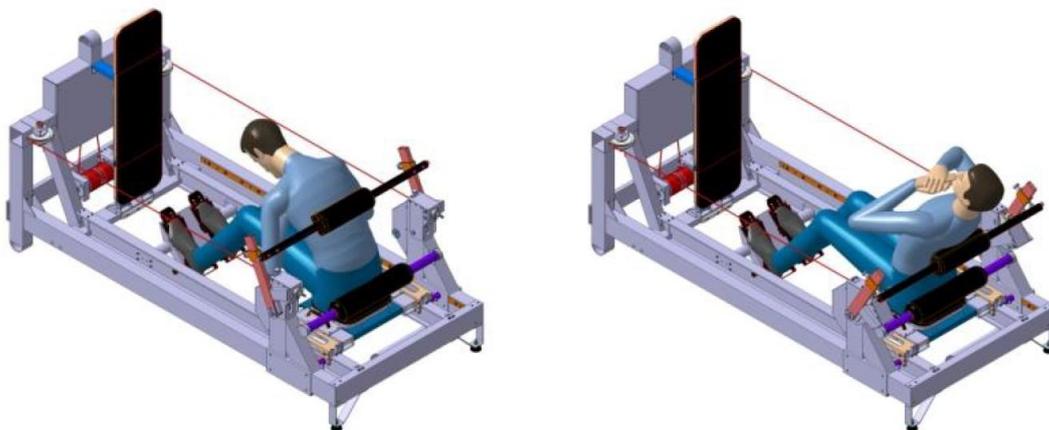


Abbildung 214: Rückentraining

#### *Umbau des Geräts*

Um das Rückentraining durchführen zu können, ist das Gerät für die Übung umzubauen. Dafür ist zuerst der Sitz mit dem Klettverschluss auf dem Ruderschlitten zu befestigen. Anschließend ist der Ruderschlitten zu entriegeln. Dafür ist der Einrastmechanismus des Ruderschlittens um 180° zu drehen. Nun müssen die Fußrasten durch Drehen in Position gebracht werden.

Die Sicherheitsböcke sind in eine von der Körpergröße abhängige Position einzurichten, die dem vollen Bewegungsraum der entsprechenden Muskelgruppe(n) entspricht und den Benutzer vor Verletzungen durch die Hantelstange schützt. Bei der Positionierung der Sicherheitsböcke ist darauf zu achten, dass beide in derselben Position fixiert werden und der Befestigungsmechanismus beider Sicherheitsböcke einrastet. Die Sicherheitsböcke sind eingerastet, wenn die Betätigungsgriffe am inneren Ende der Führungsnut anliegen.



Abbildung 215: Positionierung der Sicherheitsböcke



Abbildung 216: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke

Da beim Rückentraining eine Drehbewegung ausgeführt wird, sind die Sicherheitsböcke entsprechend umzubauen. Dafür sind die Hantelstangenbefestigungen der Sicherheitsböcke nach oben zu klappen, bis sie im jeweiligen Sicherheitsbock einrasten. Anschließend kann die Höhe der Hantelstangenaufnahme durch die Hantelstangenbefestigung an die Körpergröße angepasst werden. Auch hier ist darauf zu achten, dass die Aufnahmen nach dem Verstellen einrasten und auf beiden Sicherheitsböcken auf derselben Höhe montiert sind. Die Sicherheitsböcke sind so einzurichten, dass der Benutzer seine Füße während der Ausführung der Übung auf den Fußrasten abstellen kann.

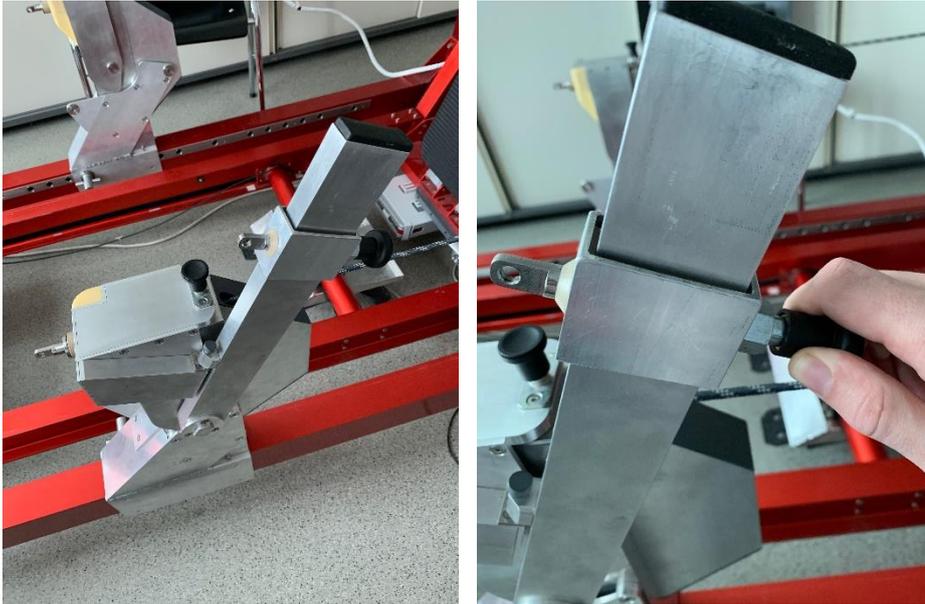


Abbildung 217: Umbau der Sicherheitsböcke

Nun kann die Hantelstange mit Polsterung durch Betätigen des Druckmechanismus auf den Hantelstangenahmen der Sicherheitsböcke (nicht am Seil!) montiert werden. Dies hat auf beiden Seiten gleichzeitig zu geschehen, um ein Verbiegen der Aufnahmestellen der Hantelstange zu vermeiden.

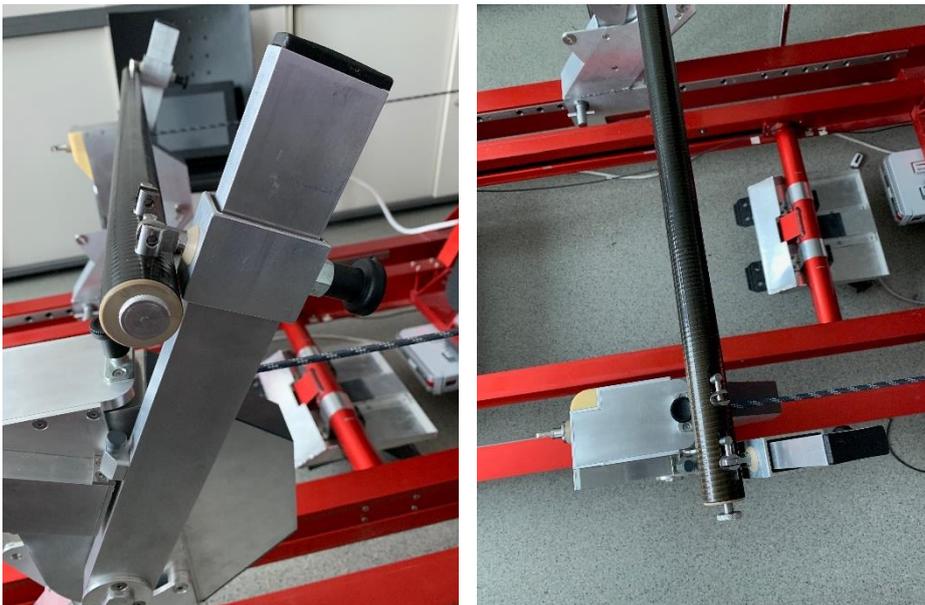


Abbildung 218: Montage der Hantelstange am Rumpfbeugemechanismus

Die Hüftquerstange mit Polsterung ist über den Einrastmechanismus in der dafür vorgesehenen Aufnahme auf der dem Fußende des Geräts zugewandten Seite des Sicherheitsbocks zu fixieren. Auch hier ist darauf zu achten, dass die Hüftquerstange einrastet.



Abbildung 219: Einbau der Hüftquerstange für das Rückentraining

Zum Schluss wird der Rumpfbeugemechanismus entriegelt. Dafür ist der Griff im oberen Bereich der Sicherheitsböcke oben zu ziehen und um 90° zu verdrehen, um ein Einrasten des Rumpfbeugemechanismus während des Ausführens der Übung zu verhindern.

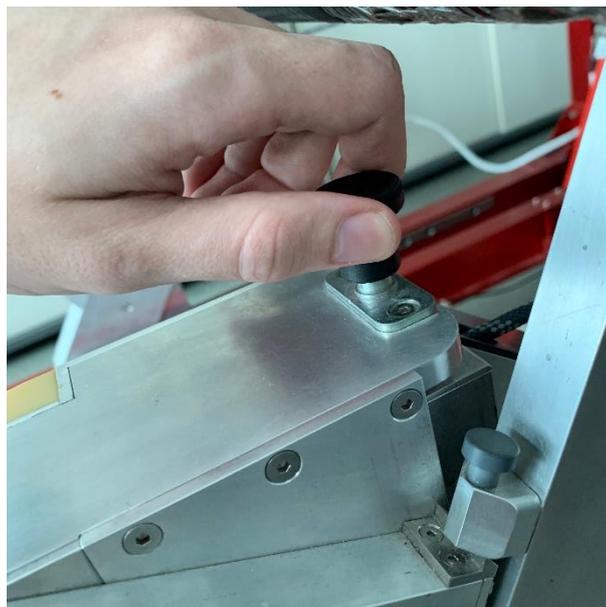


Abbildung 220: Entriegeln des Rumpfbeugemechanismus

**Hinweis:** Die Position der Sicherheitsböcke darf nicht verändert werden, während die Hüftquerstange montiert ist.

**Hinweis:** Die Position der Sicherheitsböcke darf nicht verändert werden, während die Hantelstangenbefestigung des Rumpfbeugemechanismus nach oben geklappt ist.

**Hinweis:** Die Position der Sicherheitsböcke darf nicht verändert werden, während der Rumpfbeugemechanismus entriegelt ist.

**Hinweis:** Die Position der Sicherheitsböcke darf nicht verändert werden, während die Hantelstange auf der Hantelstangenbefestigung des Rumpfbeugemechanismus montiert ist.

**Hinweis:** Die Höhe der Hantelstangenaufnahme am Rumpfbeugemechanismus darf nicht verstellt werden, während die Hantelstange auf der Hantelstangenbefestigung des Rumpfbeugemechanismus montiert ist.

### Trainingsübung erstellen

Im Kontrollbildschirm des Benutzers können über die Schaltfläche „Exercises Definitions“ neue Übungen angelegt oder bestehende Übungen bearbeitet werden. Im linken Auswahlmenü ist eine der Übungen „Back isom 0“, „Back isom 60“ oder „Back isom 120“ für unterschiedliche Diagnosepositionen auszuwählen und über die Schaltfläche „New“ anzulegen. Wurde die Übung bereits angelegt, so können die definierten Werte über die Schaltfläche „Edit“ bearbeitet werden.

The screenshot shows a configuration interface for a back isometric exercise. The title is "Back isom 0" of User Steiner. The interface is divided into several sections: "Mode" with radio buttons for Strength Training, Isokinetic Diagnosis, Isometric Diagnosis (selected), and Endurance Rowing; a "Visible" checkbox which is checked; a "Current position" field displaying 537 mm; a "Positions" section with a "Safety dog" dropdown menu set to 11, and buttons for -1 and +1 adjustments, along with a "Current pos" button; and an "Isometric" field displaying 560 mm, with buttons for -5, -1, +1, and +5 adjustments, and another "Current pos" button. At the bottom, there are "Save" and "Back" buttons, and a small globe icon.

Abbildung 221: Einrichten isometrisches Rückentraining

Im Bereich „Mode“ ist über den ausgewählten Punkt „Isometric Diagnosis“ ersichtlich, dass es sich bei der Übung um eine isometrische Diagnoseübung handelt. Über das Auswahlkästchen „Visible“ kann die Übung für das spätere Training ein- und ausgeblendet werden. Unter „Current position“ ist die aktuelle Seillänge in Millimeter ersichtlich.

Um die Übung an die eigene Körpergröße anzupassen, ist in einem ersten Schritt die entsprechende Sicherheitsbockposition zu definieren. Im Auswahlmenü „Safety dog“ kann diese manuell ausgewählt und über die Schaltflächen „+1“ oder „-1“ entsprechend verändert werden. Ist die Hantelstange im Sicherheitsbock abgelegt, so kann die derzeitige Position der Sicherheitsböcke über die Schaltfläche „Current pos“ automatisch übernommen werden.

Um die tatsächliche Diagnoseposition der Übung zu definieren, ist die Hantelstange in eine geeignete Position zu bringen und diese der Software über die Schaltfläche „Current pos“ zu übergeben. Unter „Isometric“ ist die definierte Seillänge für die Übungsposition ersichtlich und kann über die Schaltflächen „-5“, „-1“, „+1“ und „+5“ entsprechend angepasst werden.

Sind alle Werte für die Übung definiert, so können diese über die Schaltfläche „Save“ gespeichert oder über die Schaltfläche „Back“ verworfen werden.

### Trainingsübung durchführen

Um die Übung durchführen zu können, muss diese zuerst für das Training ausgewählt werden. Im Kontrollbildschirm des Benutzers kann unter der Kategorie „Diagnosis“ die Unterkategorie „Isometric Diagnosis“ ausgewählt werden. Hier hat der Benutzer eine Übersicht über die von ihm angelegten isometrischen Diagnoseübungen. Im Reiter „Body“ kann hier eine der zuvor angelegten Übungen „Back isom 0“, „Back isom 60“ oder „Back isom 120“ ausgewählt werden.

Das Gerät prüft nun, ob sich die Sicherheitsböcke in der für die Übung definierten Position befinden und gibt eine entsprechende Warnung aus, falls dies nicht der Fall ist. Im Bereich „Position“ kann über die Schaltflächen „-50“, „-10“, „+10“ und „+50“ eine gewünschte Trainingsposition von mindestens der über die Sicherheitsbockposition definierten Seillänge bis maximal 1800 mm eingestellt werden.

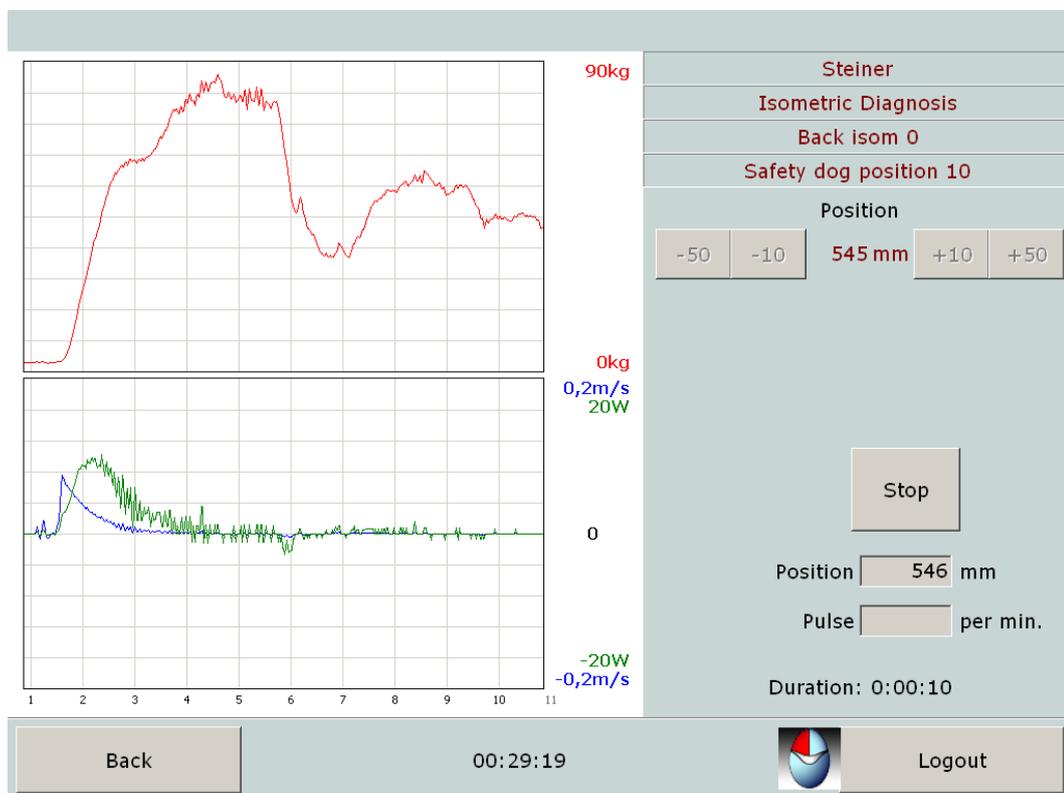


Abbildung 222: Durchführung isometrisches Rückentraining

Sind die Sicherheitsböcke in der richtigen Position, so kann die Übung über die Schaltfläche „Start“ gestartet werden. Der Benutzer bringt die für ihn maximal mögliche Kraft auf und das Gerät hält die Hantelstange in der zuvor eingestellten Position. So kann die Maximalkraft in dieser Position ermittelt werden. Unter „Position“ kann die aktuelle Position der Hantelstange abgelesen werden und „Duration“ gibt an, wie lange das Training andauert. In den Diagrammen im linken Bildschirmbereich können der Kraftverlauf, die Trainingsgeschwindigkeit und die Trainingsleistung über die Zeit abgelesen werden.

### Trainingsübung beenden

Um das Training zu beenden, wird der Rumpfbeugemechanismus vorsichtig in der oberen Position in die Sicherheitsböcke abgelegt und die Übung über die Schaltfläche „Stop“ beendet.

**Hinweis:** Im Notfall kann die Übung immer über das Betätigen des Not-Aus-Schalters beendet werden.

### *Rückbau zu Standardkonfiguration*

Um das Gerät nach Beenden der Übung wieder in die horizontale Standardkonfiguration zurückzubauen, sind einige Schritte erforderlich. Zuerst muss der Rumpfbeugemechanismus durch Drehen der Griffe im oberen Bereich der beiden Sicherheitsböcke verriegelt werden. Im Anschluss wird die Hantelstange durch Betätigen des Druckmechanismus von der Hantelstangenbefestigung gelöst. Dabei ist darauf zu achten, dass dies auf beiden Seiten gleichzeitig geschieht, um ein Verbiegen der Aufnahmen der Hantelstange zu vermeiden. Nun kann die Hüftquerstange zwischen den Sicherheitsböcken demontiert werden.

Um die Sicherheitsböcke in die Ausgangsstellung zu bringen, ist die Hantelstangenbefestigung am Rumpfbeugemechanismus durch Ziehen der Griffe an den Hantelstangenbefestigungen nach unten zu klappen. Dabei ist darauf zu achten, dass diese vorsichtig nach unten geklappt und nicht fallengelassen werden, da es sonst zu Beschädigungen an den Hantelstangenbefestigungen kommen kann.

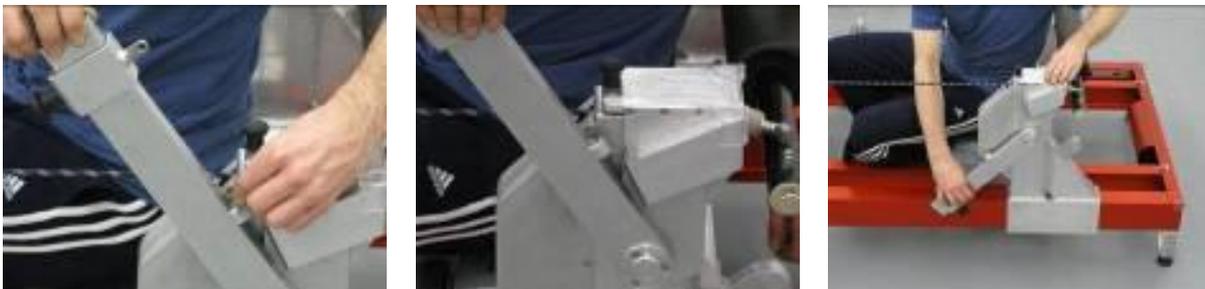


Abbildung 223: Herunterklappen der Hantelstangenbefestigung am Rumpfbeugemechanismus

Zum Schluss ist die Fußraste nach unten einzuklappen, der Ruderschlitten in der hinteren Position einzurasten und der Sitz vom Ruderschlitten zu entfernen.

**Hinweis:** Die Position der Sicherheitsböcke darf nicht verändert werden, während die Hüftquerstange montiert ist.

**Hinweis:** Die Position der Sicherheitsböcke darf nicht verändert werden, während die Hantelstangenbefestigung des Rumpfbeugemechanismus nach oben geklappt ist.

**Hinweis:** Die Position der Sicherheitsböcke darf nicht verändert werden, während der Rumpfbeugemechanismus entriegelt ist.

**Hinweis:** Die Position der Sicherheitsböcke darf nicht verändert werden, während die Hantelstange auf der Hantelstangenbefestigung des Rumpfbeugemechanismus montiert ist.

**Hinweis:** Die Höhe der Hantelstangenaufnahme am Rumpfbeugemechanismus darf nicht verstellt werden, während die Hantelstange auf der Hantelstangenbefestigung des Rumpfbeugemechanismus montiert ist.

## 6.4 Bauchtraining

### *Allgemeine Informationen*

Beim isometrischen Bauchtraining handelt es sich um eine Krafttrainingsübung für den Rumpf, die in der horizontalen Position des Geräts ausgeführt und bei der die maximale Kraft in einer beliebigen Position ermittelt wird.

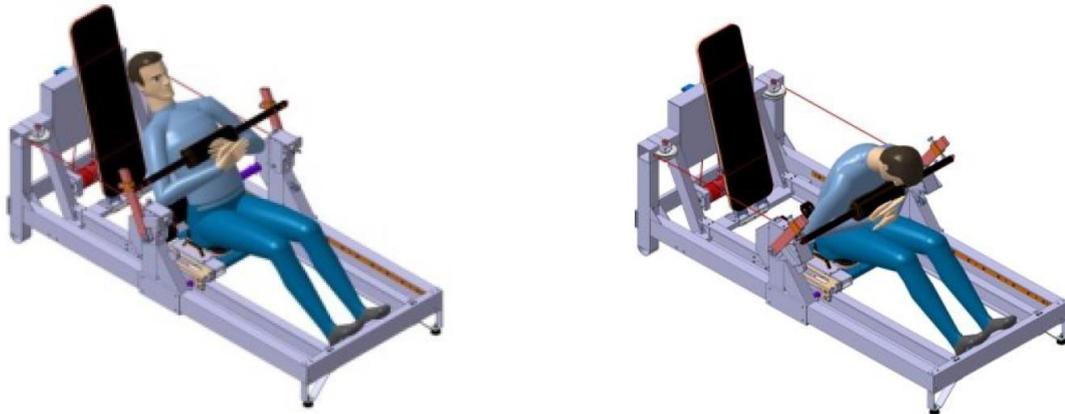


Abbildung 224: Bauchtraining

#### *Umbau des Geräts*

Um das Bauchtraining durchführen zu können, ist das Gerät für die Übung umzubauen. Dafür ist zuerst der Sitz mit dem Klettverschluss auf dem Ruderschlitten zu befestigen. Anschließend ist der Ruderschlitten zu entriegeln. Dafür ist der Einrastmechanismus des Ruderschlittens um 180° zu drehen.

Die Sicherheitsböcke sind in eine von der Körpergröße abhängige Position einzurichten, die dem vollen Bewegungsraum der entsprechenden Muskelgruppe(n) entspricht und den Benutzer vor Verletzungen durch die Hantelstange schützt. Bei der Positionierung der Sicherheitsböcke ist darauf zu achten, dass beide in derselben Position fixiert werden und der Befestigungsmechanismus beider Sicherheitsböcke einrastet. Da für das Bauchtraining keine Fußrasten zur Verfügung stehen, sind die Sicherheitsböcke so einzurichten, dass der Benutzer seine Füße während der Ausführung der Übung auf dem Querrohr am Fußende des Geräts abstellen kann. Die Sicherheitsböcke sind eingerastet, wenn die Betätigungsgriffe am inneren Ende der Führungsnut anliegen.



Abbildung 225: Positionierung der Sicherheitsböcke



Abbildung 226: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke

Da beim Bauchtraining eine Drehbewegung ausgeführt wird, sind die Sicherheitsböcke entsprechend umzubauen. Dafür sind die Hantelstangenbefestigungen der Sicherheitsböcke nach oben zu klappen, bis sie im jeweiligen Sicherheitsbock einrasten. Anschließend kann die Höhe der Hantelstangenaufnahme auf der Hantelstangenbefestigung an die Körpergröße angepasst werden. Auch hier ist darauf zu achten, dass die Aufnahmen nach dem Verstellen einrasten und auf beiden Sicherheitsböcken auf derselben Höhe montiert sind.

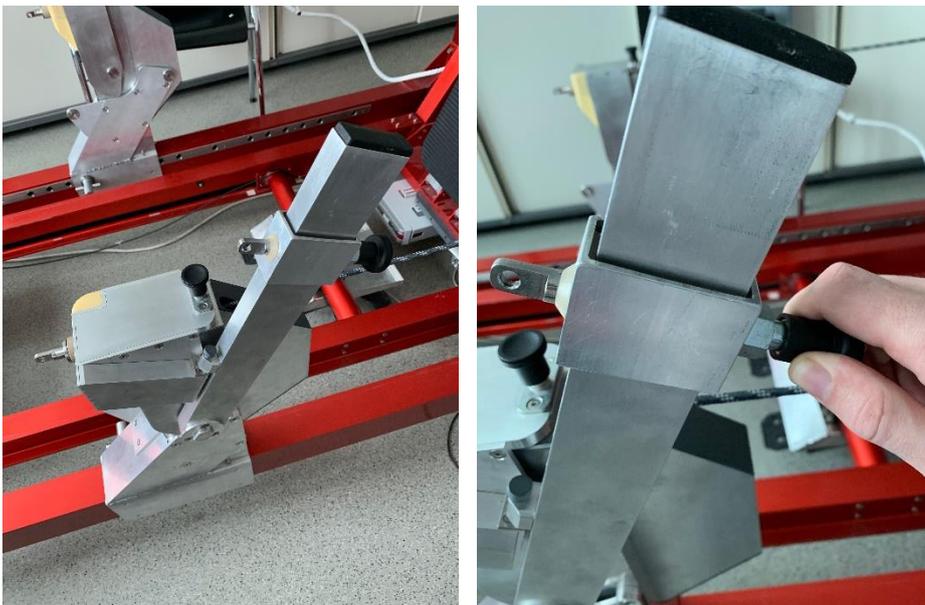


Abbildung 227: Umbau der Sicherheitsböcke

Nun kann die Hantelstange mit Polsterung durch Betätigen des Druckmechanismus auf den Hantelstangenaufnahmen der Sicherheitsböcke (nicht am Seil!) montiert werden. Dies hat auf beiden Seiten gleichzeitig zu geschehen, um ein Verbiegen der Aufnahmestellen der Hantelstange zu vermeiden.

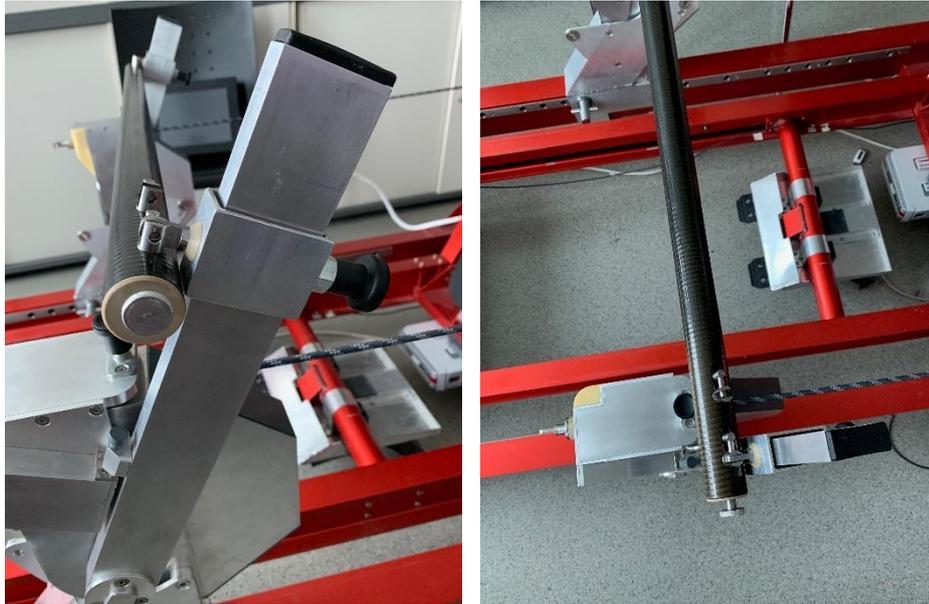


Abbildung 228: Montage der Hantelstange am Rumpfbeugemechanismus

Die Hüftquerstange mit Polsterung ist über den Einrastmechanismus in der dafür vorgesehenen Aufnahme auf der dem Kopfende des Geräts zugewandten Seite des Sicherheitsbocks zu fixieren. Auch hier ist darauf zu achten, dass die Hüftquerstange einrastet.



Abbildung 229: Einbau der Hüftquerstange für das Bauchtraining

Zum Schluss wird der Rumpfbeugemechanismus entriegelt. Dafür ist der Griff im oberen Bereich der Sicherheitsböcke oben zu ziehen und um 90° zu verdrehen, um ein Einrasten des Rumpfbeugemechanismus während des Ausführens der Übung zu verhindern.

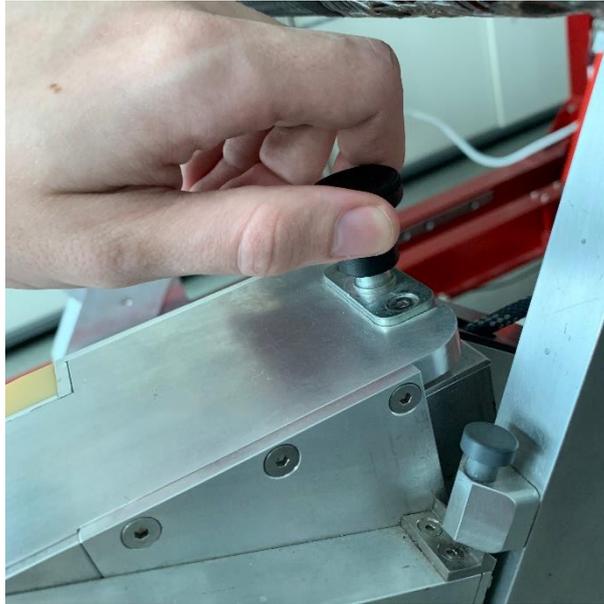


Abbildung 230: Entriegeln des Rumpfbeugemechanismus

**Hinweis:** Die Position der Sicherheitsböcke darf nicht verändert werden, während die Hüftquerstange montiert ist.

**Hinweis:** Die Position der Sicherheitsböcke darf nicht verändert werden, während die Hantelstangenbefestigung des Rumpfbeugemechanismus nach oben geklappt ist.

**Hinweis:** Die Position der Sicherheitsböcke darf nicht verändert werden, während der Rumpfbeugemechanismus entriegelt ist.

**Hinweis:** Die Position der Sicherheitsböcke darf nicht verändert werden, während die Hantelstange auf der Hantelstangenbefestigung des Rumpfbeugemechanismus montiert ist.

**Hinweis:** Die Höhe der Hantelstangenaufnahme am Rumpfbeugemechanismus darf nicht verstellt werden, während die Hantelstange auf der Hantelstangenbefestigung des Rumpfbeugemechanismus montiert ist.

### *Trainingsübung erstellen*

Im Kontrollbildschirm des Benutzers können über die Schaltfläche „Exercises Definitions“ neue Übungen angelegt oder bestehende Übungen bearbeitet werden. Im linken Auswahlménü ist eine der Übungen „Ab isom 0“, „Ab isom 60“ oder „Ab isom 120“ für unterschiedliche Diagnosepositionen auszuwählen und über die Schaltfläche „New“ anzulegen. Wurde die Übung bereits angelegt, so können die definierten Werte über die Schaltfläche „Edit“ bearbeitet werden.

**"Ab isom 0" of User Steiner**

**Mode**

Strength Training  
 Isokinetic Diagnosis  
 Isometric Diagnosis  
 Endurance Rowing

Visible

**Current position**  
534 mm

**Positions**

Safety dog

Isometric  mm



Abbildung 231: Einrichten isometrisches Bauchtraining

Im Bereich „Mode“ ist über den ausgewählten Punkt „Isometric Diagnosis“ ersichtlich, dass es sich bei der Übung um eine isometrische Diagnoseübung handelt. Über das Auswahlkästchen „Visible“ kann die Übung für das spätere Training ein- und ausgeblendet werden. Unter „Current position“ ist die aktuelle Seillänge in Millimeter ersichtlich.

Um die Übung an die eigene Körpergröße anzupassen, ist in einem ersten Schritt die entsprechende Sicherheitsbockposition zu definieren. Im Auswahlnenü „Safety dog“ kann diese manuell ausgewählt und über die Schaltflächen „+1“ oder „-1“ entsprechend verändert werden. Ist die Hantelstange im Sicherheitsbock abgelegt, so kann die derzeitige Position der Sicherheitsböcke über die Schaltfläche „Current pos“ automatisch übernommen werden.

Um die tatsächliche Diagnoseposition der Übung zu definieren, ist die Hantelstange in eine geeignete Position zu bringen und diese der Software über die Schaltfläche „Current pos“ zu übergeben. Unter „Isometric“ ist die definierte Seillänge für die Übungsposition ersichtlich und kann über die Schaltflächen „-5“, „-1“, „+1“ und „+5“ entsprechend angepasst werden.

Sind alle Werte für die Übung definiert, so können diese über die Schaltfläche „Save“ gespeichert oder über die Schaltfläche „Back“ verworfen werden.

### *Trainingsübung durchführen*

Um die Übung durchführen zu können, muss diese zuerst für das Training ausgewählt werden. Im Kontrollbildschirm des Benutzers kann unter der Kategorie „Diagnosis“ die Unterkategorie „Isometric Diagnosis“ ausgewählt werden. Hier hat der Benutzer eine Übersicht über die von ihm angelegten isometrischen Diagnoseübungen. Im Reiter „Body“ kann hier eine der zuvor angelegten Übungen „Ab isom 0“, „Ab isom 60“ oder „Ab isom 120“ ausgewählt werden.

Das Gerät prüft nun, ob sich die Sicherheitsböcke in der für die Übung definierten Position befinden und gibt eine entsprechende Warnung aus, falls dies nicht der Fall ist. Im Bereich „Position“ kann über

die Schaltflächen „-50“, „-10“, „+10“ und „+50“ eine gewünschte Trainingsposition von mindestens der über die Sicherheitsbockposition definierten Seillänge bis maximal 1800 mm eingestellt werden.

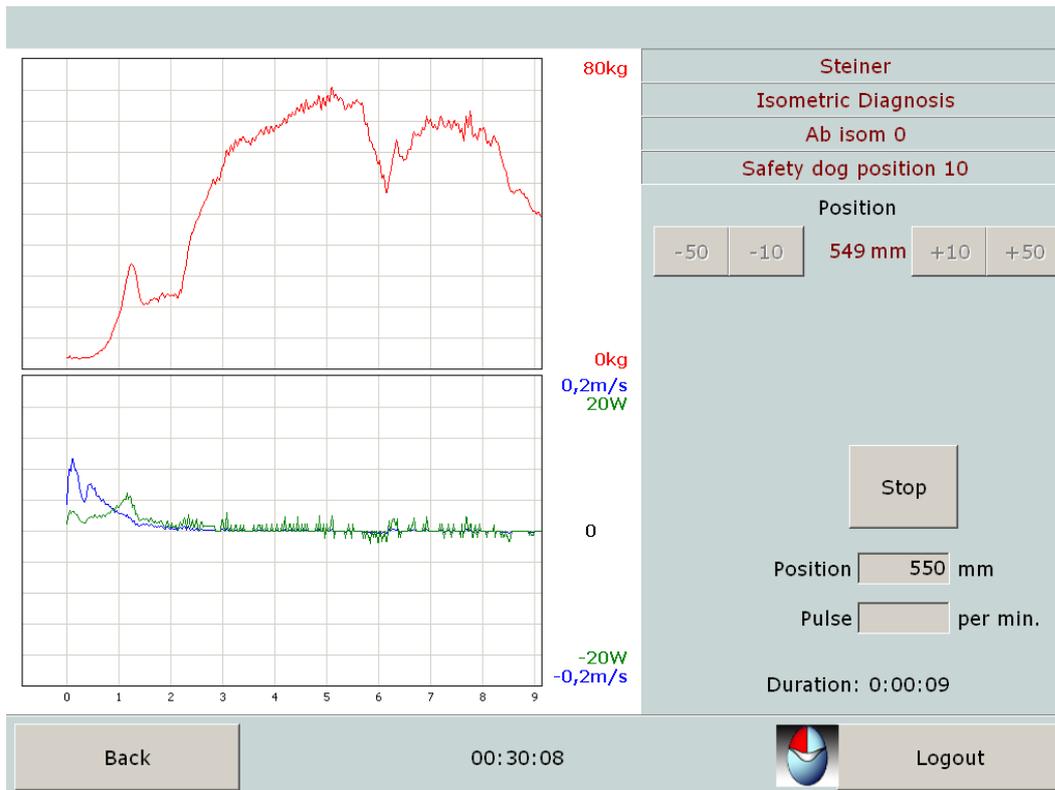


Abbildung 232: Durchführung isometrisches Bauchtraining

Sind die Sicherheitsböcke in der richtigen Position, so kann die Übung über die Schaltfläche „Start“ gestartet werden. Der Benutzer bringt die für ihn maximal mögliche Kraft auf und das Gerät hält die Hantelstange in der zuvor eingestellten Position. So kann die Maximalkraft in dieser Position ermittelt werden. Unter „Position“ kann die aktuelle Position der Hantelstange abgelesen werden und „Duration“ gibt an, wie lange das Training andauert. In den Diagrammen im linken Bildschirmbereich können der Kraftverlauf, die Trainingsgeschwindigkeit und die Trainingsleistung über die Zeit abgelesen werden.

### Trainingsübung beenden

Um das Training zu beenden, wird der Rumpfbeugemechanismus vorsichtig in der oberen Position in die Sicherheitsböcke abgelegt und die Übung über die Schaltfläche „Stop“ beendet.

**Hinweis:** Im Notfall kann die Übung immer über das Betätigen des Not-Aus-Schalters beendet werden.

### Rückbau zu Standardkonfiguration

Um das Gerät nach Beenden der Übung wieder in die horizontale Standardkonfiguration zurückzubauen, sind einige Schritte erforderlich. Zuerst muss der Rumpfbeugemechanismus durch Drehen der Griffe im oberen Bereich der beiden Sicherheitsböcke verriegelt werden. Im Anschluss wird die Hantelstange durch Betätigen des Druckmechanismus von der Hantelstangenbefestigung gelöst. Dabei ist darauf zu achten, dass dies auf beiden Seiten gleichzeitig geschieht, um ein Verbiegen der Aufnahmen der Hantelstange zu vermeiden. Nun kann die Hüftquerstange zwischen den Sicherheitsböcken demontiert werden.

Um die Sicherheitsböcke in die Ausgangsstellung zu bringen, ist die Hantelstangenbefestigung am Rumpfbeugemechanismus durch Ziehen der Griffe an den Hantelstangenbefestigungen nach unten zu klappen. Dabei ist darauf zu achten, dass diese vorsichtig nach unten geklappt und nicht fallengelassen werden, da es sonst zu Beschädigungen an den Hantelstangenbefestigungen kommen kann.



Abbildung 233: Herunterklappen der Hantelstangenbefestigung am Rumpfbeugemechanismus

Zum Schluss ist der Ruderschlitten in der hinteren Position einzurasten und der Sitz vom Ruderschlitten zu entfernen.

**Hinweis:** Die Position der Sicherheitsböcke darf nicht verändert werden, während die Hüftquerstange montiert ist.

**Hinweis:** Die Position der Sicherheitsböcke darf nicht verändert werden, während die Hantelstangenbefestigung des Rumpfbeugemechanismus nach oben geklappt ist.

**Hinweis:** Die Position der Sicherheitsböcke darf nicht verändert werden, während der Rumpfbeugemechanismus entriegelt ist.

**Hinweis:** Die Position der Sicherheitsböcke darf nicht verändert werden, während die Hantelstange auf der Hantelstangenbefestigung des Rumpfbeugemechanismus montiert ist.

**Hinweis:** Die Höhe der Hantelstangenaufnahme am Rumpfbeugemechanismus darf nicht verstellt werden, während die Hantelstange auf der Hantelstangenbefestigung des Rumpfbeugemechanismus montiert ist.

### 6.5 Lat-Ziehen

#### Allgemeine Informationen

Beim isometrischen Lat-Ziehen handelt es sich um eine Krafttrainingsübung für den Rumpf, die in der horizontalen Position des Geräts ausgeführt und bei der die maximale Kraft in einer beliebigen Position ermittelt wird.

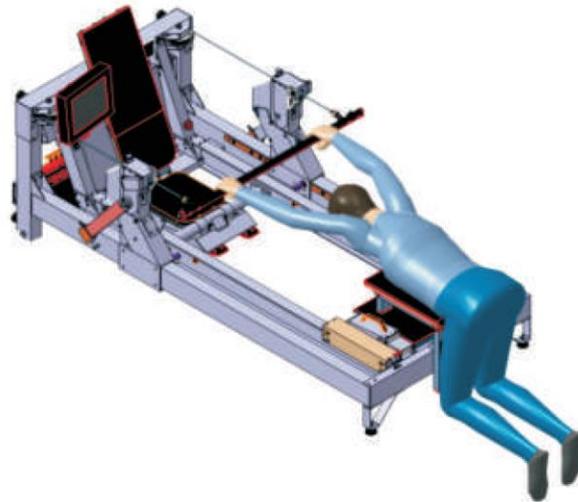


Abbildung 234: Lat-Ziehen

### Umbau des Geräts

Um das Gerät für die Übung „Lat-Ziehen“ umzubauen, sind folgende Schritte durchzuführen. Die Sicherheitsböcke sind in eine von der Körpergröße abhängige Position einzurichten, die dem vollen Bewegungsraum der entsprechenden Muskelgruppe(n) entspricht und den Benutzer vor Verletzungen durch die Hantelstange schützt. Bei der Positionierung der Sicherheitsböcke ist darauf zu achten, dass beide in derselben Position fixiert werden und der Befestigungsmechanismus beider Sicherheitsböcke einrastet. Die Sicherheitsböcke sind eingerastet, wenn die Betätigungsgriffe am inneren Ende der Führungsnut anliegen.



Abbildung 235: Positionierung der Sicherheitsböcke



Abbildung 236: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke

Nun ist die Hantelstange durch das Betätigen des Druckmechanismus an den Aufnahmevorrichtungen am Seil zu befestigen und die Bankerweiterung am Fußende des Geräts anzubringen.

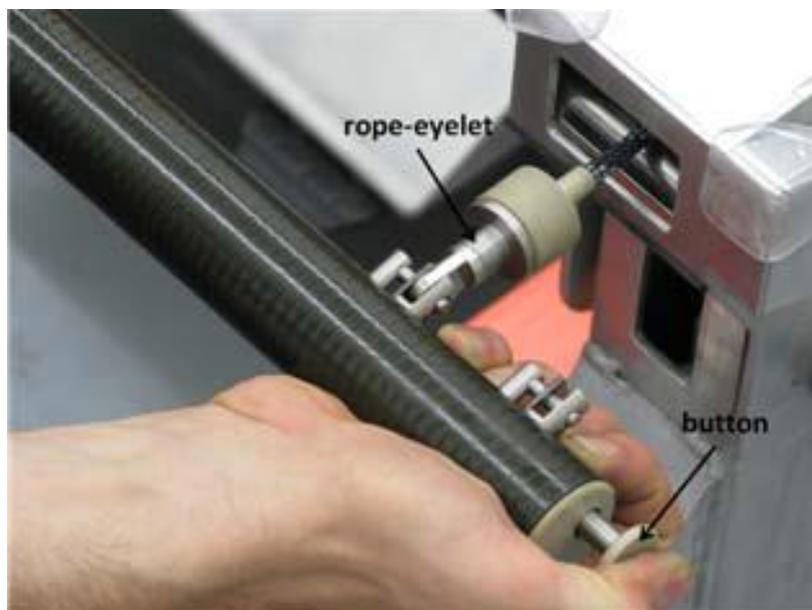


Abbildung 237: Montage der Hantelstange am Seil

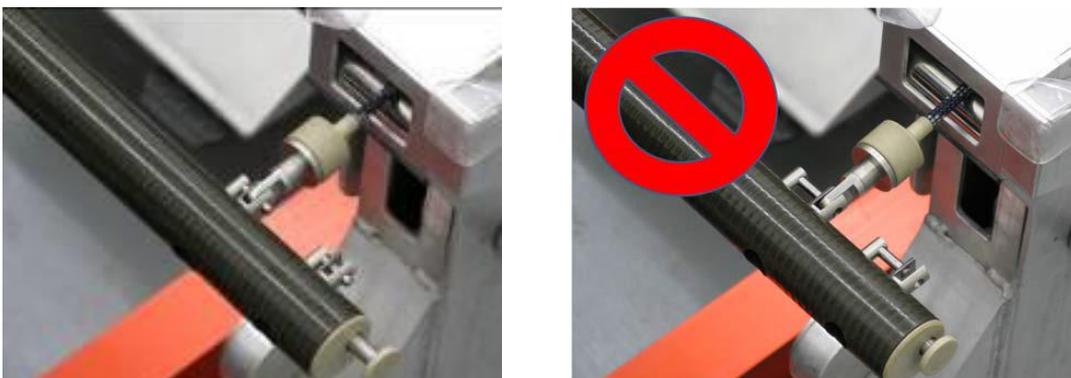


Abbildung 238: Richtiges Einrasten der Hantelstange

Dafür ist die Bankerweiterung so anzubringen, dass die Stahlköpfe auf der Fußseite des Grundgestells des Geräts in die dafür vorgesehenen Öffnungen im Kunststoffteil der Bankerweiterung geführt werden und die Bankerweiterung auf dem Ruderschlitten abgestützt wird.

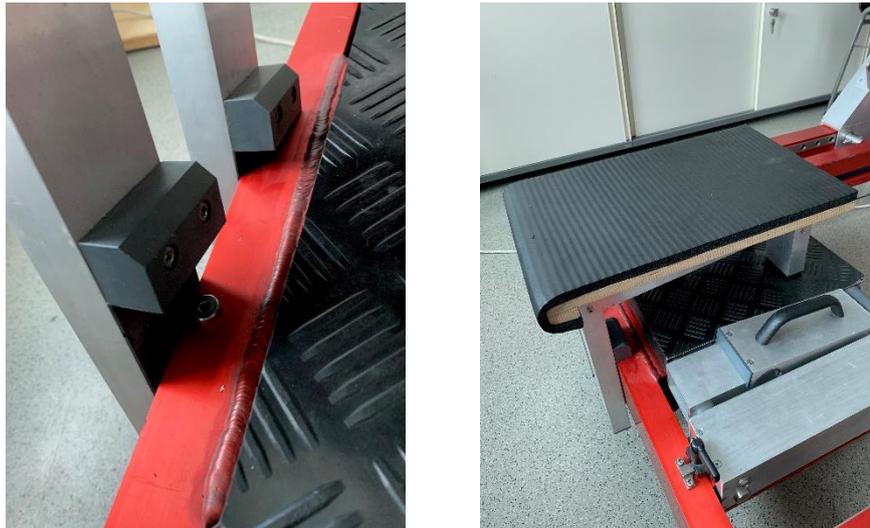


Abbildung 239: Montage der Bankerweiterung für die Übung Lat-Ziehen

**Hinweis:** Da sich die Bankerweiterung am Ruderschlitten abstützt, ist bei der Befestigung darauf zu achten, dass der Ruderschlitten im Grundgestell eingerastet ist.

### Trainingsübung erstellen

Im Kontrollbildschirm des Benutzers können über die Schaltfläche „Exercises Definitions“ neue Übungen angelegt oder bestehende Übungen bearbeitet werden. Im linken Auswahlnenü ist die Übung „Lat Pull isom“ auszuwählen und über die Schaltfläche „New“ anzulegen. Wurde die Übung bereits angelegt, so können die definierten Werte über die Schaltfläche „Edit“ bearbeitet werden.

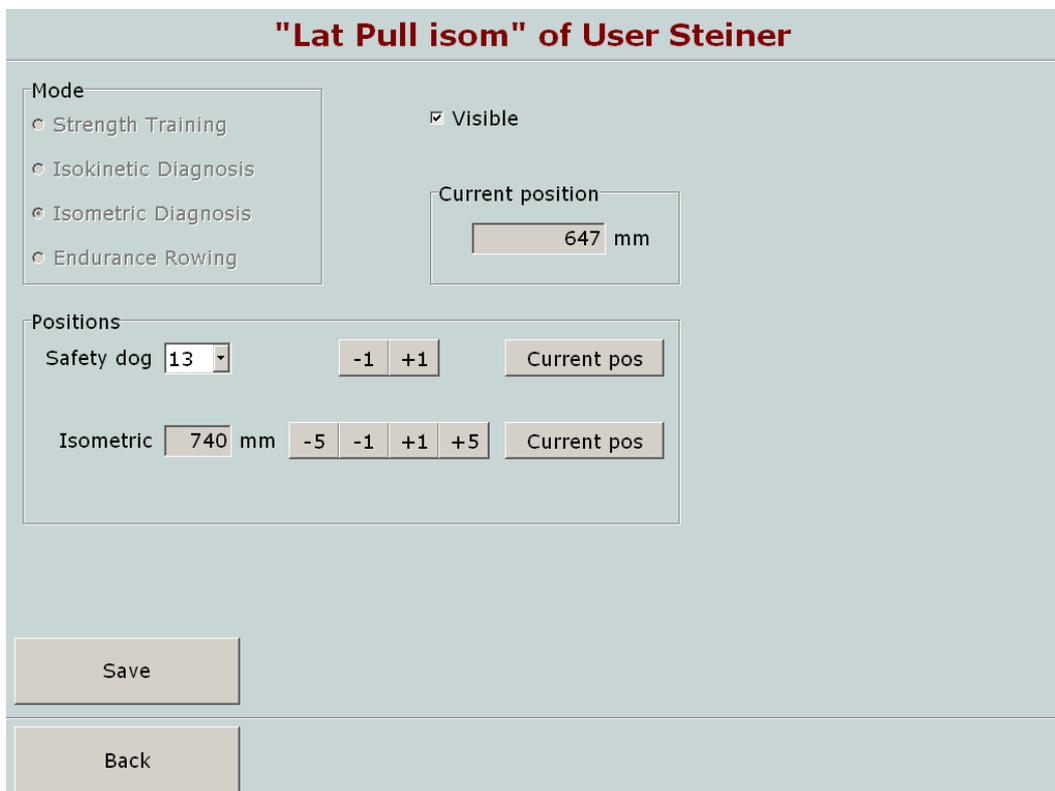


Abbildung 240: Einrichten isometrisches Lat-Ziehen

Im Bereich „Mode“ ist über den ausgewählten Punkt „Isometric Diagnosis“ ersichtlich, dass es sich bei der Übung um eine isometrische Diagnoseübung handelt. Über das Auswahlkästchen „Visible“ kann die Übung für das spätere Training ein- und ausgeblendet werden. Unter „Current position“ ist die aktuelle Seillänge in Millimeter ersichtlich.

Um die Übung an die eigene Körpergröße anzupassen, ist in einem ersten Schritt die entsprechende Sicherheitsbockposition zu definieren. Im Auswahlmenü „Safety dog“ kann diese manuell ausgewählt und über die Schaltflächen „+1“ oder „-1“ entsprechend verändert werden. Ist die Hantelstange im Sicherheitsbock abgelegt, so kann die derzeitige Position der Sicherheitsböcke über die Schaltfläche „Current pos“ automatisch übernommen werden.

Um die tatsächliche Diagnoseposition der Übung zu definieren, ist die Hantelstange in eine geeignete Position zu bringen und diese der Software über die Schaltfläche „Current pos“ zu übergeben. Unter „Isometric“ ist die definierte Seillänge für die Übungsposition ersichtlich und kann über die Schaltflächen „-5“, „-1“, „+1“ und „+5“ entsprechend angepasst werden.

Sind alle Werte für die Übung definiert, so können diese über die Schaltfläche „Save“ gespeichert oder über die Schaltfläche „Back“ verworfen werden.

### Trainingsübung durchführen

Um die Übung durchführen zu können, muss diese zuerst für das Training ausgewählt werden. Im Kontrollbildschirm des Benutzers kann unter der Kategorie „Diagnosis“ die Unterkategorie „Isometric Diagnosis“ ausgewählt werden. Hier hat der Benutzer eine Übersicht über die von ihm angelegten isometrischen Diagnoseübungen. Im Reiter „Body“ kann hier die zuvor angelegte Übung „Lat Pull isom“ ausgewählt werden.

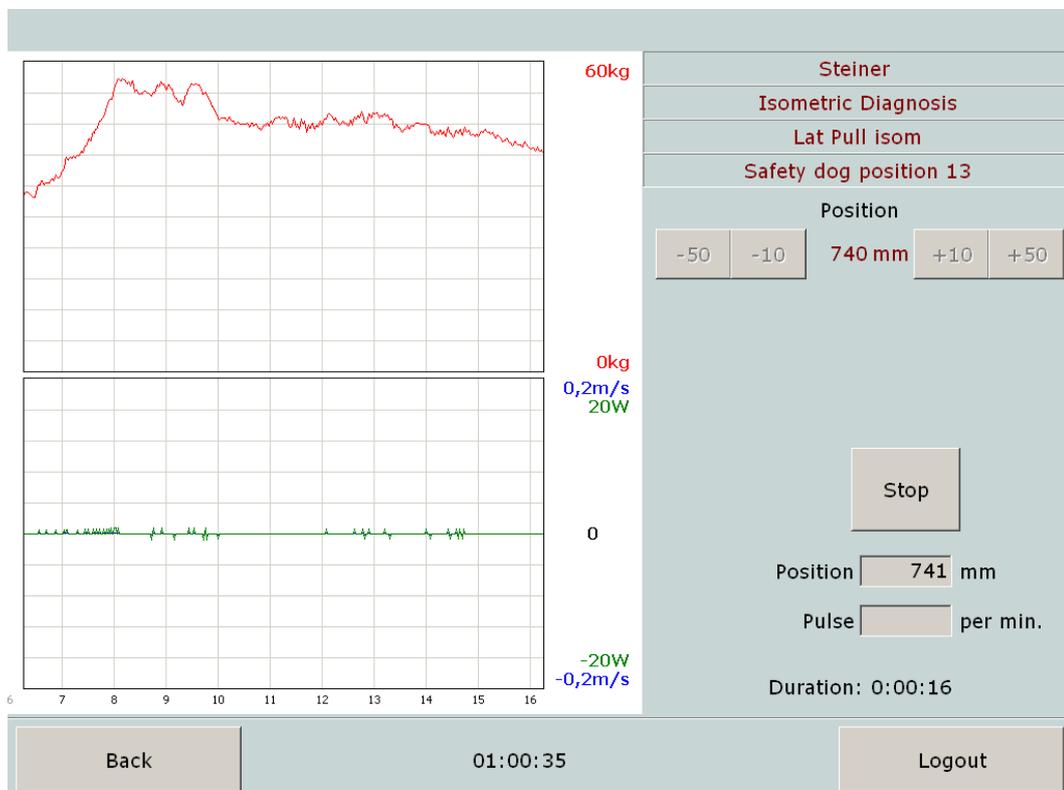


Abbildung 241: Durchführung isometrisches Lat-Ziehen

Das Gerät prüft nun, ob sich die Sicherheitsböcke in der für die Übung definierten Position befinden und gibt eine entsprechende Warnung aus, falls dies nicht der Fall ist. Im Bereich „Position“ kann über

die Schaltflächen „-50“, „-10“, „+10“ und „+50“ eine gewünschte Trainingsposition von mindestens der über die Sicherheitsbockposition definierten Seillänge bis maximal 1800 mm eingestellt werden.

Sind die Sicherheitsböcke in der richtigen Position, so kann die Übung über die Schaltfläche „Start“ gestartet werden. Der Benutzer bringt die für ihn maximal mögliche Kraft auf und das Gerät hält die Hantelstange in der zuvor eingestellten Position. So kann die Maximalkraft in dieser Position ermittelt werden. Unter „Position“ kann die aktuelle Position der Hantelstange abgelesen werden und „Duration“ gibt an, wie lange das Training andauert. In den Diagrammen im linken Bildschirmbereich können der Kraftverlauf, die Trainingsgeschwindigkeit und die Trainingsleistung über die Zeit abgelesen werden.

### *Trainingsübung beenden*

Um das Training zu beenden, wird die Hantelstange vorsichtig in die Sicherheitsböcke abgelegt und die Übung über die Schaltfläche „Stop“ beendet.

**Hinweis:** Im Notfall kann die Übung immer über das Betätigen des Not-Aus-Schalters beendet werden.

### *Rückbau zu Standardkonfiguration*

Um das Gerät nach Beendigung der Übung wieder in die horizontale Standardkonfiguration zurückzubauen, muss die Hantelstange über den Druckmechanismus demontiert und die Bankerweiterung entfernt werden.

## 6.6 Kniebeugen

### *Allgemeine Informationen*

Beim isometrischen Kniebeugen handelt es sich um eine Krafttrainingsübung für die Beine, die in der vertikalen Position des Geräts ausgeführt und bei der die maximale Kraft in einer beliebigen Position ermittelt wird.

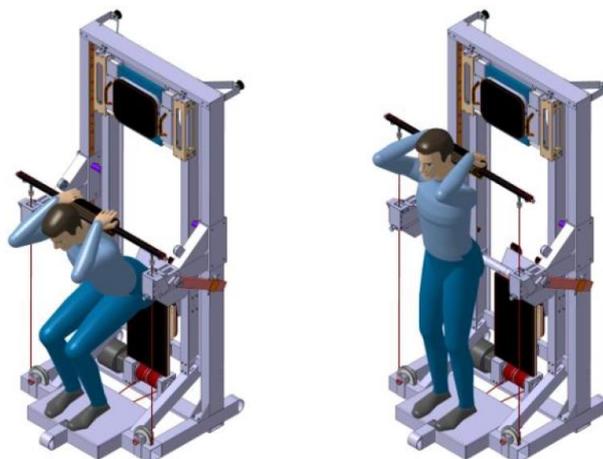


Abbildung 242: Kniebeugen

### *Umbau des Geräts*

Um das Gerät für diese Übung umzubauen, sind folgende Schritte durchzuführen. Die Sicherheitsböcke sind in eine von der Körpergröße abhängige Position einzurichten, die dem vollen Bewegungsraum der entsprechenden Muskelgruppe(n) entspricht und den Benutzer vor Verletzungen durch die Hantelstange schützt. Bei der Positionierung der Sicherheitsböcke ist darauf zu achten, dass beide in

derselben Position fixiert werden und der Befestigungsmechanismus beider Sicherheitsböcke einrastet. Die Sicherheitsböcke sind eingerastet, wenn die Betätigungsgriffe am inneren Ende der Führungsnut anliegen.



Abbildung 243: Positionierung der Sicherheitsböcke



Abbildung 244: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke

Nun ist die Hantelstange mit Polsterung durch das Betätigen des Druckmechanismus an den Aufnahmevorrichtungen am Seil zu befestigen.

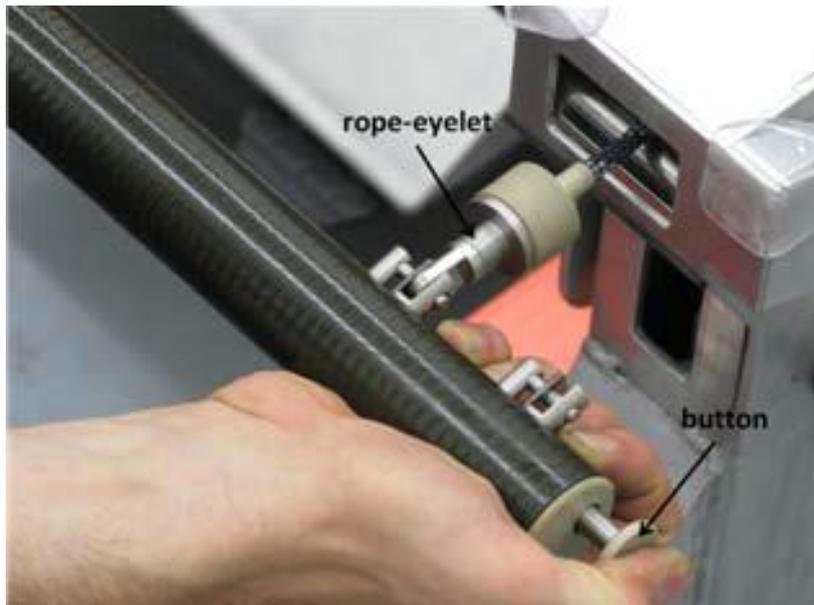


Abbildung 245: Montage der Hantelstange am Seil

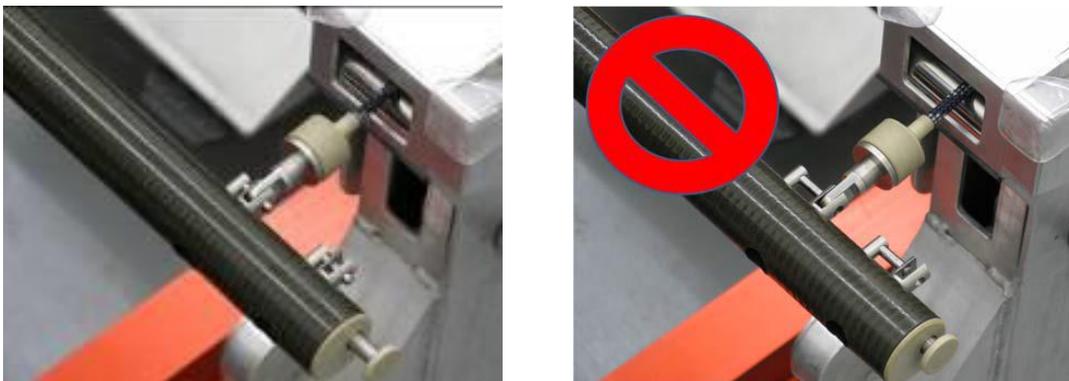


Abbildung 246: Richtiges Einrasten der Hantelstange

**Hinweis:** Bei der Ausführung dieser Übung ist darauf zu achten, dass der Benutzer auf der dafür vorgesehenen Trainingsplattform steht, um ein Kippen des Geräts zu vermeiden.

#### *Trainingsübung erstellen*

Im Kontrollbildschirm des Benutzers können über die Schaltfläche „Exercises Definitions“ neue Übungen angelegt oder bestehende Übungen bearbeitet werden. Im linken Auswahlmenü ist die Übung „Squat isom“ auszuwählen und über die Schaltfläche „New“ anzulegen. Wurde die Übung bereits angelegt, so können die definierten Werte über die Schaltfläche „Edit“ bearbeitet werden.

**"Squat isom" of User Steiner**

**Mode**

Strength Training  
 Isokinetic Diagnosis  
 Isometric Diagnosis  
 Endurance Rowing

Visible

**Current position**  
617 mm

**Positions**

Safety dog

Isometric  mm

Abbildung 247: Einrichten isometrisches Kniebeugen

Im Bereich „Mode“ ist über den ausgewählten Punkt „Isometric Diagnosis“ ersichtlich, dass es sich bei der Übung um eine isometrische Diagnoseübung handelt. Über das Auswahlkästchen „Visible“ kann die Übung für das spätere Training ein- und ausgeblendet werden. Unter „Current position“ ist die aktuelle Seillänge in Millimeter ersichtlich.

Um die Übung an die eigene Körpergröße anzupassen, ist in einem ersten Schritt die entsprechende Sicherheitsbockposition zu definieren. Im Auswahlnenü „Safety dog“ kann diese manuell ausgewählt und über die Schaltflächen „+1“ oder „-1“ entsprechend verändert werden. Ist die Hantelstange im Sicherheitsbock abgelegt, so kann die derzeitige Position der Sicherheitsböcke über die Schaltfläche „Current pos“ automatisch übernommen werden.

Um die tatsächliche Diagnoseposition der Übung zu definieren, ist die Hantelstange in eine geeignete Position zu bringen und diese der Software über die Schaltfläche „Current pos“ zu übergeben. Unter „Isometric“ ist die definierte Seillänge für die Übungsposition ersichtlich und kann über die Schaltflächen „-5“, „-1“, „+1“ und „+5“ entsprechend angepasst werden.

Sind alle Werte für die Übung definiert, so können diese über die Schaltfläche „Save“ gespeichert oder über die Schaltfläche „Back“ verworfen werden.

### *Trainingsübung durchführen*

Um die Übung durchführen zu können, muss diese zuerst für das Training ausgewählt werden. Im Kontrollbildschirm des Benutzers kann unter der Kategorie „Diagnosis“ die Unterkategorie „Isometric Diagnosis“ ausgewählt werden. Hier hat der Benutzer eine Übersicht über die von ihm angelegten isometrischen Diagnoseübungen. Im Reiter „Legs“ kann hier die zuvor angelegte Übung „Squat isom“ ausgewählt werden.

Das Gerät prüft nun, ob sich die Sicherheitsböcke in der für die Übung definierten Position befinden und gibt eine entsprechende Warnung aus, falls dies nicht der Fall ist. Im Bereich „Position“ kann über

die Schaltflächen „-50“, „-10“, „+10“ und „+50“ eine gewünschte Trainingsposition von mindestens der über die Sicherheitsbockposition definierten Seillänge bis maximal 1800 mm eingestellt werden.

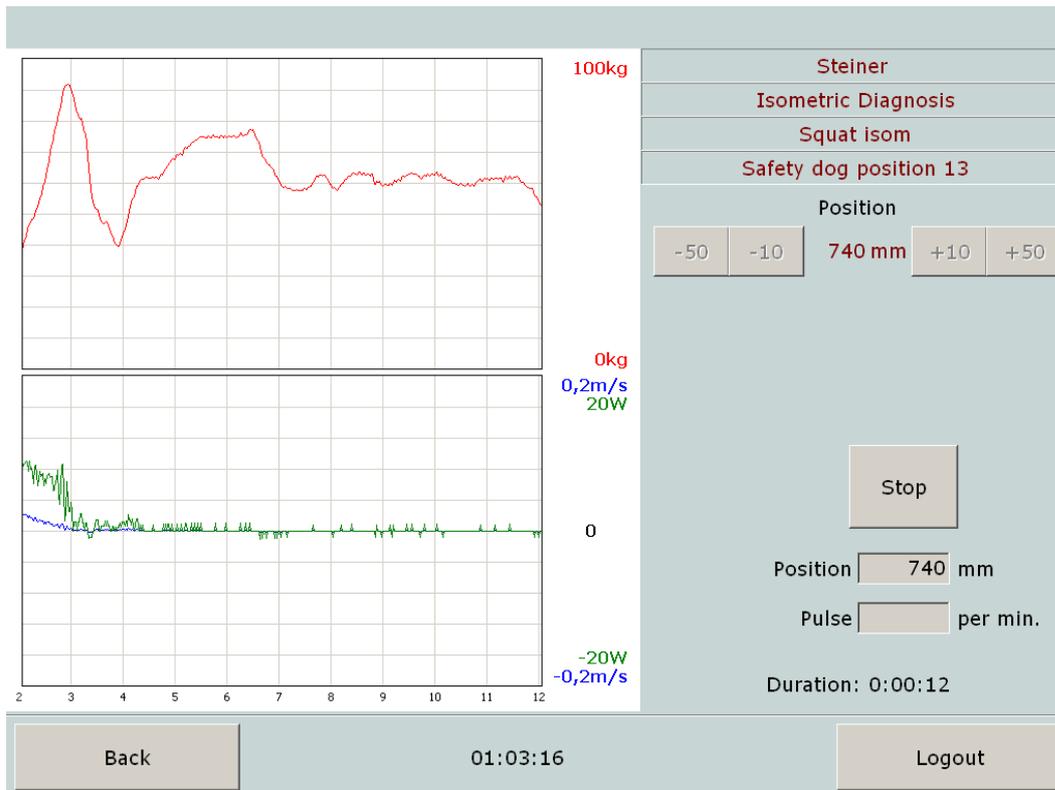


Abbildung 248: Durchführung isometrisches Kniebeugen

Sind die Sicherheitsböcke in der richtigen Position, so kann die Übung über die Schaltfläche „Start“ gestartet werden. Der Benutzer bringt die für ihn maximal mögliche Kraft auf und das Gerät hält die Hantelstange in der zuvor eingestellten Position. So kann die Maximalkraft in dieser Position ermittelt werden. Unter „Position“ kann die aktuelle Position der Hantelstange abgelesen werden und „Duration“ gibt an, wie lange das Training andauert. In den Diagrammen im linken Bildschirmbereich können der Kraftverlauf, die Trainingsgeschwindigkeit und die Trainingsleistung über die Zeit abgelesen werden.

**Hinweis:** Bei der Durchführung dieser Übung ist auf die Gefahr von Kopfverletzungen durch Anstoßen am Grundgestell bei der konzentrischen Bewegung zu achten.

### Trainingsübung beenden

Um das Training zu beenden, wird die Hantelstange vorsichtig in die Sicherheitsböcke abgelegt und die Übung über die Schaltfläche „Stop“ beendet.

**Hinweis:** Im Notfall kann die Übung immer über das Betätigen des Not-Aus-Schalters beendet werden.

### Rückbau zu Standardkonfiguration

Um das Gerät nach Beendigung der Übung wieder in die vertikale Standardkonfiguration zurückzubauen, muss die Hantelstange über den Druckmechanismus demontiert werden.

## 6.7 Bankdrücken

### Allgemeine Informationen

Beim isometrischen Bankdrücken handelt es sich um eine Krafttrainingsübung für die Arme, die in der vertikalen Position des Geräts ausgeführt und bei der die maximale Kraft in einer beliebigen Position ermittelt wird.

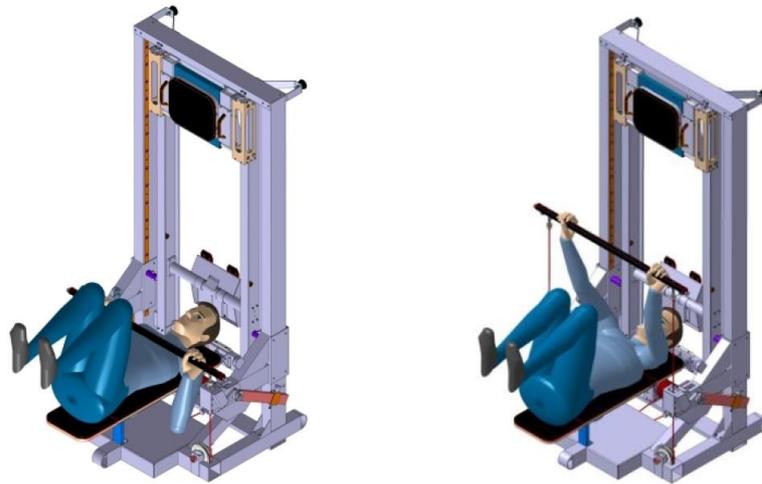


Abbildung 249: Bankdrücken

### Umbau des Geräts

Um das Gerät für diese Übung umzubauen, sind folgende Schritte durchzuführen. Die Lehne des Geräts muss ausgeklappt und als Bank fixiert werden. Dazu ist die Lehne am unteren Ende nach vorne zu klappen, bis die Stifte in den kurzen Teil der Lehne einrasten. Nun ist das Bein auf der Unterseite der Lehne nach unten zu drehen und in die entsprechende Aufnahme in der Trainingsplattform einzurasten.



Abbildung 250: Ausklappen der Lehne für die Übung Bankdrücken

Im Anschluss kann die Bankerweiterung montiert werden. Dazu sind die Schraubenköpfe am Ende der Bankerweiterung in die entsprechende Aufnahme am Ende der Lehne zu schieben und zu verriegeln.



Abbildung 251: Montage der Bankerweiterung für die Übung Bankdrücken

Die Sicherheitsböcke sind in eine von der Körpergröße abhängige Position einzurichten, die dem vollen Bewegungsraum der entsprechenden Muskelgruppe(n) entspricht und den Benutzer vor Verletzungen durch die Hantelstange schützt. Bei der Positionierung der Sicherheitsböcke ist darauf zu achten, dass beide in derselben Position fixiert werden und der Befestigungsmechanismus beider Sicherheitsböcke einrastet. Die Sicherheitsböcke sind eingerastet, wenn die Betätigungsgriffe am inneren Ende der Führungsnut anliegen.



Abbildung 252: Positionierung der Sicherheitsböcke



Abbildung 253: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke

Nun ist die Hantelstange durch das Betätigen des Druckmechanismus an den Aufnahmevorrichtungen am Seil zu befestigen.

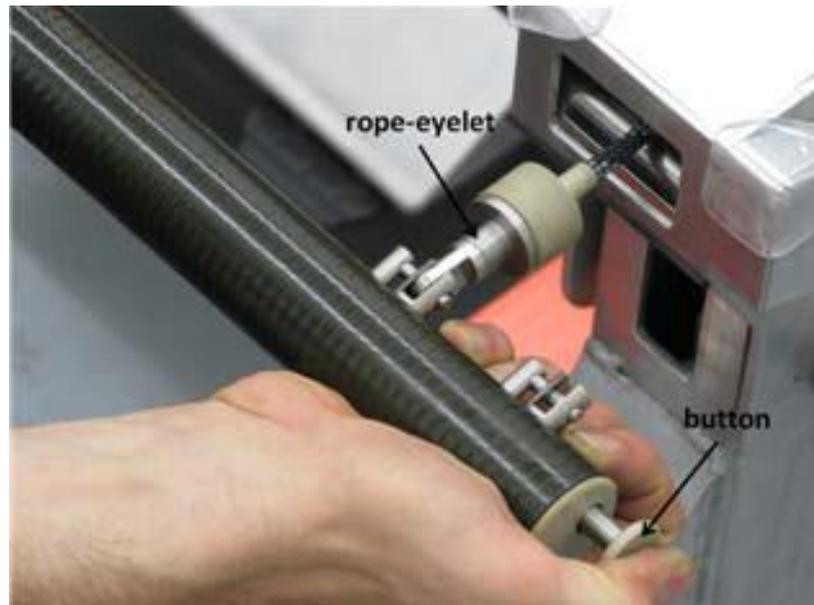


Abbildung 254: Montage der Hantelstange am Seil

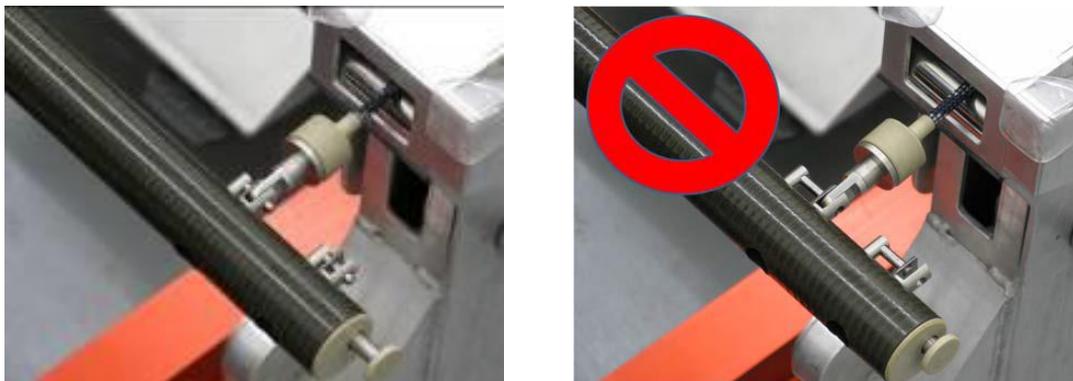


Abbildung 255: Richtiges Einrasten der Hantelstange

### *Trainingsübung erstellen*

Im Kontrollbildschirm des Benutzers können über die Schaltfläche „Exercises Definitions“ neue Übungen angelegt oder bestehende Übungen bearbeitet werden. Im linken Auswahlnenü ist die Übung „Bench isom“ auszuwählen und über die Schaltfläche „New“ anzulegen. Wurde die Übung bereits angelegt, so können die definierten Werte über die Schaltfläche „Edit“ bearbeitet werden.

**"Bench isom" of User Steiner**

Mode

- Strength Training
- Isokinetic Diagnosis
- Isometric Diagnosis
- Endurance Rowing

Visible

Current position: 617 mm

Positions

Safety dog: 13    -1    +1    Current pos

Isometric: 755 mm    -5    -1    +1    +5    Current pos

Save

Back

Abbildung 256: Einrichten isometrisches Bankdrücken

Im Bereich „Mode“ ist über den ausgewählten Punkt „Isometric Diagnosis“ ersichtlich, dass es sich bei der Übung um eine isometrische Diagnoseübung handelt. Über das Auswahlkästchen „Visible“ kann die Übung für das spätere Training ein- und ausgeblendet werden. Unter „Current position“ ist die aktuelle Seillänge in Millimeter ersichtlich.

Um die Übung an die eigene Körpergröße anzupassen, ist in einem ersten Schritt die entsprechende Sicherheitsbockposition zu definieren. Im Auswahlménü „Safety dog“ kann diese manuell ausgewählt und über die Schaltflächen „+1“ oder „-1“ entsprechend verändert werden. Ist die Hantelstange im Sicherheitsbock abgelegt, so kann die derzeitige Position der Sicherheitsböcke über die Schaltfläche „Current pos“ automatisch übernommen werden.

Um die tatsächliche Diagnoseposition der Übung zu definieren, ist die Hantelstange in eine geeignete Position zu bringen und diese der Software über die Schaltfläche „Current pos“ zu übergeben. Unter „Isometric“ ist die definierte Seillänge für die Übungsposition ersichtlich und kann über die Schaltflächen „-5“, „-1“, „+1“ und „+5“ entsprechend angepasst werden.

Sind alle Werte für die Übung definiert, so können diese über die Schaltfläche „Save“ gespeichert oder über die Schaltfläche „Back“ verworfen werden.

### Trainingsübung durchführen

Um die Übung durchführen zu können, muss diese zuerst für das Training ausgewählt werden. Im Kontrollbildschirm des Benutzers kann unter der Kategorie „Diagnosis“ die Unterkategorie „Isometric Diagnosis“ ausgewählt werden. Hier hat der Benutzer eine Übersicht über die von ihm angelegten isometrischen Diagnoseübungen. Im Reiter „Arms“ kann hier die zuvor angelegte Übung „Bench isom“ ausgewählt werden.

Das Gerät prüft nun, ob sich die Sicherheitsböcke in der für die Übung definierten Position befinden und gibt eine entsprechende Warnung aus, falls dies nicht der Fall ist. Im Bereich „Position“ kann über

die Schaltflächen „-50“, „-10“, „+10“ und „+50“ eine gewünschte Trainingsposition von mindestens der über die Sicherheitsbockposition definierten Seillänge bis maximal 1800 mm eingestellt werden.



Abbildung 257: Durchführung isometrisches Bankdrücken

Sind die Sicherheitsböcke in der richtigen Position, so kann die Übung über die Schaltfläche „Start“ gestartet werden. Der Benutzer bringt die für ihn maximal mögliche Kraft auf und das Gerät hält die Hantelstange in der zuvor eingestellten Position. So kann die Maximalkraft in dieser Position ermittelt werden. Unter „Position“ kann die aktuelle Position der Hantelstange abgelesen werden und „Duration“ gibt an, wie lange das Training andauert. In den Diagrammen im linken Bildschirmbereich können der Kraftverlauf, die Trainingsgeschwindigkeit und die Trainingsleistung über die Zeit abgelesen werden.

#### Trainingsübung beenden

Um das Training zu beenden, wird die Hantelstange vorsichtig in die Sicherheitsböcke abgelegt und die Übung über die Schaltfläche „Stop“ beendet.

**Hinweis:** Im Notfall kann die Übung immer über das Betätigen des Not-Aus-Schalters beendet werden.

#### Rückbau zu Standardkonfiguration

Um das Gerät nach Beendigung der Übung wieder in die vertikale Standardkonfiguration zurückzubauen, müssen einige Schritte durchgeführt werden. Die Hantelstange ist über den Druckmechanismus zu demontieren. Im Anschluss wird die Bankerweiterung entriegelt und entfernt. Zum Schluss wird die Bank wieder eingeklappt. Dazu wird das Standbein der Lehne aus der Trainingsplattform gezogen und in der Lehne eingerastet. Um die Lehne zusammenzuklappen, müssen links und rechts auf der Unterseite der Lehne die Stifte über Federn aus dem kurzen Teil der Lehne herausgezogen und anschließend die Lehne in der Mitte zusammengeklappt werden. Beim Zusammenklappen ist darauf zu achten, dass der Befestigungsmechanismus der Lehne am Querrohr im Grundgestell fixiert wird.

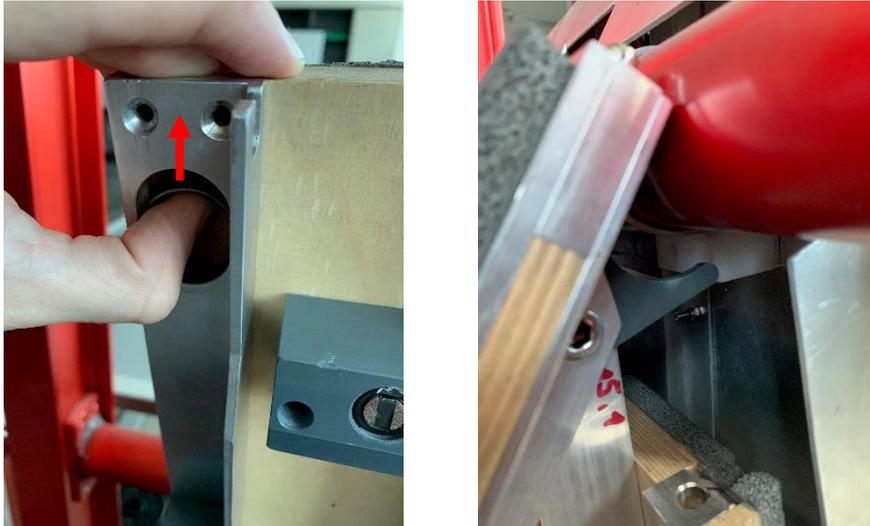


Abbildung 258: Einklappen der Lehne

### 6.8 Armbeugen

#### Allgemeine Informationen

Beim isometrischen Armbeugen handelt es sich um eine Krafttrainingsübung für die Arme, die in der vertikalen Position des Geräts ausgeführt und bei der die maximale Kraft in einer beliebigen Position ermittelt wird.

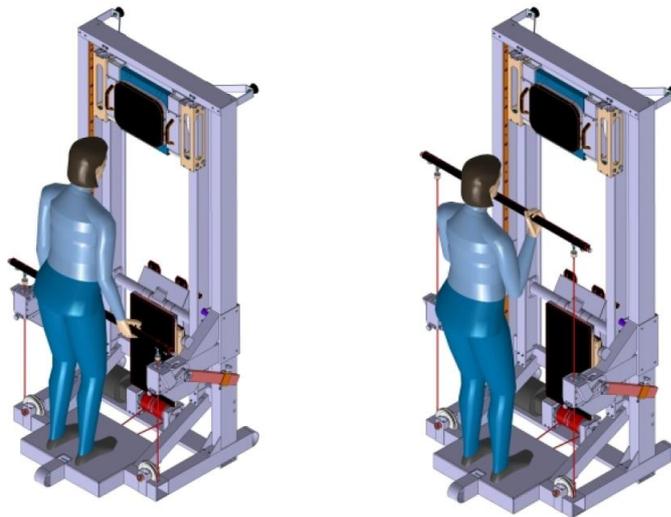


Abbildung 259: Armbeugen

#### Umbau des Geräts

Um das Gerät für diese Übung umzubauen, sind folgende Schritte durchzuführen. Die Sicherheitsböcke sind in eine von der Körpergröße abhängige Position einzurichten, die dem vollen Bewegungsraum der entsprechenden Muskelgruppe(n) entspricht und den Benutzer vor Verletzungen durch die Hantelstange schützt. Bei der Positionierung der Sicherheitsböcke ist darauf zu achten, dass beide in derselben Position fixiert werden und der Befestigungsmechanismus beider Sicherheitsböcke einrastet. Die Sicherheitsböcke sind eingerastet, wenn die Betätigungsgriffe am inneren Ende der Führungsnut anliegen.



Abbildung 260: Positionierung der Sicherheitsböcke



Abbildung 261: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke

Nun ist die Hantelstange durch das Betätigen des Druckmechanismus an den Aufnahmevorrichtungen am Seil zu befestigen.

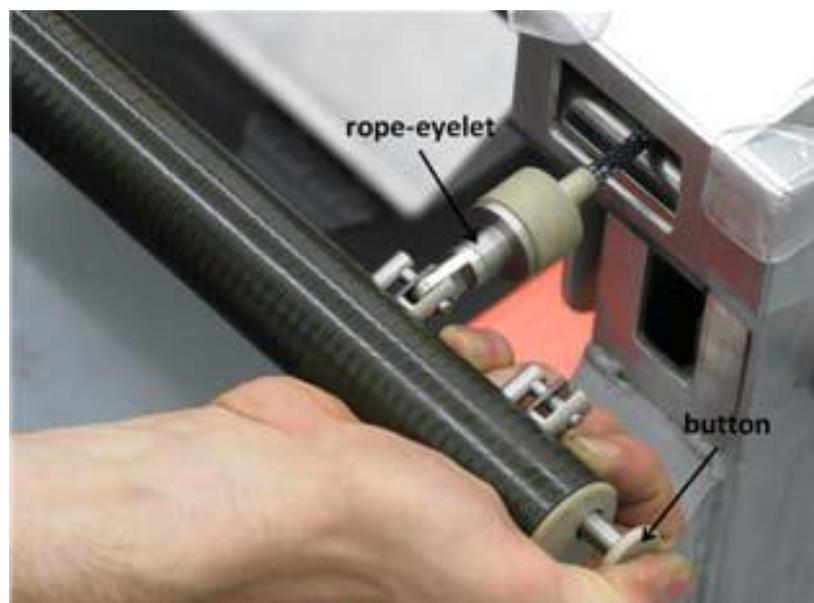


Abbildung 262: Montage der Hantelstange am Seil

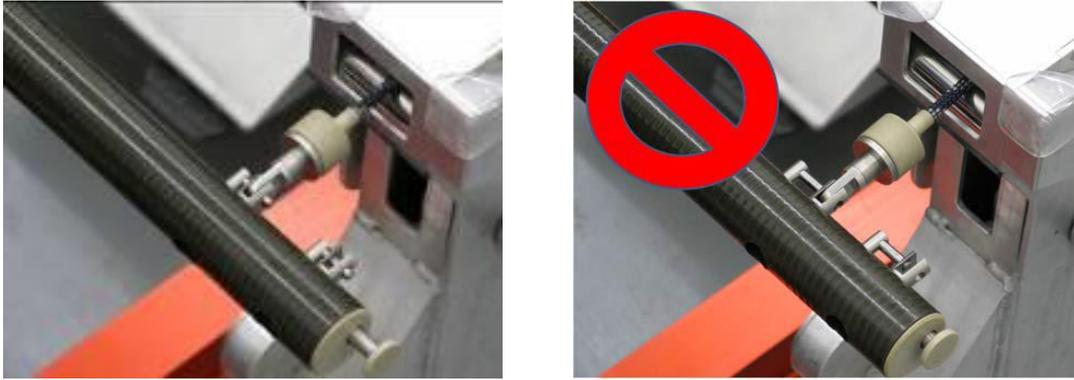


Abbildung 263: Richtiges Einrasten der Hantelstange

**Hinweis:** Bei der Ausführung dieser Übung ist darauf zu achten, dass der Benutzer auf der dafür vorgesehenen Trainingsplattform steht, um ein Kippen des Geräts zu vermeiden.

### Trainingsübung erstellen

Im Kontrollbildschirm des Benutzers können über die Schaltfläche „Exercises Definitions“ neue Übungen angelegt oder bestehende Übungen bearbeitet werden. Im linken Auswahlménü ist die Übung „Biceps isom“ auszuwählen und über die Schaltfläche „New“ anzulegen. Wurde die Übung bereits angelegt, so können die definierten Werte über die Schaltfläche „Edit“ bearbeitet werden.

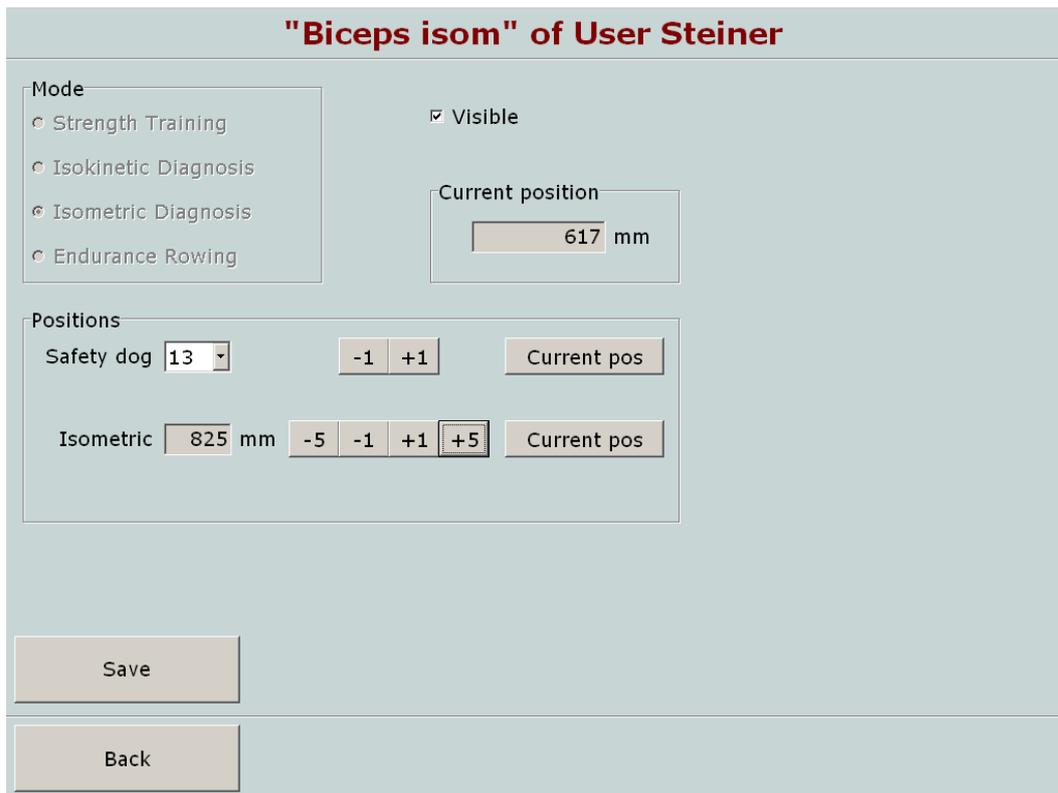


Abbildung 264: Einrichten isometrisches Armbeugen

Im Bereich „Mode“ ist über den ausgewählten Punkt „Isometric Diagnosis“ ersichtlich, dass es sich bei der Übung um eine isometrische Diagnoseübung handelt. Über das Auswahlkästchen „Visible“ kann die Übung für das spätere Training ein- und ausgeblendet werden. Unter „Current position“ ist die aktuelle Seillänge in Millimeter ersichtlich.

Um die Übung an die eigene Körpergröße anzupassen, ist in einem ersten Schritt die entsprechende Sicherheitsbockposition zu definieren. Im Auswahlmenü „Safety dog“ kann diese manuell ausgewählt und über die Schaltflächen „+1“ oder „-1“ entsprechend verändert werden. Ist die Hantelstange im Sicherheitsbock abgelegt, so kann die derzeitige Position der Sicherheitsböcke über die Schaltfläche „Current pos“ automatisch übernommen werden.

Um die tatsächliche Diagnoseposition der Übung zu definieren, ist die Hantelstange in eine geeignete Position zu bringen und diese der Software über die Schaltfläche „Current pos“ zu übergeben. Unter „Isometric“ ist die definierte Seillänge für die Übungsposition ersichtlich und kann über die Schaltflächen „-5“, „-1“, „+1“ und „+5“ entsprechend angepasst werden.

Sind alle Werte für die Übung definiert, so können diese über die Schaltfläche „Save“ gespeichert oder über die Schaltfläche „Back“ verworfen werden.

### Trainingsübung durchführen

Um die Übung durchführen zu können, muss diese zuerst für das Training ausgewählt werden. Im Kontrollbildschirm des Benutzers kann unter der Kategorie „Diagnosis“ die Unterkategorie „Isometric Diagnosis“ ausgewählt werden. Hier hat der Benutzer eine Übersicht über die von ihm angelegten isometrischen Diagnoseübungen. Im Reiter „Arms“ kann hier die zuvor angelegte Übung „Biceps isom“ ausgewählt werden.

Das Gerät prüft nun, ob sich die Sicherheitsböcke in der für die Übung definierten Position befinden und gibt eine entsprechende Warnung aus, falls dies nicht der Fall ist. Im Bereich „Position“ kann über die Schaltflächen „-50“, „-10“, „+10“ und „+50“ eine gewünschte Trainingsposition von mindestens der über die Sicherheitsbockposition definierten Seillänge bis maximal 1800 mm eingestellt werden.

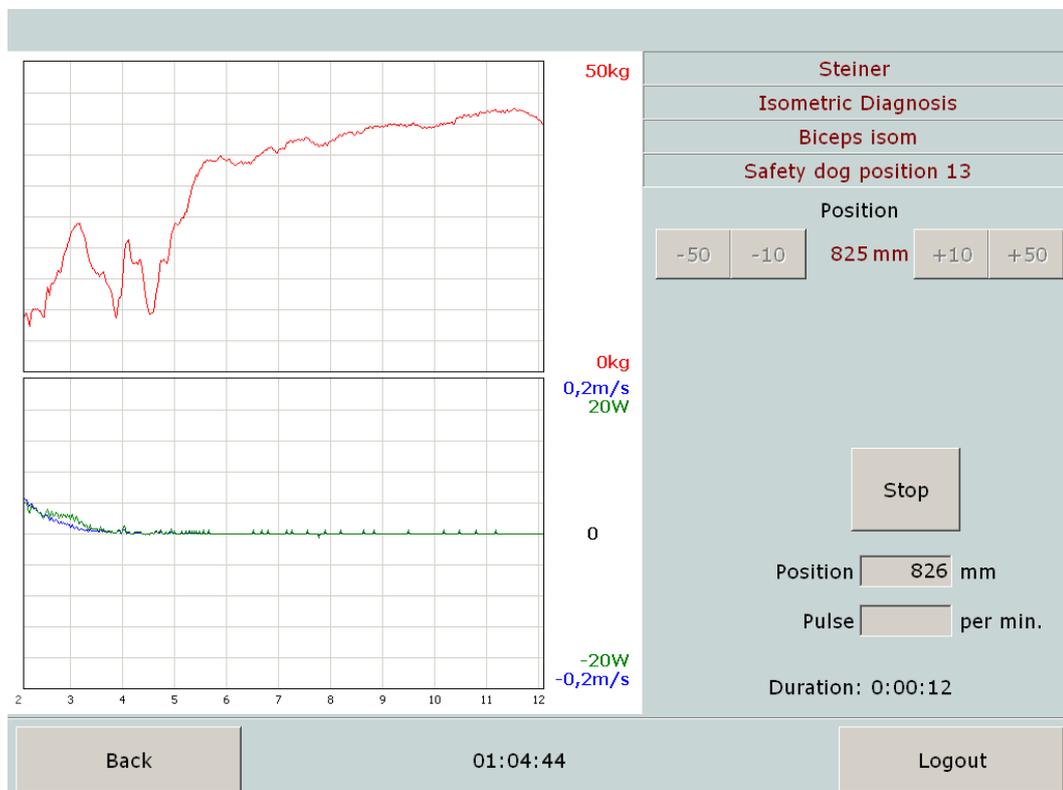


Abbildung 265: Durchführung isometrisches Armbeugen

Sind die Sicherheitsböcke in der richtigen Position, so kann die Übung über die Schaltfläche „Start“ gestartet werden. Der Benutzer bringt die für ihn maximal mögliche Kraft auf und das Gerät hält die

Hantelstange in der zuvor eingestellten Position. So kann die Maximalkraft in dieser Position ermittelt werden. Unter „Position“ kann die aktuelle Position der Hantelstange abgelesen werden und „Duration“ gibt an, wie lange das Training andauert. In den Diagrammen im linken Bildschirmbereich können der Kraftverlauf, die Trainingsgeschwindigkeit und die Trainingsleistung über die Zeit abgelesen werden.

### *Trainingsübung beenden*

Um das Training zu beenden, wird die Hantelstange vorsichtig in die Sicherheitsböcke abgelegt und die Übung über die Schaltfläche „Stop“ beendet.

**Hinweis:** Im Notfall kann die Übung immer über das Betätigen des Not-Aus-Schalters beendet werden.

### *Rückbau zu Standardkonfiguration*

Um das Gerät nach Beendigung der Übung wieder in die vertikale Standardkonfiguration zurückzubauen, muss die Hantelstange über den Druckmechanismus demontiert werden.

## 6.9 Kreuzheben

### *Allgemeine Informationen*

Beim isometrischen Kreuzheben handelt es sich um eine Krafttrainingsübung für den Rumpf und die Beine, die in der vertikalen Position des Geräts ausgeführt und bei der die maximale Kraft in einer beliebigen Position ermittelt wird.

**Hinweis:** Da eine falsche Anwendung sehr leicht zu Verletzungen führen kann wird diese Übung nur erfahrenen Benutzern empfohlen.

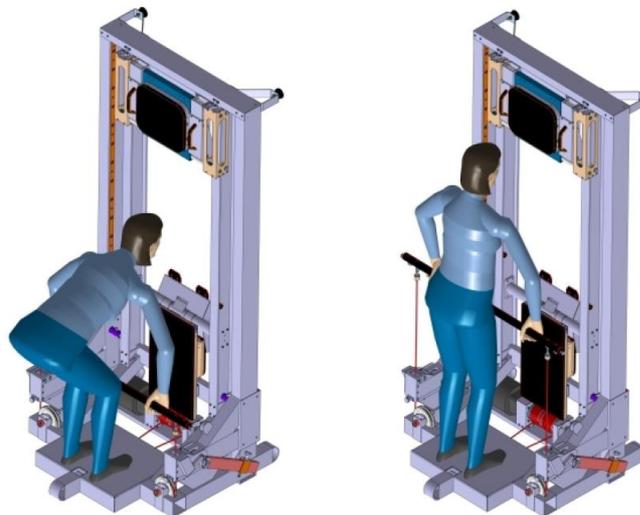


Abbildung 266: Kreuzheben

### *Umbau des Geräts*

Um das Gerät für diese Übung umzubauen, sind folgende Schritte durchzuführen. Die Sicherheitsböcke sind in eine von der Körpergröße abhängige Position einzurichten, die dem vollen Bewegungsraum der entsprechenden Muskelgruppe(n) entspricht und den Benutzer vor Verletzungen durch die Hantelstange schützt. Bei der Positionierung der Sicherheitsböcke ist darauf zu achten, dass beide in derselben Position fixiert werden und der Befestigungsmechanismus beider Sicherheitsböcke

einrastet. Die Sicherheitsböcke sind eingerastet, wenn die Betätigungsgriffe am inneren Ende der Führungsnut anliegen.



Abbildung 267: Positionierung der Sicherheitsböcke



Abbildung 268: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke

Nun ist die Hantelstange durch das Betätigen des Druckmechanismus an den Aufnahmevorrichtungen am Seil zu befestigen.

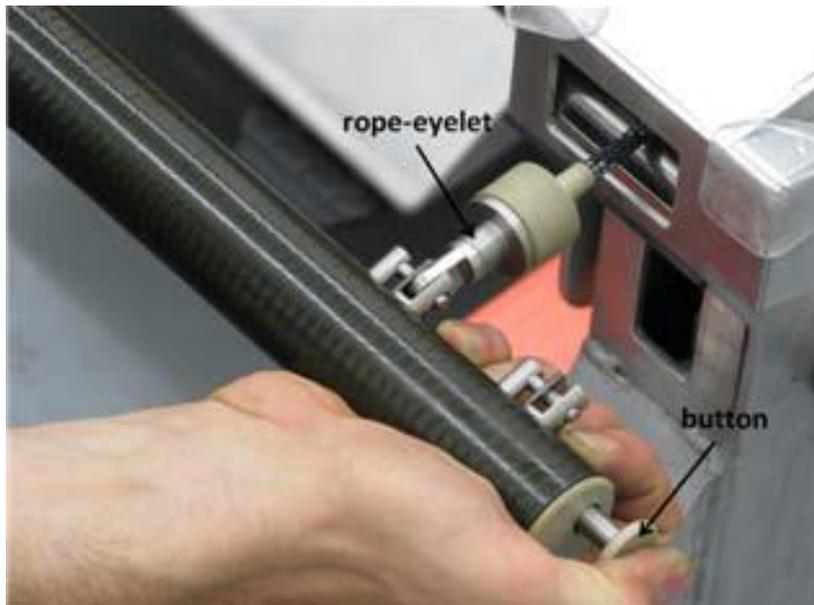


Abbildung 269: Montage der Hantelstange am Seil

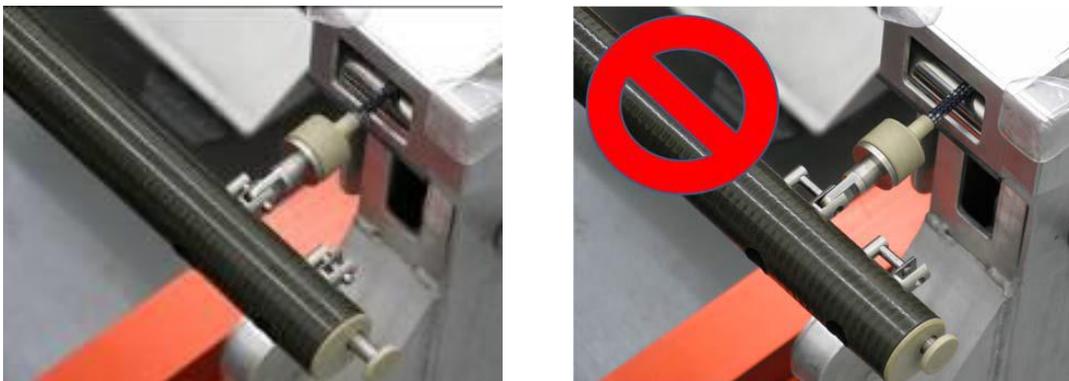


Abbildung 270: Richtiges Einrasten der Hantelstange

**Hinweis:** Bei der Ausführung dieser Übung ist darauf zu achten, dass der Benutzer auf der dafür vorgesehenen Trainingsplattform steht, um ein Kippen des Geräts zu vermeiden.

#### *Trainingsübung erstellen*

Im Kontrollbildschirm des Benutzers können über die Schaltfläche „Exercises Definitions“ neue Übungen angelegt oder bestehende Übungen bearbeitet werden. Im linken Auswahlmenü ist die Übung „Deadlift isom“ auszuwählen und über die Schaltfläche „New“ anzulegen. Wurde die Übung bereits angelegt, so können die definierten Werte über die Schaltfläche „Edit“ bearbeitet werden.

**"Deadlift isom" of User Steiner**

**Mode**

Strength Training  
 Isokinetic Diagnosis  
 Isometric Diagnosis  
 Endurance Rowing

Visible

**Current position**  
617 mm

**Positions**

Safety dog

Isometric  mm

Abbildung 271: Einrichten isometrisches Kreuzheben

Im Bereich „Mode“ ist über den ausgewählten Punkt „Isometric Diagnosis“ ersichtlich, dass es sich bei der Übung um eine isometrische Diagnoseübung handelt. Über das Auswahlkästchen „Visible“ kann die Übung für das spätere Training ein- und ausgeblendet werden. Unter „Current position“ ist die aktuelle Seillänge in Millimeter ersichtlich.

Um die Übung an die eigene Körpergröße anzupassen, ist in einem ersten Schritt die entsprechende Sicherheitsbockposition zu definieren. Im Auswahlnenü „Safety dog“ kann diese manuell ausgewählt und über die Schaltflächen „+1“ oder „-1“ entsprechend verändert werden. Ist die Hantelstange im Sicherheitsbock abgelegt, so kann die derzeitige Position der Sicherheitsböcke über die Schaltfläche „Current pos“ automatisch übernommen werden.

Um die tatsächliche Diagnoseposition der Übung zu definieren, ist die Hantelstange in eine geeignete Position zu bringen und diese der Software über die Schaltfläche „Current pos“ zu übergeben. Unter „Isometric“ ist die definierte Seillänge für die Übungsposition ersichtlich und kann über die Schaltflächen „-5“, „-1“, „+1“ und „+5“ entsprechend angepasst werden.

Sind alle Werte für die Übung definiert, so können diese über die Schaltfläche „Save“ gespeichert oder über die Schaltfläche „Back“ verworfen werden.

### *Trainingsübung durchführen*

Um die Übung durchführen zu können, muss diese zuerst für das Training ausgewählt werden. Im Kontrollbildschirm des Benutzers kann unter der Kategorie „Diagnosis“ die Unterkategorie „Isometric Diagnosis“ ausgewählt werden. Hier hat der Benutzer eine Übersicht über die von ihm angelegten isometrischen Diagnoseübungen. Im Reiter „Body“ kann hier die zuvor angelegte Übung „Deadlift isom“ ausgewählt werden.

Das Gerät prüft nun, ob sich die Sicherheitsböcke in der für die Übung definierten Position befinden und gibt eine entsprechende Warnung aus, falls dies nicht der Fall ist. Im Bereich „Position“ kann über

die Schaltflächen „-50“, „-10“, „+10“ und „+50“ eine gewünschte Trainingsposition von mindestens der über die Sicherheitsbockposition definierten Seillänge bis maximal 1800 mm eingestellt werden.

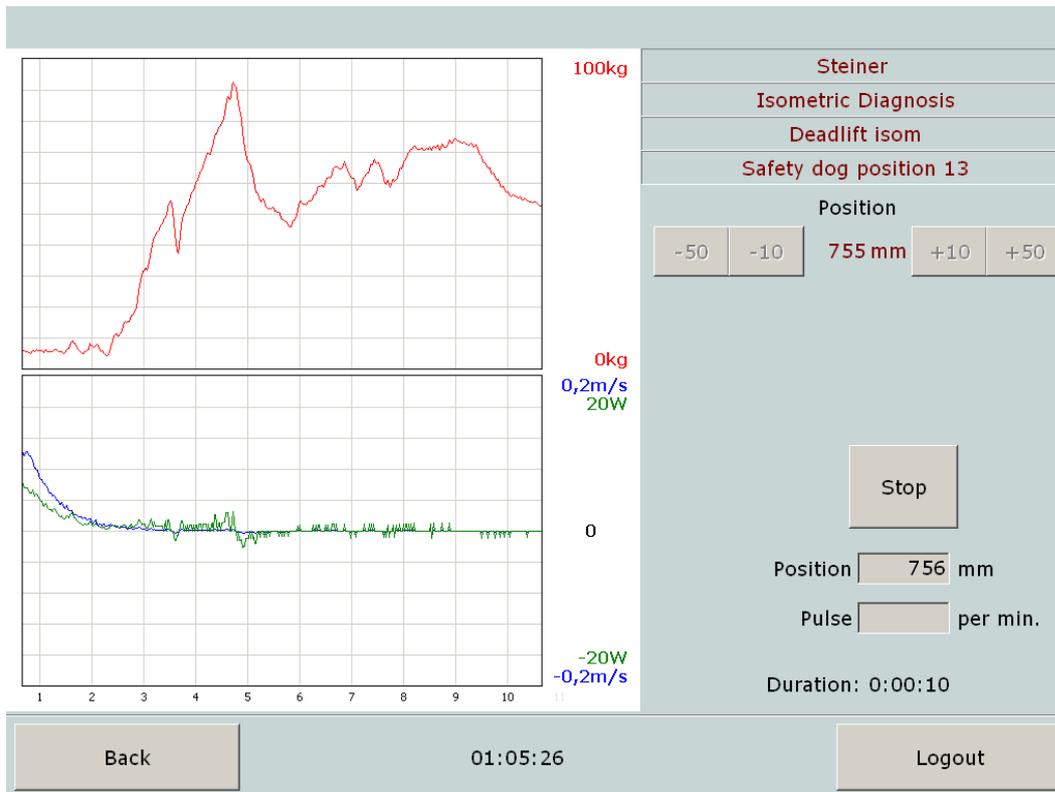


Abbildung 272: Durchführung isometrisches Kreuzheben

Sind die Sicherheitsböcke in der richtigen Position, so kann die Übung über die Schaltfläche „Start“ gestartet werden. Der Benutzer bringt die für ihn maximal mögliche Kraft auf und das Gerät hält die Hantelstange in der zuvor eingestellten Position. So kann die Maximalkraft in dieser Position ermittelt werden. Unter „Position“ kann die aktuelle Position der Hantelstange abgelesen werden und „Duration“ gibt an, wie lange das Training andauert. In den Diagrammen im linken Bildschirmbereich können der Kraftverlauf, die Trainingsgeschwindigkeit und die Trainingsleistung über die Zeit abgelesen werden.

### Trainingsübung beenden

Um das Training zu beenden, wird die Hantelstange vorsichtig in die Sicherheitsböcke abgelegt und die Übung über die Schaltfläche „Stop“ beendet.

**Hinweis:** Im Notfall kann die Übung immer über das Betätigen des Not-Aus-Schalters beendet werden.

### Rückbau zu Standardkonfiguration

Um das Gerät nach Beendigung der Übung wieder in die vertikale Standardkonfiguration zurückzubauen, muss die Hantelstange über den Druckmechanismus demontiert werden.

## 6.10 Fersenheben

### Allgemeine Informationen

Beim isometrischen Fersenheben handelt es sich um eine Krafttrainingsübung für die Beine, die in der vertikalen Position des Geräts ausgeführt und bei der die maximale Kraft in einer beliebigen Position ermittelt wird.

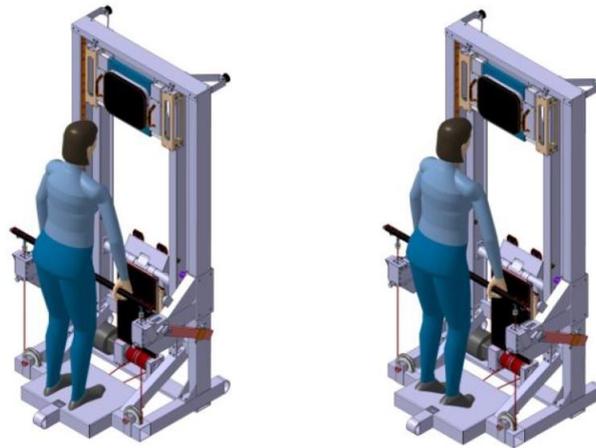


Abbildung 273: Fersenheben

#### *Umbau des Geräts*

Um das Gerät für diese Übung umzubauen, sind folgende Schritte durchzuführen. Die Sicherheitsböcke sind in eine von der Körpergröße abhängige Position einzurichten, die dem vollen Bewegungsraum der entsprechenden Muskelgruppe(n) entspricht und den Benutzer vor Verletzungen durch die Hantelstange schützt. Bei der Positionierung der Sicherheitsböcke ist darauf zu achten, dass beide in derselben Position fixiert werden und der Befestigungsmechanismus beider Sicherheitsböcke einrastet. Die Sicherheitsböcke sind eingerastet, wenn die Betätigungsgriffe am inneren Ende der Führungsnut anliegen.



Abbildung 274: Positionierung der Sicherheitsböcke

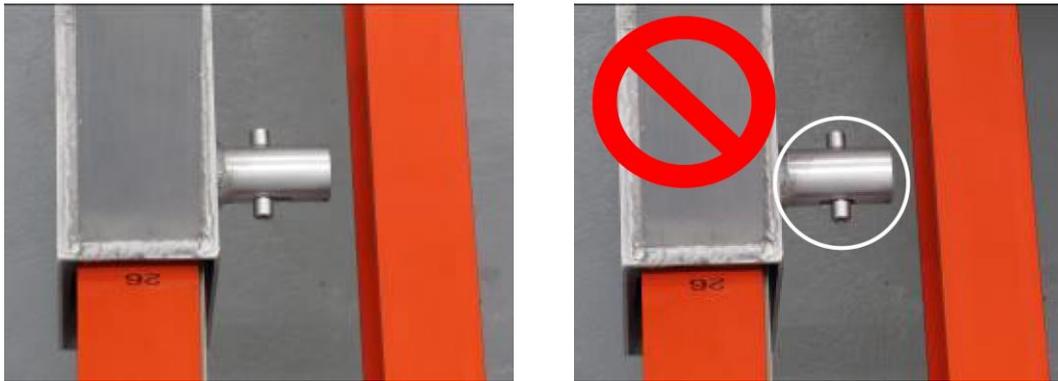


Abbildung 275: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke

Nun ist die Hantelstange mit Polsterung durch das Betätigen des Druckmechanismus an den Aufnahmevorrichtungen am Seil zu befestigen.

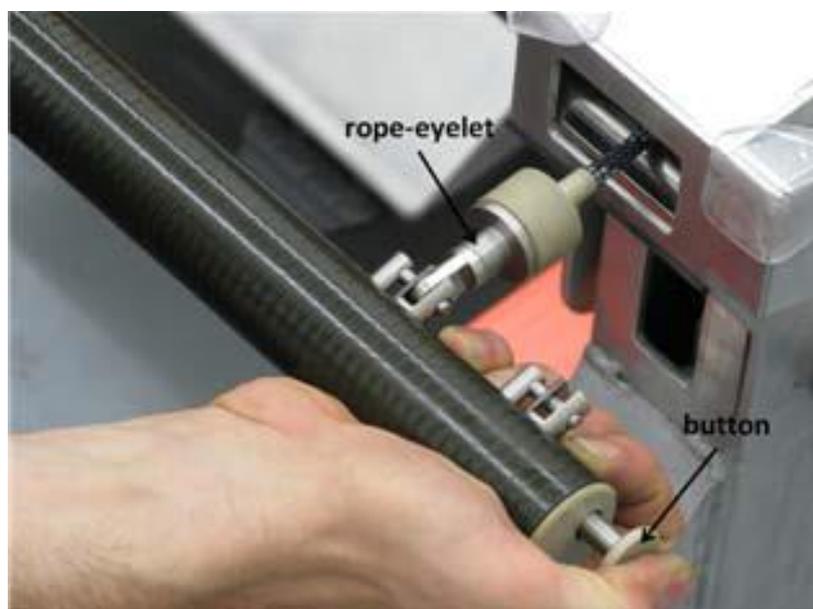


Abbildung 276: Montage der Hantelstange am Seil

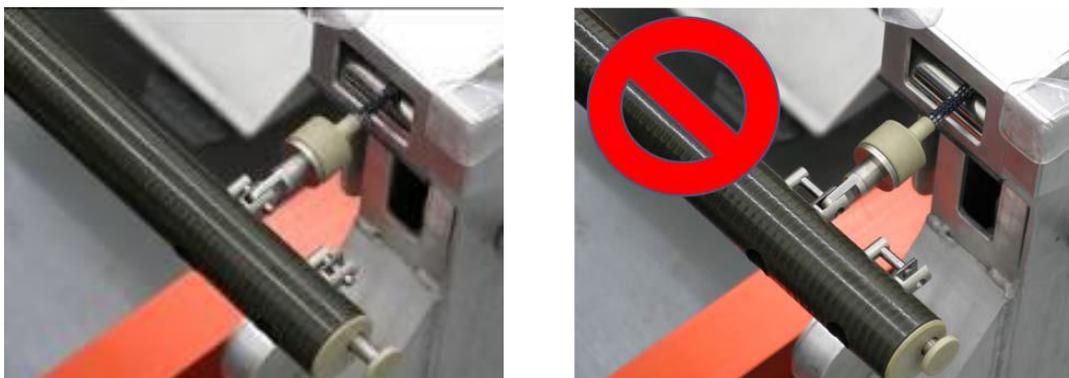


Abbildung 277: Richtiges Einrasten der Hantelstange

**Hinweis:** Bei der Ausführung dieser Übung ist darauf zu achten, dass der Benutzer auf der dafür vorgesehenen Trainingsplattform steht, um ein Kippen des Geräts zu vermeiden.

*Trainingsübung erstellen*

Im Kontrollbildschirm des Benutzers können über die Schaltfläche „Exercises Definitions“ neue Übungen angelegt oder bestehende Übungen bearbeitet werden. Im linken Auswahlmenü ist die Übung „Calf Raise isom“ auszuwählen und über die Schaltfläche „New“ anzulegen. Wurde die Übung bereits angelegt, so können die definierten Werte über die Schaltfläche „Edit“ bearbeitet werden.

The screenshot shows a configuration window titled "Calf Raise isom" of User Steiner. It contains the following elements:

- Mode:** Radio buttons for Strength Training, Isokinetic Diagnosis, **Isometric Diagnosis** (selected), and Endurance Rowing.
- Visible:** A checked checkbox.
- Current position:** A text box containing "533 mm".
- Positions:**
  - Safety dog:** A dropdown menu showing "11", with "-1" and "+1" buttons next to it, and a "Current pos" button.
  - Isometric:** A text box containing "638 mm", with "-5", "-1", "+1", and "+5" buttons next to it, and a "Current pos" button.
- Buttons:** "Save" and "Back" buttons at the bottom.
- Logo:** A small logo in the bottom right corner.

Abbildung 278: Einrichten isometrisches Fersenheben

Im Bereich „Mode“ ist über den ausgewählten Punkt „Isometric Diagnosis“ ersichtlich, dass es sich bei der Übung um eine isometrische Diagnoseübung handelt. Über das Auswahlkästchen „Visible“ kann die Übung für das spätere Training ein- und ausgeblendet werden. Unter „Current position“ ist die aktuelle Seillänge in Millimeter ersichtlich.

Um die Übung an die eigene Körpergröße anzupassen, ist in einem ersten Schritt die entsprechende Sicherheitsbockposition zu definieren. Im Auswahlmenü „Safety dog“ kann diese manuell ausgewählt und über die Schaltflächen „+1“ oder „-1“ entsprechend verändert werden. Ist die Hantelstange im Sicherheitsbock abgelegt, so kann die derzeitige Position der Sicherheitsböcke über die Schaltfläche „Current pos“ automatisch übernommen werden.

Um die tatsächliche Diagnoseposition der Übung zu definieren, ist die Hantelstange in eine geeignete Position zu bringen und diese der Software über die Schaltfläche „Current pos“ zu übergeben. Unter „Isometric“ ist die definierte Seillänge für die Übungsposition ersichtlich und kann über die Schaltflächen „-5“, „-1“, „+1“ und „+5“ entsprechend angepasst werden.

Sind alle Werte für die Übung definiert, so können diese über die Schaltfläche „Save“ gespeichert oder über die Schaltfläche „Back“ verworfen werden.

### Trainingsübung durchführen

Um die Übung durchführen zu können, muss diese zuerst für das Training ausgewählt werden. Im Kontrollbildschirm des Benutzers kann unter der Kategorie „Diagnosis“ die Unterkategorie „Isometric Diagnosis“ ausgewählt werden. Hier hat der Benutzer eine Übersicht über die von ihm angelegten isometrischen Diagnoseübungen. Im Reiter „Legs“ kann hier die zuvor angelegte Übung „Calf Raise isom“ ausgewählt werden.

Das Gerät prüft nun, ob sich die Sicherheitsböcke in der für die Übung definierten Position befinden und gibt eine entsprechende Warnung aus, falls dies nicht der Fall ist. Im Bereich „Position“ kann über die Schaltflächen „-50“, „-10“, „+10“ und „+50“ eine gewünschte Trainingsposition von mindestens der über die Sicherheitsbockposition definierten Seillänge bis maximal 1800 mm eingestellt werden.

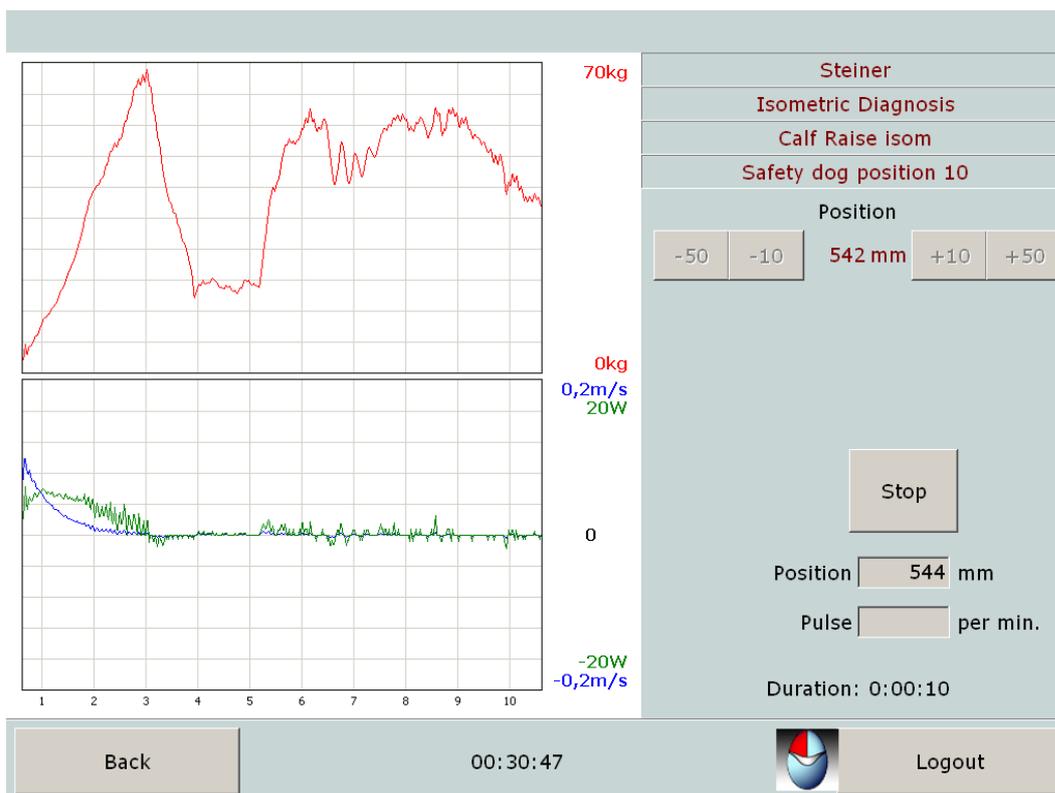


Abbildung 279: Durchführung isometrisches Fersenheben

Sind die Sicherheitsböcke in der richtigen Position, so kann die Übung über die Schaltfläche „Start“ gestartet werden. Der Benutzer bringt die für ihn maximal mögliche Kraft auf und das Gerät hält die Hantelstange in der zuvor eingestellten Position. So kann die Maximalkraft in dieser Position ermittelt werden. Unter „Position“ kann die aktuelle Position der Hantelstange abgelesen werden und „Duration“ gibt an, wie lange das Training andauert. In den Diagrammen im linken Bildschirmbereich können der Kraftverlauf, die Trainingsgeschwindigkeit und die Trainingsleistung über die Zeit abgelesen werden.

### Trainingsübung beenden

Um das Training zu beenden, wird die Hantelstange vorsichtig in die Sicherheitsböcke abgelegt und die Übung über die Schaltfläche „Stop“ beendet.

**Hinweis:** Im Notfall kann die Übung immer über das Betätigen des Not-Aus-Schalters beendet werden.

### *Rückbau zu Standardkonfiguration*

Um das Gerät nach Beendigung der Übung wieder in die vertikale Standardkonfiguration zurückzubauen, muss die Hantelstange über den Druckmechanismus demontiert werden.

## 7 Transport und Lagerung

Die Lagerung des MDS kann in horizontaler oder vertikaler Position erfolgen. Für die Lagerung hat das Gerät entsprechend umgebaut zu werden. Alle Anbauteile (Sitz, Hantelstange inkl. Polsterung, Hüftquerstange inkl. Polsterung und Bankerweiterung) sind vom Gerät zu entfernen. Anschließend sind die Sicherheitsböcke in die Position „0“ direkt im Kopfbereich des Geräts zu bringen und entsprechend zu fixieren. Der Benutzer hat darauf zu achten, dass der Ruderschlitten im Fußbereich des Geräts eingerastet ist. Nun muss die Trainingsplattform umgelegt werden. Für das Umlegen der Trainingsplattform ist die Lehne ein Stück nach vorne zu kippen und die Verriegelung der Trainingsplattform zu lösen.



Abbildung 280: Lösen der Verriegelung der Trainingsplattform

Nach dem Lösen der Verriegelung kann die Trainingsplattform vorsichtig nach unten umgelegt werden.

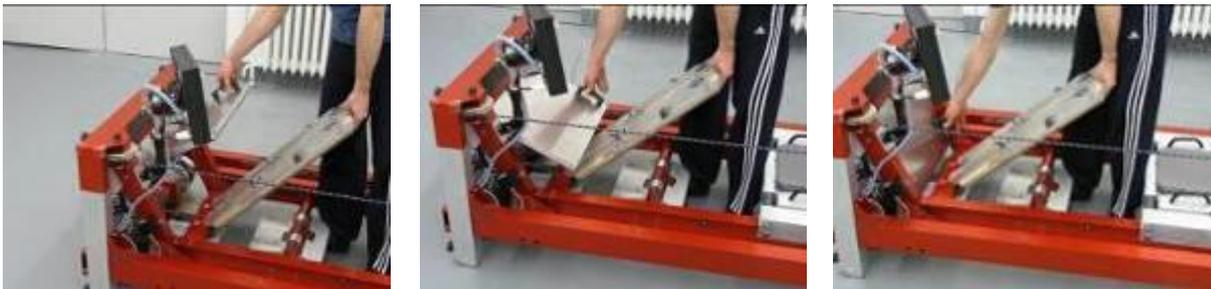


Abbildung 281: Umlegen der Trainingsplattform

Zum Schluss ist die Lehne einzuklappen und der Monitor an der Halterung platzsparend zu positionieren.



Abbildung 282: Einklappen der Lehne und Verstauen des Monitors

Dieser Umbau ist für die Lagerung in horizontaler und vertikaler Position ident. In dieser Konfiguration hat das MDS Abmessungen von 980 mm x 680 mm x 2000 mm und ein Gewicht von 108 kg. Das MDS ist in einer trockenen, nicht aggressiven Umgebung bei einer Temperatur zwischen 0°C und 40°C zu lagern und vor Verschmutzung zu schützen.

Der Transport des MDS hat in Kisten, auf Paletten oder mit Hilfe anderer geeigneter Transporthilfsmittel zu erfolgen. Dabei ist darauf zu achten, dass das MDS während des Transports keinen extremen Temperaturen, Feuchtigkeit oder Erschütterungen ausgesetzt ist und keine Verschmutzungen auftreten. Der Transport erfolgt auf eigene Gefahr.

**Hinweis:** Bei Fragen zum Transport wenden Sie sich bitte an den Hersteller.

### 8 Inspektion und Wartung

Um eine entsprechende Lebensdauer des MDS zu gewährleisten, hat der Benutzer vor jeder Inbetriebnahme eine Sichtkontrolle durchzuführen, bei der das MDS auf lockere Schrauben, Klebestellen und Steckverbindungen, Beschädigungen an Kabeln und Seilen sowie sonstige Beschädigungen und Verunreinigungen am Gerät zu achten hat. Erst nach erfolgter Sichtkontrolle sowie entsprechender Behebung der Gefährdung(en) darf das Gerät in Betrieb genommen werden.

Verschleißteile am MDS müssen getauscht werden, sobald bei der Sichtkontrolle ein Verschleiß am jeweiligen Verschleißteil zu erkennen ist, im Betrieb ungewöhnliche Geräusche zu hören sind oder der Lauf des Ruderschlittens oder andere Bewegungsabläufe beeinträchtigt sind. Dabei ist vor allem auf Beschädigungen am Seil zu achten, da es bei einem Seilriss zu Verletzungen von Personen und Beschädigungen am Gerät kommen kann. Verschleißteile am MDS sind das Seil, die Rückstellfeder in der Seiltrommel und die Wälzlager im Ruderschlitten. Es kann vorkommen, dass das Gerät die Position der Sicherheitsböcke aufgrund der Dehnung im Seil nicht mehr eindeutig erkennen kann. Wenden Sie sich in diesem Fall bezüglich einer Neukonfiguration an den Hersteller.

Für die Durchführung von Inspektionen sowie Wartungs-, Reinigungs- und Reparaturarbeiten ist das Gerät auszuschalten und durch das Abziehen des Stromkabelsteckers aus der Steckdose von der Energiequelle zu trennen. Reparaturen müssen von einem Fachmann ausgeführt werden und unter Verwendung von Original-Ersatzteilen erfolgen. Eigenhändige Reparaturen durch den Benutzer können eine Gefahr für diesen darstellen.

**Hinweis:** Eigenhändige Reparaturen durch den Benutzer können eine Gefahr für diesen darstellen. Bei Wartungs- und Reparaturarbeiten, die nicht durch den Hersteller durchgeführt werden, erlischt die Garantie. Wenden Sie sich für Wartungs- und Reparaturarbeiten an den Hersteller.

## 9 Anhang

### 9.1 Tabellenverzeichnis

<i>Tabelle 1: Übersicht über die Trainingsübungen</i> .....	145
<i>Tabelle 2: Technische Daten des MDS</i> .....	146
<i>Tabelle 3: Zubehör- und Anbauteile des MDS</i> .....	147

### 9.2 Abbildungsverzeichnis

<i>Abbildung 1: Aufbau des MDS</i> .....	143
<i>Abbildung 2: Startbildschirm des MDS</i> .....	148
<i>Abbildung 3: Kontrollbildschirm des Administrators</i> .....	149
<i>Abbildung 4: Neuen Benutzer erstellen</i> .....	149
<i>Abbildung 5: Benutzer bearbeiten und löschen</i> .....	150
<i>Abbildung 6: Übungen anlegen, bearbeiten und löschen</i> .....	151
<i>Abbildung 7: Daten aller Benutzer exportieren</i> .....	151
<i>Abbildung 8: Kontrollbildschirm des Benutzers</i> .....	152
<i>Abbildung 9: Benutzer bearbeiten</i> .....	153
<i>Abbildung 10: Übungen bearbeiten</i> .....	153
<i>Abbildung 11: Daten exportieren</i> .....	154
<i>Abbildung 12: Montage Herzfrequenzempfänger</i> .....	155
<i>Abbildung 13: Horizontale Standardkonfiguration</i> .....	156
<i>Abbildung 14: Vertikale Standardkonfiguration</i> .....	156
<i>Abbildung 15: Einklappen der Lehne</i> .....	157
<i>Abbildung 16: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke</i> .....	157
<i>Abbildung 17: Richtiges Einrasten des Ruderschlittens</i> .....	158
<i>Abbildung 18: Aufstellen des MDS</i> .....	158
<i>Abbildung 19: Umlegen des MDS</i> .....	158
<i>Abbildung 20: Ausklappen der Lehne für die horizontale Standardkonfiguration</i> .....	159
<i>Abbildung 21: Krafrudern</i> .....	160
<i>Abbildung 22: Positionierung der Sicherheitsböcke</i> .....	160
<i>Abbildung 23: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke</i> .....	161
<i>Abbildung 24: Montage der Hantelstange am Seil</i> .....	161
<i>Abbildung 25: Richtiges Einrasten der Hantelstange</i> .....	161
<i>Abbildung 26: Einrichten Krafrudern</i> .....	162
<i>Abbildung 27: Durchführung Krafrudern</i> .....	163
<i>Abbildung 28: Beinpresse</i> .....	164
<i>Abbildung 29: Sitzmontage im Grundgestell</i> .....	165
<i>Abbildung 30: Umbau des Ruderschlittens für die Übung Beinpresse</i> .....	165
<i>Abbildung 31: Positionierung der Sicherheitsböcke</i> .....	166
<i>Abbildung 32: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke</i> .....	166
<i>Abbildung 33: Montage der Hantelstange am Seil</i> .....	166
<i>Abbildung 34: Richtiges Einrasten der Hantelstange</i> .....	167

<i>Abbildung 35: Montage der Hantelstange im Ruderschlitten</i> .....	167
<i>Abbildung 36: Richtige Ausrichtung der Hantelstange im Ruderschlitten</i> .....	167
<i>Abbildung 37: Einrichten Beinpresse</i> .....	168
<i>Abbildung 38: Durchführung Beinpresse</i> .....	169
<i>Abbildung 39: Rückentraining</i> .....	170
<i>Abbildung 40: Positionierung der Sicherheitsböcke</i> .....	171
<i>Abbildung 41: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke</i> .....	171
<i>Abbildung 42: Umbau der Sicherheitsböcke</i> .....	172
<i>Abbildung 43: Montage der Hantelstange am Rumpfbeugemechanismus</i> .....	172
<i>Abbildung 44: Einbau der Hüftquerstange für das Rückentraining</i> .....	173
<i>Abbildung 45: Entriegeln des Rumpfbeugemechanismus</i> .....	173
<i>Abbildung 46: Einrichten Rückentraining</i> .....	174
<i>Abbildung 47: Durchführung Rückentraining</i> .....	175
<i>Abbildung 48: Herunterklappen der Hantelstangenbefestigung am Rumpfbeugemechanismus</i> .....	176
<i>Abbildung 49: Bauchtraining</i> .....	177
<i>Abbildung 50: Positionierung der Sicherheitsböcke</i> .....	178
<i>Abbildung 51: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke</i> .....	178
<i>Abbildung 52: Umbau der Sicherheitsböcke</i> .....	179
<i>Abbildung 53: Montage der Hantelstange am Rumpfbeugemechanismus</i> .....	179
<i>Abbildung 54: Einbau der Hüftquerstange für das Bauchtraining</i> .....	180
<i>Abbildung 55: Entriegeln des Rumpfbeugemechanismus</i> .....	180
<i>Abbildung 56: Erstellung Bauchtraining</i> .....	181
<i>Abbildung 57: Durchführung Bauchtraining</i> .....	182
<i>Abbildung 58: Herunterklappen der Hantelstangenbefestigung am Rumpfbeugemechanismus</i> .....	183
<i>Abbildung 59: Lat-Ziehen</i> .....	184
<i>Abbildung 60: Positionierung der Sicherheitsböcke</i> .....	184
<i>Abbildung 61: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke</i> .....	185
<i>Abbildung 62: Montage der Hantelstange am Seil</i> .....	185
<i>Abbildung 63: Richtiges Einrasten der Hantelstange</i> .....	185
<i>Abbildung 64: Montage der Bankerweiterung für die Übung Lat-Ziehen</i> .....	186
<i>Abbildung 65: Erstellung Lat-Ziehen</i> .....	186
<i>Abbildung 66: Durchführung Lat-Ziehen</i> .....	188
<i>Abbildung 67: Kniebeugen</i> .....	189
<i>Abbildung 68: Positionierung der Sicherheitsböcke</i> .....	189
<i>Abbildung 69: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke</i> .....	190
<i>Abbildung 70: Montage der Hantelstange am Seil</i> .....	190
<i>Abbildung 71: Richtiges Einrasten der Hantelstange</i> .....	190
<i>Abbildung 72: Erstellung Kniebeugen</i> .....	191
<i>Abbildung 73: Durchführung Kniebeugen</i> .....	192
<i>Abbildung 74: Bankdrücken</i> .....	193
<i>Abbildung 75: Ausklappen der Lehne für die Übung Bankdrücken</i> .....	194
<i>Abbildung 76: Montage der Bankerweiterung für die Übung Bankdrücken</i> .....	194

<i>Abbildung 77: Positionierung der Sicherheitsböcke</i> .....	194
<i>Abbildung 78: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke</i> .....	195
<i>Abbildung 79: Montage der Hantelstange am Seil</i> .....	195
<i>Abbildung 80: Richtiges Einrasten der Hantelstange</i> .....	195
<i>Abbildung 81: Erstellung Bankdrücken</i> .....	196
<i>Abbildung 82: Durchführung Bankdrücken</i> .....	197
<i>Abbildung 83: Einklappen der Lehne</i> .....	198
<i>Abbildung 84: Armbeugen</i> .....	198
<i>Abbildung 85: Positionierung der Sicherheitsböcke</i> .....	199
<i>Abbildung 86: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke</i> .....	199
<i>Abbildung 87: Montage der Hantelstange am Seil</i> .....	200
<i>Abbildung 88: Richtiges Einrasten der Hantelstange</i> .....	200
<i>Abbildung 89: Erstellung Armbeugen</i> .....	201
<i>Abbildung 90: Durchführung Armbeugen</i> .....	202
<i>Abbildung 91: Kreuzheben</i> .....	203
<i>Abbildung 92: Positionierung der Sicherheitsböcke</i> .....	204
<i>Abbildung 93: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke</i> .....	204
<i>Abbildung 94: Montage der Hantelstange am Seil</i> .....	204
<i>Abbildung 95: Richtiges Einrasten der Hantelstange</i> .....	205
<i>Abbildung 96: Erstellung Kreuzheben</i> .....	205
<i>Abbildung 97: Durchführung Kreuzheben</i> .....	206
<i>Abbildung 98: Fersenheben</i> .....	207
<i>Abbildung 99: Positionierung der Sicherheitsböcke</i> .....	208
<i>Abbildung 100: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke</i> .....	208
<i>Abbildung 101: Montage der Hantelstange am Seil</i> .....	209
<i>Abbildung 102: Richtiges Einrasten der Hantelstange</i> .....	209
<i>Abbildung 103: Erstellung Fersenheben</i> .....	210
<i>Abbildung 104: Durchführung Fersenheben</i> .....	211
<i>Abbildung 105: Krafterudern</i> .....	213
<i>Abbildung 106: Positionierung der Sicherheitsböcke</i> .....	213
<i>Abbildung 107: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke</i> .....	214
<i>Abbildung 108: Montage der Hantelstange am Seil</i> .....	214
<i>Abbildung 109: Richtiges Einrasten der Hantelstange</i> .....	214
<i>Abbildung 110: Einrichten Ausdauerudern</i> .....	215
<i>Abbildung 111: Durchführung Ausdauerudern</i> .....	216
<i>Abbildung 112: Krafterudern</i> .....	217
<i>Abbildung 113: Positionierung der Sicherheitsböcke</i> .....	218
<i>Abbildung 114: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke</i> .....	218
<i>Abbildung 115: Montage der Hantelstange am Seil</i> .....	218
<i>Abbildung 116: Richtiges Einrasten der Hantelstange</i> .....	219
<i>Abbildung 117: Einrichten isokinetisches Krafterudern</i> .....	219
<i>Abbildung 118: Durchführung isokinetisches Krafterudern</i> .....	220

<i>Abbildung 119: Beinpresse</i> .....	221
<i>Abbildung 120: Sitzmontage im Grundgestell</i> .....	222
<i>Abbildung 121: Umbau des Ruderschlittens für die Übung Beinpresse</i> .....	222
<i>Abbildung 122: Positionierung der Sicherheitsböcke</i> .....	223
<i>Abbildung 123: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke</i> .....	223
<i>Abbildung 124: Montage der Hantelstange am Seil</i> .....	223
<i>Abbildung 125: Richtiges Einrasten der Hantelstange</i> .....	224
<i>Abbildung 126: Montage der Hantelstange im Ruderschlitten</i> .....	224
<i>Abbildung 127: Richtige Ausrichtung der Hantelstange im Ruderschlitten</i> .....	224
<i>Abbildung 128: Einrichten isokinetische Beinpresse</i> .....	225
<i>Abbildung 129: Durchführung isokinetisches Krafterudern</i> .....	226
<i>Abbildung 130: Rückentraining</i> .....	227
<i>Abbildung 131: Positionierung der Sicherheitsböcke</i> .....	228
<i>Abbildung 132: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke</i> .....	228
<i>Abbildung 133: Umbau der Sicherheitsböcke</i> .....	229
<i>Abbildung 134: Montage der Hantelstange am Rumpfbeugemechanismus</i> .....	229
<i>Abbildung 135: Einbau der Hüftquerstange für das Rückentraining</i> .....	230
<i>Abbildung 136: Entriegeln des Rumpfbeugemechanismus</i> .....	230
<i>Abbildung 137: Einrichten isokinetisches Rückentraining</i> .....	231
<i>Abbildung 138: Durchführung isokinetisches Rückentraining</i> .....	232
<i>Abbildung 139: Herunterklappen der Hantelstangenbefestigung am Rumpfbeugemechanismus</i> .....	233
<i>Abbildung 140: Bauchtraining</i> .....	234
<i>Abbildung 141: Positionierung der Sicherheitsböcke</i> .....	235
<i>Abbildung 142: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke</i> .....	235
<i>Abbildung 143: Umbau der Sicherheitsböcke</i> .....	236
<i>Abbildung 144: Montage der Hantelstange am Rumpfbeugemechanismus</i> .....	236
<i>Abbildung 145: Einbau der Hüftquerstange für das Bauchtraining</i> .....	237
<i>Abbildung 146: Entriegeln des Rumpfbeugemechanismus</i> .....	237
<i>Abbildung 147: Einrichten isokinetisches Bauchtraining</i> .....	238
<i>Abbildung 148: Durchführung isokinetisches Bauchtraining</i> .....	239
<i>Abbildung 149: Herunterklappen der Hantelstangenbefestigung am Rumpfbeugemechanismus</i> .....	240
<i>Abbildung 150: Lat-Ziehen</i> .....	241
<i>Abbildung 151: Positionierung der Sicherheitsböcke</i> .....	241
<i>Abbildung 152: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke</i> .....	242
<i>Abbildung 153: Montage der Hantelstange am Seil</i> .....	242
<i>Abbildung 154: Richtiges Einrasten der Hantelstange</i> .....	242
<i>Abbildung 155: Montage der Bankerweiterung für die Übung Lat-Ziehen</i> .....	243
<i>Abbildung 156: Einrichten isokinetisches Lat-Ziehen</i> .....	243
<i>Abbildung 157: Durchführung isokinetisches Lat-Ziehen</i> .....	244
<i>Abbildung 158: Kniebeugen</i> .....	246
<i>Abbildung 159: Positionierung der Sicherheitsböcke</i> .....	246
<i>Abbildung 160: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke</i> .....	247

<i>Abbildung 161: Montage der Hantelstange am Seil .....</i>	<i>247</i>
<i>Abbildung 162: Richtiges Einrasten der Hantelstange .....</i>	<i>247</i>
<i>Abbildung 163: Einrichten isokinetisches Kniebeugen .....</i>	<i>248</i>
<i>Abbildung 164: Durchführung isokinetisches Kniebeugen .....</i>	<i>249</i>
<i>Abbildung 165: Bankdrücken .....</i>	<i>250</i>
<i>Abbildung 166: Ausklappen der Lehne für die Übung Bankdrücken .....</i>	<i>251</i>
<i>Abbildung 167: Montage der Bankerweiterung für die Übung Bankdrücken .....</i>	<i>251</i>
<i>Abbildung 168: Positionierung der Sicherheitsböcke .....</i>	<i>251</i>
<i>Abbildung 169: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke .....</i>	<i>252</i>
<i>Abbildung 170: Montage der Hantelstange am Seil .....</i>	<i>252</i>
<i>Abbildung 171: Richtiges Einrasten der Hantelstange .....</i>	<i>252</i>
<i>Abbildung 172: Einrichten isokinetisches Bankdrücken .....</i>	<i>253</i>
<i>Abbildung 173: Durchführung isokinetisches Bankdrücken .....</i>	<i>254</i>
<i>Abbildung 174: Einklappen der Lehne .....</i>	<i>255</i>
<i>Abbildung 175: Armbeugen.....</i>	<i>256</i>
<i>Abbildung 176: Positionierung der Sicherheitsböcke .....</i>	<i>256</i>
<i>Abbildung 177: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke .....</i>	<i>257</i>
<i>Abbildung 178: Montage der Hantelstange am Seil .....</i>	<i>257</i>
<i>Abbildung 179: Richtiges Einrasten der Hantelstange .....</i>	<i>257</i>
<i>Abbildung 180: Einrichten isokinetisches Armbeugen .....</i>	<i>258</i>
<i>Abbildung 181: Durchführung isokinetisches Armbeugen .....</i>	<i>259</i>
<i>Abbildung 182: Kreuzheben .....</i>	<i>260</i>
<i>Abbildung 183: Positionierung der Sicherheitsböcke .....</i>	<i>261</i>
<i>Abbildung 184: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke .....</i>	<i>261</i>
<i>Abbildung 185: Montage der Hantelstange am Seil .....</i>	<i>261</i>
<i>Abbildung 186: Richtiges Einrasten der Hantelstange .....</i>	<i>262</i>
<i>Abbildung 187: Einrichten isokinetisches Kreuzheben .....</i>	<i>262</i>
<i>Abbildung 188: Durchführung isokinetisches Kreuzheben .....</i>	<i>263</i>
<i>Abbildung 189: Fersenheben.....</i>	<i>265</i>
<i>Abbildung 190: Positionierung der Sicherheitsböcke .....</i>	<i>265</i>
<i>Abbildung 191: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke .....</i>	<i>266</i>
<i>Abbildung 192: Montage der Hantelstange am Seil .....</i>	<i>266</i>
<i>Abbildung 193: Richtiges Einrasten der Hantelstange .....</i>	<i>266</i>
<i>Abbildung 194: Einrichten isokinetisches Fersenheben.....</i>	<i>267</i>
<i>Abbildung 195: Durchführung isokinetisches Fersenheben .....</i>	<i>268</i>
<i>Abbildung 196: Krafterudern.....</i>	<i>270</i>
<i>Abbildung 197: Positionierung der Sicherheitsböcke .....</i>	<i>270</i>
<i>Abbildung 198: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke .....</i>	<i>271</i>
<i>Abbildung 199: Montage der Hantelstange am Seil .....</i>	<i>271</i>
<i>Abbildung 200: Richtiges Einrasten der Hantelstange .....</i>	<i>271</i>
<i>Abbildung 201: Einrichten isometrisches Krafterudern.....</i>	<i>272</i>
<i>Abbildung 202: Durchführung isometrisches Krafterudern .....</i>	<i>273</i>

<i>Abbildung 203: Beinpresse</i> .....	274
<i>Abbildung 204: Sitzmontage im Grundgestell</i> .....	274
<i>Abbildung 205: Umbau des Ruderschlittens für die Übung Beinpresse</i> .....	275
<i>Abbildung 206: Positionierung der Sicherheitsböcke</i> .....	275
<i>Abbildung 207: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke</i> .....	276
<i>Abbildung 208: Montage der Hantelstange am Seil</i> .....	276
<i>Abbildung 209: Richtiges Einrasten der Hantelstange</i> .....	276
<i>Abbildung 210: Montage der Hantelstange im Ruderschlitten</i> .....	277
<i>Abbildung 211: Richtige Ausrichtung der Hantelstange im Ruderschlitten</i> .....	277
<i>Abbildung 212: Einrichten isometrische Beinpresse</i> .....	278
<i>Abbildung 213: Durchführung isometrische Beinpresse</i> .....	279
<i>Abbildung 214: Rückentraining</i> .....	280
<i>Abbildung 215: Positionierung der Sicherheitsböcke</i> .....	281
<i>Abbildung 216: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke</i> .....	281
<i>Abbildung 217: Umbau der Sicherheitsböcke</i> .....	282
<i>Abbildung 218: Montage der Hantelstange am Rumpfbeugemechanismus</i> .....	282
<i>Abbildung 219: Einbau der Hüftquerstange für das Rückentraining</i> .....	283
<i>Abbildung 220: Entriegeln des Rumpfbeugemechanismus</i> .....	283
<i>Abbildung 221: Einrichten isometrisches Rückentraining</i> .....	284
<i>Abbildung 222: Durchführung isometrisches Rückentraining</i> .....	285
<i>Abbildung 223: Herunterklappen der Hantelstangenbefestigung am Rumpfbeugemechanismus</i> .....	286
<i>Abbildung 224: Bauchtraining</i> .....	287
<i>Abbildung 225: Positionierung der Sicherheitsböcke</i> .....	287
<i>Abbildung 226: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke</i> .....	288
<i>Abbildung 227: Umbau der Sicherheitsböcke</i> .....	288
<i>Abbildung 228: Montage der Hantelstange am Rumpfbeugemechanismus</i> .....	289
<i>Abbildung 229: Einbau der Hüftquerstange für das Bauchtraining</i> .....	289
<i>Abbildung 230: Entriegeln des Rumpfbeugemechanismus</i> .....	290
<i>Abbildung 231: Einrichten isometrisches Bauchtraining</i> .....	291
<i>Abbildung 232: Durchführung isometrisches Bauchtraining</i> .....	292
<i>Abbildung 233: Herunterklappen der Hantelstangenbefestigung am Rumpfbeugemechanismus</i> .....	293
<i>Abbildung 234: Lat-Ziehen</i> .....	294
<i>Abbildung 235: Positionierung der Sicherheitsböcke</i> .....	294
<i>Abbildung 236: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke</i> .....	295
<i>Abbildung 237: Montage der Hantelstange am Seil</i> .....	295
<i>Abbildung 238: Richtiges Einrasten der Hantelstange</i> .....	295
<i>Abbildung 239: Montage der Bankerweiterung für die Übung Lat-Ziehen</i> .....	296
<i>Abbildung 240: Einrichten isometrisches Lat-Ziehen</i> .....	296
<i>Abbildung 241: Durchführung isometrisches Lat-Ziehen</i> .....	297
<i>Abbildung 242: Kniebeugen</i> .....	298
<i>Abbildung 243: Positionierung der Sicherheitsböcke</i> .....	299
<i>Abbildung 244: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke</i> .....	299

<i>Abbildung 245: Montage der Hantelstange am Seil .....</i>	300
<i>Abbildung 246: Richtiges Einrasten der Hantelstange .....</i>	300
<i>Abbildung 247: Einrichten isometrisches Kniebeugen.....</i>	301
<i>Abbildung 248: Durchführung isometrisches Kniebeugen .....</i>	302
<i>Abbildung 249: Bankdrücken .....</i>	303
<i>Abbildung 250: Ausklappen der Lehne für die Übung Bankdrücken .....</i>	303
<i>Abbildung 251: Montage der Bankerweiterung für die Übung Bankdrücken.....</i>	304
<i>Abbildung 252: Positionierung der Sicherheitsböcke .....</i>	304
<i>Abbildung 253: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke.....</i>	304
<i>Abbildung 254: Montage der Hantelstange am Seil .....</i>	305
<i>Abbildung 255: Richtiges Einrasten der Hantelstange .....</i>	305
<i>Abbildung 256: Einrichten isometrisches Bankdrücken .....</i>	306
<i>Abbildung 257: Durchführung isometrisches Bankdrücken .....</i>	307
<i>Abbildung 258: Einklappen der Lehne .....</i>	308
<i>Abbildung 259: Armbeugen.....</i>	308
<i>Abbildung 260: Positionierung der Sicherheitsböcke .....</i>	309
<i>Abbildung 261: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke.....</i>	309
<i>Abbildung 262: Montage der Hantelstange am Seil .....</i>	309
<i>Abbildung 263: Richtiges Einrasten der Hantelstange .....</i>	310
<i>Abbildung 264: Einrichten isometrisches Armbeugen.....</i>	310
<i>Abbildung 265: Durchführung isometrisches Armbeugen .....</i>	311
<i>Abbildung 266: Kreuzheben .....</i>	312
<i>Abbildung 267: Positionierung der Sicherheitsböcke .....</i>	313
<i>Abbildung 268: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke.....</i>	313
<i>Abbildung 269: Montage der Hantelstange am Seil .....</i>	314
<i>Abbildung 270: Richtiges Einrasten der Hantelstange .....</i>	314
<i>Abbildung 271: Einrichten isometrisches Kreuzheben.....</i>	315
<i>Abbildung 272: Durchführung isometrisches Kreuzheben .....</i>	316
<i>Abbildung 273: Fersenheben.....</i>	317
<i>Abbildung 274: Positionierung der Sicherheitsböcke .....</i>	317
<i>Abbildung 275: Richtiges Einrasten der Sicherheitsböcke.....</i>	318
<i>Abbildung 276: Montage der Hantelstange am Seil .....</i>	318
<i>Abbildung 277: Richtiges Einrasten der Hantelstange .....</i>	318
<i>Abbildung 278: Einrichten isometrisches Fersenheben.....</i>	319
<i>Abbildung 279: Durchführung isometrisches Fersenheben.....</i>	320
<i>Abbildung 280: Lösen der Verriegelung der Trainingsplattform.....</i>	322
<i>Abbildung 281: Umlegen der Trainingsplattform .....</i>	322
<i>Abbildung 282: Einklappen der Lehne und Verstauen des Monitors .....</i>	322

## B.7 Liste der angewandten Normen

Nr.	Benennung	Nummer	Typ	Bezugsrichtlinie
1	Beschluss Nr. 768/2008/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. Juli 2008 über einen gemeinsamen Rechtsrahmen für die <b>Vermarktung von Produkten</b> und zur Aufhebung des Beschlusses 93/465/EWG des Rates	768/2008/EG	EU-Beschluss	-
2	Verordnung (EG) Nr. 765/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. Juli 2008 über die Vorschriften für die <b>Akkreditierung und Marktüberwachung im Zusammenhang mit der Vermarktung von Produkten</b> und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 339/93 des Rates	765/2008/EG	EU-Verordnung	-
3	Richtlinie 2006/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 über <b>Maschinen</b> und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG (Neufassung)	2006/42/EG	EU-Richtlinie	-
4	Verordnung des Bundesministers für Wirtschaft und Arbeit über die <b>Sicherheit von Maschinen</b> und von Sicherheitsbauteilen für Maschinen (Maschinen-Sicherheitsverordnung 2010 – MSV 2010)	BGBI. II Nr. 282/2008	Österreichisches Gesetz	2006/42/EG
5	Richtlinie 2014/35/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die <b>Bereitstellung elektrischer Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen</b> auf dem Markt (Neufassung)	2014/35/EU	EU-Richtlinie	-
6	Verordnung des Bundesministers für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft über <b>elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen</b> (Niederspannungsgeräteverordnung 2015 – NspGV 2015)	BGBI. II Nr. 21/2016	Österreichisches Gesetz	2014/35/EU
7	Bundesgesetz über Sicherheitsmaßnahmen, Normalisierung und Typisierung auf dem Gebiete der <b>Elektrotechnik</b> (Elektrotechnikgesetz 1992 – ETG 1992)	BGBI. Nr. 106/1993	Österreichisches Gesetz	2014/35/EU
8	Richtlinie 2014/30/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die <b>elektromagnetische Verträglichkeit</b> (Neufassung)	2014/30/EU	EU-Richtlinie	-
9	Verordnung des Bundesministers für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft über <b>elektromagnetische Verträglichkeit</b> (Elektromagnetische Verträglichkeitsverordnung 2015 – EMVV 2015)	BGBI. II Nr. 22/2016	Österreichisches Gesetz	2014/30/EU
10	Richtlinie 2011/65/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 8. Juni 2011 zur <b>Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe</b> in Elektro- und Elektronikgeräten (Neufassung)	2011/65/EU	EU-Richtlinie	-

Nr.	Benennung	Nummer	Typ	Bezugsrichtlinie
11	Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über die <b>Abfallvermeidung, Sammlung und Behandlung von elektrischen und elektronischen Altgeräten</b> (Elektroaltgeräteverordnung - EAG-VO)	BGBI. II Nr. 121/2005	Österreichisches Gesetz	2011/65/EU
12	Sicherheit von Maschinen - Ergonomische Gestaltungsgrundsätze - Teil 1: Begriffe und allgemeine Leitsätze	DIN EN 614-1:2006	harmonisierte Norm	2006/42/EG
13	Sicherheit von Maschinen - Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen - Teil 1: Allgemeine Leitsätze für Benutzer-Interaktion mit Anzeigen und Stellteilen	DIN EN 894-1:1997	harmonisierte Norm	2006/42/EG
14	Sicherheit von Maschinen - Vermeidung von unerwartetem Anlauf	DIN EN 1037:1995	harmonisierte Norm	2006/42/EG
15	Sicherheit von Maschinen - Allgemeine Gestaltungsleitsätze - Risikobeurteilung und Risikominderung	DIN EN ISO 12100:2010	harmonisierte Norm	2006/42/EG
16	Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze	DIN EN ISO 13849-1:2015	harmonisierte Norm	2006/42/EG
17	Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 2: Validierung	DIN EN ISO 13849-2:2012	harmonisierte Norm	2006/42/EG
18	Sicherheit von Maschinen - Not-Halt-Funktion – Gestaltungsleitsätze	DIN EN ISO 13850:2015	harmonisierte Norm	2006/42/EG
19	Sicherheit von Maschinen - Trennende Schutzeinrichtungen - Allgemeine Anforderungen an Gestaltung und Bau von feststehenden und beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen	DIN EN ISO 14120:2015	harmonisierte Norm	2006/42/EG
20	Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von Maschinen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen	EN 60204-1:2006	harmonisierte Norm	2014/35/EU
21	Anforderungen an Haushaltsgeräte, Elektrowerkzeuge und ähnliche Elektrogeräte - Teil 1: Störaussendung	EN 55014-1:2006	harmonisierte Norm	2014/30/EU
22	Anforderungen an Haushaltsgeräte, Elektrowerkzeuge und ähnliche Elektrogeräte - Teil 2: Störfestigkeit	EN 55014-2:1997	harmonisierte Norm	2014/30/EU
23	Technische Dokumentation zur Beurteilung von Elektro- und Elektronikgeräten hinsichtlich der Beschränkung gefährlicher Stoffe	EN 50581:2012	harmonisierte Norm	2011/65/EU

Tabelle 25: Übersicht über die angewandten Normen

## B.8 Stückliste

1		Stücklistenebene				Benennung	Teil	Abmessung	Material	Länge	Stück pro MDS	Zeichnung Norm Artikelnummer	Hersteller Lieferant	Bemerkung
		2	3	4	5									
A					Führungsgestell	Baugruppe				1	A			
A.1					Abschluss U	Baugruppe				1	A.1			
	A.1.1				Abschluss U-Profil	U-Profil	40x106x40x3	EN AW 6060	900	1	A.1.1			
	A.1.2				Stützrohr	Rohr	D106x3	EN AW 6060	290	1	A.1.2			
	A.1.3				Zentrierung Bankerweiterung	Rund	D15	1.4305	9	2	A.1.3			
A.2					Produkt Laufschiene links	Baugruppe				1	A.2			
	A.2.1				Längsträger links	Formrohr	100x60x4	EN AW 6060	1896	1	A.2.1			
	A.2.2				Rastschiene	Flachmaterial	25x9	1.4301	1600	1	A.2.2			
	A.2.3				Fixierhülse	Rohr	D18x2	1.4301	6,7	22	A.2.3			
	A.2.4				Verschraubungs-U	U-Profil	80x60x4	EN AW 6060	181	1	A.2.4			
	A.2.5				Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M8	A2-70	16	2	ISO 4762			
	A.2.6.3				Einpressmutter	Normteil	M8	A1-70		4	BN 201	Bossard		
	A.2.7				Senkkopfschraube mit Kreuz	Normteil	M4	A2-70	10	9	ISO 7046-2			
	A.2.8				Linsenkopfschraube	Normteil	M5	A2-70	16	4	ISO 7380			
	A.2.9.1				Einpressmutter	Normteil	M5	A1-70		4	BN 201	Bossard		
	A.2.10				Velcro Klettband Herzfrequenzempfänger	Zukaufteil	20	PA	1280	1	549-92	RS Components		
A.3					Produkt Laufschiene rechts	Baugruppe				1	A.3			
	A.3.1				Längsträger rechts	Formrohr	100x60x4	EN AW 6060	1896	1	A.3.1			
	A.2.2				Rastschiene	Flachmaterial	25x9	1.4301	1600	1	A.2.2			
	A.2.3				Fixierhülse	Rohr	D18x2	1.4301	6,7	22	A.2.3			
	A.2.4				Verschraubungs-U	U-Profil	80x60x4	EN AW 6060	181	1	A.2.4			
	A.2.5				Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M8	A2-70	16	2	ISO 4762			
	A.2.6.3				Einpressmutter	Normteil	M8	A1-70		4	BN 201	Bossard		
	A.2.7				Senkkopfschraube mit Kreuz	Normteil	M4	A2-70	10	9	ISO 7046-2			
	A.2.8				Linsenkopfschraube	Normteil	M5	A2-70	16	4	ISO 7380			
	A.2.9.1				Einpressmutter	Normteil	M5	A1-70		4	BN 201	Bossard		
A.4					Produkt I-Träger	Baugruppe				2	A.4			
	A.4.1				I-Profil	I-Träger	100x50x5x7	EN AW 6060	1729	2	A.4.1			
	A.4.2				Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M5	A2-70	80	8	ISO 4762			
	A.4.3				Schraubteil I-Träger	Rund	D12	EN AW 6060	58	8	A.4.3			

Stücklistenebene						Benennung	Teil	Abmessung	Material	Länge	Stück pro MDS	Zeichnung Norm Artikelnummer	Hersteller Lieferant	Bemerkung
1	2	3	4	5	6									
		A.4.4				Ruderschiffenanschlag	Rund	D20	EPDM	10	16	A.4.4		
		A.2.8				Linsenkopfschraube	Normteil	M5	AZ-70	16	8	ISO 7380		
		A.2.9.1				Einpressmutter	Normteil	M5	A1-70		8	BN 201	Bossard	
		A.6.11				Sechskantmutter	Normteil	M5	A2-70		4	ISO 4032		
		F.2.4.5				Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M5	AZ-70	60	4	ISO 4762		gekürzt auf 48mm
	A.5					Produkt Querstrebe Rudern	Baugruppe				1	A.5		
		A.5.1				Querstrebe Rudern	Rohr	D50x3	EN AW 6060	531	1	A.5.1		
		A.5.2				Querstrebe Rudern Anschlag	Flachmaterial	60x3	EN AW 6060	110	1	A.5.2		
		A.5.3				Querstrebe Anschweißplatte	Flachmaterial	50x10	EN AW 6060	100	2	A.5.3		
		A.5.4				Rohr Rastbolzen	Rund	D20	EN AW 6061	55	2	A.5.4		
		A.5.5				Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M6	AZ-70	16	8	DIN 7984		
		A.5.6				Federndes Druckstück	Zukaufteil				2	GN 616-M8-KN	Elesa+Ganter	
		A.5.7				Abstandsscheibe	Rund	D25	PVC	2,5	2	A.5.7		
	A.6					Produkt Querträger	Baugruppe				1	A.6		
		A.6.1				Produkt Querstrebe Abstützträger links	Baugruppe				1	A.6.1		
			A.6.1.1			Querstrebe Abstützträger Verschraubung links	U-Profil	60x60x60x5	EN AW 6060	130	1	A.6.1.1		
			A.8.4.2			Senkkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M5	AZ-70	60	4	ISO 10642		
			A.8.4.3			Spezialmutter Abstützträger M5	Rund	D15	1.4305	4,8	4	A.8.4.2		
		A.6.2				Produkt Querstrebe Abstützträger rechts	Baugruppe				1	A.8.4.3		
			A.6.2.1			Querstrebe Abstützträger Verschraubung rechts	U-Profil	60x60x60x5	EN AW 6060	130	1	A.6.2.1		
			A.8.4.2			Senkkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M5	AZ-70	60	4	ISO 10642		
			A.8.4.3			Spezialmutter Abstützträger M5	Rund	D15	1.4305	4,8	4	A.8.4.3		
		A.6.3				Produkt Querstrebe Lehnlager	Baugruppe				2	A.6.3		
			A.6.3.1			Querstrebe Lehnlager	U-Profil	55x65x5x2,5	EN AW 6060	85	2	A.6.3.1		
			A.6.3.2			Lagerrohr oben	Rund	D15	1.4305	60	2	A.6.3.2		
			A.6.3.3			Magnethalter	Flachmaterial	55x5	EN AW 6060	27	2	A.6.3.3		
			A.6.3.4			Senkkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M3	AZ-70	8	2	ISO 10642		
			G.1.1.6			Senkkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M5	AZ-70	10	4	ISO 10643		
			G.1.3.2			Senkkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M4	AZ-70	10	4	ISO 10643		

## B.8 Stückliste

Stücklistenebene						Benennung	Teil	Abmessung	Material	Länge	Stück pro MDS	Zeichnung Norm Artikelnummer	Hersteller Lieferant	Bemerkung
1	2	3	4	5	6									
			E.1.5			Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M4	A2-70	16	4	ISO 4762		
			A.14.13			Gegenplatte W15	Zukaufteil	D15		3	2	W15	Distrelec	
		A.6.4				Produkt Querstrebe	Baugruppe				1	A.6.4		
			A.6.4.1			Produkt Querträger	Baugruppe				1	A.6.4.1		
				A.6.4.1.1		Querstrebe lang	Formrohr	80x30x3	EN AW 6060	780	1	A.6.4.1.1		
				A.6.4.1.2		Produkt Querträger Abschlussblech	Baugruppe				2	A.6.4.1.2		
					A.6.4.1.2.1	Querträger Einschweißplatte	Flachmaterial	24x5	EN AW 6060	74	2	A.6.4.1.2.1		
					A.2.5	Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M8	A2-70	16	4	ISO 4762		
					A.2.6.3	Einpressmutter	Normteil	M8	A1-70		4	BN 201	Bossard	
				A.6.10		Einpressmutter	Normteil	M4	A1-70		12	BN 201	Bossard	
				A.6.11		Sechskantmutter	Normteil	M5	A2-70		8	ISO 4032		
				A.6.12		Blindnietmutter	Normteil	M5	A2-70		3	BN 1971	Bossard	
			A.6.4.2			Sitzleiste	Flachmaterial	20x20	PVC	200	1	A.6.4.2		
			A.6.4.3			Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M5	A2-70	16	3	ISO 4762		
	A.7					Produkt Steher rechts	Baugruppe				1	A.7		
		A.7.1				Steher	Formrohr	80x60x4	EN AW 6060	430	1	A.7.1		
		A.7.2				Steher Verschraubungsrohr	Rund	D20	EN AW 6060	76	4	A.7.2		
		A.7.3				Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M8	A2-70	100	4	ISO 4762		
		A.2.6.3				Einpressmutter	Normteil	M8	A1-70		2	BN 201	Bossard	
		A.2.9.1				Einpressmutter	Normteil	M5	A1-70		8	BN 201	Bossard	
		A.7.4				Hauptschalter	Zukaufteil				1	352-1869	RS Components	
		A.7.5				Gerätssteckverbinder 2 X C13	Zukaufteil				1	231-8094	RS Components	
		A.7.6				Befestigungsplatte	Blech	3	EN AW 6060	200x70	1	A.7.6		
		A.7.7				Lagerung Laufrolle Steher außen	Rund	D30	EN AW 6060	60	1	A.7.7		
		A.7.8				Lagerung Laufrolle Steher innen	Rund	D24	EN AW 6060	12	1	A.7.8		
		A.7.9				Kunststoffkappe klein	Zukaufteil				1	V60x45x1,5-4 schwarz	plasticmetall	aus einem Teil mit A.7.10, gekürzt auf 12mm
		A.7.10				Kunststoffkappe groß	Zukaufteil				1	V60x45x1,5-4 schwarz	plasticmetall	aus einem Teil mit A.7.9, gekürzt auf 25mm

Stücklistenebene						Benennung	Teil	Abmessung	Material	Länge	Stück pro MDS	Zeichnung Norm Artikelnummer	Hersteller Lieferant	Bemerkung
1	2	3	4	5	6									
		A.7.14				LAG Rolle Polyurethane Rillenkugellager 6202 Z mit Stahlkern	Zukaufteil				1	RZ 50x40 K15	Rollenbau GmbH	
		A.7.11				Mutter-Bodensteher	Zukaufteil				1		Elesa+Ganter	in A.7.12 inkludiert
		A.7.12				Bodensteher	Zukaufteil				1	GN 339-36-M8-40 KS-ST	Elesa+Ganter	
		A.7.13				Gewindescheibe	Zukaufteil				1	GN 349-36-M8	Elesa+Ganter	
		E.3.2.5				Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M5	A2-70	12	2	ISO 4762	Elesa+Ganter	
		A.7.15				Stromkabel C13	Zukaufteil				1	731-6169	RS Components	
	A.8					Produkt Querstrebe	Baugruppe				1	A.8		
		A.8.1				Produkt oberer Querträger	Baugruppe				1	A.8.1		
			A.8.1.1			Oberer Querträger	Formrohr	80x80x3	EN AW 6060	900	1	A.8.1.1		
			A.8.1.2			oberer Querträger Fußplatte Gummi	Platte	3	EPDM	485x80	1	A.8.1.2		
			A.8.1.3			Zwischenstück GN 417	Flachmaterial	50x10	EN AW 6060	30	1	A.8.1.3		
			A.8.1.4			Rastbolzen ohne Rastsperr	Zukaufteil				1	GN 417-5-B	Elesa+Ganter	
			A.6.10			Einpressmutter	Normteil	M4	A1-70		4	BN 201	Bossard	
			E.1.5			Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M4	A2-70	16	4	ISO 4762		
			A.2.9.1			Einpressmutter	Normteil	M5	A1-70		32	BN 201	Bossard	
			F.2.2.3			Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M5	A2-70	10	4	DIN 7984		
			A.14.13			Gegenplatte W4	Zukaufteil				2	W4	Distrelec	
			A.8.1.5			Senkkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M3	A2-70	10	2	ISO 10642		
		A.8.2				Produkt Seilrolle rechts	Baugruppe				1	A.8.2		
			A.8.2.1			Seilrolle KMB	Rund	D120	PEEK	19	1	A.8.2.1		
			A.8.2.2			Rillenkugellager	Zukaufteil				2	16002	SKF	
			A.8.2.3			Kraftmessbolzen	Zukaufteil				1	KMB-118-TU-Wien_01_00_(1)	ME-Meßsysteme GmbH	
			A.8.2.4			Sechskantmutter	Normteil	M12	A2-70		1	ISO 4034		
			A.8.2.5			Seilrollenhalter oben	Formrohr	50x30x2,5	EN AW 6060	150	1	A.8.2.5		
			A.8.2.6			Seilrollenhalter rechts	Formrohr	50x20x3	EN AW 6060	126	1	A.8.2.6		
			A.8.2.7			Seilrollenhülse	Rund	D40	EN AW 6060	34	1	A.8.2.7		
			A.8.2.8			Seilrollenhülse oben	Rund	D30	EN AW 6060	31	1	A.8.2.8		
			A.2.9.1			Einpressmutter	Normteil	M5	A1-70		2	BN 201	Bossard	
			F.2.2.3			Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M5	A2-70	10	4	DIN 7984		

## B.8 Stückliste

Stücklistenebene						Benennung	Teil	Abmessung	Material	Länge	Stück pro MDS	Zeichnung Norm Artikelnummer	Hersteller Lieferant	Bemerkung
1	2	3	4	5	6									
			A.8.3.3			Beilagscheibe	Normteil	A5,3	A2-70		4	DIN 125 A		
			A.8.3.2			Hutmutterabdeckung	Zukaufteil				1	SW 19 schwarz für M12	plasticmetall	
			A.8.3.4			Beilagscheibe	Normteil	A13	A2-70		1	DIN 125 A		
		A.8.3				Produkt Seilrolle links	Baugruppe				1	A.8.3		
			A.8.2.1			Seilrolle KMB	Rund	D120	PEEK	19	1	A.8.2.1		
			A.8.3.1			Seilrollenhalter links	Formrohr	50x20x3	EN AW 6060	126	1	A.8.3.1		
			A.8.2.2			Rillenkugellager	Zukaufteil				2	16002	SKF	
			A.8.2.4			Sechskantmutter	Normteil	M12	A2-70		1	ISO 4034		
			A.8.2.5			Seilrollenhalter oben	Formrohr	50x30x2,5	EN AW 6060	150	1	A.8.2.5		
			A.8.2.7			Seilrollenhülse	Rund	D40	EN AW 6060	34	1	A.8.2.7		
			A.8.2.8			Seilrollenhülse oben	Rund	D30	EN AW 6060	31	1	A.8.2.8		
			A.8.9.1			Kraftmessbolzen	Zukaufteil				1	KMB-118-TU-Wien_01_00 (2)	ME-Meßsysteme GmbH	
			A.2.9.1			Einpressmutter	Normteil	M5	A1-70		2	BN 201	Bossard	
			F.2.2.3			Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M5	A2-70	10	4	DIN 984		
			A.8.3.3			Beilagscheibe	Normteil	A5,3	A2-70		4	DIN 125 A		
			A.8.3.2			Hutmutterabdeckung	Zukaufteil				1	SW 19 schwarz für M12	plasticmetall	
			A.8.3.4			Beilagscheibe	Normteil	A13	A2-70		1	DIN 125 A		
		A.8.4				Produkt Querbalken Abstützträger rechts	Baugruppe				1	A.8.4		
			A.8.4.1			Querbalken Abstützträger Verschraubung	U-Profil	60x60x60x5	EN AW 6060	115	1	A.8.4.1		
			A.8.4.2			Senkkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M5	A2-70	60	4	ISO 10642		
			A.8.4.3			Spezialmutter Abstützträger M5	Rund	D15	1.4305	4,8	4	A.8.4.3		
			A.8.4.4			Senkkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M5	A2-70	12	4	ISO 10642		
		A.8.5				Produkt Querbalken Abstützträger links	Baugruppe				1	A.8.5		
			A.8.5.1			Querbalken Abstützträger Verschraubung rechts	U-Profil	60x60x60x5	EN AW 6060		1	A.8.5.1		
			A.8.4.2			Senkkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M5	A2-70	60	4	ISO 10642		
			A.8.4.3			Spezialmutter Abstützträger M5	Rund	D15	1.4305	4,8	4	A.8.4.3		
			A.8.4.4			Senkkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M5	A2-70	12	4	ISO 10642		
						Produkt Seilrollen vertikal	Baugruppe				1	A.8.6		

Stücklistenebene						Benennung	Teil	Abmessung	Material	Länge	Stück pro MDS	Zeichnung Norm Artikelnummer	Hersteller Lieferant	Bemerkung
1	2	3	4	5	6									
			A.8.6.1			Produkt Seilscheibe vertikal	Baugruppe				2	A.8.6.1		
				A.8.5.1.1		Seirolle vertikal	Rund	D120	PEEK	19	2	A.8.5.1.1		
				A.8.5.1.2		Rillenkugellager	Zukaufteil				4	638-2RZ	SKF	
			A.8.6.2			Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M8	A2-70	70	2	ISO 4763		
			A.8.6.3			Produkt Seilrollenhalter Mitte hinten	Baugruppe				1	A.8.6.3		
				A.8.6.3.1		Seilrollenhalter Mitte	Formrohr	50x30x2,5	EN AW 6060	400	1	A.8.6.3.1		
				A.8.6.3.2		Seilrollenhülse	Rund	D30	EN AW 6060	31	2	A.8.6.3.2		
				F.2.2.3		Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M5	A2-70	10	4	DIN 7984		
			A.8.6.4			Produkt Seilrollenhalter Mitte vorne	Baugruppe				1	A.8.6.4		
				A.8.6.3.1		Seilrollenhalter Mitte	Formrohr	50x30x2,5	EN AW 6060		1	A.8.6.3.1		
				A.8.6.4.1		Seilrollenhülse mit Gewinde	Rund	D30	EN AW 6060	31	2	A.8.6.4.1		
				F.2.2.3		Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M5	A2-70	10	4	DIN 7984		
	A.8.7					Querbalen Verschraubung Steher	U-Profil	40x86x40x3	EN AW 6060	160	1	A.8.7		
	A.8.8					Querbalen Verschraubung Steher Winkel	Winkel	35x35x3	EN AW 6060	80	2	A.8.8		
	A.8.9					Querbalen Verschraubung Steher links	U-Profil	40x86x40x3	EN AW 6060	160	1	A.8.9		
	A.8.10					Senkkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M5	A2-70	12	24	ISO 10642		
	A.7.13					Befestigungsplatte Bodensteher	Zukaufteil				2	GN 349-36-M8	Elesa+Ganter	
	A.2.9.1					Einpressmutter	Normteil	M5	A1-70		4	BN 201	Bossard	
	E.3.2.5					Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M5	A2-70	12	4	ISO 4762		
	A.7.11					Mutter Bodensteher	Zukaufteil				2		Elesa+Ganter	in A.7.12 inkludiert
	A.7.12					Bodensteher	Zukaufteil				2	GN 339-36-M8-40- KS-ST	Elesa+Ganter	
A.9						Produkt Abstützträger rechts	Baugruppe				1	A.9		
	A.9.1					Abstützträger	Formrohr	70x50x4	EN AW 6060	514	1	A.9.1		
	A.9.2					Verdrehsmechanismus Hülse	Rund	D20	1.4305	5,5	2	A.9.2		
	A.9.3					Abstützträger Fußplatte Lagerung	Rund	D30	EN AW 6060	55	1	A.9.3		
	A.9.4					Abstützträger Fußplatte Lagerung 2	Rund	D30	EN AW 6060	20	1	A.9.4		
	A.9.5					Abstützträger Fußplatte Lagerung 3	Rund	D15	1.4305	105	1	A.9.5		
	A.9.6					Gewindestift mit Innensechskant	Normteil	M3	A2-70	5	1	ISO 4026		
A.10						Produkt Abstützträger links	Baugruppe				1	A.10		
						Abstützträger links Grundgestell	Formrohr	70x50x4	EN AW 6060	514	1	A.10.1		

## B.8 Stückliste

Stücklistenebene						Benennung	Teil	Abmessung	Material	Länge	Stück pro MDS	Zeichnung Norm Artikelnummer	Hersteller Lieferant	Bemerkung
1	2	3	4	5	6									
		A.9.3				Abstützträger Fußplatte Lagerung	Rund	D30	EN AW 6060	55	1	A.9.3		
		A.9.4				Abstützträger Fußplatte Lagerung 2	Rund	D30	EN AW 6060	20	1	A.9.4		
		A.9.5				Abstützträger Fußplatte Lagerung 3	Rund	D15	1.4305	105	1	A.9.5		
		A.9.6				Gewindestift mit Innensechskant	Normteil	M3	A2-70	5	1	ISO 4026		
		A.10.2				USB-Anschluss	Zukaufteil				1	142-67-789	Distrelec	ohne Gehäuse
			A.10.2.1			USB-Buchse	Zukaufteil				1		Distrelec	in A.10.2 inkludiert
			A.10.2.2			USB-Stecker	Zukaufteil				1		Distrelec	in A.10.2 inkludiert
		A.10.3				Not-Aus-Anschlussplatte	Blech	3	EN AW 6060	50x50	1	A.10.3		
		A.10.4				Not-Aus-Schalter	Zukaufteil				1	417-5401	RS Components	
			A.10.4.1			Not-Aus-Befestigung	Zukaufteil				1		RS Components	in A.10.4 inkludiert
			A.10.4.2			Not-Aus-Taster	Zukaufteil				1		RS Components	in A.10.4 inkludiert
		E.2.11				Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M4	A2-70	6	2	ISO 4762		
		A.10.5				Anschlussplatte für Monitorhalterung	Flachmaterial	50x10	EN AW 6060	80	4	A.10.5		
		A.10.6				Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M6	A2-70	20	4	ISO 4762		
		A.10.7				Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M8	A2-70	20	1	ISO 4762		
		A.10.8				Federring	Normteil	B8,1	A2-70		1	DIN 127 B		
		A.10.9				Beilagscheibe	Normteil	A8,4	A2-70		2	DIN 125 A		
		A.10.10				Senkkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M3	A2-70	8	2	ISO 10642		
	A.11					Fuß hinten unten	Baugruppe				2	A.11		
		A.11.1				Fußblech	Blech	3	EN AW 5754	397x40	2	A.11.1		
		A.11.2				Bodensteher	Zukaufteil				2	PRF 50 M10x35 schwarz	plasticmetall	
		A.11.3				Sechskantmutter	Normteil	M10	A2-70		4	ISO 4032		
		A.11.4				Beilagscheibe	Normteil	A10,5	A2-70		4	DIN 125 A		
	A.12					Antriebsträger	Formrohr	100x20x3	EN AW 6060	900	1	A.12		
	A.13					Rastfläche Ruderschlitzen	Flachmaterial	40x15	1.4301	41	2	A.13		
	A.14					Produkt Fußplatte	Baugruppe				1	A.14		
		A.14.1				Fußplatte Rechteckträger	Formrohr	40x20x4	EN AW 6060	374	1	A.14.1		
		A.14.2				Fußplatte Rechteckträger links	Formrohr	40x20x4	EN AW 6060	374	1	A.14.2		
		A.14.3				Fußplatte langer Rechteckträger	Formrohr	40x20x4	EN AW 6060	488	1	A.14.3		
		A.14.4				Fußplatte langer Rechteckträger oben	Formrohr	40x20x4	EN AW 6060	488	1	A.14.4		

Stücklistenebene							Benennung	Teil	Abmessung	Material	Länge	Stück pro MDS	Zeichnung Norm Artikelnummer	Hersteller Lieferant	Bemerkung
1	2	3	4	5	6										
	A.14.5					Fußplatte SW Kern	Platte	20	Birkensperholz	294x174	2	A.14.5			
	A.14.7					Fußplatte Blech	Blech	3	EN AW 5754	374x488	1	A.14.7			
	A.14.8					Fußplatte Blech vorne	Blech	3	EN AW 5754	374x488	1	A.14.8			
	A.14.9					Fußplatte Lagerung 1	Rund	D16	EN AW 6060	42	2	A.14.9			
	A.14.10					Fußplatte Insert Rund	Rund	D16	EN AW 6060	45	1	A.14.10			
	A.14.11					Fußplatte Lehnlager Insert	Platte	20	PVC	66x32	1	A.14.11			
	A.14.12					Gummi Fußplatte	Platte	3	EPDM	484	1	A.14.12			
	A.14.14					Bügelgriff	Zukaufteil				1	GN 628-94-B-DSG	Elesa+Ganter		
	A.14.15					Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M6	A2-70	10	2	ISO 4762			
	A.14.13					Gegenplatte W4	Zukaufteil				2	W4	Distrelec		
	G.1.1.4.8					Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M3	A2-70	10	4	ISO 4762			
	G.2.2.6					Senkkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M3	A2-70	10	2	ISO 10642			
	A.15					Produkt Steher links	Baugruppe				1	A.15			
	A.15.1					Steherprofil links	Formrohr	80x60x4	EN AW 6060	574	1	A.15.1			
	A.2.9.1					Einpressmutter	Normteil	M5	A1-70		8	BN 201	Bossard		
	A.7.3					Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M8	A2-70	100	4	ISO 4762			
	A.7.2					Steher Verschraubungsrohr	Rund	D20	EN AW 6060	76	4	A.7.2			
	A.2.6.3					Einpressmutter	Normteil	M8	A1-70		2	BN 201	Bossard		
	A.7.14					LAG Rolle Polyurethane Rillenkugellager 6202 Z mit Stahlkern	Zukaufteil				1	RZ 50x40 K15	Rollenbau GmbH		
	A.7.9					Kunststoffkappe klein	Zukaufteil				1	V60x45x1,5-4 schwarz	plasticmetall	aus einem Teil mit A.7.10, gekürzt auf 12mm	
	A.7.10					Kunststoffkappe groß	Zukaufteil				1	V60x45x1,5-4 schwarz	plasticmetall	aus einem Teil mit A.7.9, gekürzt auf 25mm	
	A.7.7					Lagerung Laufrolle Steher außen	Rund	D30	EN AW 6060	60	1	A.7.7			
	A.7.8					Lagerung Laufrolle Steher innen	Rund	D24	EN AW 6060	12	1	A.7.8			
	A.7.11					Mutter Bodensteher	Zukaufteil				1		Elesa+Ganter	in A.7.12 inkludiert	
	A.7.13					Befestigungsplatte Bodensteher	Zukaufteil				1	GN 349-36-M8	Elesa+Ganter		
	A.7.12					Bodensteher	Zukaufteil				1	GN 339-36-M8-40 KS-ST	Elesa+Ganter		
	E.3.2.5					Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M5	A2-70	12	2	ISO 4762			

## B.8 Stückliste

Stücklistenebene						Teil	Abmessung	Material	Länge	Stück pro MDS	Zeichnung Norm Artikelnummer	Hersteller Lieferant	Bemerkung
1	2	3	4	5	6								
	A.16					Kabelkette				1			
		A.16.1				Anschlussstück Schleppkette				1	485-0067	RS Components	
		A.16.2				Schleppkette 1m				1	382-5155	RS Components	
<b>B</b>						Produkt Runderschlitten				1	B		
	B.1					Produkt Führungsschlitten rechts				1	B.1		
		B.1.1				U-Schlittenprofil	80X80x4	EN AW 6060	354	1	B.1.1		
		B.1.2				Produkt untere Rolle				4	B.1.2		
			B.1.2.1			Unterrolle	D35	PEEK	15	4	B.1.2.1		
			B.1.2.2			untere Rolle Hülse	D20	EN AW 6060	14	4	B.1.2.2		
			B.1.2.3			untere Rolle Lagermutter	D20	1.4021	32	4	B.1.2.3		
			B.1.2.4			Linienkopfschraube mit Innensechskant	M6	A2-70	12	4	ISO 7380		
			B.1.2.6			Anlaufscheibe untere Rolle klein	D17	PEEK	3	8	B.1.2.6		
			G.1.2.4			Nadellager				4	NKI 9/12	SKF	
		B.1.3				Produkt obere Rolle				2	B.1.3		
			B.1.3.1			Laufrolle oben	D35	PEEK	58	2	B.1.3.1		
			B.1.3.2			Obere Rolle Distanz	D16	EN AW 6060	8	2	B.1.3.2		
			B.1.3.3			Konische Distanzhülse	D30	EN AW 6060	8	2	B.1.3.3		
			B.1.3.4			Nadellager				4	NX 10	SKF	
		B.1.4				U-Schlittenachse	D20	1.4021	104,5	2	B.1.4		
		B.1.5				Linienkopfschraube mit Innensechskant	M8	A2-70	10	2	ISO 7380		
		B.1.6				Deckel U-Schlittenprofil	80X8	EN AW 6060	71	1	B.1.6		
		B.1.7				Deckel U-Schlittenprofil mit Schlittenbefestigung	80X8	EN AW 6060	71	1	B.1.7		
		B.1.8				Rastriegel mit Anschraubflansch				1	GN 612.2-6-16-B	Elesa+Ganter	
		B.1.9				Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	M4	A2-70	16	2	ISO 4762		
		B.1.10				Aufprallschutz	2	EPDM	50X10	1	B.1.10		
		G.1.3.2				Senkkopfschraube mit Innensechskant	M4	A2-70	10	16	ISO 10642		
	B.2					Produkt Führungsschlitten links				1	B.2		
		B.2.1				Produkt obere Rolle				1	B.2.1		
			B.2.2.1			Laufrolle oben	D35	PEEK	58	2	B.2.2.1		
			B.1.3.2			Obere Rolle Distanz	D16	EN AW 6060	8	2	B.1.3.2		

Stücklistenebene							Benennung	Teil	Abmessung	Material	Länge	Stück pro MDS	Zeichnung Norm Artikelnummer	Hersteller Lieferant	Bemerkung	
1	2	3	4	5	6											
			B.1.3.3			Konische Distanzhülse	Rund	D30	EN AW 6060	8	2	B.1.3.3				
			B.1.3.4			Nadellager	Zukaufteil				4	NX 10	SKF			
	B.1.1					U-Schlittenprofil	U-Profil	80x80x4	EN AW 6060	354	1	B.1.1				
	B.1.2					Produkt untere Rolle	Baugruppe				4	B.1.2				
			B.1.2.1			Unterrolle	Rund	D35	PEEK	15	4	B.1.2.1				
			B.1.2.2			untere Rolle Hülse	Rund	D20	EN AW 6060	14	4	B.1.2.2				
			B.1.2.3			untere Rolle Lagermutter	Rund	D20	1.4021	32	4	B.1.2.3				
			B.1.2.4			Linsenkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M6	A2-70	12	4	ISO 7380				
			B.1.2.6			Anlaufscheibe untere Rolle klein	Rund	D17	PEEK	3	8	B.1.2.6				
			G.1.2.4			Nadellager	Zukaufteil				4	NKI 9/12	SKF			
	B.1.4					U-Schlittenachse	Rund	D20	1.4021	104,5	2	B.1.4				
	B.1.5					Linsenkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M8	A2-70	10	2	ISO 7380				
	B.1.6					Deckel U-Schlittenprofil	Flachmaterial	80x8	EN AW 6060	71	1	B.1.6				
	B.1.7					Deckel U-Schlittenprofil mit Schlittenbefestigung	Flachmaterial	80x8	EN AW 6060	71	1	B.1.7				
	B.1.8					Rastriegel mit Anschraubflansch	Zukaufteil				1	GN 612.2-6-16-B	Elesa+Ganter			
	B.1.9					Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M4	A2-70	16	2	ISO 4762				
	B.1.10					Aufprallschutz	Platte	2	EPDM	50x10	1	B.1.10				
	G.1.3.2					Senkkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M4	A2-70	10	16	ISO 10642				
B.3						Produkt Fußplatte	Baugruppe				1	B.3				
	B.3.1					Fußplatte V4	Blech	2	EN AW 6060	404x296	1	B.3.1				
	B.3.2					Fußplatte Lagerschiene	Baugruppe				1	B.3.2				
			B.3.2.2			Fußplatte Lagerrohr	Rohr	D35x2,5	EN AW 6060	296	1	B.3.2.2				
			B.3.2.3			Fußplatte Lagerrohr geteilt	Rohr	D40x8	EN AW 6060	296	1	B.3.2.3				
			B.3.2.4			Fußplatte Versteifung	Formrohr	80x40x3	EN AW 6060	86	2	B.3.2.4				
			B.3.2.1.1			Fußplatte Führungsschiene rechts	Formrohr	80x40x3	EN AW 6060	241,5	1	B.3.2.1.1				
			B.3.2.1.2			Fußplatte Führungsschiene links	Formrohr	80x40x3	EN AW 6060	241,5	1	B.3.2.1.2				
	A.2.9.1					Einpressmutter	Normteil	M5	A1-70		8	BN 201	Bossard			
	B.3.3					Fußplattenfixierung	Flachmaterial	40x30	PVC	22	2	B.3.3				
	B.3.4					Zugplatte Beinpresse	Blech	2	EN AW 6060	80x39	2	B.3.4				
	B.3.5					Sechskantmutter	Normteil	M4	A2-70		2	ISO 4035				

## B.8 Stückliste

1		2		3		4		5		6		Stück pro MDS	Zeichnung Norm Artikelnummer	Hersteller Lieferant	Bemerkung
Stücklistenebene															
1	2	3	4	5	6	Benennung	Teil	Abmessung	Material	Länge	Stück pro MDS	Zeichnung Norm Artikelnummer	Hersteller Lieferant	Bemerkung	
	B.3.6					Senkkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M4	A2-70	10	14	ISO 10642			
	B.3.7					Fußplatte Gleitschiene oben rechts	Platte	20	PVC	100 x 35	1	B.3.7			
	B.3.8					Fußplatte Gleitschiene oben links	Platte	20	PVC	100 x 35	1	B.3.8			
	B.3.9					Fußplatte Gleitschiene unten	Platte	10	PVC	140 x 40	1	B.3.9			
	B.3.10					Fußplatte Gleitschiene unten links	Platte	10	PVC	140 x 40	1	B.3.10			
	E.2.11					Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M4	A2-70	8	16	ISO 4762			
	D.8					Sicherungsmutter	Normteil	M4	A2-70		8	ISO 10511			
	G.1.1.6					Senkkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M5	A2-70	10	8	ISO 10642			
	G.1.3.3					Sechskantmutter	Normteil	M4	A2-70		2	ISO 4032			
	B.3.1.1					Riffelblechmatte	Platte	3	SBR	303x296	1	B.3.1.1			
	B.3.1.1					Velcro Klettband Ösenseite	Zukaufteil	50	PA	60	1	423-9498	RS Components	Gegenstück zu C.8	
	B.4					Produkt Querrohr vorne	Baugruppe				1	B.4			
	B.4.1					Querrohr Sitz	Rohr	D30x7,5	EN AW 6060	473	1	B.4.1			
	B.4.2					Anschlag untere Zentrierhülse	Rund	D35	PVC	88	2	B.4.2			
	B.5					Querrohr Sitz mit Loch	Rohr	D30x7,5	EN AW 6060	472	1	B.5			
	B.6					Produkt Fußplatte Strebenmechanismus	Baugruppe				1	B.6			
	B.6.1					Produkt Strebe rechts	Baugruppe				1	B.6.1			
	B.6.1.1					Fußplatte Strebe	Formrohr	70x50x4	EN AW 6060	303	1	B.6.1.1			
	B.6.1.2					Fußplatte Strebe oberes Lager	Rund	D35	PEEK	10	2	B.6.1.2			
	B.6.1.3					Fußplatte Strebe Lager	Rund	D35	PEEK	86	1	B.6.1.3			
	B.6.1.4					Rastbohlenhülse	Rund	D10	EN AW 6060	70	1	B.6.1.4			
	B.1.6.4					Federndes Druckstück	Zukaufteil				1	GN 614-8-NI	Elesa+Ganter		
	B.6.2					Produkt Strebe links	Baugruppe				1	B.6.2			
	B.6.1.1					Fußplatte Strebe	Formrohr	70x50x4	EN AW 6060	303	1	B.6.1.1			
	B.6.1.2					Fußplatte Strebe oberes Lager	Rund	D35	PEEK	10	2	B.6.1.2			
	B.6.1.3					Fußplatte Strebe Lager	Rund	D35	PEEK	86	1	B.6.1.3			
	B.1.6.4					Federndes Druckstück	Zukaufteil				1	GN 614-8-NI	Elesa+Ganter		
	B.6.3					Fußplatte Querstab	Rund	D20	EN AW 6060	462	1	B.6.3			
	B.6.4					Fußplatte Führungsrollen	Rund	D35	PEEK	74	2	B.6.4			
	B.6.5					Linsenschraube	Normteil	M8	A2-70	10	2	ISO 7380			

Stücklistenebene							Teil	Abmessung	Material	Länge	Stück pro MDS	Zeichnung Norm Artikelnummer	Hersteller Lieferant	Bemerkung
1	2	3	4	5	6									
	B.7					Baugruppe					1	B.7		
						Produkt Fußplatte U-Profil rechts								
	B.7.1					Fußplatte U-profil	80x80x4	EN AW 6060	291		1	B.7.1		
	B.7.2					Fußplatte U-Profil Abschluss neu	80x8	EN AW 6060	55		1	B.7.2		
	B.7.3					Gummimatte U-Fixierprofil	2,5	EPDM	72x45		1	B.7.3		
	B.7.4					Druckstück U neu	80x53x51	PVC			1	B.7.4		
	B.7.5					Lagerhülse U-Beinpresse	D25	1.4305	5		2	B.7.5		
	B.7.6					Fußplatte U Stütze	20x10	EN AW 6060	25		1	B.7.6		
	B.7.7					Haltegriff					1	GN 565.3-20-120-A-SW	Elesa+Ganter	
	A.6.4.3					Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	M5	A2-70	16		2	ISO 4762		
	B.3.6					Senkkopfschraube mit Innensechskant	M4	A2-70	10		2	ISO 10642		
	E.2.1.4					Senkkopfschraube mit Innensechskant	M4	A2-70	16		8	ISO 10642		
	B.8					Produkt Fußplatte U-Profil links					1	B.8		
	B.8.1					Fußplatte U-profil links	80x80x4	EN AW 6060	291		1	B.8.1		
	B.7.2					Fußplatte U-Profil Abschluss neu	80x8	EN AW 6060	55		1	B.7.2		
	B.7.3					Gummimatte U-Fixierprofil	2,5	EPDM	72x45		1	B.7.3		
	B.7.4					Druckstück U neu 1	80x53x51	PVC			1	B.7.4		
	B.7.5					Lagerhülse U-Beinpresse	D25	1.4305	5		2	B.7.5		
	B.7.6					Fußplatte U Stütze	20x10	EN AW 6060	25		1	B.7.6		
	B.7.7					Haltegriff					1	GN 565.3-20-120-A-SW	Elesa+Ganter	
	A.6.4.3					Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	M5	A2-70	16		2	ISO 4762		
	E.2.1.4					Senkkopfschraube mit Innensechskant	M4	A2-70	16		10	ISO 10642		
<b>C</b>						Produkt Sitz					1	C		
	C.1					Sitz	20	Birkensperholz	224 x129		2	C.1		
	C.2					Raststück für federndes Druckstück					2	GN 250-8,5	Elesa+Ganter	
	C.3					Sitzentrierbolzen	D10	PVC	15		2	C.3		
	C.7					Sitzpolster	15	Zellkauschuk CR	297x250		1	C.7		
	C.4					Sitz Verstärkungsplatte	1	EN AW 6060	295x248		1	C.4		
	C.6					Sitz Anschlagfläche	20	PVC	297x250		1	C.6		
	C.5					Sitz Verstärkungsplatte oben	1	EN AW 6060	297x250		1	C.5		

## B.8 Stückliste

Stücklistenebene							Benennung	Teil	Abmessung	Material	Länge	Stück pro MDS	Zeichnung Norm Artikelnummer	Hersteller Lieferant	Bemerkung
1	2	3	4	5	6										
	F.1.4.3					Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M4	A2-70	10	2	ISO 4762			
	E.2.12					Zentrierung Mitte	Rund	D10	1.4305	15	1	E.2.12			
	C.8					Velcro Klettband Hakenseite	Zukaufteil	50	PA	60	1	423-9498	RS Components		Gegenstück zu B.3.11
<b>D</b>						Produkt Fußraste	Baugruppe				1	D			
	D.1					Fußraste einteilig	Blech	2	EN AW 6060	380x370	1	D.1			
	D.2					Fußraste Versteifung	Faltstegprofil	100x60x15x2	EN AW 6060	259	1	D.2			
	D.3					Fußraste Lager	Blech	2	EN AW 6060	206x43	2	D.3			
	D.4					Fußraste Lagerschale	Platte	50	PVC	43x38	2	D.4			
	D.5					Fußraste Distanzstein	Platte	20	PVC	43 x 26	2	D.5			
	D.6					Fußschlaufenhalter	Zukaufteil				2	597	concept 2		
	D.7					Versteiltteil Fußschlaufe	Zukaufteil				2		concept 2		in D.6 inkludiert
	D.10					Fußschlaufenriemen	Zukaufteil				2		concept 2		in D.6 inkludiert
	D.8					Sicherungsmutter	Normteil	M4	A2-70		20	ISO 10642			
	B.3.6					Senkkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M4	A2-70	10	8	ISO 10642			
	E.1.5					Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M4	A2-70	16	12	ISO 4762			
	D.9					Senkkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M4	A2-70	20	4	ISO 10642			
<b>E</b>						Produkt Lehne klappbar	Baugruppe				1	E			
	E.1					Produkt Lehne unten	Baugruppe				1	E.1			
	E.1.1					Lehne unten Versteifung	Platte	15	Buche	270x213	1	E.1.1			
	E.1.2					Lehne unterer Teil	Platte	10	Zellkautschuk CR	270x213	1	E.1.2			
	E.1.3					Produkt Lehnstrebene unten	Baugruppe				2	E.1.3			
						Lehnstrebene unten	Formrohr	60x30x3	EN AW 6060	330	2	E.1.3.1			
			E.1.3.1			Lagerbuchse Lehne u u	Rund	D25	PEEK	10	4	E.1.3.2			
			E.1.3.2			Gegenlager	Flachmaterial	20x20	1.4305	48	2	E.1.4			
	E.1.4					Lagerbuchse Lehne u o	Rund	D25	PEEK	14	2	E.1.3.3			
	E.1.3.3					Lagerbuchse Lehne u u	Rund	D25	PEEK	10	2	E.1.3.2			
	E.1.3.2					Einpressmutter	Normteil	M4	A1-70		10	BN 201	Bossard		
	E.1.6					Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M4	A2-70	16	6	ISO 4762			
	E.1.5					Senkkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M4	A2-70	16	4	ISO 10642			
	E.2.1.4														

Stücklistenebene							Benennung	Teil	Abmessung	Material	Länge	Stück pro MDS	Zeichnung Norm Artikelnummer	Hersteller Lieferant	Bemerkung
1	2	3	4	5	6										
	E.2					Produkt Lehne Mitte	Baugruppe					1	E.2		
		E.2.1				Produkt Versteifungsplatte	Baugruppe					1	E.2.1		
			E.2.1.1			Lehne Mitte Versteifung	Blech	15	Buche	450x270		1	E.2.1.1		
			E.2.1.2			Produkt Verschluss eigen	Baugruppe					2	E.2.1.2		
				E.2.1.2.1		Riegeführung	Flachmaterial	35x10	1.4301	32		2	E.2.1.2.1		
				E.2.1.2.2		Rastbolzen mit Zugring	Zukaufteil					2	GN 717-8-A	Elesa+Ganter	
				E.2.1.2.3		Drahtverlängerung	Zukaufteil	D0,5	1.4305	450		2			
			E.2.1.3			Verstärkungsplatte	Blech	5	EN AW 6060	270x55		1	E.2.1.3		
			E.2.1.4			Senkkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M4	A2-70	16		27	ISO 10642		
			E.2.1.5			Lehne Mitte Gummi	Platte	3	EPDM	206x20		1	E.2.1.5		
			E.1.6			Einschlagmutter	Normteil	M4	A1-70			16	BN 201	Bossard	
	E.2.2					Lehne mittlerer Teil	Platte	10	Zeilkautschuk CR	450x270		1	E.2.2		
	E.2.3					Produkt Lehnstrebende Mitte U	Baugruppe					1	E.2.3		
			E.2.3.1			Lehnstrebende Mitte U	U-Profil	30x60x30x3	EN AW 6060	450		1	E.2.3.1		
			E.2.3.2			Lehne M Hülse oben	Rund	D10	1.4301	54		1	E.2.3.2		
			E.2.3.3			Gummi Lehnstütze	Flachmaterial	1	EPDM	30x52		1	E.2.3.3		
			G.1.1.6			Senkkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M5	A2-70	10		2	ISO 10642		
	E.2.4					Lehnstrebende Mitte L links	Winkel	35x35x3	EN AW 6060	450		1	E.2.4		
	E.2.5					Lehnstrebende Mitte L rechts	Winkel	35x35x3	EN AW 6060	450		1	E.2.5		
	E.2.6					Lagerrohr Mitte	Rund	D15	1.4301	70		2	E.2.6		
	E.2.7					Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M8	A2-70	30		4	ISO 4762		
	E.2.8					Lehnenriegel	Platte	5	PVC	93 x 58		2	E.2.8		
	E.2.9					Lehne Stützlager Fußplatte	Platte	40	PVC	60x30		2	E.2.9		
	E.2.10					Magnetverschluss IS4	Zukaufteil					2	IS4, schwarz	Distrelec	
	E.2.11.1					Lehne Stützlager unten	Platte	40	PVC	30x32		1	E.2.11.1		
	E.2.11.2					Lehne Stützlager unten links	Platte	40	PVC	30x32		1	E.2.11.2		
	E.2.12					Magnetverschluss IS2	Zukaufteil					2	IS2, schwarz	Distrelec	
	G.1.1.4.8					Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M3	A2-70	10		4	ISO 4762		
	E.2.13					Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M4	A2-70	30		8	ISO 4762		
E.3						Produkt Bankerweiterung	Baugruppe					1	E.3		

B.8 Stückliste

1		2		3		4		5		6		Stück pro MDS	Zeichnung Norm Artikelnummer	Hersteller Lieferant	Bemerkung
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
		E.3.1										1	E.3.1		
			E.3.1.1									1	E.3.1.1		
			E.3.1.2									1	E.3.1.2		
			E.1.6									6	BN 201	Bossard	
			E.3.1.3									1	E.3.1.3		
			E.3.1.4									1	E.3.1.4		
			E.3.1.5									3	ISO 10642		
		E.3.2										2	E.3.2		
			E.3.2.1									2	E.3.2.1		
			E.3.2.2									2	E.3.2.2		
			E.3.2.3									4	E.3.2.3		
			E.1.5									10	ISO 4762		
			E.3.2.5									12	ISO 4762		
		E.3.3										2	E.3.3		
			E.3.3.1									2	E.3.3.1		
			A.2.9.1									6	BN 201	Bossard	
			E.3.3.2									2	V60x30x2,5-4 schwarz	plasticmetall	
		E.3.4										2	E.3.4		
			E.3.4.1									2	E.3.4.1		
			A.2.9.1									12	BN 201	Bossard	
			E.3.3.2									2	V60x30x2,5-4 schwarz	plasticmetall	
			E.3.4.2									2	E.3.4.2		
			E.3.4.3									4	ISO 4762		
			E.3.4.4									2	ISO 2338		
			E.3.4.5									2	E.3.4.5		
			E.3.4.6									2	E.3.4.6		
		E.3.5										1	E.3.5		
		E.3.5.1										1	E.3.5.1		
E.4												1	E.4		

Stücklistenebene						Benennung	Teil	Abmessung	Material	Länge	Stück pro MDS	Zeichnung Norm Artikelnummer	Hersteller Lieferant	Bemerkung
1	2	3	4	5	6									
		E.4.1				Lehnenverstellung	Formrohr	50x20x3	EN AW 6060	219	1	E.4.1		
		E.4.2				Lagerbuchse	Rund	D20	PEEK	10	2	E.4.2		
		E.4.3				Formrohrstopfen	Zukaufteil				1	V50x20x1-3 schwarz	plasticmetall	
		E.4.4				Federndes Druckstück	Zukaufteil				2	GN 614-8-NI	Elesa+Ganter	
<b>F</b>						Produkt Sicherheitsbock links	Baugruppe				1	F		
	F.1					Produkt Sicherheitsbock links Gleitprofil	Baugruppe				1	F.1		
		F.1.1				Produkt Sicherheitsbock links Gleitprofil verschleißt	Baugruppe				1	F.1.1		
			F.1.1.1			Sicherheitsbock links Gleitprofil	Formrohr	120x80x4	EN AW 6060	230	1	F.1.1.1		
			F.1.1.2			Sicherheitsbocklinks Stütze	Formrohr	120x80x4	EN AW 6060	360	1	F.1.1.2		
			F.1.1.3			Senkkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M6	A2-70	20	9	ISO 10642		
			F.1.1.4			Sicherheitsbock Verschraubhülse	Rund	D20	EN AW 6060	6	9	F.1.1.4		
			F.1.4.2			Sicherheitsbock Scheibe Hüftmechanismus	Rund	D30	1.4301	6	1	F.1.4.2		
			E.2.16			Senkkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M4	A2-70	8	10	ISO 10642		
			A.6.4.3			Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M5	A2-70	16	4	ISO 4762		
			A.6.10			Einpressmutter	Normteil	M4	A1-70		4	BN 201	Bossard	
		F.1.2				Produkt Sicherheitsbock Gleitflächen geschlitzt	Baugruppe				1	F.1.2		
			F.1.2.1			Gleitfläche vertikal ungeteilt	Platte	6	PEEK	112x50	1	F.1.2.1		
			F.1.2.2			Gleitfläche horizontal	Platte	6	PEEK	72x50	1	F.1.2.2		
			F.1.2.3			Gleitfläche vertikal gefräßt	Platte	6	PEEK	65x50	1	F.1.2.3		
			F.1.2.4			Gleitfläche horizontal Senkungen	Platte	6	PEEK	72x50	1	F.1.2.4		
			B.3.5			Sechskantmutter	Normteil	M4	A2-70		5	ISO 4035		
		F.1.3				Produkt Sicherheitsbock Gleitflächen	Baugruppe				1	F.1.3		
			F.1.3.1			Gleitfläche vertikal klein	Platte	6	PEEK	65x50	1	F.1.3.1		
			F.1.2.1			Gleitfläche vertikal ungeteilt	Platte	6	PEEK	112x50	1	F.1.2.1		
			F.1.2.2			Gleitfläche horizontal	Platte	6	PEEK	72x50	2	F.1.2.2		
			B.3.5			Sechskantmutter	Normteil	M4	A2-70		5	ISO 4035		
		F.1.4				Produkt Sicherheitsbock links Hüftfixierung Rücken	Baugruppe				1	F.1.4		
			F.1.4.1			Sicherheitsbock links Hüftfixierung Rücken	U-Profil	65x65x65x5	EN AW 6060	102	1	F.1.4.1		

## B.8 Stückliste

Stücklistenebene						Benennung	Teil	Abmessung	Material	Länge	Stück pro MDS	Zeichnung Norm Artikelnummer	Hersteller Lieferant	Bemerkung
1	2	3	4	5	6									
			F.1.4.2			Sicherheitsbock Scheibe Hüftmechanismus	Rund	D30	1.4301	6	1	F.1.4.2		
			F.1.4.3			Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M4	A2-70	10	4	ISO 4762		
F.2						Produkt Sicherheitsbock links Steher	Baugruppe				1	F.2		
	F.2.1					Sicherheitsbock links Steher	Formrohr	100x60x4	EN AW 6060	373	1	F.2.1		
	F.2.2					Produkt Sicherheitsbock links Deckel Steher	Baugruppe				1	F.2.2		
		F.2.2.1				Abdeckung Stützträger	Flachmaterial	60x10	EN AW 6060	100	1	F.2.2.1		
		F.2.2.2				Rastfläche Rumpfbeugemechanismus	Flachmaterial	40x15	1.4301	28	1	F.2.2.2		
		F.2.2.3				Zylinderkopfschraube mit flachem Kopf	Normteil	M5	A2-70	10	2	DIN 7984		
		A.2.9.1				Einpresse Mutter	Normteil	M5	A1-70		2	BN 201	Bossard	
	F.2.3					Sicherheitsbock Einschraubplatte	Flachmaterial	60x10	EN AW 6060	92	1	F.2.3		
	F.2.4					Produkt Seilführung horizontal	Baugruppe				2	F.2.4		
		F.2.4.1				Seilführung horizontal	Rund	D20	1.4305	31	2	F.2.4.1		
		F.2.4.2				Nadellager	Zukaufteil				4	NKI 9/12	SKF	
		F.2.4.3				Hülse Zentrierrolle Sicherheitsbock	Rund	D20	PEEK	2,25	4	F.2.4.3		
		F.2.4.4				Zwischenhülse Seilführung Sicherheitsbock	Rund	D12	EN AW 6060	6,5	2	F.2.4.4		
		F.2.4.5				Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M5	A2-70	60	2	ISO 4762		
	F.2.5					Produkt Lagerstütze	Baugruppe				2	F.2.5		
		F.2.5.1				Lagerstütze	Winkel	30x30x3	EN AW 6060	22	2	F.2.5.1		
		A.2.9.1				Einpresse Mutter	Normteil	M5	A1-70		6	BN 201	Bossard	
	F.2.6					Magnetverschluss	Baugruppe				1	F.2.6		
		F.2.6.1				12-Q10 Magnetverschluss	Zukaufteil				1	110-75-999	Distrelec	Gegenstück zu G.2.2.5
		F.2.6.2				Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M2	A2-70	16	2	ISO 4762		
	A.6.4.3					Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M5	A2-70	16	6	ISO 4762		
	A.8.4.4					Senkkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M5	A2-70	12	4	ISO 10642		
	A.2.6					Einpresse Mutter	Normteil	M6	A1-70		8	BN 201	Bossard	
F.3						Produkt Sicherheitsbock links Seilscheibenabdeckung	Baugruppe				1	F.3		
	F.3.1					Sicherheitsbock links Seilscheibenabdeckung	Formrohr	100x40x2	EN AW 6060	280	1	F.3.1		
	F.3.2					Zylinderkopfschraube mit flachem Kopf	Normteil	M4	A2-70	6	4	DIN 7984		

Stücklistenebene						Benennung	Teil	Abmessung	Material	Länge	Stück pro MDS	Zeichnung Norm Artikelnummer	Hersteller Lieferant	Bemerkung
1	2	3	4	5	6									
	F.3.3					Sicherheitsbock Deckel Seilscheibenabdeckung	Platte	4	PVC	128x40	1	F.3.3		
	F.3.4					Sicherheitsbock links Deckel Seilscheibenabdeckung	Platte	4	PVC	128x40	1	F.3.4		
	A.2.6					Einpressmutter	Normteil	M6	A1-70		1	BN 201	Bossard	
	F.3.5					Beilagscheibe	Normteil	A6,4	A2-70		1	DIN 125 A		
F.4						Produkt Fixiermechanismus	Baugruppe				1	F.4		
	F.4.1					Sitzfixierung	Rohr	D30x7,5	EN AW 6060	65	1	F.4.1		
	F.4.2					Welle Bauchmechanismus	Rund	D20	1.4305	54	1	F.4.2		
	F.4.3					Druckfeder 1,0x10x60x20	Zukaufteil				1	815070	Salomon	
	F.4.4					Deckel Fixiermechanismus Lagerbock	Rund	D20	EN AW 6060	10	1	F.4.4		
	F.4.5					Distanzhülse Fixiermech Lagerbock neu	Rund	D12	EN AW 6060	24	2	F.4.5		
	F.4.6					Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M3	A2-70	16	2	ISO 4762		
	F.4.7					Wellenmutter	Normteil	KM2			1	DIN 981		
	F.4.8					Gewindestift mit Innensechskant	Normteil	M3	A2-70	5	2	ISO 4026		
F.5						Produkt Sicherheitsbock Bauchlagerung	Baugruppe				1	F.5		
	F.5.1					Lagerhülse lose	Rund	D60	EN AW 6082	18	1	F.5.1		
	F.5.2					Nadelager	Zukaufteil				1	NA 4902	SKF	
	F.5.3					Sicherungsring	Normteil	J28x1,2	C60		1	DIN 472		
	F.5.4					Wellenmutter	Normteil	KM8			1	DIN 981		
	F.5.5					Lagerhülse fest	Rund	D60	EN AW 6082	15	1	F.5.5		
	F.5.6					Rillenkugellager	Zukaufteil				1	6000	SKF	
	F.5.7					Sicherungsring	Normteil	J26x1	C60		1	Din 472		
	F.5.8					Wellenmutter	Normteil	KM7			1	DIN 981		
G						Produkt Rumpfbeugemechanismus links	Baugruppe				1	G		
G.1						Produkt Bauch U-Profil links	Baugruppe				1	G.1		
	G.1.1					Produkt Bauch Verschraubung links	Baugruppe				1	G.1.1		
			G.1.1.1			Bauchmech U links	U-Profil	80x80x80x4	EN AW 6060	216	1	G.1.1.1		
			G.1.1.2			Rumpfbeuge Träger Seilrolle horizontal	Formrohr	60x30x3	EN AW 6060	100	1	G.1.1.2		
			G.1.1.3			Rumpfbeuge Deckel U-Profil	Flachmat	80x8	EN AW 6060	127	1	G.1.1.3		
			G.1.1.4			Produkt Abstützträger Bauch links	Baugruppe				1	G.1.1.4		

B.8 Stückliste

Stücklistenebene						Benennung	Teil	Abmessung	Material	Länge	Stück pro MDS	Zeichnung Norm Artikelnummer	Hersteller Lieferant	Bemerkung
1	2	3	4	5	6									
				G.1.1.4.1		Abstützträger links	Formrohr	50x20x3	EN AW 6060	113	1	G.1.1.4.1		
				G.1.1.4.2		Sechskantmutter	Normteil	M8	A2-70		2	ISO 4032		
				G.1.1.4.3		Sechskantmutter	Normteil	M6	A2-70		4	ISO 4032		
				G.1.1.4.4		Druckdeckel Kraftübertragung U-Profil	Flachmaterial	20x20	EN AW 6060	50	1	G.1.1.4.4		
				G.1.1.4.5		Rastvorrichtung am Abstützträger	Flachmaterial	15x10	1.4301	20	1	G.1.1.4.5		
				G.1.1.4.6		Gummi am Druckdeckel bei Übertragungsstütze	Platte	3	EPDM	50x20	1	G.1.1.4.6		
				G.1.1.4.7		Abschlussblech Abstützträger	Flachmaterial	20x6	EN AW 6060	54	1	G.1.1.4.7		
				G.1.1.4.8		Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M3	A2-70	10	1	ISO 4762		
				G.2.2.6		Senkkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M3	A2-70	10	2	ISO 10642		
			G.1.1.5			Senkkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M4	A2-70	12	8	ISO 10642		
			G.1.1.6			Senkkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M5	A2-70	10	5	ISO 10642		
			G.1.1.7			Rumpfbeugemechanismus Bauchträgerhülse	Rund	D30	1.4301	10	1	G.1.1.7		
			G.1.1.8			Rumpfbeugemechanismus Schwammerhülse	Rund	D25	EN AW 6060	10	1	G.1.1.8		
			A.2.9.1			Einpressmutter	Normteil	M5	A1-70		5	BN 201	Bossard	
			A.5.5			Zylinderkopfschraube mit flachem Kopf	Normteil	M6	A2-70	16	4	DIN 7984		
		G.1.2				Produkt Zentrierrolle-Seil	Baugruppe				2	G.1.2		
			G.1.2.1			Zentrierrolle-Seil	Rund	D25	1.4305	50	2	G.1.2.1		
			G.1.2.2			Lagerschraube U	Rund	D20	1.4305	76	2	G.1.2.2		
			G.1.2.3			Hülse Zentrierrolle U-Profil	Rund	D25	PEEK	2,5	4	G.1.2.3		
			G.1.2.4			Nadellager	Zukaufteil				4	NKI 9/12	SKF	
			G.1.2.5			Zwischenstück Zentrierrolle U-Profil Rumpfbeuge	Rund	D15	EN AW 6060	25	2	G.1.2.5		
		G.1.3				Produkt Einrastmechanismus	Baugruppe				1	G.1.3		
			G.1.3.1			Rastbolzen mit Rastsperr	Zukaufteil				1	GN 608.1-6-6	Elesa+Ganter	
			G.1.3.2			Senkkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M4	A2-70	10	2	ISO 10642		
			G.1.3.3			Sechskantmutter	Normteil	M4	A2-70		2	ISO 4032		
		G.1.4				Sicherheitsbock links Plastikabdeckung	Platte	20	PVC	100x25	1	G.1.4		
	G.2					Produkt Bauchhebel links	Baugruppe				1	G.2		
			G.2.1			Produkt Rumpfbeugeträger	Baugruppe				1	G.2.1		

Stücklistenebene						Benennung	Teil	Abmessung	Material	Länge	Stück pro MDS	Zeichnung Norm Artikelnummer	Hersteller Lieferant	Bemerkung
1	2	3	4	5	6									
			G.2.1.1			Träger Bauchtraining	Formrohr	50x20x3	EN AW 6060	390	1	G.2.1.1		
			G.2.1.2			Deckel 50x3	Rohr	D50x3	EN AW 6060	14	1	G.2.1.2		
			G.2.1.3			Senkkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M5	A2-70	8	3	ISO 10642		
			G.2.1.4			Produkt Verriegelungsmechanismus Bauchhebel	Baugruppe				1	G.2.1.4		
				G.2.1.4.1		Gehäuse für Verriegelungsstift-Bauchhebel	Flachmaterial	20x15	1.4301	16,5	1	G.2.1.4.1		
				G.2.1.4.2		Verriegelungsstift Bauchhebel	Rund	D4	1.4305	28	1	G.2.1.4.2		
				G.2.1.4.3		Knopf Verriegelungsstift Bauchhebel	Rund	D12	PVC	10	1	G.2.1.4.3		
			A.2.9.1			Einpressmutter	Normteil	M5	A1-70		3	BN 201		
			E.2.11			Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M4	A2-70	8	2	ISO 4762		
			G.2.1.5			Formrohrstopfen	Zukaufteil				1	V50x20x1-3 schwarz	plasticmetall	
	G.2.2					Produkt Lagerung Bauchmechanismus links	Baugruppe				1	G.2.2		
			G.2.2.1			Rohr-Welle	Rund	D20	1.4305	97	1	G.2.2.1		
			G.2.2.2			Scheibe	Platte	12	PEEK	147x147	1	G.2.2.2		
			G.2.2.3			Scheibe Hülse klein	Rund	D30	EN AW 6060	39	1	G.2.2.3		
			G.2.2.4			Passfeder	Normteil	A4x4	C45K	16	1	DIN 6885		
			G.2.2.5			12-Q10 Magnetverschluss	Zukaufteil				1	110-75-999	Distrelec	Gegenstück zu F.2.6.1
			G.2.2.6			Senkkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M3	A2-70	10	2	ISO 10642		
			G.2.2.7			Abschlusschraube Rumpfbeuge	Rund	D25	1.4305	13,1	1	G.2.2.7		
			G.2.2.8			Bauchträger-Fixierung	Rund	D25	EN AW 6060	14	1	G.2.2.8		
			G.2.2.9			Hülse Hebel Bauchmechanismus	Rund	D50	EN AW 6082	26,4	1	G.2.2.9		
			G.2.2.11			Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M3	A2-70	20	2	ISO 4762		
			G.2.2.10.1			Passfeder	Normteil	A6x6	C45K	18	1	DIN 6885		
	G.2.3					Produkt Bauchmechanismus Exzenter	Baugruppe				1	G.2.3		
			G.2.3.1			Produkt Hantelstangenhalterung Rumpfbeugemechanismus	Baugruppe				1	G.2.3.1		
				G.2.3.1.1		Kasten Rohr Bauch neu	Formrohr	60x30x3	EN AW 6060	46	1	G.2.3.1.1		
				G.2.3.1.2		Flachmutter	Rund	D20	1.4305	3,9	1	G.2.3.1.2		
				N.11.4		Augterminal	Rund	D15	1.4305	30	1	N.11.4		
				G.2.3.1.3		Distanz Bauchmechanismus	Rund	D20	EN AW 6060	4	1	G.2.3.1.3		

B.8 Stückliste

1		Stücklistenebene				Benennung	Teil	Abmessung	Material	Länge	Stück pro MDS	Zeichnung Norm Artikelnummer	Hersteller Lieferant	Bemerkung
		2	3	4	5									
				G.2.3.2		Produkt Gleitflächen Rumpfbeugemechanismus	Baugruppe			1	G.2.3.2			
					G.2.3.2.1	Gleitbochse Bauchmechanismus	Platte	2,5	PEEK	46x24	1	G.2.3.2.1		
					G.2.3.2.2	Gleitfläche Rumpfbeugemechanismus	Platte	2,5	PEEK	54x46	2	G.2.3.2.2		
					G.2.3.2.3	Gleitfläche Rumpfboege klein	Platte	2,5	PEEK	46x24	1	G.2.3.2.3		
				G.2.3.3		Rastbolzen	Zukaufteil			1	GN 607.2-6-10.5-ST	Elesa+Ganter		
<b>H</b>						Produkt Sicherheitsbock rechts	Baugruppe			1	H			
	H.1					Produkt Sicherheitsbock rechts Gleitprofil	Baugruppe			1	H.1			
		H.1.1				Produkt Sicherheitsbock rechts Gleitprofil verschweißt	Baugruppe			1	H.1.1			
			H.1.1.1			Sicherheitsbock rechts Gleitprofil	Formrohr	120x80x4	EN AW 6060	230	1	H.1.1.1		
			H.1.1.2			Sicherheitsbock rechts Stütze	Formrohr	120x80x4	EN AW 6060	360	1	H.1.1.2		
			F.1.1.3			Senkkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M6	A2-70	20	9	ISO 10642		
			F.1.1.4			Sicherheitsbock Verschraubhülse	Rund	D20	EN AW 6060	6	9	F.1.1.4		
			F.1.4.2			Sicherheitsbock Scheibe Hüftmechanismus	Rund	D30	1.4301	6	1	F.1.4.2		
			E.2.16			Senkkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M4	A2-70	8	10	ISO 10642		
			A.6.4.3			Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M5	A2-70	16	4	ISO 4762		
			A.6.10			Einpressmutter	Normteil	M4	A1-70		4	BN 201	Bossard	
		H.1.2				Produkt Sicherheitsbock rechts Hüftfixierung Rücken	Baugruppe			1	H.1.2			
			H.1.2.1			Sicherheitsbock rechts Hüftfixierung Rücken	U-Profil	65x65x65x5	EN AW 6060	102	1	H.1.2.1		
			F.1.4.2			Sicherheitsbock Scheibe Hüftmechanismus	Rund	D30	1.4301	6	1	F.1.4.2		
			F.1.4.3			Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M4	A2-70	10	4	ISO 4762		
		F.1.2				Produkt Sicherheitsbock Gleitflächen geschlitzt	Baugruppe			1	F.1.2			
			F.1.2.1			Gleitfläche vertikal ungeteilt	Platte	6	PEEK	112x50	1	F.1.2.1		
			F.1.2.2			Gleitfläche horizontal	Platte	6	PEEK	72x50	1	F.1.2.2		
			F.1.2.3			Gleitfläche vertikal gefräßt	Platte	6	PEEK	65x50	1	F.1.2.3		
			F.1.2.4			Gleitfläche horizontal Senkungen	Platte	6	PEEK	72x50	1	F.1.2.4		
			B.3.5			Sechskantmutter	Normteil	M4	A2-70		5	ISO 4035		
		F.1.3				Produkt Sicherheitsbock Gleitflächen	Baugruppe			1	F.1.3			
			F.1.3.1			Gleitfläche vertikal klein	Platte	6	PEEK	65x50	1	F.1.3.1		

1		Stücklistenebene						Benennung	Teil	Abmessung	Material	Länge	Stück pro MDS	Zeichnung Norm Artikelnummer	Hersteller Lieferant	Bemerkung
		2	3	4	5	6										
							Gleitfläche vertikal ungeteilt	Platte	6	PEEK	112x50	1	F.1.2.1			
							Gleitfläche horizontal	Platte	6	PEEK	72x50	2	F.1.2.2			
							Sechskantmutter	Normteil	M4	A2-70		5	ISO 4035			
	H.2						Produkt Sicherheitsbock rechts Steher	Baugruppe				1	H.2			
		H.2.1					Sicherheitsbock rechts Steher	Formrohr	100x60x4	EN AW 6060	373	1	H.2.1			
		F.2.2					Produkt Sicherheitsbock links Deckel Steher	Baugruppe				1	F.2.2			
		F.2.2.1					Abdeckung Stützträger	Flachmaterial	60x10	EN AW 6060	100	1	F.2.2.1			
		F.2.2.2					Rastfläche Rumpfbeugemechanismus	Flachmaterial	40x15	1.4301	28	1	F.2.2.2			
		F.2.2.3					Zylinderkopfschraube mit flachem Kopf	Normteil	M5	A2-70	10	2	DIN 7984			
		A.2.9.1					Einpresse Mutter	Normteil	M5	A1-70		2	BN 201	Bossard		
		F.2.3					Sicherheitsbock Einschraubplatte	Flachmaterial	60x10	EN AW 6060	92	1	F.2.3			
		F.2.4					Produkt Seilführung horizontal	Baugruppe				2	F.2.4			
		F.2.4.1					Seilführung horizontal	Rund	D20	1.4305	31	2	F.2.4.1			
		F.2.4.2					Nadellager	Zukaufteil				4	NKI 9/12	SKF		
		F.2.4.3					Hülse Zentrirrolle Sicherheitsbock	Rund	D20	PEEK	2,25	4	F.2.4.3			
		F.2.4.4					Zwischenhülse Seilführung Sicherheitsbock	Rund	D12	EN AW 6060	6,5	2	F.2.4.4			
		F.2.4.5					Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M5	A2-70	60	2	ISO 4762			
		F.2.5					Produkt Lagerstütze	Baugruppe				2	F.2.5			
		F.2.5.1					Lagerstütze	Winkel	30x30x3	EN AW 6060	22	2	F.2.5.1			
		A.2.9.1					Einpresse Mutter	Normteil	M5	A1-70		6	BN 201	Bossard		
		F.2.6					Magnetverschluss	Baugruppe				1	F.2.6			
		F.2.6.1					12-Q10 Magnetverschluss	Zukaufteil				1	110-75-999	Distrelec	Gegenstück zu G.2.2.5	
		F.2.6.2					Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M2	A2-70	16	2	ISO 4762			
		A.6.4.3					Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M5	A2-70	16	6	ISO 4762			
		A.8.4.4					Senkkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M5	A2-70	12	4	ISO 10642			
		A.2.6					Einpresse Mutter	Normteil	M6	A1-70		8	BN 201	Bossard		
	H.3						Produkt Sicherheitsbock rechts Seilscheibenabdeckung	Baugruppe				1	H.3			
		H.3.1					Sicherheitsbock rechts Seilscheibenabdeckung	Formrohr	100x40x2	EN AW 6060	280	1	H.3.1			

B.8 Stückliste

Stücklistenebene						Benennung	Teil	Abmessung	Material	Länge	Stück pro MDS	Zeichnung Norm Artikelnummer	Hersteller Lieferant	Bemerkung
1	2	3	4	5	6									
		H.3.2				Sicherheitsbock rechts Deckel Seilscheibenabdeckung	Platte	4	PVC	128x40	1	H.3.2		
		F.3.2				Zylinderkopfschraube mit flachem Kopf	Normteil	M4	A2-70	6	4	DIN 7984		
		F.3.3				Sicherheitsbock Deckel Seilscheibenabdeckung	Platte	4	PVC	128x40	1	F.3.3		
		A.2.6				Einpresse Mutter	Normteil	M6	A1-70		1	BN 201	Bossard	
		F.3.5				Belagscheibe	Normteil	A6,4	A2-70		1	DIN 125 A		
	F.4					Produkt Fixiermechanismus	Baugruppe				1	F.4		
		F.4.1				Sitzfixierung	Rohr	D30x7,5	EN AW 6060	65	1	F.4.1		
		F.4.2				Welle Bauchmechanismus	Rund	D20	1.4305	54	1	F.4.2		
		F.4.3				Druckfeder 1,0x10x60x20	Zukaufteil				1	815070	Salomon	
		F.4.4				Deckel Fixiermechanismus Lagerbock	Rund	D20	EN AW 6060	10	1	F.4.4		
		F.4.5				Distanzhülse Fixiermech Lagerbock neu	Rund	D12	EN AW 6060	24	2	F.4.5		
		F.4.6				Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M3	A2-70	16	2	ISO 4762		
		F.4.7				Wellenmutter	Normteil	KM2			1	DIN 981		
		F.4.8				Gewindestift mit Innensechskant	Normteil	M3	A2-70	5	2	ISO 4026		
	F.5					Produkt Sicherheitsbock Bauchlagerung	Baugruppe				1	F.5		
		F.5.1				Lagerhülse lose	Rund	D60	EN AW 6082	18	1	F.5.1		
		F.5.2				Nadellager	Zukaufteil				1	NA 4902	SKF	
		F.5.3				Sicherungsring	Normteil	J28x1,2	C60		1	DIN 472		
		F.5.4				Wellenmutter	Normteil	KM8			1	DIN 981		
		F.5.5				Lagerhülse fest	Rund	D60	EN AW 6082	15	1	F.5.5		
		F.5.6				Rillenkugellager	Zukaufteil				1	6000	SKF	
		F.5.7				Sicherungsring	Normteil	J26x1	C60		1	DIN 472		
		F.5.8				Wellenmutter	Normteil	KM7			1	DIN 981		
I						Produkt Rumpfbeugemechanismus rechts	Baugruppe				1	I		
	I.1					Produkt Bauch U-Profil rechts	Baugruppe				1	I.1		
		I.1.1				Produkt Bauch Verschraubung rechts	Baugruppe				1	I.1.1		
			I.1.1.1			Bauchmech U rechts	U-Profil	80x80x80x4	EN AW 6060	216	1	I.1.1.1		
			I.1.1.2			Rumpfbeuge Träger Seilrolle horizontal rechts	Formrohr	60x30x3	EN AW 6060	100	1	I.1.1.2		
			I.1.1.3			Rumpfbeuge Deckel U-Profil rechts	Flachmaterial	80x8	EN AW 6060	127	1	I.1.1.3		

Stücklistenebene						Benennung	Teil	Abmessung	Material	Länge	Stück pro MDS	Zeichnung Norm Artikelnummer	Hersteller Lieferant	Bemerkung
1	2	3	4	5	6									
			I.1.1.4			Produkt Abstützträger Bauch rechts	Baugruppe				1	I.1.1.4		
				I.1.1.4.1		Abstützträger rechts	Formrohr	50x20x3	EN AW 6060	113	1	I.1.1.4.1		
				G.1.1.4.2		Sechskantmutter	Normteil	M8	A2-70		2	ISO 4032		
				G.1.1.4.3		Sechskantmutter	Normteil	M6	A2-70		4	ISO 4032		
				G.1.1.4.4		Druckdeckel Kraftübertragung U-Profil	Flachmaterial	20x20	EN AW 6060	50	1	G.1.1.4.4		
				G.1.1.4.5		Rastvorrichtung am Abstützträger	Flachmaterial	15x10	1.4301	20	1	G.1.1.4.5		
				G.1.1.4.6		Gummi am Druckdeckel bei Übertragungsstütze	Platte	3	EPDM	50x20	1	G.1.1.4.6		
				G.1.1.4.7		Abschlussblech Abstützträger	Flachmaterial	20x6	EN AW 6060	54	1	G.1.1.4.7		
				G.1.1.4.8		Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M3	A2-70	10	1	ISO 4762		
				G.2.2.6		Senkkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M3	A2-70	10	2	ISO 10642		
			G.1.1.5			Senkkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M4	A2-70	12	8	ISO 10642		
			G.1.1.6			Senkkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M5	A2-70	10	5	ISO 10642		
			G.1.1.7			Rumpfbeugemechanismus Bauchtägerhülse	Rund	D30	1.4301	10	1	G.1.1.7		
			G.1.1.8			Rumpfbeugemechanismus Schwammerhülse	Rund	D25	EN AW 6060	10	1	G.1.1.8		
			A.2.9.1			Einpressmutter	Normteil	M5	A1-70		5	BN 201	Bossard	
			A.5.5			Zylinderkopfschraube mit flachem Kopf	Normteil	M6	A2-70	16	4	DIN 7984		
	I.1.2					Sicherheitsbock rechts Plastikabdeckung	Platte	20	PVC	100x30	1	I.1.2		
	G.1.2					Produkt Zentrierrolle-Seil	Baugruppe				2	G.1.2		
			G.1.2.1			Zentrierrolle-Seil	Rund	D25	1.4305	50	2	G.1.2.1		
			G.1.2.2			Lagerschraube U	Rund	D20	1.4305	76	2	G.1.2.2		
			G.1.2.3			Hülse Zentrierrolle U-Profil	Rund	D25	PEEK	2,5	4	G.1.2.3		
			G.1.2.4			Nadelager	Zukaufteil				4	NKI 9/12	SKF	
			G.1.2.5			Zwischenstück Zentrierrolle U-Profil Rumpfbeuge	Rund	D15	EN AW 6060	25	2	G.1.2.5		
	G.1.3					Produkt Einrastmechanismus	Baugruppe				1	G.1.3		
			G.1.3.1			Rastboizen mit Rastsperr	Baugruppe				1	GN 608.1-6-6	Elesa+Ganter	
			G.1.3.2			Senkkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M4	A2-70	10	2	ISO 10642		
			G.1.3.3			Sechskantmutter	Normteil	M4	A2-70		2	ISO 4032		
I.2						Produkt Bauchhebel rechts	Baugruppe				1	I.2		

## B.8 Stückliste

Stücklistenebene						Benennung	Teil	Abmessung	Material	Länge	Stück pro MDS	Zeichnung Norm Artikelnummer	Hersteller Lieferant	Bemerkung
1	2	3	4	5	6									
		I.2.1				Produkt Rumpfbeugeträger rechts	Baugruppe				1	I.2.1		
			I.2.1.1			Träger Bauchttraining rechts	Formrohr	50x20x3	EN AW 6060	390	1	I.2.1.1		
			G.2.1.2			Deckel 50x3	Rohr	D50x3	EN AW 6060	14	1	G.2.1.2		
			G.2.1.3			Senkkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M5	A2-70	8	3	ISO 10642		
			G.2.1.4			Produkt Verriegelungsmechanismus	Baugruppe				1	G.2.1.4		
				G.2.1.4.1		Gehäuse für Verriegelungsstift-Bauchhebel	Flachmaterial	20x15	1.4301	16,5	1	G.2.1.4.1		
				G.2.1.4.2		Verriegelungsstift Bauchhebel	Rund	D4	1.4305	28	1	G.2.1.4.2		
				G.2.1.4.3		Knopf Verriegelungsstift Bauchhebel	Rund	D12	PVC	10	1	G.2.1.4.3		
			A.2.9.1			Einpressmutter	Normteil	M5	A1-70		3	BN 201		
			E.2.11			Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M4	A2-70	8	2	ISO 4762		
			G.2.1.5			Formrohrstopfen	Zukaufteil				1	V50x20x1-3 schwarz	plasticmetall	
	I.2.2					Produkt Lagerung Bauchmechanismus rechts	Baugruppe				1	I.2.2		
			G.2.2.1			Rohr-Welle	Rund	D20	1.4305	97	1	G.2.2.1		
			G.2.2.2			Scheibe	Platte	12	PEEK	147x147	1	G.2.2.2		
			G.2.2.3			Scheibe Hülse klein	Rund	D30	EN AW 6060	39	1	G.2.2.3		
			G.2.2.4			Passfeder	Normteil	A4x4	C45K	16	2	DIN 6885		
			G.2.2.5			12-Q10 Magnetverschluss	Zukaufteil				1	110-75-999	Distrelec	Gegenstück zu F.2.6.1
			G.2.2.6			Senkkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M3	A2-70	10	2	ISO 10642		
			G.2.2.7			Abschlusschraube Rumpfbeuge	Rund	D25	1.4305	13,1	1	G.2.2.7		
			G.2.2.8			Bauchträger-Fixierung	Rund	D25	EN AW 6060	14	1	G.2.2.8		
			G.2.2.9			Hülse Hebel Bauchmechanismus	Rund	D50	EN AW 6082	26,4	1	G.2.2.9		
			G.2.2.10			Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M3	A2-70	20	2	ISO 4762		
	G.2.3					Produkt Bauchmechanismus Exzenter	Baugruppe				1	G.2.3		
			G.2.3.1			Produkt Hantelstangenhalterung	Baugruppe				1	G.2.3.1		
				G.2.3.1.1		Rumpfhegemechanismus					1	G.2.3.1.1		
				G.2.3.1.1		Kasten Rohr Bauch neu	Formrohr	60x30x3	EN AW 6060	46	1	G.2.3.1.1		
				G.2.3.1.2		Flachmutter	Rund	D20	1.4305	3,9	1	G.2.3.1.2		
				N.11.4		Augterminal	Rund	D15	1.4305	30	1	N.11.4		
				G.2.3.1.3		Distanz Bauchmechanismus	Rund	D20	EN AW 6060	4	1	G.2.3.1.3		

Stücklistenebene						Benennung	Teil	Abmessung	Material	Länge	Stück pro MDS	Zeichnung Norm Artikelnummer	Hersteller Lieferant	Bemerkung
1	2	3	4	5	6									
			G.2.3.2			Produkt Gleitflächen Rumpfbeugemechanismus	Baugruppe				1	G.2.3.2		
				G.2.3.2.1		Gleitbuche Bauchmechanismus	Platte	2,5	PEEK	46x24	1	G.2.3.2.1		
				G.2.3.2.2		Gleitfläche Rumpfbeugemechanismus	Platte	2,5	PEEK	54x46	2	G.2.3.2.2		
				G.2.3.2.3		Gleitfläche Rumpfbeuge klein	Platte	2,5	PEEK	46x24	1	G.2.3.2.3		
			G.2.3.3			Rastbolzen	Zukaufteil				1	GN 607.2-6-10.5-ST	Elesa+Ganter	
<b>J</b>						Produkt Hüftquerstange	Baugruppe				1	J		
	J.1					Querrohr Hüfte	Rohr	D40x8	EN AW 6060	756	1	J.1		
	J.2					Polsterung	Baugruppe				1	LH-NS50	Sport Tiedje	
	J.3					Produkt Bauchraststück	Baugruppe				2	J.3		
		J.3.1				Rastbolzen Bauch	Rund	D40	EN AW 6060	45	2	J.3.1		
		J.3.2				Federdistanzstück	Rund	D12	EN AW 6060	22	2	J.3.2		
		J.3.3				Zylinderstift	Normteil	D8	A2-70	40	2	ISO 2338		
		J.3.4				Distanzhülse Fixiermech Bauchmech neu	Rund	D10	EN AW 6060	24	4	J.3.4		
		F.4.6				Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M3	A2-70	16	4	ISO 4762		
	J.4					Anschlagscheibe Rastmech Bauch	Rund	D40	EN AW 6060	10	2	J.4		
	F.4.3					Druckfeder 1,0x10x60x20	Zukaufteil				1	815070	Salomon	
<b>L</b>						Produkt Hantelstange	Baugruppe				1	L		
	L.1					Hantelstange	Rohr	D35x5	Carbon	1000	1	L.1		
	L.4					Polsterung	Zukaufteil				1	IE 209 0001	Sport Thieme	
	L.6					Produkt Fixierung Hantelstange	Baugruppe				2	L.6		
		L.6.1				Insert Hantelstange	Rund	D25	1.4305	110	2	L.6.1		
		L.6.2				Augterminal Hantelstange	Rund	D15	1.4305	36	4	L.6.2		
		L.6.3				Bolzen Hantelstange Fixierung	Rund	D10	1.4305	22,5	4	L.6.3		
		L.6.4				Führungsbolzen Hantelstange Fixierung	Rund	D10	1.4305	30	4	L.6.4		
		L.6.5				Verschiebewelle Hantelstange	Rund	D10	1.4305	67,5	2	L.6.5		
		L.6.6				Druckfeder 0,8x6,8x35x15	Zukaufteil				2	816186	Salomon	
		L.6.7				Gleitmutter Hantelstange Fixierung	Rund	D10	1.4305	10	2	L.6.7		
		L.6.8				Betätigungsknopf Hantelstange Fixierung	Rund	D10	1.4305	52	2	L.6.8		
		L.6.9				Beilagscheibe	Normteil	A6,4	A2-70		4	DIN 125 A		

B.8 Stückliste

1		Stücklistenebene						Benennung	Teil	Abmessung	Material	Länge	Stück pro MDS	Zeichnung Norm Artikelnummer	Hersteller Lieferant	Bemerkung
		2	3	4	5	6										
		L.6.10					Knopf Hantelstange	Rund	D20	PEEK	12	2	L.6.10			
		L.6.11					Sechskantmutter	Normteil	M6	A2-70		4	ISO 4035			
	L.7						Abdeckung Hantelstange	Rund	D35	PEEK	7	2	L.7			
<b>M</b>							Sinuswechselfrichtermodule	Baugruppe				1	M			
	M.1						Sinuswechselfrichter	Zukaufteil				1	SWM048-100-R-CT-C	Maccon	Modifikation TUW-900A	
	M.2						Kühlkörper	Zukaufteil				1	507-5295	RS Components		
	M.3						Halterung	Blech		2 1.4301	285x190	1	M.3		schwarz lackiert	
	M.4						Haltewinkel	Blech		2 1.4301	100x80	1	M.4		schwarz lackiert	
	M.5						Lüfter 1,AW 28m³/h	Zukaufteil				3				
	M.6						Lüfterabdeckung	Zukaufteil				3				
	M.7						Sechskantmutter	Normteil	M3	A2-70		2	ISO 4034			
	A.2.9.1						Einpressmutter	Normteil	M5	A1-70		4	BN 201	Bossard		
	F.1.4.3						Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M4	A2-70	10	6	ISO 4762			
	F.2.2.3						Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M5	A2-70	10	4	ISO 4762			
	G.1.1.4.8						Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M3	A2-70	10	8	ISO 4762			
	G.2.2.11						Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M3	A2-70	20	2	ISO 4762			
	M.8						PT100 Temperaturfühler	Zukaufteil				1	309-4553	RS Components		
<b>N</b>							Produkt Antriebseinheit	Baugruppe				1	N			
	N.1						Neugart Planetengetriebe 9:1	Baugruppe				1	PLE80-9/OP1/TF	Maccon	in N.8 inkludiert	
	N.2						Produkt Getriebelager	Baugruppe				1	N.2			
		N.2.1					Getriebebock	Formrohr	100x60x4	EN AW 6060	130	1	N.2.1			
		N.2.2					Getriebebock Anschraubplatte	Flachmaterial	60x10	EN AW 6060	92	1	N.2.2			
		N.2.3					Zylinderkopfschraube mit flachem Kopf	Normteil	M5	A2-70	16	6	DIN 7984		gekürzt	
		N.2.4					Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M6	A2-70	16	4	ISO 4762		gekürzt	
		K.2.4					Platte Lagerbock Seiltrommel	Blech	5	EN AW 6060	100x60	1	K.2.4			
	N.3						Getriebeaufsteckhülse	Rund	D40	EN AW 6060	32	1	N.3			
	N.4						Produkt Seiltrommel	Baugruppe				1	N.4			
		N.4.1					Seiltrommel	Rund	D90	EN AW 6082	182	1	N.4.1			
		N.4.2					Innenscheibe Seiltrommel	Rund	D60	EN AW 6082	71,5	1	N.4.2			

Stücklistenebene		Benennung	Teil	Abmessung	Material	Länge	Stück pro MDS	Zeichnung Norm Artikelnummer	Hersteller Lieferant	Bemerkung
1	2									
	N.4.3	Rillenkugellager	Zukaufteil				1	61908	SKF	
	N.4.4	Kugellagerfreilauf	Zukaufteil				1	ZZ 6206 M	Leitner	
	A.6.12	Blindnietmutter	Normteil	M6	A2-70		2	BN 1971	Bossard	
	K.5.8	Seilbefestigung	Flachmaterial	14x8	EN AW 6060	31	2	K.5.8		
	K.5.9	Senkkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M6	A2-70	16	2	ISO 10642		
	N.4.5	Sicherungsring	Normteil	J62x2	C60		2	DIN 472		
	K.6.4	Drehgeber Aufstecker	Rund	D25	PVC	21	1	K.6.4		
N.5		Freilauf Klemmhülse	Rund	D40	EN AW 6060	17	1	N.5		
N.6		Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M6	A2-70	25	1	ISO 4762		
N.7		Produkt Drehgeberbock	Baugruppe				1	N.7		
	N.7.1	Drehgeberbock	Formrohr	100x30x3	EN AW 6060	120	1	N.7.1		
	N.7.2	Triebfedergehäuse	Rund	D90	EN AW 6082	50,5	1	N.7.2		
	N.7.3	Drehgeberbock Anschraubplatte	Flachmaterial	25x10	EN AW 6060	94	1	N.7.3		
	K.6.2	Spiralfeder	Zukaufteil	20x0,4	C75	3500	1	73201090	Rudolf Tmej GmbH	
	K.6.5	Deckel Seiltrommel Lagerungsrohr	Rund	D90	EN AW 6082	13	1	K.6.5		
	K.6.7	Senkkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M4	A2-70	8	6	ISO 10642		
	K.6.8	Sicherungsring	Normteil	J32x1,2	C60		1	DIN 472		
	K.6.9	Deckel Seiltrommellager	Blech	5	EN AW 6060	100x30	1	K.6.9		
	K.6.11	Rillenkugellager	Zukaufteil				1	61804	SKF	
	G.1.1.4.8	Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M3	A2-70	10	4	ISO 4762		
N.8		Hohlwellenmotor	Baugruppe				1	RGH-ACI3-0148-244-028-NHR-GK-H068	Maccon	in N.8 inkludiert
	N.8.1	Emotek Hohlwellenmotor	Zukaufteil				1	HS05005-E01	Maccon	in N.8 inkludiert
	N.8.2	Resolver	Zukaufteil				1	RE-15-1-B24	Maccon	in N.8 inkludiert
	N.8.3	Lagerschild GS TU-Wien	Rund	D150	EN AW 6060	25	1	N.8.4		
	N.8.4	MACCON Motorgehäuse mit Zusammenbau	Zukaufteil				1		Maccon	in N.8 inkludiert
	N.8.5	Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M6	A2-70	12	4	ISO 4762		
N.9		Absolutdrehgeber	Baugruppe				1			
	N.9.1	Multiturn Hohlwellengeber Typ 5862	Zukaufteil				1	8.5882.3821.2002	Balluff	

## B.8 Stückliste

		Stücklistenebene						Benennung	Teil	Abmessung	Material	Länge	Stück pro MDS	Zeichnung Norm Artikelnummer	Hersteller Lieferant	Bemerkung
1	2	3	4	5	6											
		N.9.2				6	Statorkupplung für Multiturn Hohlwellengeber	Zukaufteil				1	8.0010.1602.0000	Balluff		
N.11							Produkt Augterminal	Baugruppe				2	N.11			
		N.11.1					Kegelhülse Augterminal	Rund	D25	1.4305	28,5	2	N.11.1			
		N.11.2					Augterminal Stopper	Rund	D30	PEEK	32	2	N.11.2			
		N.11.3					Kegel Augterminal	Rund	D12	EN AW 6060	23,9	2	N.11.3			
		N.11.4					Augterminal	Rund	D15	1.4305	30	1	N.11.4			
N.13							Seil FSE Robline Globe 5000 6mm navy blau	Zukaufteil	D6		4000	2	7169126	Teufelberger		
<b>O</b>							Microcontroller-Modul	Baugruppe				1	O			
O.1							Microcontroller	Zukaufteil				1	lt. G090401	Eberharder Elektronik GmbH		
O.4							Herzfrequenzempfänger	Zukaufteil				1	RE07S_ILNI_C	Polar		
<b>P</b>							PC-Modul	Baugruppe				1	P			
P.1							Industriecomputer	Baugruppe				1	P.1			
		P.1.1					transtec SENYO 610, Intel Core 2 Duo T8100	Zukaufteil				1	SY610TA65-A	transtec		
		P.1.2					Netzteil für SENYO 610	Zukaufteil				1		transtec	bei P.1.1 inkludiert	
		P.1.3					Intel Core 2 Duo Prozessor T8300, 2.40 GHz, 3 MB, 800 MHz	Zukaufteil				1	BO-T8/T8300			
		P.1.4					2 GB DDR2 SDRAM, 800MHz (2x 1GB)	Zukaufteil				1	BO-D251/28	transtec		
		P.1.5					160 GB S-ATA Festplatte, 7200 U/min	Zukaufteil				1	BO2-8/S160F7	transtec		
P.2							transtec WTM-Holder für die SENO 600 Mini-PC Serie	Zukaufteil				1	SY6-WTMHOL/A	transtec		
P.3							Zylinderschraube mit Innensechskant	Normteil	M4	A2-70	16	4	ISO 4762			
P.4							Klettband Hakenseite	Zukaufteil			50	1	549-921	RS Components		
P.5							Klettband Ösenseite	Zukaufteil			50	1	549-937	RS Components		
<b>Q</b>							Bremschopper-Modul	Baugruppe				1	Q			
Q.1							Bremschopper inkl. Temperaturregelung und DC-DC Wandler	Zukaufteil				1	lt. G090402	Eberharder Elektronik GmbH		
F.1.4.3							Zylinderschraube mit Innensechskant	Normteil	M4	A2-70	10	4	ISO 4762			
<b>R</b>							Netzteil-Modul	Baugruppe				1	R			
R.1							Netzteil	Zukaufteil				2	RSP-1000-27	Emtron		
R.2							Aufhängung Lüfter	Zukaufteil				1	CN50-RSP1000	Emtron		
R.3							Aufhängung Kontakte	Zukaufteil				1		Emtron	in R.3 inkludiert	

		Stücklistenebene						Benennung	Teil	Abmessung	Material	Länge	Stück pro MDS	Zeichnung Norm Artikelnummer	Hersteller Lieferant	Bemerkung
		1	2	3	4	5	6									
	R.4					6	Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M4	A2-70	8	14	ISO 4762			
<b>S</b>							Monitor-Modul	Baugruppe				1	S			
	S.1						Monitor	Baugruppe				1	S.1			
		S.1.1					TFT-Display 10,4"	Zukaufteil				1	F810VGDT4D17	reikotronic		
		S.1.2					Metallgehäuse für TFT-Display	Zukaufteil				1		reikotronic	in S.1.1 inkludiert	
	S.2						Universalteleskop myFlexo 3D inkl. Adapter	Zukaufteil				1	myFlexo 3D	BTS Business Trading Shops		
	S.3						Senkkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M5	A2-70	30	1	ISO 10642			
	A.6.6						Sechskantmutter	Normteil	M5	A2-70		1	ISO 4034			
	S.5						Zylinderkopfschraube mit Innensechskant	Normteil	M4	A2-70	8	4	ISO 4762			

Tabelle 26: Stückliste des MDS

## B.9 Schaltpläne und Stromlaufpläne

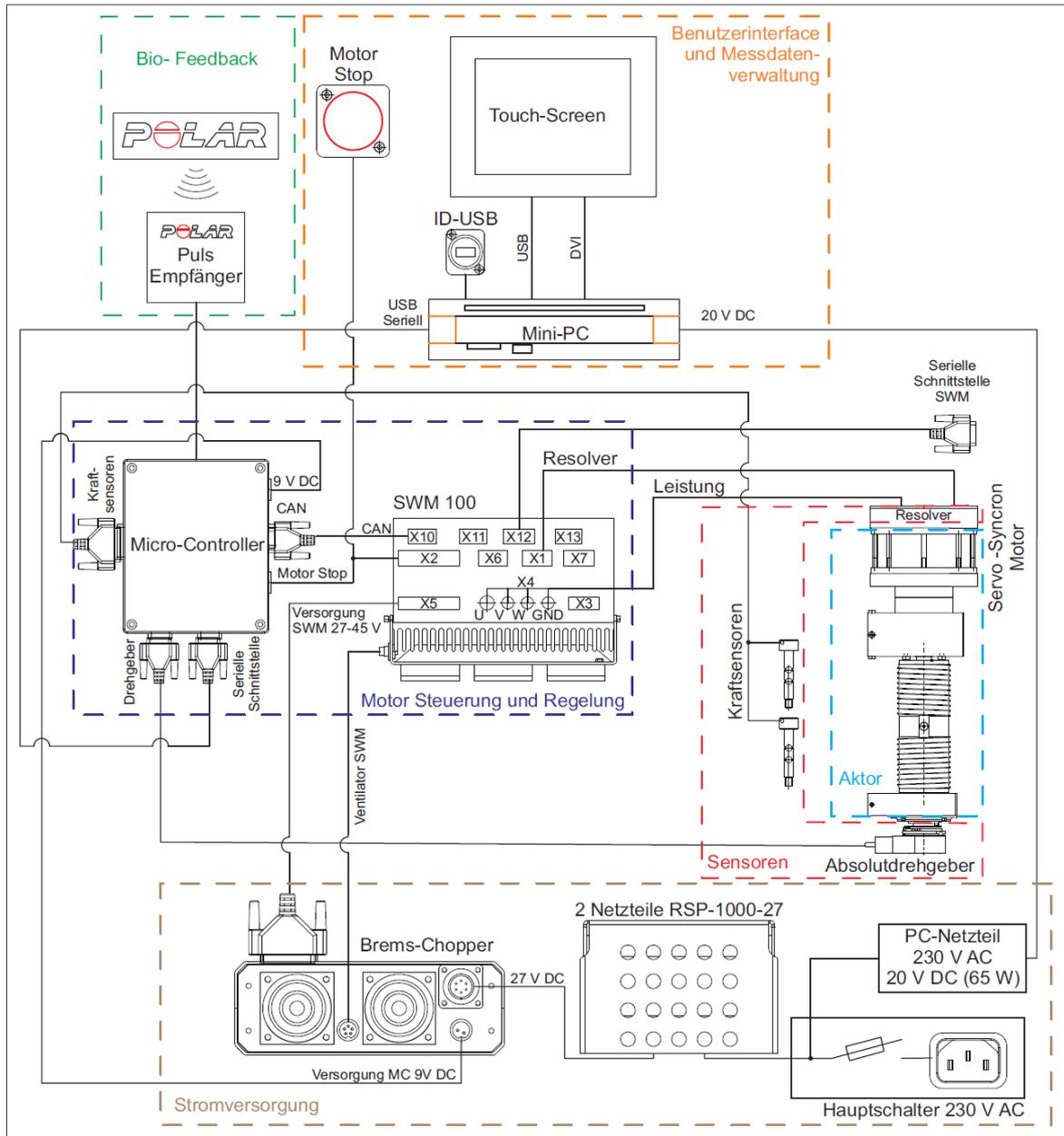


Abbildung 40: Steuerungskonzept des MDS<sup>174</sup>

<sup>174</sup> Barta N., 2011, S. 73

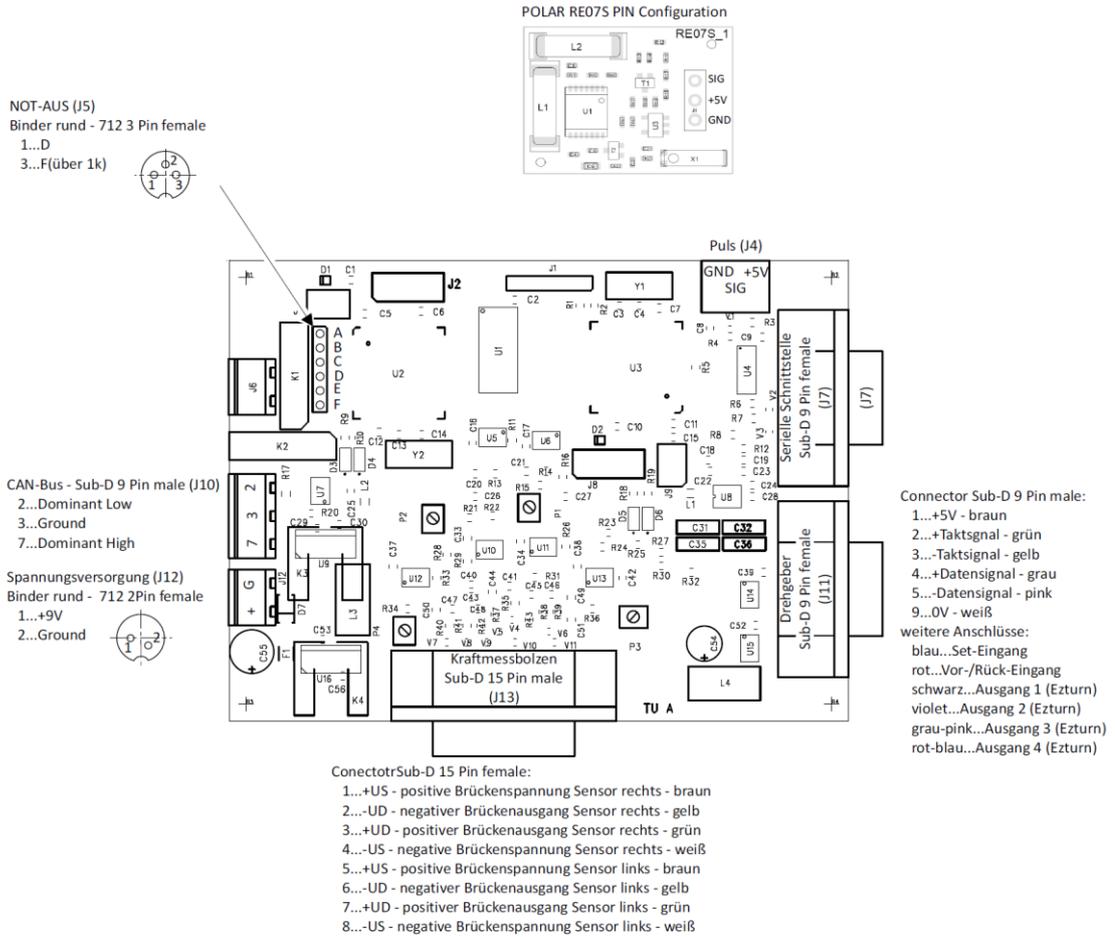


Abbildung 41: Positionsplan des Microcontrollers<sup>175</sup>

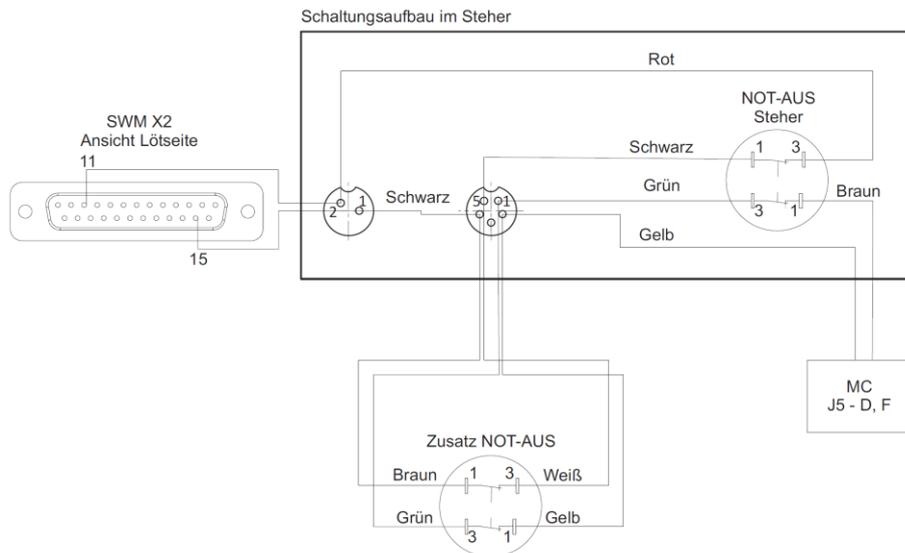


Abbildung 42: Derzeitiges Not-Aus-Konzept mittels Microcontroller<sup>176</sup>

<sup>175</sup> Eberharter Elektronik GmbH

<sup>176</sup> ebenda

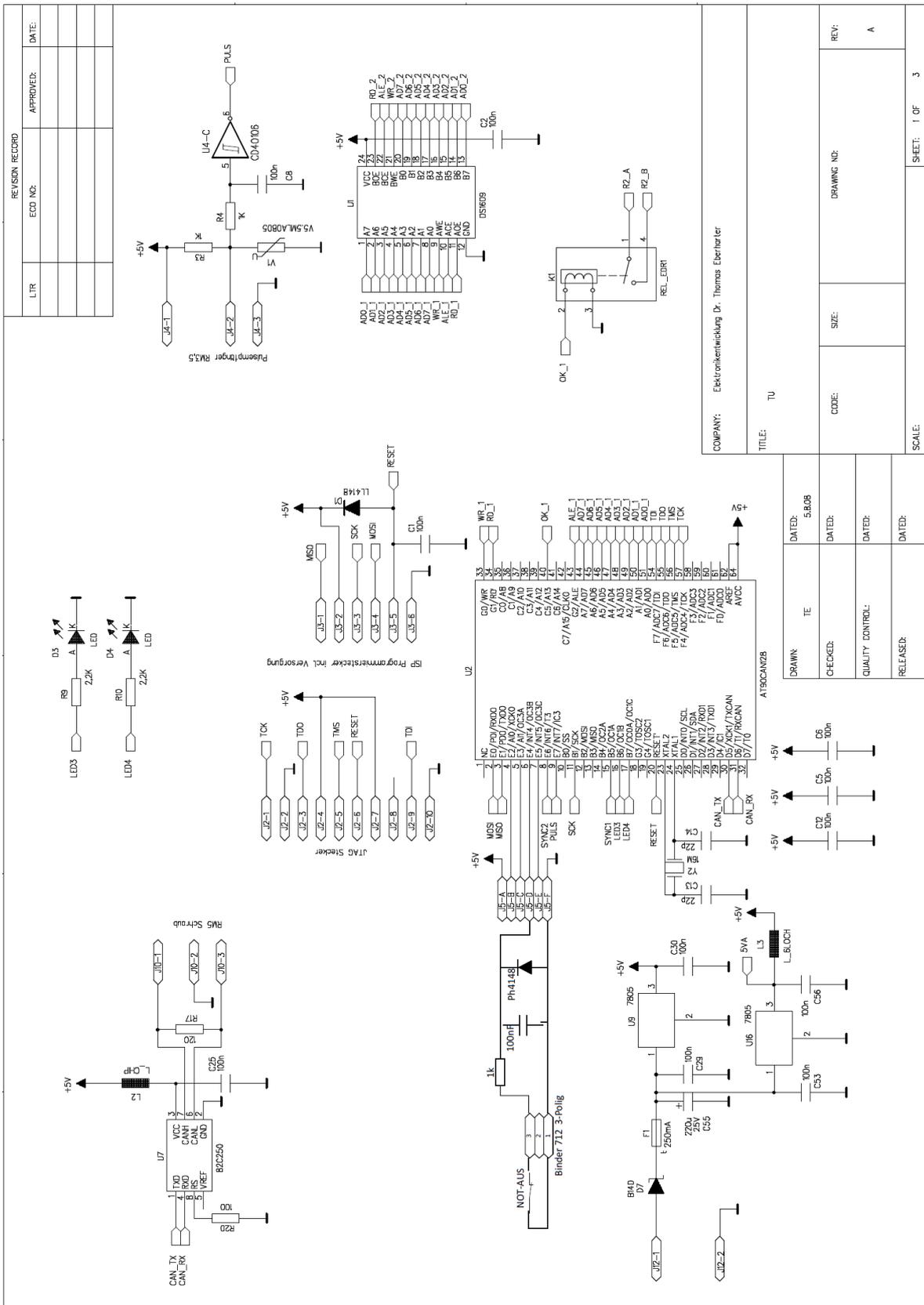


Abbildung 43: Schaltplan 1 des Microcontrollers<sup>177</sup>



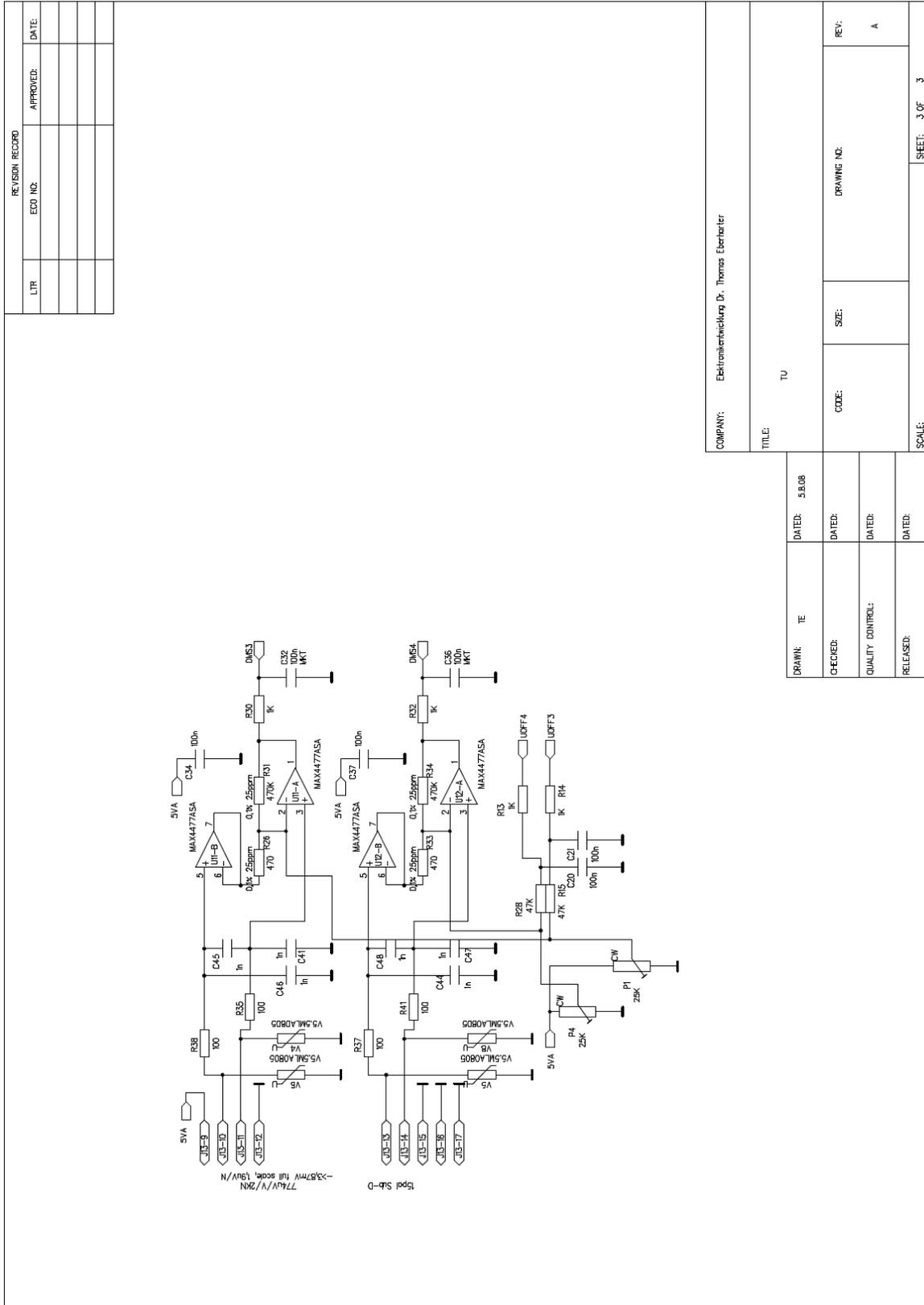


Abbildung 45: Schaltplan 3 des Microcontrollers<sup>179</sup>

<sup>179</sup> Eberharter Elektronik GmbH

REVISION RECORD	
LTR	APPROVED: DATE
ECC NO.	

COMPANY: Ebertronikentwicklung Dr. Thomas Eberharter	
TITLE: TU	
DRAWN: TE	DATED: 5.8.08
CHECKED:	DATED:
QUALITY CONTROL:	DATED:
RELEASED:	DATED:
CODE:	SIZE:
DRAWING NO.:	REV: A
SCALE:	SHEET: 3 OF 3

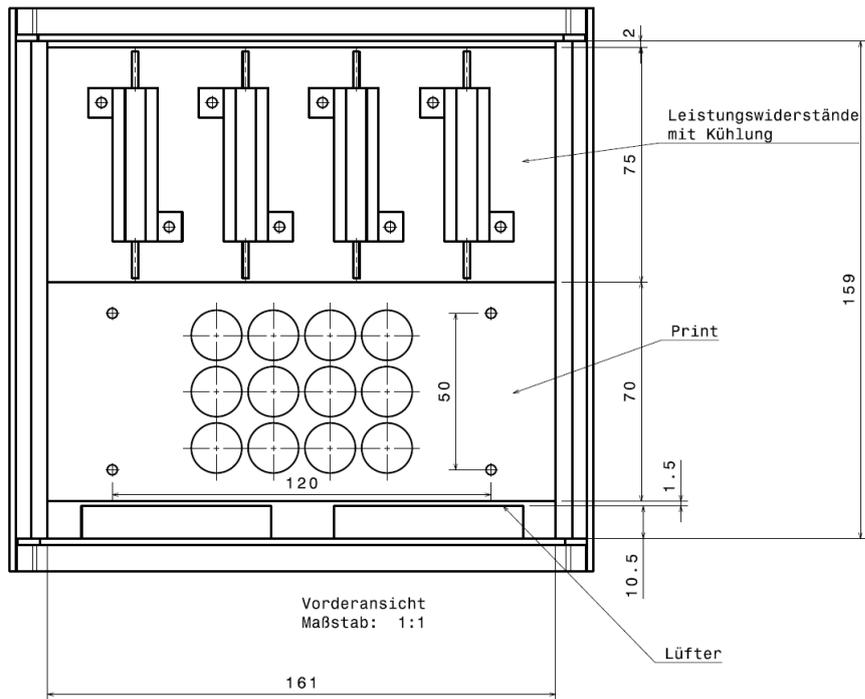


Abbildung 46: Aufbau des Brems-Choppers<sup>180</sup>

## B.9 Schaltpläne und Stromlaufpläne

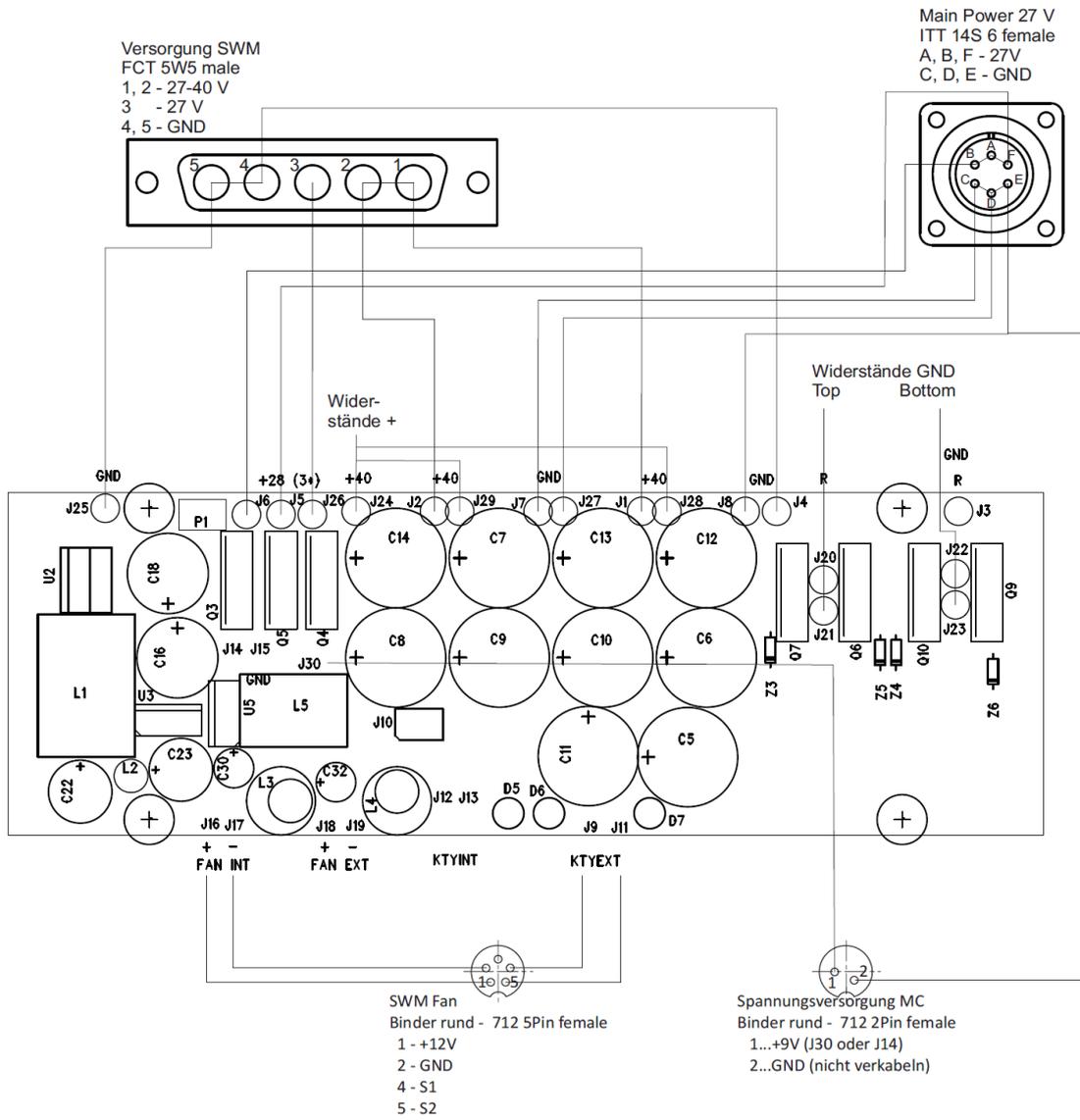


Abbildung 47: Positionsplan der Platinenoberseite des Brems-Choppers<sup>181</sup>

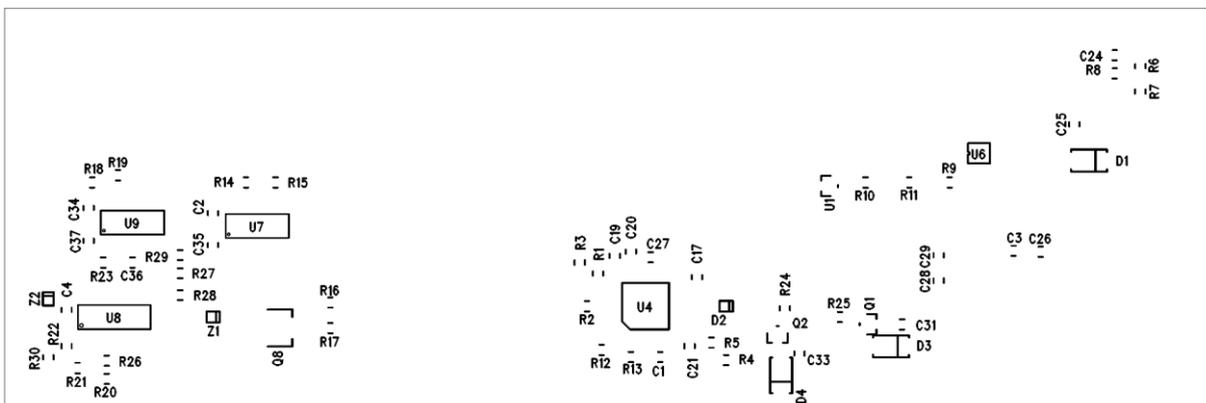


Abbildung 48: Positionsplan der Platinenunterseite des Brems-Choppers<sup>182</sup>

<sup>181</sup> Eberharter Elektronik GmbH

<sup>182</sup> ebenda

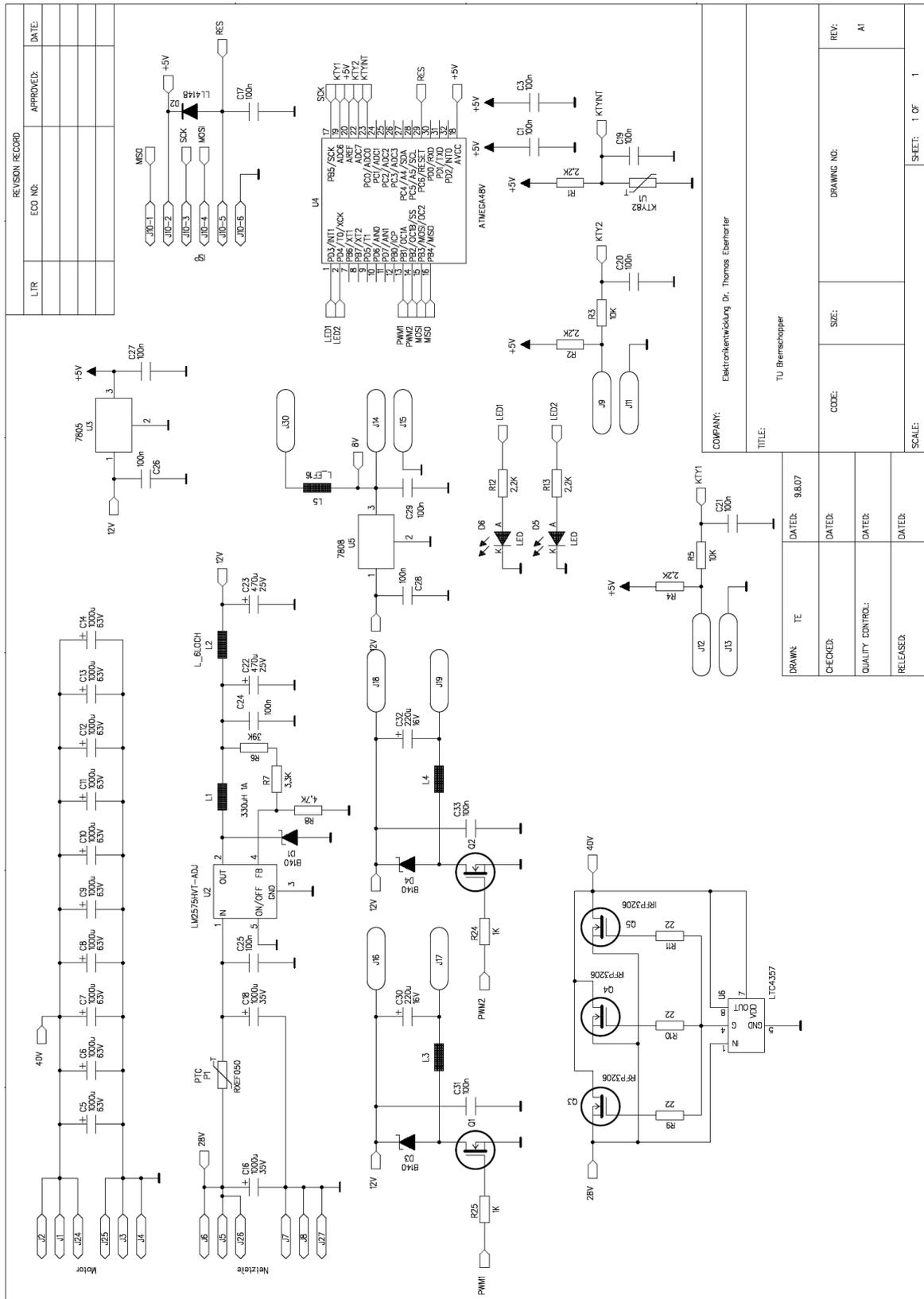
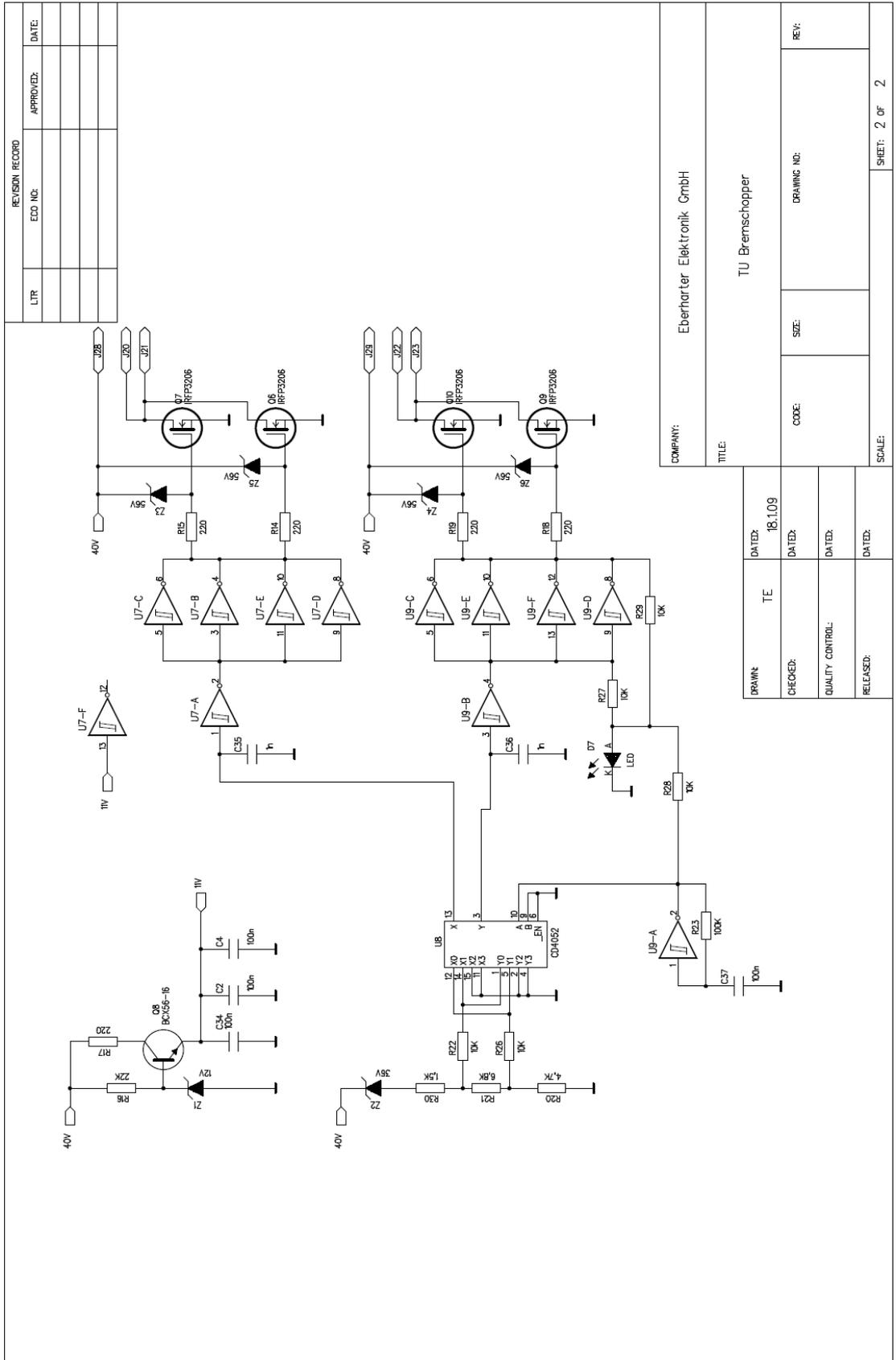


Abbildung 49: Schaltplan 1 des Brems-Choppers<sup>183</sup>

# B.9 Schaltpläne und Stromlaufpläne



REVISION RECORD		
LTR	ECO NO:	DATE:
	APPROVED:	

COMPANY:		Eberharter Elektronik GmbH	
TITLE:		TU Bremschopper	
DRAWN:	DATE:	CODE:	REV:
TE	18.1.09		
CHECKED:	DATE:	SIZE:	DRAWING NO:
QUALITY CONTROL:	DATE:		
RELEASED:	DATE:		
SCALE:			SHEET: 2 OF 2

Abbildung 50: Schaltplan 2 des Brems-Choppers<sup>184</sup>

# HS Aluminium Housed Resistors



Manufactured in line with the requirements of MIL 18546 and IEC 115, designed for direct heatsink mounting with thermal compound to achieve maximum performance.

- High Power to volume
- Wound to maximise High Pulse Capability
- Values from R005 to 100K
- Custom designs welcome
- RoHS Compliant

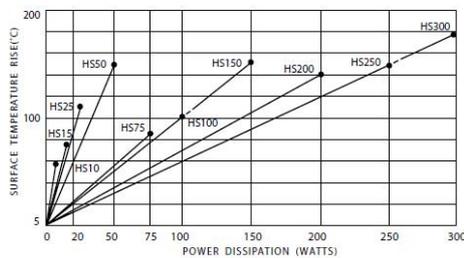


## Characteristics

Tolerance (Code):	Standard $\pm 5\%$ (J) and $\pm 10\%$ (K). Also available $\pm 1\%$ (F), $\pm 2\%$ (G) and $\pm 3\%$ (H)
Tolerance for low $\Omega$ values:	Typically $\geq R05 \pm 5\% \leq R047 \pm 10\%$
Temperature coefficients:	Typical values $< 1K$ 100ppm Std. $> 1K$ 25ppm Std. For lower TCR's please contact Arcol
Insulation resistance (Dry):	10,000 M $\Omega$ minimum
Power dissipation:	At high ambient temperature dissipation derates linearly to zero at 200°C
Ohmic values:	From R005 to 100K depending on wattage size
Low inductive (NHS):	Specify by adding N before HS Series code, e.g. NHS50
NHS ohmic value:	Divide standard HS maximum value by 4
NHS working volts:	Divide standard HS maximum working voltage by 1.414

## Temp. Rise & Power Dissipation

Surface temperature of resistor related to power dissipation. The resistor is standard heatsink mounted using a proprietary heatsink compound.



## Heat Dissipation

Heat dissipation: Whilst the use of proprietary heat sinks with lower thermal resistances is acceptable, uprating is not recommended. For maximum heat transfer it is recommended that a heat sink compound be applied between the resistor base and heat sink chassis mounting surface. It is essential that the maximum hot spot temperature of 200°C is not exceeded, therefore, the resistor must be mounted on a heat sink of correct thermal resistance for the power being dissipated.

## Ordering Procedure

Standard Resistor. To specify standard: Series, Watts, Ohmic Value, Tolerance Code, e.g.: HS25 2R2 J

Non Inductive Resistor. To specify add N, e.g.: NHS100 10R J

ARCOL UK Limited,  
Threemilestone Ind. Estate,  
Truro, Cornwall, TR4 9LG, UK.  
T +44 (0) 1872 277431  
F +44 (0) 1872 222002  
E sales@arcolresistors.com

[www.arcolresistors.com](http://www.arcolresistors.com)

The information contained herein does not form part of a contract and is subject to change without notice. Arcol operate a policy of continual product development, therefore, specifications may change.

It is the responsibility of the customer to ensure that the component selected from our range is suitable for the intended application. If in doubt please ask Arcol.

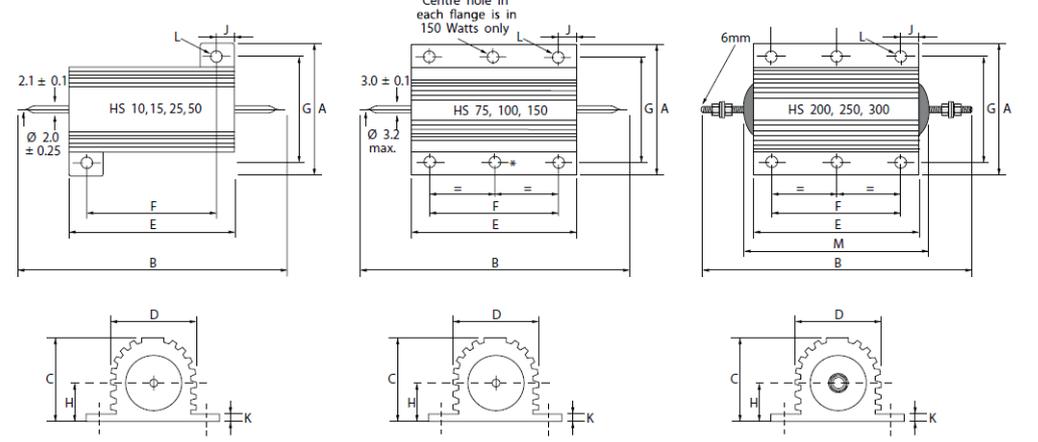
# HS Aluminium Housed Resistors



## Electrical Specifications

Size	Style MIL-R 18546	Power rating on std. heatsink @25°C	Watts with no heatsink @25°C	Resistance range	Limiting element voltage	Voltage proof AC Peak	Voltage proof AC rms.	Approx weight gms	Typical surface rise HS mounted	Standard heatsink	
										AreaCM <sup>2</sup>	Thick-
HS10	RE 60	10	5.5	R005-10K	160	1400	1000	4	5.8	415	1
HS15	RE 65	15	8	R005-10K	265	1400	1000	7	5.1	415	1
HS25	RE 70	25	12.5	R005-36K	550	3500	2500	14	4.2	535	1
HS50	RE 75	50	20	R01-86K	1250	3500	2500	32	3.0	535	1
HS75		75	45	R01-50K	1400	6363	4500	85	1.1	995	3
HS100		100	50	R01-70K	1900	6363	4500	115	1.0	995	3
HS150		150	55	R01-100K	2500	6363	4500	175	1.0	995	3
HS200		200	50	R01-50K	1900	7070	5000	475	0.7	3750	3
HS250		250	60	R01-50K	2200	7070	5000	600	0.6	4765	3
HS300		300	75	R01-68K	2500	7070	5000	700	0.6	5780	3

## HS10-HS300 Standard Resistor



## Dimensions (mm)

Size	A Max	B Max	C Max	D Max	E Max	F±0.3	G±0.3	H Max	J Max	K Max	L±0.25*	M Max
HS10	16.5	30.0	8.8	8.5	15.9	11.3	12.4	4.5	2.4	1.8	2.4	
HS15	21.0	36.5	11.0	11.2	19.9	14.3	15.9	5.5	2.8	1.8	2.4	
HS25	28.0	51.0	14.6	14.0	27.3	18.3	19.8	7.3	4.7	2.6	3.2	
HS50	29.7	72.5	14.8	14.2	49.1	39.7	21.4	8.5	5.2	2.6	3.2	
HS75	47.5	72.0	24.1	27.3	48.7	29.0	37.0	11.8	10.4	3.7	4.4	
HS100	47.5	88.0	24.1	27.3	65.2	35.0	37.0	11.8	15.4	3.7	4.4	
HS150	47.5	121.0	24.1	27.3	97.7	58.0	37.0	11.8	20.4	3.7	4.4	
HS200	72.5	145.7	41.8	45.5	89.7	70.0	57.2	20.5	10.4	5.5	5.1	103.4
HS250	72.5	167.0	41.8	45.5	109.7	89.0	57.2	20.5	10.4	5.5	5.1	122.4
HS300	72.5	184.4	41.8	45.5	127.7	104.0	59.0	20.5	12.4	5.5	6.6	141.4

\* HS200-HS300 Watts is ± 0.45

**RECOM COIL TECHNOLOGY CORPORATION**  
**DC/DC CONVERTER RS(O)-XXXXSZ/DZ/H2(3)**  
**SERIES 1~2WATTS SIP8 REGULATED 1~3KVdc ISOLATION**

**Features**



- 4:1 Wide Range Voltage Input
- 1 ~ 3KVdc Isolation
- Efficiency up to 84%
- UL 94V-0 Package Material
- Excellent Load and Line Regulation
- Single & Dual Output
- Continuous Short Circuit Protection
- No External capacitor Needed
- External ON/OFF control
- RoHS DIRECTIVE COMPLIANT

**Models**

Part Number	(2KV)	(3KV)	Input Voltage Range	Output Voltage	Output current Max.	Efficiency Max.	Capacitive Load Max.
<b>1W</b>							
RSO-243.3SZ	(H2)	(H3)	9 ~ 36 VDC (24 VDC nominal)	3.3 VDC	300 mA	70 %	470 $\mu$ F
RSO-2405SZ	(H2)	(H3)		5 VDC	200 mA	78 %	470 $\mu$ F
RSO-2409SZ	(H2)	(H3)		9 VDC	111 mA	81 %	220 $\mu$ F
RSO-2412SZ	(H2)	(H3)		12 VDC	83 mA	83 %	100 $\mu$ F
RSO-2415SZ	(H2)	(H3)		15 VDC	67 mA	83 %	47 $\mu$ F
RSO-243.3DZ	(H2)	(H3)		$\pm$ 3.3 VDC	$\pm$ 150 mA	74 %	$\pm$ 220 $\mu$ F
RSO-2405DZ	(H2)	(H3)		$\pm$ 5 VDC	$\pm$ 100 mA	77 %	$\pm$ 220 $\mu$ F
RSO-2409DZ	(H2)	(H3)		$\pm$ 9 VDC	$\pm$ 56 mA	78 %	$\pm$ 100 $\mu$ F
RSO-2412DZ	(H2)	(H3)		$\pm$ 12 VDC	$\pm$ 42 mA	80 %	$\pm$ 47 $\mu$ F
RSO-2415DZ	(H2)	(H3)		$\pm$ 15 VDC	$\pm$ 34 mA	80 %	$\pm$ 22 $\mu$ F
RSO-483.3SZ	(H2)	(H3)	18 ~ 72 VDC (48 VDC nominal)	3.3 VDC	300 mA	70 %	470 $\mu$ F
RSO-4805SZ	(H2)	(H3)		5 VDC	200 mA	75 %	470 $\mu$ F
RSO-4809SZ	(H2)	(H3)		9 VDC	111 mA	78 %	220 $\mu$ F
RSO-4812SZ	(H2)	(H3)		12 VDC	83 mA	80 %	100 $\mu$ F
RSO-4815SZ	(H2)	(H3)		15 VDC	67 mA	80 %	47 $\mu$ F
RSO-483.3DZ	(H2)	(H3)		$\pm$ 3.3 VDC	$\pm$ 150 mA	70 %	$\pm$ 220 $\mu$ F
RSO-4805DZ	(H2)	(H3)		$\pm$ 5 VDC	$\pm$ 100 mA	75 %	$\pm$ 220 $\mu$ F
RSO-4809DZ	(H2)	(H3)		$\pm$ 9 VDC	$\pm$ 56 mA	78 %	$\pm$ 100 $\mu$ F
RSO-4812DZ	(H2)	(H3)		$\pm$ 12 VDC	$\pm$ 42 mA	80 %	$\pm$ 47 $\mu$ F
RSO-4815DZ	(H2)	(H3)		$\pm$ 15 VDC	$\pm$ 34 mA	80 %	$\pm$ 22 $\mu$ F
<b>2W</b>							
RS-243.3SZ	(H2)	(H3)	9 ~ 36 VDC (24 VDC nominal)	3.3 VDC	500 mA	75 %	1000 $\mu$ F
RS-2405SZ	(H2)	(H3)		5 VDC	400 mA	80 %	1000 $\mu$ F
RS-2409SZ	(H2)	(H3)		9 VDC	222 mA	80 %	470 $\mu$ F
RS-2412SZ	(H2)	(H3)		12 VDC	166 mA	83 %	220 $\mu$ F
RS-2415SZ	(H2)	(H3)		15 VDC	134 mA	84 %	100 $\mu$ F
RS-243.3DZ	(H2)	(H3)		$\pm$ 3.3 VDC	$\pm$ 250 mA	73 %	$\pm$ 470 $\mu$ F
RS-2405DZ	(H2)	(H3)		$\pm$ 5 VDC	$\pm$ 200 mA	77 %	$\pm$ 470 $\mu$ F
RS-2409DZ	(H2)	(H3)		$\pm$ 9 VDC	$\pm$ 111 mA	80 %	$\pm$ 220 $\mu$ F

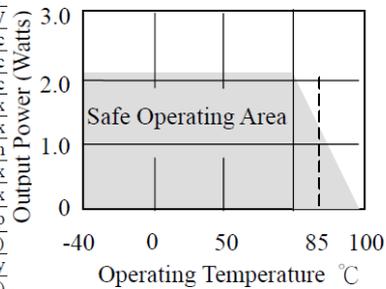
## B.9 Schaltpläne und Stromlaufpläne

RS-2412DZ	(H2)	(H3)		±12 VDC	±83 mA	81 %	±100 $\mu$ F
RS-2415DZ	(H2)	(H3)		±15 VDC	±67 mA	83 %	±47 $\mu$ F
RS-483.3SZ	(H2)	(H3)	18 ~ 72 VDC (48 VDC nominal)	3.3 VDC	500 mA	75 %	1000 $\mu$ F
RS-4805SZ	(H2)	(H3)		5 VDC	400 mA	80 %	1000 $\mu$ F
RS-4809SZ	(H2)	(H3)		9 VDC	222 mA	80 %	470 $\mu$ F
RS-4812SZ	(H2)	(H3)		12 VDC	166 mA	83 %	220 $\mu$ F
RS-4815SZ	(H2)	(H3)		15 VDC	134 mA	84 %	100 $\mu$ F
RS-483.3DZ	(H2)	(H3)		±3.3 VDC	±250 mA	73 %	±470 $\mu$ F
RS-4805DZ	(H2)	(H3)		±5 VDC	±200 mA	77 %	±470 $\mu$ F
RS-4809DZ	(H2)	(H3)		±9 VDC	±111 mA	80 %	±220 $\mu$ F
RS-4812DZ	(H2)	(H3)		±12 VDC	±83 mA	81 %	±100 $\mu$ F
RS-4815DZ	(H2)	(H3)		±15 VDC	±67 mA	83 %	±47 $\mu$ F

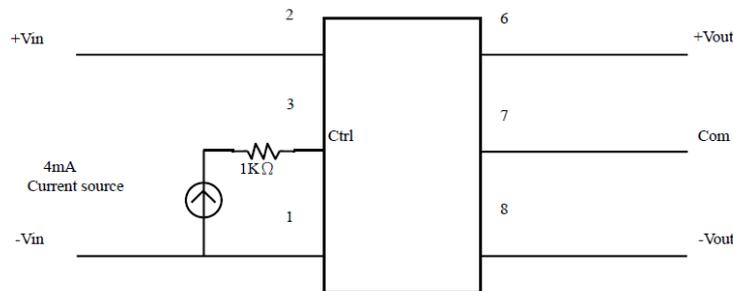
★ measured at  $T_A = 25^\circ\text{C}$ , at nominal input voltage and rated output current unless otherwise specified

### Electrical Specifications

Input Voltage Range	4:1
Output Accuracy	±2% typ
Rated Power	1~2W
Isolation Voltage(H1)	1K VDC.min 1sec
Isolation Voltage(H2)	2K VDC.min 1sec
Isolation Voltage(H3)	3K VDC.min 1sec
Isolation capacitance(at 100KHz)	30PF max
Isolation capacitance(at 100KHz and Isolation H1)	200PF max
Isolation resistance	1G ohms min
Ripple & Noise (B/W = 20MHz)	50mVp-p max
Line Regulation (Input Voltage high to Low at full load)	±0.5% max
Load Regulation (20% to 100% Load at normal $V_{in}$ )	±0.5% typ
Switching Frequency (at full load)	100 to 300KHz(PFM)
Short Circuit Protection	Continuous automatics recovery
Operating Temperature Range (1~2W)	-40 $^\circ\text{C}$ to +85 $^\circ\text{C}$ (see graph)
Storage Temperature Range	-55 $^\circ\text{C}$ to +125 $^\circ\text{C}$
Efficiency	Up to 84%
Weight	4.7g typ

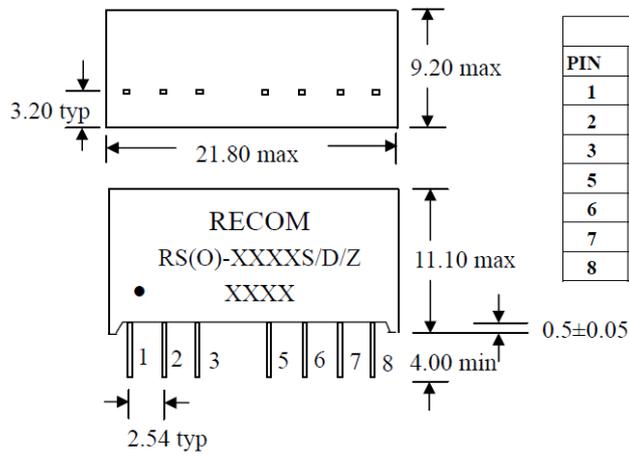


### Application circuit



Remote ON/OFF ON : open or high impedance.  
 OFF: 3---6mA input current applied Via 1K $\Omega$  resistor  
 (OFF stand by current 10mA max)

Outline Dimensions : mm



PIN CONNECTIONS		
PIN	SINGLE OUTPUT	DUAL OUTPUT
1	-INPUT	-INPUT
2	+INPUT	+INPUT
3	CTRL	CTRL
5	NC	NC
6	+OUTPUT	+OUTPUT
7	GND	COM
8	NC	-OUTPUT

Pin diameter : 0.5 × 0.25

Tolerances : ± 0.25

## B.10 Herstellerbescheinigungen

### Motor

Emotek Corporation: Division of Allied Motion Technologies (4/9/2007) Pg 1  
 HS05005-X00                      MACCON / TU Wien

SIZE CONSTANTS \*\*

Parameter	Symbol	Unit	VALUE
Maximum Rated Torque	Tr	ozin	7135.813
		Nm	50.390
Maximum Continuous Stall Torque @Temperature Rise        75.000 °C	Tc	ozin	1160.038
		Nm	8.192
Motor Constant	Km	ozin/sqrt.w Nm/sqrt.w	136.326 0.963
Electrical Time Constant	Te	msec	5.264
Mechanical Time Constant	Tm	msec	1.518
Angular Acceleration (theoretical)		rad/sec <sup>2</sup>	25744.459
Thermal Resistance *	TPR	°C/watts	0.800
Maximum Cogging Torque	Tf	ozin	36.200
		Nm	0.256
Viscous Damping (Infinite Source Impedance)	Fi	ozin/rpm	9.643E-03
		Nm/rpm	6.809E05
Hysteresis Drag Torque	Th	ozin	12.915
		Nm	0.091
Rotor Inertia Frameless	Jm	ozins2	0.199
		kg.m2	1.407E-03
Motor Weight Frameless	Wt	oz	115.257
		kg	3.267
Rotor Inertia Housed	Jm	ozins2	0.277
		kg.m2	1.957E-03
Motor Weight Housed	Wt	oz	198.297
		kg	5.622
No. of Poles		P	12

\* TPR Assumes motor mounted to aluminium heat sink  
                   12.000            12.000            0.500 inches (Still air)  
 \*\* @ Ambient Temperature ,        20.000°C

PC-BDC 6.5 for Windows Copyright SPEED Laboratory. 4/9/2007

Emotek Corporation: Division of Allied Motion Technologies (4/9/2007) Pg 2  
 HS05005-X00 MACCON / TU Wien

Winding Constants \*

Parameter	Symbol	Unit	VALUE
Design Voltage	Vp	volt	28.000
Peak Torque, +/-25%	Tp	ozin Nm	7135.813 50.390
Peak Current, +/-15%	Ip	amps LIMIT	549.697
Torque Sensitivity +/-10%	Kt	ozin/amp Nm/Amp	12.981 0.092
No Load Speed	Snl	rpm rad/sec	2792.918 292.474
Voltage Constant +/-10%	Kb	v/Krpm v/rad/sec	9.600 0.092
Terminal Resistance +/-12%	Rm	ohms	9.067E-03
Terminal Inductance +/-30%	Lm	mH	0.048

\* Performance @ 20.000°C  
 RMS TORQUE PERFORMANCE

Design Voltage	Vp	volt	28.000
Continuous Power Output @	Power	watt Horsepower	1119.947 1.502
Temperature Rise: 75.106°C	Torque	ozin Nm	742.401 5.243
COOLING : {Still air}	Speed	rpm	2040.000
Ambient temperature 20.000°C	Iphase	amperes	66.000
	I (dc-link)	amperes	43.351
	Efficiency	%	92.266

PEAK TORQUE PERFORMANCE

Power Output @	Power	watt Horsepower	1714.949 2.300
Temperature Rise: 75.366°C	Torque	ozin Nm	1136.822 8.028
COOLING : {Still air}	Speed	rpm	2040.000
Ambient temperature 20.000°C	Iphase	amperes	102.500
	I (dc-link)	amperes	66.856
	Efficiency	%	91.612

PC-BDC 6.5 for Windows Copyright SPEED Laboratory. 4/9/2007

## B.10 Herstellerbescheinigungen

---

Emoteq Corporation: Division of Allied Motion Technologies (4/9/2007) Pg 3  
HS05005-X00                      MACCON / TU Wien

---

### UNHOUSED

### MECHANICAL

---

Stator Stack OD	5.000 inch	127.000 mm
Stator Stack Length (Machined)	2.250 inch	57.150 mm
Stator ID	2.960	
No. Of Phases	3	
Phase Connection	WYE	

---

Length Over Coil (Maximum)	3.500 inch	88.900 mm
End Turns OD (Maximum)	4.800 inch	121.920 mm
End Turns ID (Maximum)	3.050 inch	77.470 mm
Lead Wire Gage	10 AWG	
Lead Wire Length	12.000 inch	304.800 mm

---

ROTOR OD	2.920 inch	74.168 mm
Rotor ID	2.501 inch	63.513 mm
Rotor Axial Length "B"	2.430 inch	61.722 mm

---

No. Of Poles	12	
--------------	----	--

---

PC-BDC 6.5 for Windows Copyright SPEED Laboratory. 4/9/2007

---

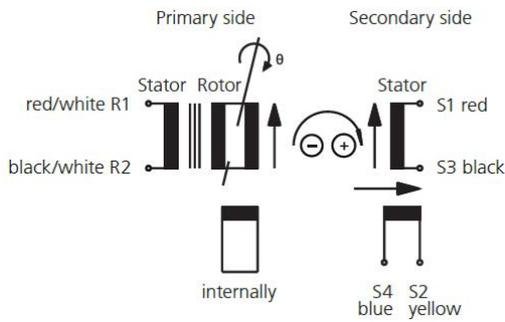


**Resolver**



**FACTS**

- Hollow shaft Ø: max. 12 mm
- Outer Ø: 36.8 mm
- Length: 16 mm



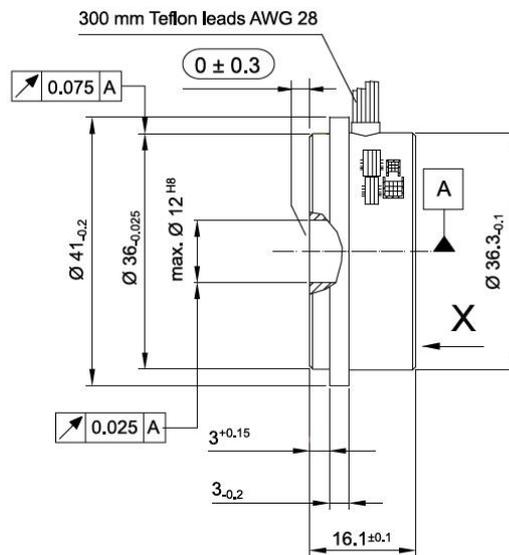
Input:  $E(R1-R2) = E \cdot \sin(\cos)$

Output:  $E(S1-S3) = TR \cdot E(R1-R2) \cdot \cos \theta$

$E(S2-S4) = TR \cdot E(R1-R2) \cdot \sin \theta$

TR = Transformation ratio

Positive counting direction: Rotor cw as viewed ( X → )



Subject to change without prior notice. Issued 06/2015

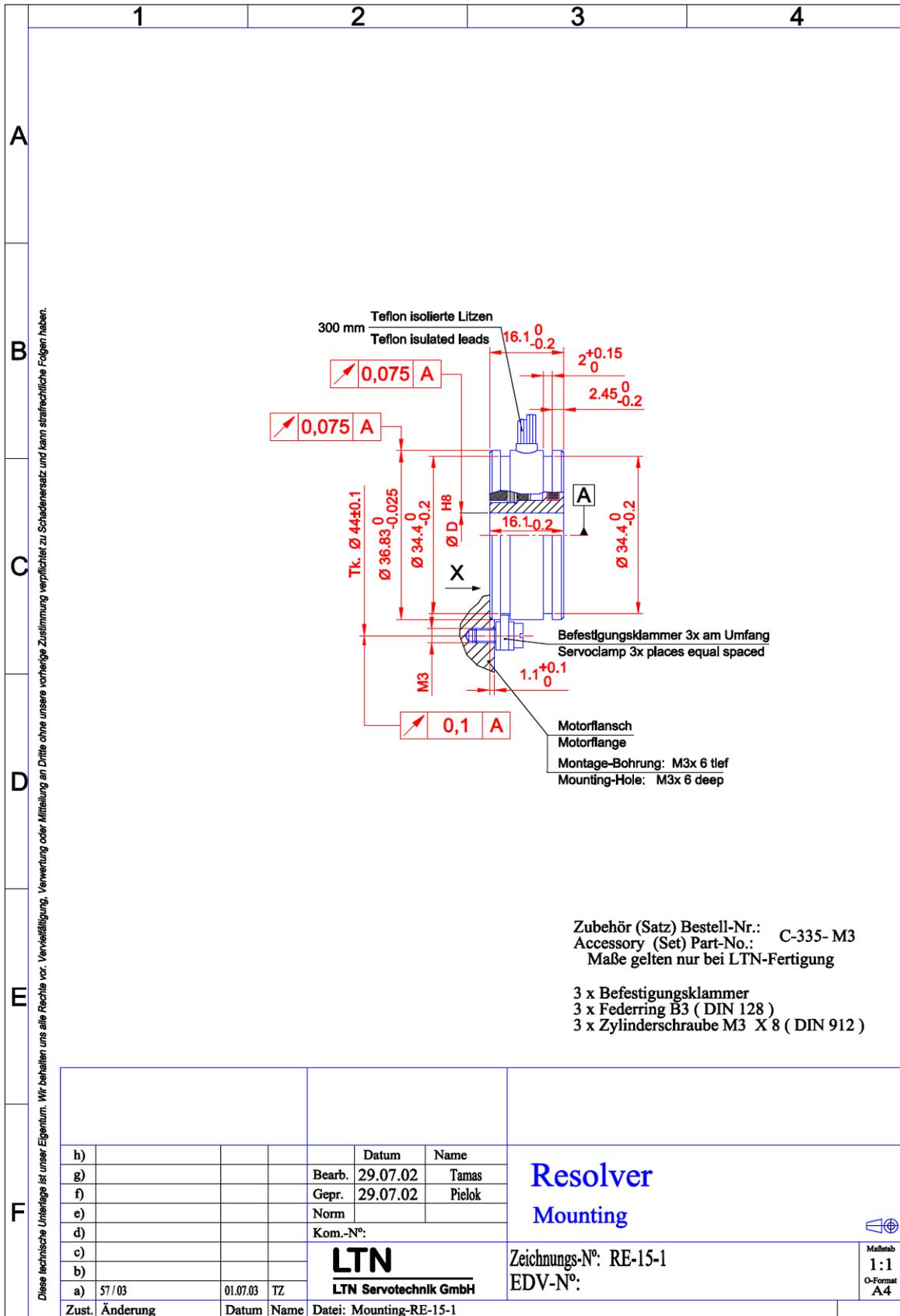


SELECTION GUIDE FOR ELECTRICAL DATA

Basic Model	RE 15-1-A15	RE 15-1-K01	RE 15-1-V07	RE 15-3-D04	RE 15-4-D04
Primary Side	R1 - R2				
Pole Pairs	1			3	4
Transformation ratio	0.5 ± 0.05				
Input voltage	7 V <sub>rms</sub>	7 V <sub>rms</sub>	5 V <sub>rms</sub>	5 V <sub>rms</sub>	7 V <sub>rms</sub>
Input current	58 mA	36 mA	48 mA	17 mA	58 mA
Input frequency	10 kHz	10 kHz	1 kHz	4.5 kHz	5 kHz
Phase shift (± 3°)	8°	-6°	26°	0°	8°
Null voltage	max. 30 mV				
Accuracy	± 10', ± 6' on request			± 4'	± 5'
Accuracy ripple	max. 1'			max. 3'	
Operating temperature	- 55 °C ... + 155 °C (-67 °F ... +311 °F)				
Max. permissible speed	20.000 min <sup>-1</sup>				
Hi-pot housing/winding	min. 500 V <sub>Ac</sub>				
Hi-pot winding/winding	min. 250 V <sub>Ac</sub>				
Rotor/Stator	Completely impregnated				

LTN Servotechnik GmbH  
 Georg-Hardt-Straße 4  
 83624 Otterfing, Germany  
 Tel: +49 (0)8024 6080-0  
 Fax: +49 (0)8024 6080-1000  
 ltn@ltn.de  
 www.ltn.de

Subject to change without prior notice. Issued 06/2015

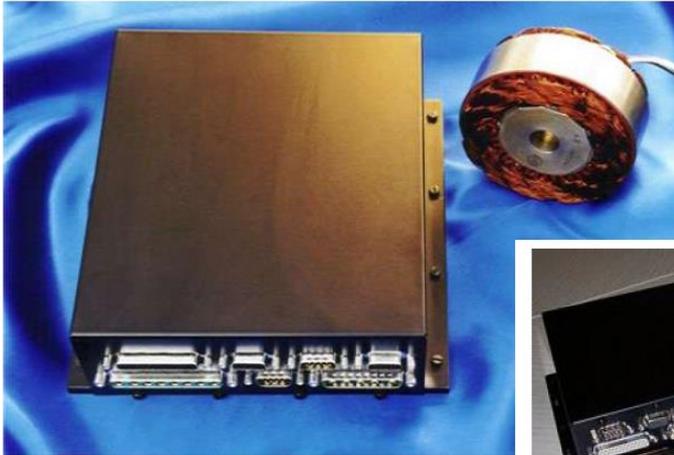


## Sinuswechselrichtermodul



### MACCON SWM - Motorcontroller

**Servocontroller mit hoher Leistung, Robustheit und Zuverlässigkeit  
Varianten für den Betrieb bei 12-600V, bis zu 24kW Dauerleistung**



*SWM/048-50-R-CT mit einem Kollmorgen  
RBE02112 BL-Hohlwellenmotor*



*SWM/048-25-R-ET mit einem RBE/HD-rotatorischem Aktuator*

#### Allgemeines

Das **SWM** (Sinus-Wechselrichtermodul) stellt das Ergebnis von über 15 Jahren Entwicklungs- und Anwendungserfahrung in industriellen sowie militärischen Servosystemen, wie z.B. in Fahrzeugen dar. Der Anwender profitiert von der einfachen Bedienbarkeit (z.B. Parametrierbarkeit des Drehzahl- und Stromreglers) mittels der modernen Digitaltechnik sowie vom erstklassigen Regelungsverhalten der klassischen Analogtechnik (kleine Quantifizierung, extrem hohe Regelbandbreiten).

Einige der besonderen Eigenschaften dieses Motorcontrollers sind:

- Leistungsstufe für DC-bürstenbehaftete sowie 3-ph. bürstenlose DC- und AC-Motoren
- Verschiedene Spannungsbereiche (12-60V, 12-350V, 24-650V), 24V Hilfsversorgung
- Industrie (-CT), erweiterte (-ET) Temperaturbereiche und MIL-Versionen (-MT) erhältlich
- +/-10V analoge Schnittstelle für Drehmoment oder Geschwindigkeit
- CANbus-Schnittstelle auch zur Positionierung (Option)
- CANaerospace-, ARINC 825- und Kundenprofile verfügbar
- Sinusförmige oder Block-Kommutierung mit Hall-Effekt, Resolver oder Encoder
- Geschwindigkeitsfeedback über DC-Tacho, Resolver, Encoder oder Hall-Effekt
- PWM (20/40kHz) mit hohem Wirkungsgrad (parallele Modulation)
- Große Bandbreite, lineare Stromregelung (Auflösung 16 Bit)
- 100% digitale Einstellung der Antriebsparameter
- Parametrierung und Parameterüberwachung über RS232 Schnittstelle (USB bald verfügbar) vom PC aus → keine Potentiometer, keine Schalter
- Konfigurationssoftware unter MS-Windows

**LWM/48-2 – „Lineares Wechselrichtermodul“**

Ergänzt wird die Familie der SWM-Controller durch eine nicht getaktete Version, das **LWM**. Die Leistungsstufe des LWM wird komplett linear betrieben – störende Einflüsse durch PWM-Jitter werden eliminiert und die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) optimiert. Dank der überragenden Linearität des Stromreglers eignet sich das Gerät für hochpräzise Positionieranwendungen (im Nanometerbereich). Auch für den Einsatz in kritischen Anwendungen in der Wissenschaft, der Medizin und der Halbleiterindustrie ist das LWM die richtige Wahl.

**Mitglieder der SWM Controllerfamilie**

Die Basismodelle der SWM-Familie wie folgt:

SWM/048-12-R-CT	48V/12,5 Aeff.	0-45°C
SWM/048-25-R-CT	48V/25 Aeff.	0-45°C
SWM/048-50-R-CT	48V/50 Aeff.	0-45°C
SWM/048-100-R-CT	48V/100 Aeff.	0-45°C
SWM/300-12-R-CT	300V/12,5 Aeff.	0-45°C
SWM/300-25-R-CT	300V/25 Aeff.	0-45°C
SWM/600-40-R-CT	600V/40 Aeff.	0-45°C

Die angegebenen Stromwerte sind Nenn- bzw. Dauerphasenströme. Ein Spitzenstrom (doppelter Nennstrom) steht für die Dauer von ca. 2 Sek. zur Verfügung.

Alle Controller besitzen eine I<sup>2</sup>t-Schutzfunktion.

Option - E	Sinuskoder (1Vss)
Option SWM-ET	-40 - +65°C (-MT, MIL-Standard nach Spez.)

LWM/048-02	2,5 Aeff.	0-45°C
SWM/xxx-PSU-ET	Power supply unit (xxx= Nennspannung)	

**Mechanischer Aufbau**

Das SWM/LWM ist in einem geschlossen Gehäuse für optimalen mechanischen und elektromagnetischen Schutz untergebracht. Sämtliche elektrische Verbindungen werden über Sub-D Steckverbinder (oder Schraubanschlüsse) hergestellt. Die mechanischen Abmessungen sind:

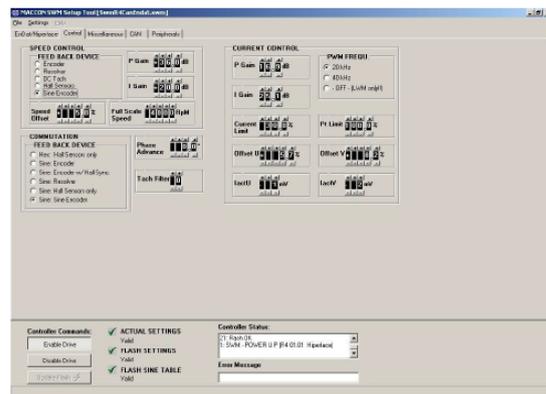
	<b>LWM, SWM, SWM-PSU</b>	<b>SWM/48-100</b>	<b>SWM/600-40</b>
Länge	188mm	188mm	218mm
Breite	189mm	189mm	220mm
Höhe	71mm	90mm	122mm
Gewicht	2,0kg	2,5kg	3,5kg

Die Montage des Moduls erfolgt durch Anschrauben der Basisplatte (6mm dick) auf eine Metallwand. Dies sorgt für zusätzliche mechanische Stabilität und gute thermische Verbindung mit der Umwelt.

**SWM – „SetUp Tool“**

Um einen leichten Umgang mit dem SWM/LWM Modul zu sichern, wurde eigens ein PC-Softwareprogramm entwickelt. Mit Hilfe dieses Tools wird das Modul voreingestellt und die Optimierung der Betriebsparameter vorgenommen. Sämtliche Einstellwerte werden dann in einem internen Flash gespeichert. Das SetUp Tool ist Bestandteil des Lieferumfanges.

München, März 2008



MACCON GmbH, Aschauer Str. 21, D-81549 München, Tel. 089/651220-0, Fax. 089/655217, Email [sales@maccon.de](mailto:sales@maccon.de), Web [www.maccon.de](http://www.maccon.de)

**Absolutdregeber**

**Rotative Messtechnik  
Absolute Multiturn Drehgeber optional mit Inkrementalspur**



**Multiturn Typ 5862 (Welle) / 5882 (Hohlwelle), SSI oder RS 485, programmierbar**



- Berührungslos arbeitende Multiturnstufe mit neuartiger Intelligent-Sensing-Technologie (I-S-T)
- Aufbau in Integrativtechnologie®
- Max. vier programmierbare Ausgänge\* bei SSI-Ausführung
- Folgende Parameter sind u.a. programmierbar\*: Codeart, Auflösung pro Umdrehung, Gesamtauflösung, Drehrichtung (cw oder ccw), Nullpunkt, limit switch...
- Auflösung: bis zu 8192 (13 Bit) pro Umdrehung, 4096 (12 Bit) Umdrehungen
- Schutzart IP 65
- Verpolsicher bei 5 V DC
- mit optionaler Inkrementalspur 2048 Impulse/360° (A/B).
- **Hohlwellenausführung:** Nur 40,5 mm Einbautiefe, damit kompakter als Inkrementale Drehgeber

\* mit dem optional erhältlichen Programmierset Ezturn®

**Mechanische Kennwerte:**

Drehzahl: <sup>1)</sup>	max. 6 000 min <sup>-1</sup>
Trägheitsmoment des Rotors:	Wellenausführung: ca. 1,8 x 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup> Hohlwellenausführung: ca. 6 x 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup>
Anlaufdrehmoment:	Wellenausführung: < 0,01 Nm Hohlwellenausführung: < 0,05 Nm
Wellenbelastbarkeit radial: <sup>2)</sup>	80 N
Wellenbelastbarkeit axial: <sup>2)</sup>	40 N
Gewicht:	ca. 0,4 kg
Schutzart nach EN 60 529:	IP 65
Zulassung Explosionsschutz:	optional Zone 2 und 22
Arbeitstemperaturbereich:	-20° C ... +70 °C <sup>3)</sup>
Welle/Hohlwelle:	nicht rostender Stahl, h8
Schockfestigkeit nach DIN-IEC 68-2-27:	2500 m/s <sup>2</sup> , 6 ms
Vibrationsfestigkeit nach DIN-IEC 68-2-6:	100 m/s <sup>2</sup> , 10 ... 2000 Hz

<sup>1)</sup> Hohlwellenausführung: Dauerbetrieb 3000 min<sup>-1</sup>  
<sup>2)</sup> am Wellenende  
<sup>3)</sup> nicht betauend

**\* Hinweis zu den SSI-Ausführungen**

- Die programmierbaren SSI-Ausführungen sind in 3 Versionen lieferbar:  
**Bestellcode Schnittstelle 2:**  
 Ausführung mit 4 programmierbare Ausgänge  
**Bestellcode Schnittstelle 5:**  
 Ausführung mit Inkrementalausgängen A, Ā, B, B̄ (keine programmierbaren Ausgänge)  
**Bestellcode Schnittstelle 9:**  
 Ausführung mit 2 programmierbaren Ausgängen und 2 Sensorausgängen für 0 V und +U<sub>B</sub> zur Regelung der Versorgungsspannung am Geber.

**Elektrische Kennwerte:**

Schnittstellen-Typ:	Synchron-Seriell (SSI) mit Ausgängen
<b>Allgemeine Angaben:</b>	
Versorgungsspannung (U <sub>B</sub> ):	5,0 ... 30 V DC <sup>3)</sup>
Stromaufnahme typ (ohne Last):	89 mA
(ohne Last) max.:	138 mA
Kurzschlussfeste Ausgänge <sup>1)</sup> :	ja <sup>2)</sup>
Verpolschutz an U <sub>B</sub> :	ja
<b>SSI-Schnittstelle:</b>	
Ausgangstreiber:	RS 485
Zul. Last/Kanal:	max. +/-20 mA
Aktualisierungsrate für Positionsdaten	ca. 1600/s
SSI-Taktrate min./max.:	100 kHz/500 kHz
Signalpegel high:	typ. 3,8 V
Signalpegel low (I <sub>Last</sub> = 20 mA):	typ. 1,3 V
Flankenanstiegszeit t <sub>r</sub> (ohne Kabel):	max. 100 ns
Flankenabfallzeit t <sub>f</sub> (ohne Kabel):	max. 100 ns
<b>Steuereingänge:</b>	
(V/R, SET)	Spannung: 5 ... 30 V DC = U <sub>B</sub>
	Ansprechzeit: 10 ms
	Schaltpegel: low max. 25% U <sub>B</sub> high min. 60% U <sub>B</sub> , max. U <sub>B</sub>
	Max. Eingangsstrom ≤0,5 mA

<b>Statusausgänge:</b>	Ausgangstreiber:	Push-Pull
	max. Ausgangsstrom:	±9,0 mA
	Signalpegel high:	min. U <sub>B</sub> - 3,0 V
	low:	max. 1,5 V
	Flankenanstiegszeit:	max. 240 µs
	Flankenabfallzeit:	max. 300 µs

<b>Inkrementale Ausgänge (A/B):</b>	
Ausgangstreiber	RS422-kompatibel
SSI-Taktrate min./max./	
Impulsfrequenz:	200 kHz
Signalpegel high:	4,5 V
Signalpegel low (I <sub>Last</sub> = 20 mA)	0,5 V
Flankenanstiegszeit (ohne Kabel):	max. 200 ns
Flankenabfallzeit (ohne Kabel):	max. 200 ns

CE-konform gemäß EN 61000-6-1, EN 61000-6-4 und EN 61000-6-3

Verhalten gegen magnetische Beeinflussung nach EN 61000-4-8, Schärfegrad 5

UL-geprüft: File 224618

RoHS-konform gemäß EG-Richtlinie 2002/95/EG

<sup>1)</sup> Bei korrekt angelegter Versorgungsspannung U<sub>B</sub>  
<sup>2)</sup> Nur ein Kanal gleichzeitig:  
 Bei U<sub>B</sub> = 5 V DC ist Kurzschluss gegenüber Ausgang, 0 V und +U<sub>B</sub> zulässig.  
 Bei U<sub>B</sub> = >5 V DC ist Kurzschluss gegenüber Ausgang und 0 V zulässig.  
<sup>3)</sup> Am Drehgeberingang darf die Versorgungsspannung nicht weniger als 4,75 V betragen (5 V - 5%)



**Rotative Messtechnik**  
**Absolute Multiturn Drehgeber optional mit Inkrementalspur**

**Multiturn Typ 5862 (Welle) / 5882 (Hohlwelle), SSI oder RS 485, programmierbar**

**Steuereingänge:**

**V/R Eingang zur Zählrichtungsumschaltung:**  
 Der Geber kann aufsteigende Codewerte bei Drehung der Welle in cw- oder ccw-Richtung (mit Blick auf die Welle) ausgeben.

Es bestehen zwei Möglichkeiten die, entsprechende Auswahl hierfür zu treffen:

2. Durch Programmierung mit dem Programmier-Tool "EzTurn" von Kübler

1. Per Hardware-Belegung des V/R-Eingangs vor dem Einschalten der Betriebsspannung des Gebers

Nachfolgende Tabelle zeigt die durch Hard- und Softwareeinstellungen bedingte Funktionsauswahl an:

Hardware-Belegung des V/R-Eingangs	Auswahl durch Programmierung per "EzTurn"-Programmierool	Funktion: aufsteigende Codewerte bei Drehung der Welle in folgende Drehrichtung:
"low" (0V) am V/R-Eingang (=cw)	Cw	cw
"high" (+UB) am V/R-Eingang (= ccw)	Cw	ccw
"low" (0V) am V/R-Eingang (=cw)	Ccw	ccw
"high" (+UB) am V/R-Eingang (= ccw)	Ccw	ccw

**Anmerkungen:**

- Eine evtl. Hardware-Belegung des V/R-Eingangs muss vor dem Einschalten der Betriebsspannung des Gebers erfolgen !
- Ein unbelegter V/R-Eingang entspricht einer 0V-Belegung (default)!
- Falls die Zählrichtung durch die V/R-Belegung geändert wird; ohne erneut die SET-Funktion auszulösen, kann bei gleicher physikalischer Wellenlage des Gebers und einem erneuten Einschalten der Betriebsspannung, bedingt durch interne Umrechnungsprozesse, ein anderer Positionswert ausgegeben werden!

- Bei der Inbetriebnahme des Gebers sollte daher folgende Reihenfolge berücksichtigt werden:

1. Zählrichtung des Gebers per V/R-Eingang oder per Programmierung festlegen
2. Betriebsspannung einschalten
3. SET-Funktion auslösen, falls erwünscht (siehe nachfolgend SET Eingang)

- Bei Belegung des V/R-Eingangs mit einer Kabelader, sollte das Ende der Ader aus EMV-Gründen nicht offen bleiben, sondern auf 0 V oder +UB gelegt werden !

- Die Ansprechzeit der V/R-Eingangs bei +UB = 5 ... 30 V DC Versorgungsspannung beträgt 10 ms.

**SET Eingang**

Dieser Eingang dient zur einmaligen Justage (Nullung) des Drehgebers unmittelbar nach dem Einbau. Ein High-Impuls (+UB) von min. 10ms Dauer auf diesen Eingang setzt die aktuelle Drehgeberposition auf den vorprogrammierten Setzwert.

Die Programmierung des Setzwertes kann mit dem Programmier-Tool "EzTurn" von Kübler erfolgen oder auf Wunsch werkseitig vor-eingestellt werden. Der Default-Wert ist Null. Es kann hierbei aber ein beliebiger Wert im Messbereich des Gebers definiert werden.

**Anmerkungen:**

- Die SET-Funktion sollte nur bei ruhender Geberwelle ausgeführt werden
- Für die Dauer des SET-Impulses ist das SSI-Interface außer Funktion und gibt keine gültigen Positionswerte aus! Um Funktionsstörungen zu vermeiden, sollte kein SSI-Takt während des SET-Impulses erfolgen.

- Bei Belegung des SET-Eingangs mit einer Kabelader sollte das Ende der Ader aus EMV-Gründen nicht offen bleiben, sondern möglichst aktiv auf 0 V gelegt werden, solange kein SET-Impuls ausgelöst wird !

- Die Ansprechzeit des SET-Eingangs bei +UB = bei 5 ... 30 V DC Versorgungsspannung beträgt 10 ms.

**Ausgänge<sup>1)</sup>**

Ausgang	Default-Funktion:
A1:	Batterieüberwachung <sup>2)</sup>
A2:	nicht aktiviert <sup>2)</sup>
A3:	nicht aktiviert <sup>2)3)</sup>
A4:	nicht aktiviert <sup>2)3)</sup>

Die nicht aktivierten Ausgänge können mit der Ezturn-Software aktiviert werden (Ausgang wird auf „High“ gesetzt).  
 Mögliche programmierbare Funktionen sind unterer und oberer Endschalter,

Stillstandsüberwachung, Richtungsinformation, Frequenzüberschreitung, Temperaturüberwachung ...

<sup>1)</sup> nicht verfügbar für Drehgeber mit Inkrementalspur  
<sup>2)</sup> über Ezturn-Software veränderbar

<sup>3)</sup> bei Ausführung Bestellcode Schnittstelle 9 mit den Sense-Ausgängen belegt

**Funktionsumfang der Software Ezturn®**

- Konfigurationsfunktion
- Einstellung der Kommunikationsparameter
- Parametrierung eines Getriebefaktors durch Änderung der Auflösung pro Umdrehung, Anzahl der Umdrehungen und Gesamtauflösung
- Programmierung von Drehrichtung und Code-Muster
- Setzen eines Preset/elektronischen Nullpunktes

- Einstellen von Diagnosefunktionen
- Einstellen der Ausgänge A1 ... A4
  - Endschalterwerte, max. 2
  - Alarm- und Zustandsinformationen
  - Batterieüberwachung
- Begrenzung der max. Bitzahl zur Anpassung an Steuerungen
- Diagnose und Information für den Einrichtbetrieb

- Datenübertragung vom PC zum Drehgeber und umgekehrt; auch während des Betriebs
- Druckfunktion
- komfortable visuelle Positionsangabe mit den aktuell eingestellten Daten
- Terminalbetrieb für Direktbefehle über die Tastatur
- Diagnose des angeschlossenen Gebers

Absolute Drehgeber



**Rotative Messtechnik**  
**Absolute Multiturn Drehgeber optional mit Inkrementalspur**

**Multiturn Typ 5862 (Welle) / 5882 (Hohlwelle), SSI oder RS 485, programmierbar**

**Anschlussbelegung (SSI Synchron-serielle Schnittstelle mit 12-poligem Stecker):**

Signal :	0V	+UB	+T	-T	+D	-D	ST	VR	A1	A2	A3 <sup>1)</sup>	A4 <sup>1)</sup>	⏏
Schnittstelle 9:											0 Vsense	+UBsense	
Pin:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	PH
Farbe:	WH	BN	GN	YE	GY	PK	BU	RD	BK	VT	GY PK	RD BU	

T: Taktsignal  
D: Datensignal  
ST: SET Eingang, Momentaner Positionswert wird als Position „0“ festgelegt

VR: Vor-/Rück- Eingang. Bei aktivem Eingang werden die Codewerte in fallender Reihenfolge ausgegeben (CCW).  
PH: Steckergehäuse  
Unbenutzte Anschlüsse sind vor Inbetriebnahme zu isolieren.

A1, A2, A3, A4: Ausgänge, mit Ezturm veränderbar  
<sup>1)</sup> bei Bestellcode Schnittstelle 9 sind die Ausgänge mit den Sense-Ausgängen belegt. Die Sensorleitungen sind intern mit der Spannungsversorgung verbunden. Spezielle Netzteile regeln über die Rückführung der Spannung den Spannungsabfall an langen Leitungen nach. Werden die Leitungen nicht benutzt, sollten sie einzeln isoliert und nicht angeschlossen werden.

**Anschlussbelegung (RS485-Schnittstelle 12-poliger Stecker):**

Signal :	0V	+UB	T/R-	T/R+	Term <sup>2)</sup>	Term <sup>2)</sup>	VR						⏏
Pin	1	2	3	4	5	6	7 <sup>1)</sup>	8	9	10	11	12	PH
Farbe:	WH	BN	GN	YE			RD						

R = Receive-Kanal  
T = Transmit-Kanal

VR = Vor-/Rück-Eingang. Bei aktivem Eingang (High-Pegel = +U<sub>B</sub>) werden die Codewerte in fallender Reihenfolge ausgegeben (ccw)  
PH = Steckergehäuse

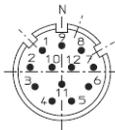
<sup>1)</sup> Der Setzwert entfällt bei der Variante 3001, kann aber über den Befehl "<ESC> QP" (Preset schreiben) ebenfalls realisiert werden.  
<sup>2)</sup> Bei Version externe Terminierung: Falls die Terminierung gewünscht ist (Abschlusswiderstand 120 Ohm), sind die beiden Anschlüsse durch eine Brücke (0 Ohm) zu verbinden.

**Anschlussbelegung (SSI Schnittstelle mit Inkremental-Spur (A/B)):**

Signal :	0V	+UB	+T	-T	+D	-D	ST	VR	B̄	B	Ā	A	⏏
Pin	1	2	3	4	5	6	7*	8	9	10	11	12	PH

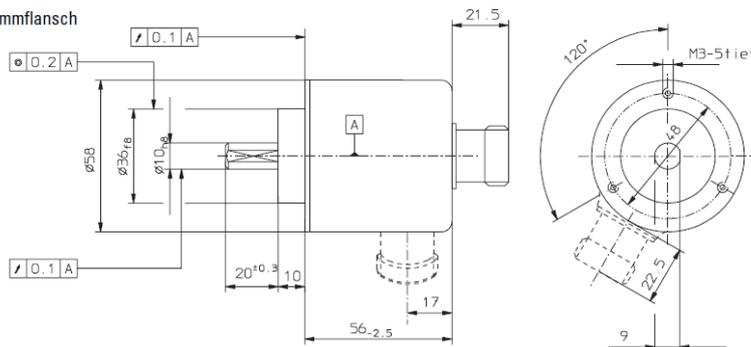
**Ansicht auf Steckseite Stiftkontakteinsatz:**

**12-poliger Stecker**



**Maßbild Wellenausführung:**

**Klemmflansch**

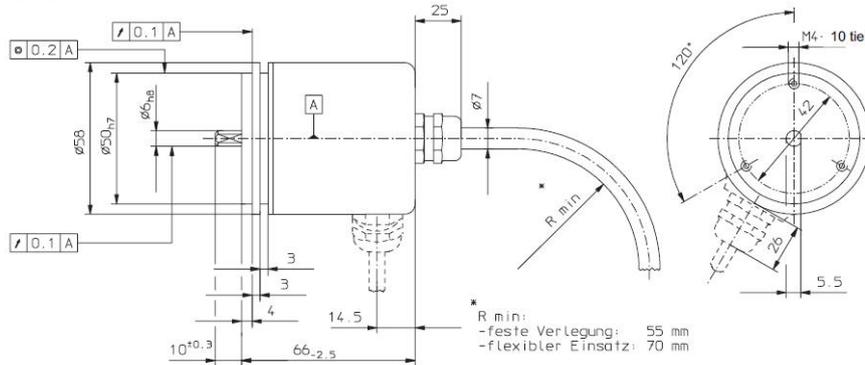


**Rotative Messtechnik**  
**Absolute Multiturn Drehgeber optional mit Inkrementalspur**



**Multiturn Typ 5862 (Welle) / 5882 (Hohlwelle), SSI oder RS 485, programmierbar**

Maßbild Wellenausführung:  
 Synchroflansch



Absolute Drehgeber

Bestellschlüssel Wellenausführung:

**8.5862.XXXX.XXXX**

- Baureihe**
- Flansch**
  - 1 = Klemmflansch
  - 2 = Synchroflansch
- Welle (ø x L)**
  - 1 = ø 6 mm x 10 mm
  - 2 = ø 10 mm x 20 mm
- Schnittstelle**
  - 2 = SSI 5 ... 30 V DC, mit 4 Status-Ausgängen
  - 3 = RS 485, halbduplex 5 ... 30 V DC interne Terminierung
  - 5 = SSI, 5 ... 30 V DC, mit Inkrementalspuren A, B,  $\bar{A}$ ,  $\bar{B}$  2048 Imp./Umdr.
  - 7 = RS 485, halbduplex, 5 ... 30 V DC externe Terminierung
  - 9 = SSI 4,75 ... 30 V DC, mit 2 Statusausgängen und 2 Sensor-Ausgängen für die Überwachung der Versorgungsspannung am Drehgeber
- Anschlussart**
  - 1 = Kabel axial (1 m PVC-Kabel)
  - 2 = Kabel radial (1 m PVC-Kabel)
  - 3 = 12-poliger Stecker axial
  - 4 = 12-poliger Stecker radial

*Vorzugstypen sind fett markiert*

- SSI-Schnittstelle\***
- 2001 = 4096 x 4096 (24-Bit), Binär
  - 2002 = 8192 x 4096 (25-Bit), Binär
  - 2003 = 4096 x 4096 (24-Bit), Gray
  - 2004 = 8192 x 4096 (25-Bit), Gray

- RS 485-Schnittstelle, halbduplex**
- 3001 = ESC Protokoll, max. 19200 Baud

\* die eingestellte Auflösung (25 bit, gray, cw) ist mit der Programmiersoftware Ezturn veränderbar.

**Zubehör:**  
 Passender Gegenstecker zu Anschlussart 3 und 4  
 Best.-Nr. 8.0000.5012.0000

- Programmierset bestehend aus
- Schnittstellenkonverter
  - Verbindungskabel von Schnittstellenkonverter zu Drehgeber
  - Netzteil 90 ... 250 V AC
  - CD-ROM mit Software Ezturn®



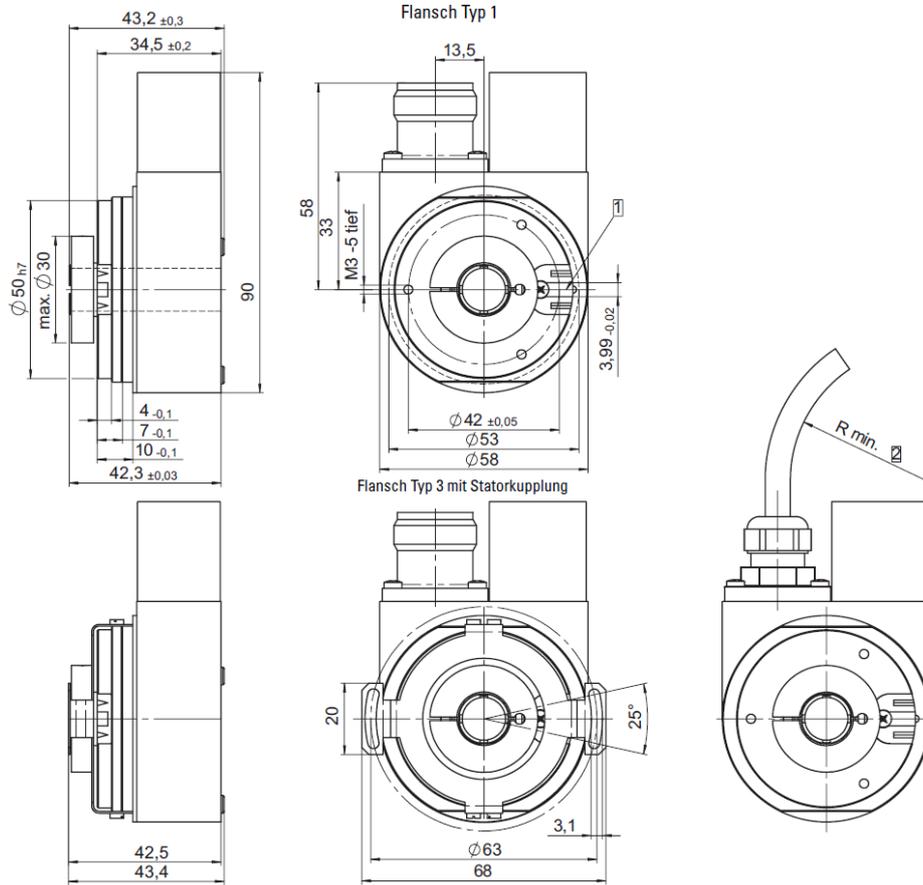
Best.-Nr. 8.0010.9000.0004

**Rotative Messtechnik**  
**Absolute Multiturn Drehgeber optional mit Inkrementalspur**



**Multiturn Typ 5862 (Welle) / 5882 (Hohlwelle), SSI oder RS 485, programmierbar**

Maßbilder Hohlwellenausführung:



- 1 Nut für Drehmomentstütze  
 Empfehlung: Zylinderstift nach DIN 7-ø 4
- 2 Kabelabgang,  
 feste Verlegung: 55 mm  
 flexibler Einsatz: 70 m



**Rotative Messtechnik**  
**Absolute Multiturn Drehgeber optional mit Inkrementalspur**

**Multiturn Typ 5862 (Welle) / 5882 (Hohlwelle), SSI oder RS 485, programmierbar**

Bestellschlüssel Hohlwellenausführung:

**8.5882.XXXX.XXXX**

- Baureihe**
- Flansch**
  - 1 = Flansch Typ 1: Durchgangswelle, Drehmomentstütze, Klemmseite Flansch\*
  - 3 = Flansch Typ 3: Durchgangswelle Statorkupplung Klemmseite Flansch\*
  - \* Klemmseite Deckel auf Anfrage
- Hohlwelle**
  - 6 = Hohlwelle ø 10 mm
  - 8 = Hohlwelle ø 12 mm
- Schnittstelle**
  - 2 = SSI 5 ... 30 V DC mit 4 Status-Ausgängen
  - 3 = RS 485, halbduplex 5 ... 30 V DC interne Terminierung
  - 5 = SSI, 5 ... 30 V DC, mit Inkrementalspuren A, B,  $\bar{A}$ ,  $\bar{B}$  2048 Imp./Umdr.
  - 7 = RS 485, halbduplex 5 ... 30 V DC externe Terminierung
  - 9 = SSI 4,75 ... 30 V DC, mit 2 Statusausgängen und 2 Sensor-Ausgängen für die Überwachung der Versorgungsspannung am Drehgeber
- Anschlussart**
  - 1 = Kabel radial (1 m PVC-Kabel)
  - 2 = 12-poliger Stecker radial

*Vorzugstypen sind fett markiert*

- SSI-Schnittstelle \***
- 2001 = 4096 x 4096 (24-Bit), Binär
  - 2002 = 8192 x 4096 (25-Bit), Binär
  - 2003 = 4096 x 4096 (24-Bit), Gray
  - 2004 = 8192 x 4096 (25-Bit), Gray**
- RS 485-Schnittstelle halbduplex**
- 3001 = ESC Protokoll, max. 19200 Baud

\* die eingestellte Auflösung (25 bit, gray, cw) ist mit der Programmiersoftware Ezturn veränderbar.

**Zubehör:**

Passender Gegenstecker zu Anschlussart 2  
 Best.-Nr. 8.0000.5012.0000

- Programmierset bestehend aus
- Schnittstellenkonverter
  - Verbindungskabel von Schnittstellenkonverter zu Drehgeber
  - Netzteil 90 ... 250 V AC
  - CD-ROM mit Software Ezturn®



Best.-Nr. 8.0010.9000.0004

Absolute Drehgeber

**Patentierte Intelligent-Sensing-Technologie (IST)**

Ein neuartiges Funktionsprinzip auf Basis einer berührungslosen Multiturnstufe ersetzt bisherige Systemnachteile von Drehgebern mit mechanischem Getriebe oder mit herkömmlicher elektronischer Getriebetechnologie.

**Vorteile:**

- hohe Betriebssicherheit
- Kompensation hoher EMV-Störungen durch Logikfilter und prinzipiell neuartige Arbeitsweise des Systems
- verschleißfrei

**EG-Konformitätserklärung**  
**Declaration of EC-Conformity**  
**Certificat de conformité CEE**

**Kübler**  
 Kübler Gruppe  
 Fritz Kübler GmbH  
 Schubertstraße 47  
 D -78054 Villingen-Schwenningen  
 www.kuebler.com

<b>Produktbezeichnung:</b> Product designation: Désignation du produit:	Absolute Encoder Multiturn
---	----------------------------

<b>Typenreihe:</b> Type code: Type:	Sendix 5862; 5882
---	-------------------

<b>Hersteller:</b> Manufacturer: Fabricant:	Fritz Kübler GmbH, Zähl-und Sensortechnik Schubertstraße 47 D-78054 Villingen-Schwenningen
---	--

<p><b>Das bezeichnete Produkt stimmt mit der folgenden Europäischen Richtlinie überein:</b></p> <p>We herewith confirm that the above mentioned product meets the requirements of the following european standard:</p> <p><i>Le produit désigné ci-dessus est conforme à la ligne directrice européenne suivante:</i></p>	<p><b>Die Übereinstimmung des bezeichneten Produktes mit den Vorschriften der Richtlinie wird nachgewiesen durch die vollständige Einhaltung folgender Normen:</b></p> <p>The correspondance of the above mentioned product with these requirements is proved by the fact that these products meet with the following single standards:</p> <p><i>La conformité du produit désigné aux prescriptions de la ligne directrice est certifiée par la observation totale des normes suivantes:</i></p>
<b>Richtlinien / directives</b>	<b>EU Norm / Standard / Norme</b>
EMV / EMC / CEM 2004/108/EG	EN 55011 Klasse B:2009+A1:2010 EN 61000-6-3:2007 + A1:2011 EN 61000-6-2:2005
RoHS II 2011/65/EU	EN50581:2012

Villingen-Schwenningen, 13.01.2014

Ort und Datum der Ausstellung  
 Place and date of issue  
 Lieu et date d'établissement

  
 ppa. Florenz v. Guttenberg

rechtsverbindliche Unterschrift  
 Name and signature of authorised person  
 Nom et signature de la personne autorisée

## Industriecomputer



### Der erste Mini-PC von transtec

In einem kompakten Gehäuse mit einer Länge von gerade einmal 17,2 cm und einer Höhe von 4.2 cm ist der transtec SENYO 610 einer der kleinsten PCs auf dem Markt. Der Mini-PC wiegt nur 1,3 kg, hat einen Geräuschpegel von unter 20 dBA und ist kaum größer als ein CD-Laufwerk. Formsön und ergonomisch, edles Design - ein Muss für jeden Schreibtisch!

#### transtec SENYO 610 PC

- Unterstützt Intel® Core2™ Duo und Intel® Celeron™
- bis zu 4 GB DDR2 SDRAM
- Double-Layer DVD+/-RW Laufwerk
- 4-in-1 Card Reader (for SD, MS, MMC & MS Pro)
- Intel® PRO/Wireless 4965AGN
- Gigabit LAN
- Bluetooth
- kaum grösser als ein CD-Laufwerk



Alle transtec PC's und Workstations sind individuell konfigurierbar. Ihr PC passt sich perfekt Ihren Bedürfnissen an. Fragen Sie unseren Vertrieb. Wir finden eine Lösung: schnell und flexibel!  
Oder nutzen Sie unseren Online-Konfigurator: [www.transtec.de](http://www.transtec.de) - [www.transtec.at](http://www.transtec.at) - [www.transtec.ch](http://www.transtec.ch)

**transtec**

Allgemein	
Typ	Personal-Computer
Anwendungsempfehlung	Großunternehmen Vernetzte Umgebungen Corporate Segment (z.B. Banken / Versicherungen) Öffentlicher Dienst ( z.B. Behörden / Verwaltungen) Bereiche mit Kundenverkehr (z.B. Rezeptionen) Office Anwendungen
Formfaktor des Produktes	Ultra Small Form Factor
Breite	226 mm
Tiefe	172 mm
Höhe	42 mm
Gewicht	1.3 kg
Chipsatz	
Chipsatz	Intel® 965GM Express
Front Side Bus (FSB)	800 MHz
Prozessor	
Max. unterstützte Anzahl	1
Socket	uFCPGA6/Socket M
Technologie	Intel® Centrino® Duo Mobiltechnologie
Unterstützte Prozessoren	Intel® Core™2 Duo Prozessor mit 800-MHz-Systembus (T7000 und T8000 Sequence) Intel® Celeron® Prozessor mit 533-MHz-Systembus (500 Sequence)
Arbeitsspeicher	
Max. Speicherkapazität	4 GB
Steckplätze	2x SO-DIMM 200-Pin
Typ	Unterstützt 800 MHz (PC2-6400) / 667 MHz (PC2-5300) non-ECC, unbuffered DDR2 SDRAM Bis zu 12,8 GB/s Bandbreite (zwei DDR2 800 mit 6,4 GB/s)
Technologie	Dual Channel Memory Architecture
Einschränkungen	Hinweis für Microsoft Windows Systeme mit 4 GB Arbeitsspeicher oder mehr: Abhängig von der tatsächlichen Systemkonfiguration können unter 32-Bit Betriebssystemen nur max. 3 - 3,5 GB genutzt werden. Für die Nutzung von 4 GB oder mehr Arbeitsspeicher benötigen Sie einen 64-Bit-fähigen Prozessor und ein 64-Bit-Betriebssystem.
Massenspeicher-Controller	
Typ	Serial ATA
Controller Schnittstellentyp	1 x Serial ATA (1 Laufwerk)
Speicher	
Festplatte	80 GB Serial ATA , 5400 rpm
Optische Speicher	
Typ	Double-Layer DVD+/-RW Laufwerk
Lesegeschwindigkeit	Lesegeschwindigkeit: 8x DVD-ROM, 24x CD-ROM Schreibgeschwindigkeit: 24x CD-R, 16x CD-RW, 8x DVD+R, 4x DVD-R, 8x DVD+RW, 6x DVD-RW
Speicher	
Diskettenlaufwerk	Keine(r)
Grafik-Controller	
Typ	Intel® Graphics Media Accelerator X3100
Videospeicher	Shared Video Memory 256 MB
Max. Auflösung (extern)	max. 1920 x 1200

## B.10 Herstellerbescheinigungen

<b>Audioausgang</b>	
Produktzertifizierungen	Intel® Audio onboard
<b>Netzwerk</b>	
Netzwerk	Intel® 10/100/1000 LAN onboard Intel® PROWireless 4965AGN (nur beim SENYO 610TA65) Gigabit LAN Bluetooth
<b>Erweiterung/Konnektivität</b>	
Erweiterungseinschübe gesamt (frei)	Keine(r)
Erweiterungssteckplätze gesamt (frei)	2 ( 1 ) x Speicher - SO DIMM 200-polig
Schnittstellen	2 ( 1 ) x Speicher - SO DIMM 200-polig 1x TV Port (S-Video) 1 x Audio Mic. In / Line out 4 x USB 2.0 (3 x Rück-, 1 x Frontseite) 1 x 10/100/1000BASE-T RJ45 1 x IEEE-1394a 1x DVI-I ACHTUNG: Keine FireWire und Card Reader Funktion unter Linux möglich!
<b>Verschiedenes</b>	
Eingabegerät	optional
Leistungsmerkmale	Kommunikation: 4-in-1 Card Reader (for SD, MS, MMC & MS Pro) ACHTUNG: Keine FireWire und Card Reader Funktion unter Linux möglich! Horizontaler oder vertikaler Betrieb
Produktzertifizierungen	CE, EN55022 Klasse A, EN55024, EN 60950
<b>Stromversorgung</b>	
Gerätetyp	Stromversorgung AC
Erforderliche Netzspannung	Wechselstrom 110/230 V (50/60 Hz)
Gestellte Leistung	65 Watt
<b>Betriebssystem/Software</b>	
OS-zertifiziert	SUSE® Linux Professional SUSE® Linux Enterprise Desktop 10 Microsoft® Windows® XP Professional
Software inbegriffen	Treiber & Utilities
<b>Gewährleistung und Service</b>	
Standard	2 Jahre Gewährleistung
Optionale Serviceleistungen	Express Exchange: 3 Jahre Expressaustausch-Service Bronze: 3 Jahre Vor-Ort-Service, nächster Arbeitstag Lieferung frei Verwendungsstelle Individuelle Systemkonfiguration Kundenimage Vorinstallation
<b>Umgebungsbedingungen</b>	
Min Betriebstemperatur	10 °C
Max. Betriebstemperatur	30 °C
Zulässige Luftfeuchtigkeit im Betrieb	8 - 80%
Geräuschentwicklung	20 dB(A)

© transtec AG, 2008  
Alle enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Keine Gewähr und Haftung bei fehlerhaften und unterbliebenen Eintragungen. Bitte beachten Sie, dass sich unser Angebot nur an gewerbliche Anwender richtet.

**Deutschland**  
transtec AG  
Waldhornlestrasse 18  
D-72072 Tübingen  
Telefon 07071 / 703-400  
www <http://www.transtec.de>  
E-Mail [transtec@transtec.de](mailto:transtec@transtec.de)

**Schweiz**  
transtec Computer AG  
Riedmattstrasse 9  
CH-8153 Rümlang  
Telefon 044 / 818 47-10  
www <http://www.transtec.ch>  
E-Mail [transtec.ch@transtec.ch](mailto:transtec.ch@transtec.ch)

**Österreich**  
transtec Ges.m.b.H.  
Jedleseerstrasse 3/Top 11  
A-1210 Wien  
Telefon 01 / 726 60 90 11  
www <http://www.transtec.at>  
E-Mail [transtec.at@transtec.at](mailto:transtec.at@transtec.at)

**transtec**

Monitor



Industrie-TFT -Monitore -Rechner - Sonderapplikationen

Schillingsrotter Str. 31 - 50996 Köln Fon +49 221 / 93 555 3-0 Fax +49 221 / 93 555 3-3 verkauf@reikotronic.de www.reikotronic.de

**10,4“ Industrie- TFT  
im Metallgehäuse/  
geringe Gehäusetiefe**

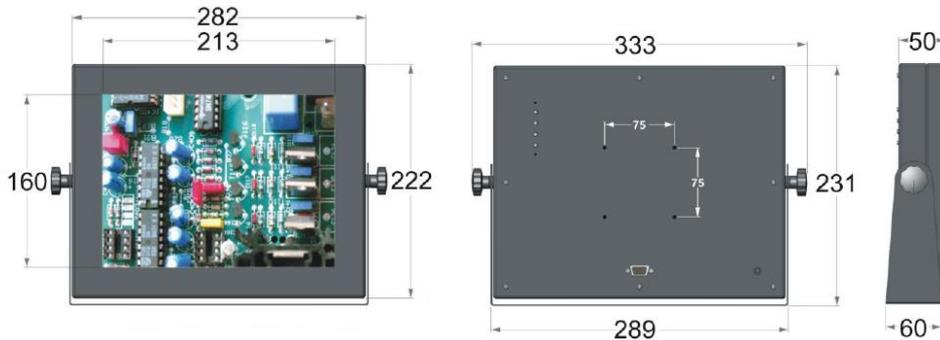


Art-Nr. F0810xD

\*Abb. können je nach Spezifikation variieren

<b>Display</b> Typ 10,4“ Color aktiv TFT-LCD Displayfläche 213 x 160 mm Auflösung 640x480 opt.800x600/1024x768 Farben 262 k Helligkeit 250 cd/m <sup>2</sup> bis zu 600 cd/m <sup>2</sup> typ. Kontrast 300:1typ. Blickwinkel 130°/110° opt. 176° rundherum Backlight MTBF 50.000 h		<b>Gehäusefarbe</b> Pulverbeschichtete Einbrennlackierung ■ RAL 9005 schwarz ■ RAL 7035 lichtgrau ■ RAL 9006 weißaluminium oder Kundenspezifisch
<b>Stromversorgung</b> Eingangsspannung 12V; 2A (AC Adapter) Optional 24V; 1A (AC Adapter) 115-230V (NT intern)		<b>Videosignal</b> Standard VGA / VESA Timings PAL/NTSC,FBAS, Optional CGA, Herkules, EGA Heidenhain, Deckel Maho Siemens, Bosch, u.v.A. Sondertimings
<b>Optional</b> Schutzart: Schutzglas entspiegelt kontrastverstärkend Touchscreen: Qualitätstouch incl. Treiber		<b>Videoanschluss</b> Standard 15pol. HD Optional DVI 9pol. Chinch / BNC 3x BNC sync gn / 4/5 x BNC
<b>Umgebungsbedingungen</b> Temperatur 0°C bis 45°C – Betrieb -20°C bis + 60°C - Lager		<b>Gewicht</b> kg (je nach Ausstattung)

**Abmessungen**



**Maße in mm**

Alle Angaben und Darstellungen unverbindlich

**Kraftmessbolzen**



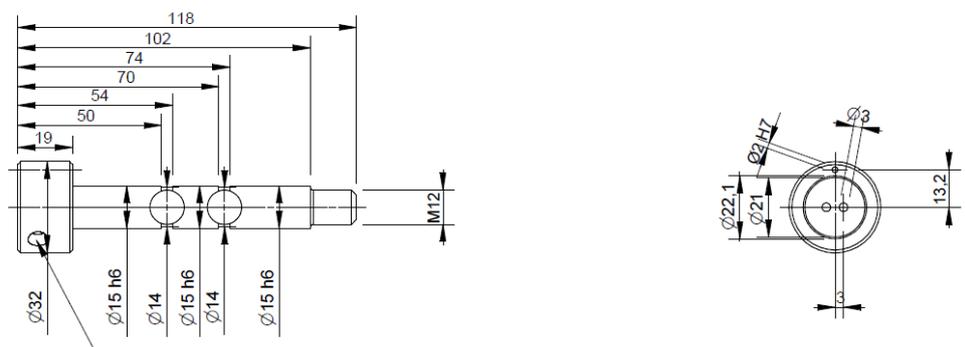
**Kraftmessbolzen TU-Wien**

Seriennummer	Messbereich	Kennwert
08231087	2kN	0,774mV/V @ 2kN
08231088	2kN	0,771mV/V @ 2kN

**Technische Daten:**

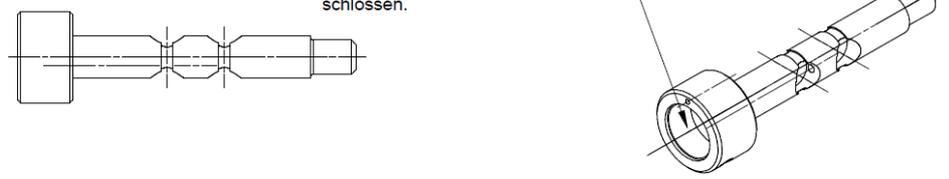
Kraftsensor	Scherung	
Bauform	Scherkraftbolzen	
Material	Stahl	
Nennkraft (F <sub>N</sub> )	2	kN
Nenntemperaturbereich	+10...+60	°C
Gebrauchstemperaturbereich	-20...+80	°C
Lagertemperaturbereich	-40...+80	°C
max. Speisespannung	10	V
Isolationswiderstand	> 5 · 10 <sup>9</sup>	Ohm
Anschluss 4 Leiter offen	3	m
Linearitätsfehler	≤ 0,1	% S <sub>N</sub>
Umkehrspanne	≤ 0,1	% S <sub>N</sub>
Temperaturkoeffizient des Nullsignals	≤ ± 0,02	% F <sub>N</sub> /K
Temperaturkoeffizient des Kennwertes	≤ ± 0,01	% S <sub>N</sub> /K
Nullpunktückkehrfehler (30 min)	≤ 0,1	% S <sub>N</sub>
Kriechfehler (30 min)	≤ 0,1	% S <sub>N</sub>

+Us	positive Brückenspeisung	braun
-Us	negative Brückenspeisung	weiß
+UD	positiver Brückenausgang	grün
-UD	negativer Brückenausgang	gelb



M8x1 Kabelabgang aus Edelstahl

Montagefläche für die hausinterne Fertigung. Wird mit Deckel verschlossen.



Tolerierung ISO 8015				Allgemeintoleranzen ISO 2768-1 m Oberfläche: DIN EN ISO 1302 <del>Rz0.1</del> <del>Rz0.25</del> <del>Rz0.4</del> <del>Rz0.63</del> <del>Rz1</del> <del>Rz1.6</del> <del>Rz2.5</del> <del>Rz4</del> <del>Rz6.3</del> <del>Rz10</del> <del>Rz16</del> <del>Rz25</del> <del>Rz40</del> <del>Rz63</del> <del>Rz100</del>		Maßstab: 1:2		Gewicht:	
				Datum		Name		Halbzeug:	
				Bearb. 11.02.08		Witte		Material: 1.4542	
				Gepr. 11.02.08		Batarow		Bauteilbenennung:	
				Norm				Kraftmessbolzen TU Wien	
								Zeichnungsnummer:	
								KTUW - 01:001(40)	
Zust.		Änderung		Datum		Name		Blatt: 1	
								1 Blätter	
								Format: A4	
								Ersatz für:	



### **Konformitätserklärung zu Richtlinien 2014/30/EU und 2014/35/EU**

Kraftsensoren, Drehmomentsensoren, Beschleunigungssensoren, Wegsensoren,  
Dehnungsaufnehmer der Typserien

KD, LC, KDs, KM, KA, KR, KMz, KS, KDu, K3D, K3R, K6D, KB, AS, CS, TA, TD, TS, DA, DAdx, TX,  
KxD, MB

entsprechen den grundlegenden Anforderungen, die in der Richtlinie des Rates zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit (2014/30/EU) und in der Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten betreffend elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen (2014/35/EU) festgelegt sind.

#### **Elektromagnetische Verträglichkeit**

EN 61326-1 Elektrische Betriebsmittel für Leittechnik und Laboreinsatz  
EMV-Anforderungen, Teil 1: Allgemeine Anforderungen

#### **Sicherheit elektrischer Betriebsmittel**

EN 60950 Sicherheit von Einrichtungen der Informationstechnik, einschließlich elektrischer Büromaschinen  
EN 61010 Sicherheitsanforderungen an elektrische Meß-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte  
Teil 1: Allgemeine Anforderungen

ME-Meßsysteme GmbH  
Neuendorfstr. 18a  
DE 16761 Hennigsdorf

Hennigsdorf, 30.11.2016  
Dr. Holger Kabelitz  
(Geschäftsführung)

---

ME-Meßsysteme GmbH  
Neuendorfstr. 18a  
16761 Hennigsdorf

Tel.: +49 3302 78620 60  
Fax: +49 3302 78620 69

Mail: [info@me-systeme.de](mailto:info@me-systeme.de)  
Web: [www.me-systeme.de](http://www.me-systeme.de)

1



### RoHS Konformitätserklärung

Hiermit bestätigen wir, dass in unseren Produkten keine gefährlichen Stoffe eingesetzt werden, gemäß den Richtlinien 2011/65/EU (RoHS 2) und 2015/863/EU (RoHS 3) der Europäischen Union .

Dabei handelt es sich namentlich um folgende Substanzen:

Nr.	Stoffgruppe	Bezeichnung	Stoff	Gew. %
1	Schwermetall	Blei	Pb	< 0,1
2	Metall	Quecksilber	Hg	< 0,1
3	Metall	Cadmium	Cd	< 0,01
4	Metall	Sechswertiges Chrom	Cr <sup>+6</sup>	< 0,1
5	Bromierte Aromate	Polybromierte Biphenyle	PBB	< 0,1
6	Bromierte Aromate	Polybromierte Diphenylether	PBDE	< 0,1
7	Weichmacher	Di(2-ethylhexyl)phthalat	DEHP	< 0,1
8	Weichmacher	Butylbenzylphthalat	BBP	< 0,1
9	Weichmacher	Dibutylphthalat	DBP	< 0,1
10	Weichmacher	Diisobutylphthalat	DIBP	< 0,1

Sollten dennoch Spuren der oben aufgeführten Materialien nachweisbar sein, so sind diese unter den in dieser Richtlinie genehmigten Grenzwerten.

Hennigsdorf, 01.02.2019

Dr. Holger Kabelitz  
(Managing director)

Netzteil



1000W Power Supply with Single Output

**RSP-1000** series



Dimension		
L	W	H
295	127	41 (1U) mm
11.6	5	1.61(1U) inch



**■ Features**

- Universal AC input / Full range
- Built-in active PFC function
- High efficiency up to 90%
- Forced air cooling by built-in DC fan
- Output voltage programmable
- Active current sharing up to 4000W (3+1)
- Built-in remote ON-OFF control / remote sense / auxiliary power / DC OK signal
- Protections: Short circuit / Overload / Over voltage / Over temperature
- Optional conformal coating
- 5 years warranty

**■ Certificates**

- Safety: UL/EN/IEC 60950-1
- EMC: EN 55022 / 55024

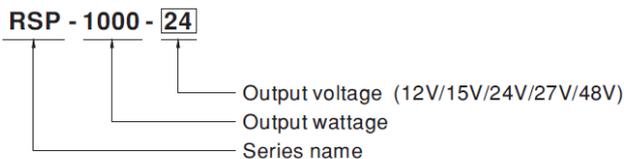
**■ Applications**

- Factory control or automation apparatus
- Test and measurement instrument
- Laser related machine
- Burn-in facility
- RF application

**■ Description**

RSP-1000 is a 1KW single output enclosed type AC/DC power supply with 1U low profile. This series operates for 90~264VAC input voltage and offers the models with the DC output mostly demanded from the industry. Each model is cooled by the built-in fan with fan speed control, working for the temperature up to 60°C. Moreover, RSP-1000 provides vast design flexibility by equipping various built-in functions such as the output programming, active current sharing, remote ON-OFF control, auxiliary power, etc.

**■ Model Encoding / Order Information**



File Name:RSP-1000-SPEC 2018-12-10



1000W Power Supply with Single Output

**RSP-1000** series

## SPECIFICATION

MODEL	RSP-1000-12	RSP-1000-15	RSP-1000-24	RSP-1000-27	RSP-1000-48		
OUTPUT	DC VOLTAGE	12V	15V	24V	27V	48V	
	RATED CURRENT	60A	50A	40A	37A	21A	
	CURRENT RANGE	0 ~ 60A	0 ~ 50A	0 ~ 40A	0 ~ 37A	0 ~ 21A	
	RATED POWER	720W	750W	960W	999W	1008W	
	RIPPLE & NOISE (max.) Note.2	150mVp-p	150mVp-p	150mVp-p	150mVp-p	150mVp-p	
	VOLTAGE ADJ. RANGE	10 ~ 13.5V	13.5 ~ 16.5V	20 ~ 26.4V	24 ~ 30V	43 ~ 55V	
	VOLTAGE TOLERANCE Note.3	±1.0%	±1.0%	±1.0%	±1.0%	±1.0%	
	LINE REGULATION	±0.5%	±0.5%	±0.5%	±0.5%	±0.5%	
	LOAD REGULATION	±0.5%	±0.5%	±0.5%	±0.5%	±0.5%	
	SETUP, RISE TIME	300ms, 50ms at full load					
HOLD UP TIME (Typ.)	16ms/230VAC	16ms/115VAC at full load					
INPUT	VOLTAGE RANGE Note.4	90 ~ 264VAC	127 ~ 370VDC				
	FREQUENCY RANGE	47 ~ 63Hz					
	POWER FACTOR (Typ.)	0.95/230VAC	0.98/115VAC at full load				
	EFFICIENCY (Typ.)	83%	85%	88%	88%	90%	
	AC CURRENT (Typ.)	12A/115VAC	6A/230VAC				
	INRUSH CURRENT (Typ.)	25A/115VAC	40A/230VAC				
	LEAKAGE CURRENT	<2.0mA/ 240VAC					
PROTECTION	OVERLOAD	105 ~ 125% rated output power Protection type : Constant current limiting, recovers automatically after fault condition is removed					
	OVER VOLTAGE	13.8 ~ 16.8V	17 ~ 20.5V	27.6 ~ 32.4V	31 ~ 36.5V	56.6 ~ 66.2V	
	OVER TEMPERATURE	Shut down o/p voltage, recovers automatically after temperature goes down					
FUNCTION	OUTPUT VOLTAGE PROGRAMMABLE(PV)	Adjustment of output voltage is allowable to 40 ~ 110% of nominal output voltage. Please refer to the Function Manual.					
	CURRENT SHARING	Up to 4000W or (3+1) units. Please refer to the Function Manual.					
	AUXILIARY POWER	5V @ 0.5A (+5%, -8%)					
	REMOTE ON-OFF CONTROL	Power ON : short Power OFF : open. Please refer to the Function Manual.					
	REMOTE SENSE	Compensate voltage drop on the load wiring up to 0.5V. Please refer to the Function Manual.					
ENVIRONMENT	DC OK SIGNAL	The TTL signal out, PSU turn on = 0 ~ 1V ; PSU turn off = 3.3 ~ 5.6V. Please refer to the Function Manual.					
	WORKING TEMP.	-20 ~ +60°C (Refer to "Derating Curve")					
	WORKING HUMIDITY	20 ~ 90% RH non-condensing					
	STORAGE TEMP., HUMIDITY	-40 ~ +85°C, 10 ~ 95% RH non-condensing					
	TEMP. COEFFICIENT	±0.02%/°C (0 ~ 50°C)					
SAFETY & EMC (Note 5)	VIBRATION	10 ~ 500Hz, 2G 10min./1cycle, 60min. each along X, Y, Z axes					
	SAFETY STANDARDS	UL60950-1, TUV EN60950-1, EAC TP TC 004, CCC GB4943.1, BSMI CNS14336-1 approved					
	WITHSTAND VOLTAGE	I/P-O/P:3KVAC I/P-FG:2KVAC O/P-FG:0.5KVAC					
	ISOLATION RESISTANCE	I/P-O/P, I/P-FG, O/P-FG:100M Ohms / 500VDC / 25°C / 70% RH					
	EMC EMISSION	Parameter	Standard			Test Level / Note	
		Conducted	EN55032 (CISPR32) / EN55011 (CISPR11)			Class B	
		Radiated	EN55032 (CISPR32) / EN55011 (CISPR11)			Class A	
		Harmonic Current	EN61000-3-2			----	
		Voltage Flicker	EN61000-3-3			----	
	EMC IMMUNITY	En55024, EN61204-3, EN61000-6-2, CCC GB17625.1, GB/T9254, BSMI CNS13438					
Parameter		Standard			Test Level / Note		
ESD		EN61000-4-2			Level 3, 8KV air ; Level 2, 4KV contact		
Radiated		EN61000-4-3			Level 3		
EFT / Burst		EN61000-4-4			Level 3		
Surge		EN61000-4-5			Level 4, 4KV/Line-Earth ; Level 3, 2KV/Line-Line		
Conducted		EN61000-4-6			Level 3		
Magnetic Field		EN61000-4-8			Level 4		
Voltage Dips and Interruptions		EN61000-4-11			>95% dip 0.5 periods, 30% dip 25 periods, >95% interruptions 250 periods		
OTHERS	MTBF	313.1K hrs min. Telcordia SR-332 (Bellcore) ; 116.75K hrs min. MIL-HDBK-217F (25°C)					
	DIMENSION	295*127*41mm (L*W*H)					
	PACKING	1.95Kg; 6pcs/12.7Kg/1.15CUFT					
NOTE	<ol style="list-style-type: none"> <li>All parameters NOT specially mentioned are measured at 230VAC input, rated load and 25°C of ambient temperature.</li> <li>Ripple &amp; noise are measured at 20MHz of bandwidth by using a 12" twisted pair-wire terminated with a 0.1uF &amp; 47uF parallel capacitor.</li> <li>Tolerance : includes set up tolerance, line regulation and load regulation.</li> <li>Derating may be needed under low input voltages. Please check the derating curve for more details.</li> <li>The power supply is considered a component which will be installed into a final equipment. All the EMC tests are been executed by mounting the unit on a 360mm*360mm metal plate with 1mm of thickness. The final equipment must be re-confirmed that it still meets EMC directives. For guidance on how to perform these EMC tests, please refer to "EMI testing of component power supplies." (as available on <a href="http://www.meanwell.com">http://www.meanwell.com</a>)</li> <li>The ambient temperature derating of 3.5°C/1000m with fanless models and of 5°C/1000m with fan models for operating altitude higher than 2000m(6500ft).</li> </ol>						

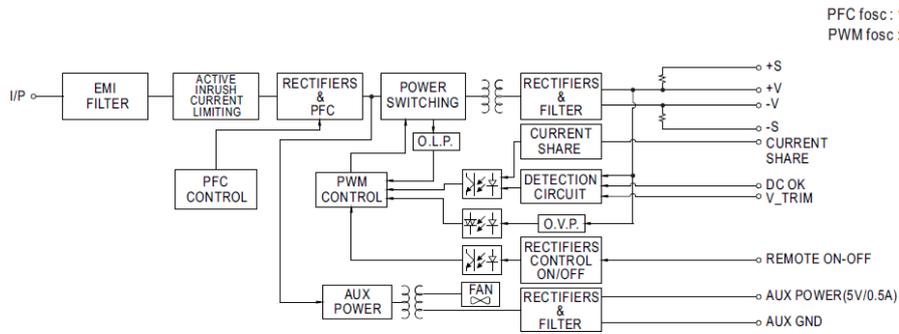
File Name:RSP-1000-SPEC 2018-12-10



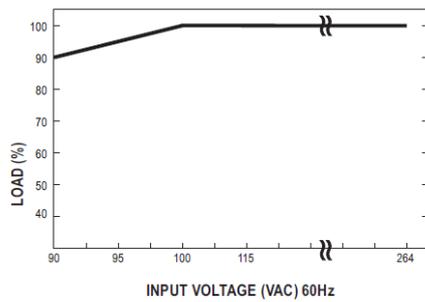
1000W Power Supply with Single Output

# RSP-1000 series

## Block Diagram

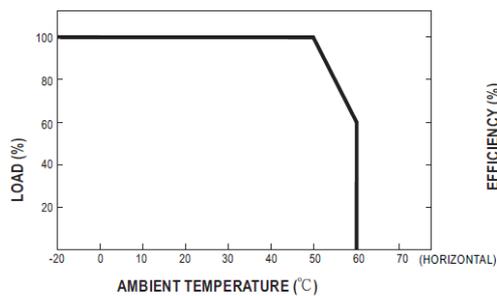


## Static Characteristics

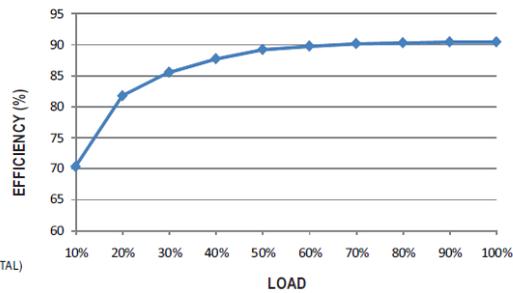


INPUT \ MODEL	12V	15V	24V	27V	48V
100-264VAC	720W 60A	750W 50A	960W 40A	999W 37A	1008W 21A
90VAC	648W 54A	675W 45A	864W 36A	899.1W 33.3A	907.2W 18.9A

## Derating Curve



## Efficiency vs Load (48V Model)



※ The curve above is measured at 230VAC.

File Name:RSP-1000-SPEC 2018-12-10



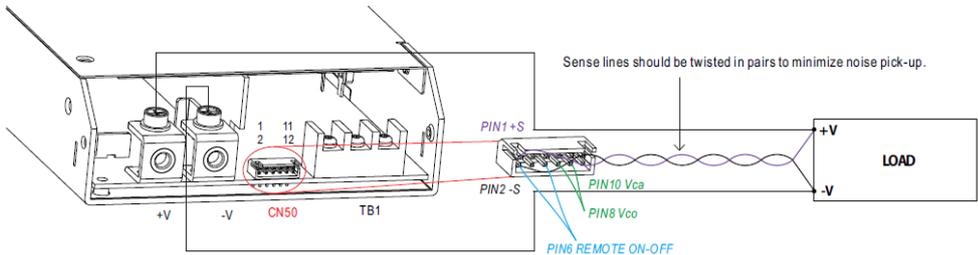
1000W Power Supply with Single Output

RSP-1000 series

Function Manual

1. Remote Sense

※ The Remote Sense compensates voltage drop on the load wiring up to 0.5V



- ⊙ The +S signal should be connected to the positive terminal of the load whereas -S signal to the negative terminal.
- ⊙ This configuration is based on the assumption that the Output Voltage Programming is not activated and power supply is ON.

Fig 1.1

2. Remote ON-OFF Control

※ The power supply can be turned ON-OFF individually or along with other units by using the "Remote ON-OFF" function.

Between Remote ON-OFF (pin6) and -S(pin2)	Power Supply Status
Switch Short	ON
Switch Open	OFF

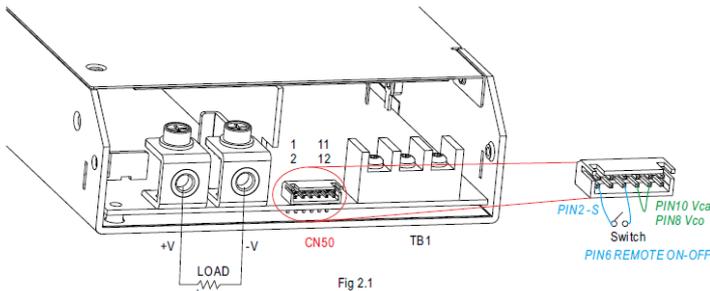


Fig 2.1

- ⊙ The power supply is shipped, by factory default, with Remote ON-OFF(pin6) and -S(pin2) shorted by connector.
- ⊙ When multiple power supplies need to turn ON/OFF simultaneously by Remote ON-OFF control, -S & -V, as well as +S & +V, on each power supply should be connected.

3. DC\_OK signal

※ "DC\_OK" is an open collector signal. It indicates the output status of the power supply. It can operate in two ways : One is sinking current from external TTL signal; the other is sending out a TTL voltage signal.

- ⊙ Sinking current from external TTL signal : The maximum sink current is 10mA and the maximum external voltage is 5.6V.
- ⊙ Sending out TTL voltage signal :

Between DC- OK(pin5) and GND(pin11&12)	Output Status
0 ~ 1V	ON
3.3 ~ 5.6V	OFF

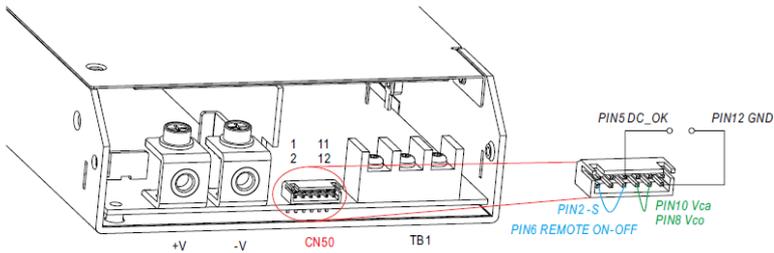


Fig 3.1

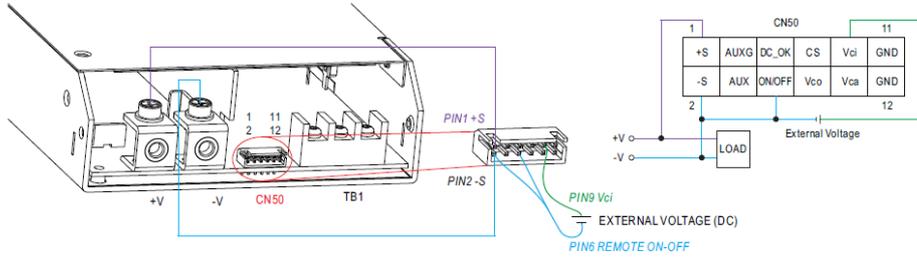
File Name:RSP-1000-SPEC 2018-12-10



4. Output Voltage Programming (or, PV / remote voltage programming / remote adjust / margin programming / dynamic voltage trim)

※ In addition to the adjustment via the built-in potentiometer, the output voltage can be trimmed to 40~110% of the nominal voltage by applying either an EXTERNAL VOLTAGE or an EXTERNAL RESISTANCE.

(1) Applying EXTERNAL VOLTAGE between "Vci"(pin9) and "-S"(pin2) as shown in Fig4.1

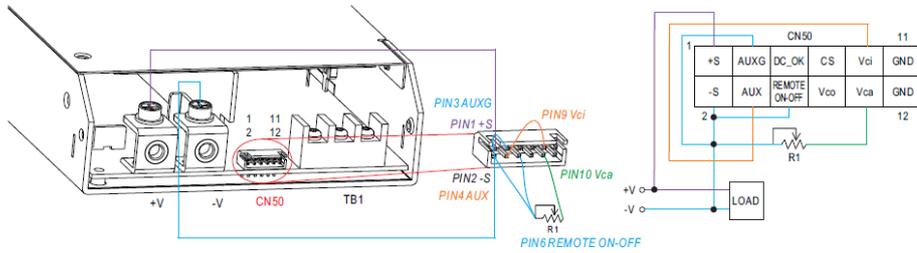


◎ +S & +V and -S & -V also need to be connected on CN50

Fig 4.1

(2) Applying EXTERANL RESISTANCE as shown in Fig4.2 & Fig 4.3

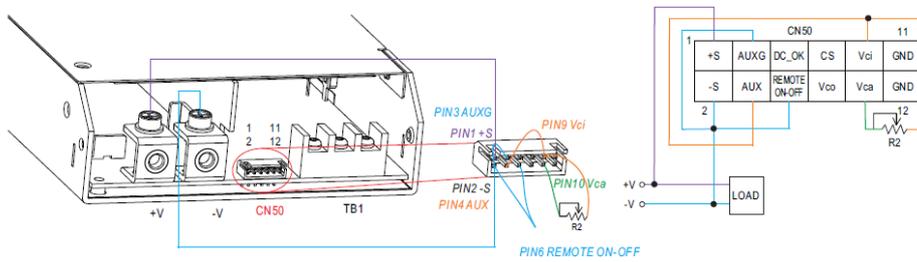
(A) Output voltage goes down



◎ +S & +V and -S & -V also need to be connected on CN50.

Fig 4.2

(B) Output voltage goes up



◎ +S & +V and -S & -V also need to be connected on CN50.

Fig 4.3

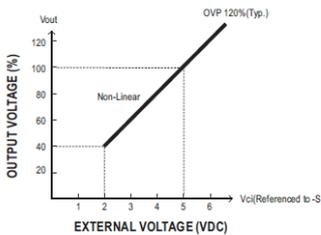


Fig 4.1.1

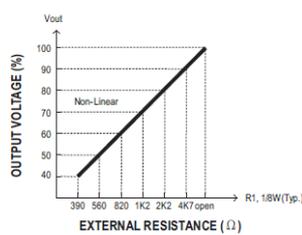


Fig 4.2.1

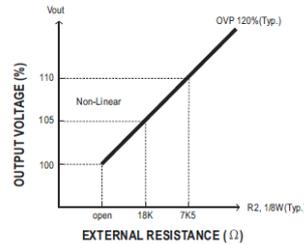


Fig 4.3.1

※ Caution: By factory default, the Output Voltage Programming is not activated, and Vca (pin8) and Vci (pin10) are shorted by connector. Whenever this function is not needed to activate, as assumed in other sections' diagrams, please keep Vca (pin8) and Vci (pin10) shorted ; other wise, the power supply will have no output.



1000W Power Supply with Single Output

RSP-1000 series

5. Current Sharing with Remote Sense

RSP-1000 has the built-in active current sharing function and can be connected in parallel, up to 4 units, to provide higher output power as exhibited below :

- ※ The power supplies should be paralleled using short and large diameter wiring and then connected to the load.
- ※ Difference of output voltages among parallel units should be less than 0.2V.
- ※ The total output current must not exceed the value determined by the following equation:  
Maximum output current at parallel operation=(Rated current per unit)×(Number of unit)×0.9
- ※ When the total output current is less than 5% of the total rated current, or say (5% of Rated current per unit)×(Number of unit) the current shared among units may not be fully balanced.

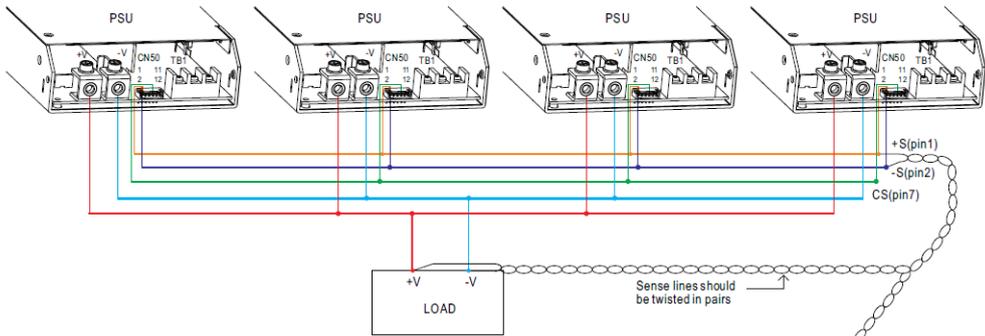
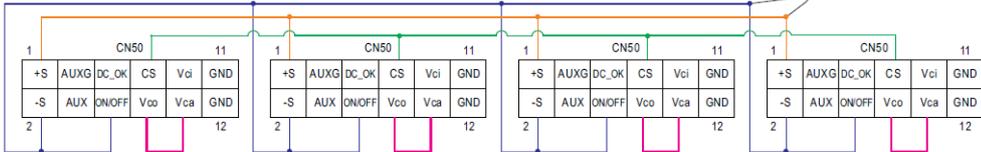


Fig 5.1



◎ +S, -S and CS are connected mutually in parallel.

File Name:RSP-1000-SPEC 2018-12-10

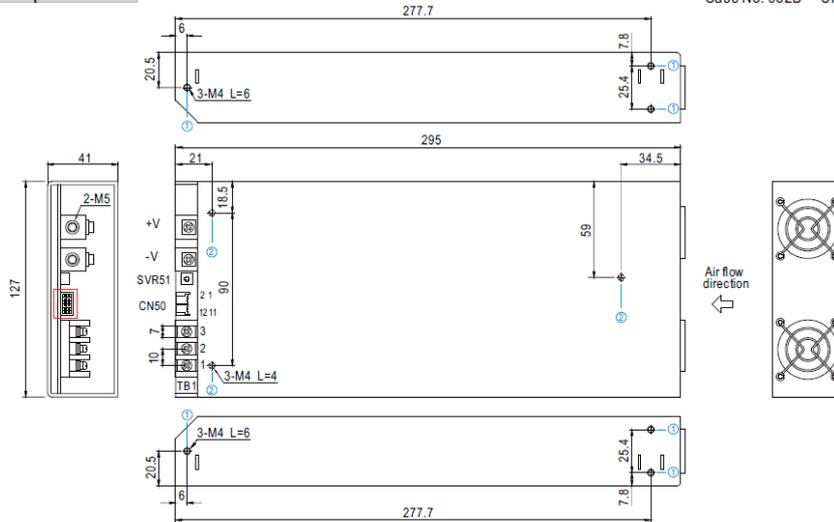


1000W Power Supply with Single Output

RSP-1000 series

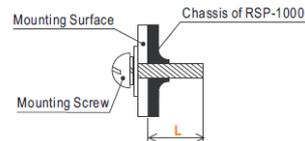
■ Mechanical Specification

Case No. 952B Unit:mm



※ Mounting Instruction

Hole No.	Recommended Screw Size	MAX. Penetration Depth L	Recommended mounting torque
①	M4	6mm	7-11KgF-cm
②	M4	4mm	7-11KgF-cm



※ Control Pin No. Assignment (CN50) : HRS DF11-12DP-2DS or equivalent



Mating Housing	HRS DF11-12DS or equivalent
Terminal	HRS DF11-12SC or equivalent

Pin No.	Function	Description
1	+S	Positive sensing for remote sense.
2	-S	Negative sensing for remote sense.
3	G-AUX	Auxiliary voltage output ground. The signal return is isolated from the output terminals (+V & -V).
4	5V-AUX	Auxiliary voltage output, 4.6~5.25V, referenced to pin 3(G-AUX). The maximum load current is 0.5A. This output has the built-in oring diodes and is not controlled by the "remote ON/OFF control".
5	DC_OK	Open collector signal, referenced to pin11,12(GND). Low when PSU turns on. The maximum sink current is 10mA and the maximum external voltage is 5.6V.
6	Remote ON-OFF	Turns the output on and off by electrical or dry contact between pin 6 (Remote ON-OFF) and pin 2 (-S). Short: Power ON, Open: Power OFF.
7	CS	Current sharing signal. When units are connected in parallel, the CS pins of the units should be connected to allow current balance between units.
8	Vco	Short connecting between Vco (pin8) and Vca (pin10) if output voltage programming function is not activated.
9	Vci	Connect to external DC voltage source for output voltage programming, referenced to pin 2 (-S).
10	Vca	Connect to external resistor (1/8W) for output voltage programming.
11,12	GND	These pins connect to the negative terminal (-V). Return for DC_OK Signal output.

File Name:RSP-1000-SPEC 2018-12-10



1000W Power Supply with Single Output

**RSP-1000** series

※AC Input Terminal Pin No. Assignment

Pin No.	Assignment	Diagram	Maximum mounting torque
1	AC/N		18Kgf-cm
2	AC/L		
3	FG $\perp$		

※DC Output Terminal Pin No. Assignment

Assignment	Diagram	Maximum mounting torque
+V, -V		10Kgf-cm

■ **Installation Manual**

Please refer to : <http://www.meanwell.com/manual.html>

File Name:RSP-1000-SPEC 2018-12-10




### Declaration of Conformity

For the following equipment :

Product Name: Switching Power Supply

Model Designation: RSP-1000-X (X=12,15,24,27,48)

is herewith confirmed to comply with the requirements set out in the Council Directive, the following standards were applied :

**RoHS Directive (2011/65/EU)**  
**Low Voltage Directive (2014/35/EU) :**  
 EN60950-1:2006+A11+A1+A12+A2 TUV certificate No : R50094068

**Electromagnetic Compatibility Directive (2014/30/EU) :**

**EMI (Electro-Magnetic Interference)**  
 Conducted emission / Radiated emission  
 EN55032:2015 Class A

Harmonic current	EN61000-3-2:2014	
Voltage flicker	EN61000-3-3:2013	

**EMS (Electro-Magnetic Susceptibility)**  
 EN55024:2010+A1:2015

ESD air	EN61000-4-2:2009	Level 3	8KV
ESD contact	EN61000-4-2: 2009	Level 2	4KV
RF field susceptibility	EN61000-4-3:2006+A1:2008+A2:2010	Level 3	10V/m
EFT bursts	EN61000-4-4:2012	Level 3	2KV/5KHz
Surge susceptibility	EN61000-4-5:2014	Level 4	2KV/Line-Line
Surge susceptibility	EN61000-4-5:2014	Level 4	4KV/Line-Earth
Conducted susceptibility	EN61000-4-6:2014	Level 3	10V
Magnetic field immunity	EN61000-4-8:2010	Level 4	30A/m
Voltage dip, interruption	EN61000-4-11:2004	>95% dip 0.5 periods 30% dip 25 periods >95% interruptions 250 periods	

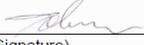
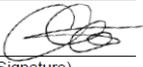
**Note:**  
 A component power supply with load will be installed into final equipment which consists of an electronically shielded metal enclosure. Since EMC performance will be affected by the complete installation, the final equipment manufacturers must re-quality EMC Directive on the complete installation again.  
 The EMC tests mentioned above are performed using a well defined metal plate to simulate said metal enclosure.  
 For guidance on how to perform these EMC tests, please refer to "EMI testing of component power supplies".(as available on <http://www.meanwell.com>)" and TDF (Technical Documentation File).

This Declaration is effective from serial number RB7xxxxxx

Person responsible for marking this declaration :

MEAN WELL Enterprises Co., Ltd.  
 (Manufacturer Name)

No.28, Wuquan 3rd Rd., Wugu Dist., New Taipei City 248, Taiwan  
 (Manufacturer Address)

Johnny Huang/Manager, Certification Center : 	Alex Tsai/Director, Marketing Department : 
(Name / Position)	(Name / Position)
<u>Taiwan</u>	<u>Mar. 5th, 2017</u>
(Place)	(Date)

Version : 7

Hauptschalter

POLYSNAP® POWER INLET MODULES



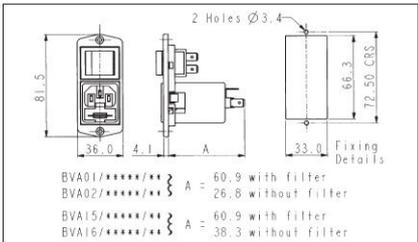
C14 IEC Fused Inlet - Polyflange

**VERTICAL MODULE ARRANGEMENT**



**BVA01/Z0000/10**

- Fused Inlet with 2.8mm or 6.3mm tags
- Screw Fixing to Panel
- Double Pole Switch Variations
- Filtered Inlet Option
- Options of I/O marked switches

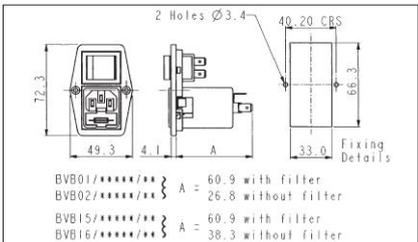


**VERTICAL MODULE ARRANGEMENT**



**BVB01/Z0000/11**

- Fused Inlet with 2.8mm or 6.3mm tags
- Screw Fixing to Panel
- Double Pole Switch Variations
- Filtered Inlet Option
- Options of I/O marked switches



**IEC CONNECTORS**

**How to Order** **BVx xx / xxxxx / xx**

Flange Type	Type of Inlet / Outlet	Filtered or Non Filtered Inlet	Combination of Other Components
<b>A</b> = Top fixing <b>B</b> = Side fixing	Fused C14 Power Inlet (cold condition), 6.3 or 2.8mm tabs: <b>01</b> = PF0011/63 <b>02</b> = PF0011/28  Twin Fused C14 Power Inlet (cold condition), 6.3 or 2.8mm tabs: <b>15</b> = PF0033/63 <b>16</b> = PF0033/28	Z0000 = Non Filtered Axxxx = Standard Bxxxx = Medical (Twin Fuse Version only)	Neon Indicator: <b>D3</b> = Red Neon Indicator  Double Pole Switch: <b>10</b> = D.P Switch  Double Pole Neon Switch: <b>11</b> = D.P. Red Neon Switch <b>12</b> = D.P. Green Neon Switch  Double Pole High Inrush Switch: <b>13</b> = D.P. High Inrush Switch  Double Pole Switch Marked I/O: <b>70</b> = D.P Switch (I/O) Double Pole Neon Switch Marked (I/O): <b>76</b> = D.P. Red Neon Switch (I/O) <b>77</b> = D.P. Green Neon Switch (I/O)  Double Pole High Inrush Switch Marked (I/O): <b>78</b> = D.P. High Inrush Switch (I/O) <b>B1</b> = D.P. High Inrush Green Neon Switch (I/O)

For Filtered inlet use 6th to 9th characters from filter ordering code see pages 127-129.  
E.g. BVA01/A0620/10

Note: For technical details of individual components please see page 106



### RS Components

#### Konformitätserklärung

Dieses Zertifikat bestätigt, dass das nachstehend aufgeführte Produkt den angezeigten Spezifikationen entspricht und im Rahmen unserer Verpflichtungen, gemäß dem Standard der BS EN ISO9001:2015, geprüft wurde. Es bestätigt auch – wo zutreffend - dass Produkte, die empfindlich auf Elektrostatik reagieren, entsprechend sorgfältig behandelt und verpackt wurden, gemäß den Vorschriften und technischen Bedingungen nach ANSI/ESD S 20.20:2014 und der BS EN 61340-5-1:2007 Elektrostatische Kontrollvorgabe.

RS Best.-Nr.	352-1869
Suchbegriffe	kaltgerätestecker C14, mit 20mm Sicherung
Marke	Bulgin
Herst. Teile-Nr.	BVB01/Z0000/11

Die vorstehende Information bezieht sich auf Produkte die an oder nach dem nachstehenden Datum verkauft wurden.  
RS Components

Datum: Mar 21, 2019

RS Components Handelsges.m.b.H. Albrechtser Straße 11, 3950 Gmünd



## RS Components Erklärung über die Einhaltung der RoHS Richtlinie

Die EU Richtlinie 2011/65/EU über die Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten verbietet unten aufgeführte Substanzen.

Wir wissen, dass für unsere Kunden die Konformität von Bauteilen sehr wichtig ist, auch wenn es kein generelles gesetzliches Verbot für die Inhaltsstoffe von Bauteilen gibt.

Definition RoHS-konform :

- Das Produkt enthält keine der verbotenen Substanzen oberhalb der Grenzwerte, so wie es die Richtlinie vorschreibt.
- Bauteile können bei höheren Temperaturen verarbeitet werden, so wie es beim bleifreien Lötprozess erforderlich ist.

Die verbotenen Substanzen und die maximal erlaubten Grenzwerte je homogenen Werkstoff sind:

<b>Substanz</b>	<b>Grenzwert</b>
Blei	0.1%
Quecksilber	0.1%
Sechswertiges Chrom	0.1%
Polybromiertes Biphenyl (PBB)	0.1%
Polybromiertes Diphenylether (PBDE)	0.1%
Cadmium	0.01%

**Der Lieferant des Produktes hat RS bestätigt, dass das Produkt "RoHS-konform" ist.**

RS Components hat zur Einhaltung dieser Aussage alle notwendigen Schritte unternommen. Diese Erklärung ist gültig für Produktlieferungen ab dem Tag der Ausstellung.

### Produktbeschreibung

RS Bestell-Nr.	<b>352-1869</b>
Produktbeschreibung	<b>kaltgerätestecker C14, mit 20mm Sicherung</b>
Marke	<b>Bulgin</b>
Herst.Teile-Nr.	<b>BVB01/Z0000/11</b>

Weitere Informationen finden Sie unter [at.rs-online.com/rohs](http://at.rs-online.com/rohs)

Not-Aus-Schalter

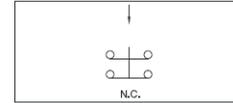
# A01 series

## Emergency stop switches

Panel cut-out Ø 16 (.630)

- Prominent 24 mm (.944) dia. or optional 40 mm (1.575) dia. red mushroom actuator
- Highly reliable positive break switch
- Push to shut off switch, twist to reset to ON

An emergency stop switch assembly requires : operator + switch block.  
To order, specify with single pole or double pole positive break switch block.

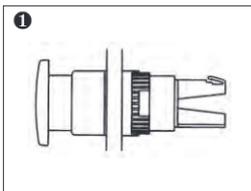
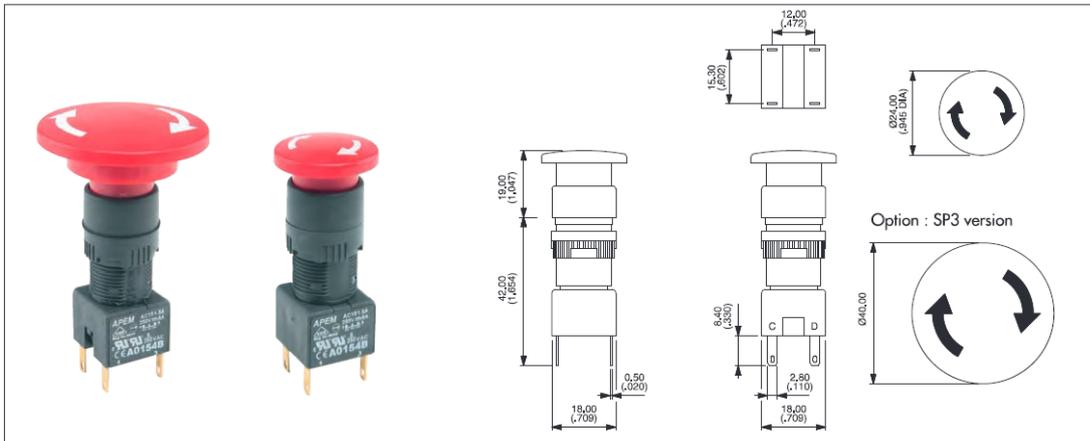


### General specifications

- Min. mechanical life : 6.050 cycles (6 cycles per minute)
- Operating force / torque : 16 N / 0,1 Nm
- Operating temperature : -20°C to +55°C
- Solder heat resistance : 350°C, 5 secs (IEC 68-2-20Tb, method 2)
- Degree of environmental protection (IEC 529) : IP65 front of panel, IP40 back of panel
- Switch terminals : solder/quick-connect 2,8 mm (.110) (IEC 68-2-20)

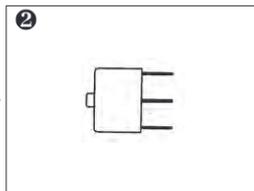
### Electrical specifications

- Current/voltage rating : 1,5A 250VAC AC-15
- Contact gap : > 3 mm (.118)
- Dielectric strength : 2.900V
- Electrical life : 6.050 cycles



**Operator**

Description	Part No
24 mm Ø Emergency stop	A01E5
40 mm Ø Emergency stop	A01E5 SP3



**Switch block**

No of poles	Part No
Single pole	A0150B
Double pole	A0154B

### Accessory



### Ø 60 mm Self Adhesive Label

Description	Part No
Yellow label with text	A01YL1
Yellow label	A01YL2



**RS Components**

**Konformitätserklärung**

Dieses Zertifikat bestätigt, dass das nachstehend aufgeführte Produkt den angezeigten Spezifikationen entspricht und im Rahmen unserer Verpflichtungen, gemäß dem Standard der BS EN ISO9001:2015, geprüft wurde. Es bestätigt auch – wo zutreffend - dass Produkte, die empfindlich auf Elektrostatik reagieren, entsprechend sorgfältig behandelt und verpackt wurden, gemäß den Vorschriften und technischen Bedingungen nach ANSI/ESD S 20.20:2014 und der BS EN 61340-5-1:2007 Elektrostatische Kontrollvorgabe.

RS Best.-Nr.	417-5401
Suchbegriffe	Apem A01ES NOT-AUS Drucktaster, Öffner, Ø 40mm, Pilz-Form rot/gelb/grau
Marke	APEM
Herst. Teile-Nr.	A01ES-DSP3+54B-D+FM2+YL5+PEA01

Die vorstehende Information bezieht sich auf Produkte die an oder nach dem nachstehenden Datum verkauft wurden.  
RS Components

Datum: Mar 21, 2019

RS Components Handelsges.m.b.H. Albrechtser Straße 11, 3950 Gmünd



### RS Components Erklärung über die Einhaltung der RoHS Richtlinie

Die EU Richtlinie 2011/65/EU über die Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten verbietet unten aufgeführte Substanzen.

Wir wissen, dass für unsere Kunden die Konformität von Bauteilen sehr wichtig ist, auch wenn es kein generelles gesetzliches Verbot für die Inhaltsstoffe von Bauteilen gibt.

Definition RoHS-konform :

- Das Produkt enthält keine der verbotenen Substanzen oberhalb der Grenzwerte, so wie es die Richtlinie vorschreibt.
- Bauteile können bei höheren Temperaturen verarbeitet werden, so wie es beim bleifreien Lötprozess erforderlich ist.

Die verbotenen Substanzen und die maximal erlaubten Grenzwerte je homogenen Werkstoff sind:

<b>Substanz</b>	<b>Grenzwert</b>
Blei	0.1%
Quecksilber	0.1%
Sechswertiges Chrom	0.1%
Polybromiertes Biphenyl (PBB)	0.1%
Polybromiertes Diphenylether (PBDE)	0.1%
Cadmium	0.01%

**Der Lieferant des Produktes hat RS bestätigt, dass das Produkt "RoHS-konform" ist.**

RS Components hat zur Einhaltung dieser Aussage alle notwendigen Schritte unternommen. Diese Erklärung ist gültig für Produktlieferungen ab dem Tag der Ausstellung.

#### Produktbeschreibung

---

RS Bestell-Nr.	<b>417-5401</b>
Produktbeschreibung	<b>Apem A01ES NOT-AUS Drucktaster, Öffner, Ø 40mm, Pilz-Form rot/gelb/grau</b>
Marke	<b>APEM</b>
Herst.Teile-Nr.	<b>A01ES-DSP3+54B-D+FM2+YL5+PEA01</b>

---

Weitere Informationen finden Sie unter [at.rs-online.com/rohs](http://at.rs-online.com/rohs)

## Herzfrequenzempfänger



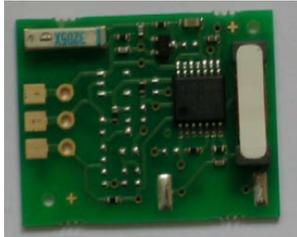
*Adding Heart to Your Technology*

V 1.7 03 Dec 2007

---

### RE07S Wireless receiver module, coded or non coded

---



RE07S receiver module without connector and coil oriented along the short edge

#### APPLICATIONS:

- Home exercise equipment
- Commercial exercise equipment

#### FEATURES

- Wireless heart rate receiver module
- Coded or non coded receiver
- Code signal filtering available
- Reduced range on code search sequence

---

### DESCRIPTION

---

RE07S is a family of Polar wireless receiver products. The basic operation of the system is to detect the heart rate of a user from the transmitter belt the user wears while exercising. The system detects the transmission bursts from the Polar transmitter belt and outputs it as digital pulses. The exercise equipment software calculates the time between the pulses, averages the calculated value and converts it to heart rate value. This family has different versions, some of them coded. This means that after one coded transmitter belt is locked into a receiver, only that code signal heart rate value is outputted. System has also a special feature on code search sequence; the reception range is reduced to ensure noise free code locking.

The RE07S receiver family will operate in environments where low current consumption is required. This family operates at voltages from 3V to 5.5V on standard settings, but higher input voltages are available also upon request.

The available options are listed on the last page of this datasheet. Please contact your local sales representative to discuss your requirements. Contact information is found on the footer of each page.

---

**Polar Electro Inc - OEM Division**  
 1111 Marcus Avenue, Suite M15  
 Lake Success, NY 11042-1034, USA  
 Tel. +1 516 364 0400  
 Fax. +1 516 364 5454

---

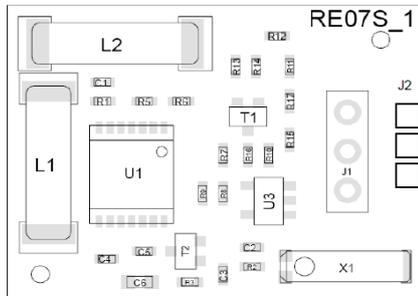
**Polar Electro Europe BV**  
 Sumpfstrasse 13  
 CH-6300 Zug, Switzerland  
 Tel. +41 41 727 1177  
 Fax. +41 41 727 1166



*Adding Heart to Your Technology*

V 1.7 03 Dec 2007

**PIN CONFIGURATION**



J1(3) J2(3)  
 J1(2) J2(2)  
 J1(1) J2(1)

**PIN DESCRIPTION**

Pin name	Function
J1(1)	Ground connector pin (GND)
J1(2)	Voltage connector pin (Vcc)
J1(3)	Output pulse pin (OUT)
J2(1)	Ground connector pin (GND)
J2(2)	Voltage connector pin (Vcc)
J2(3)	Output pulse pin (OUT)

**ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS**

Parameter	Symbol	Min	Max	Unit
Supply voltage	Vcc	3	5,5	V
Storage temperature	T <sub>s</sub>	-25	+80	°C
Operating temperature	T <sub>o</sub>	+5	+50	°C

**Polar Electro Inc - OEM Division**  
 1111 Marcus Avenue, Suite M15  
 Lake Success, NY 11042-1034, USA  
 Tel. +1 516 364 0400  
 Fax. +1 516 364 5454

**Polar Electro Europe BV**  
 Sumpfstrasse 13  
 CH-6300 Zug, Switzerland  
 Tel. +41 41 727 1177  
 Fax. +41 41 727 1166



*Adding Heart to Your Technology*

V 1.7 03 Dec 2007

#### RECOMMENDED OPERATING CONDITIONS

Parameter	Symbol	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
Supply voltage	Vcc	T=25°C	3		5	V
Supply current average	I <sub>avg±</sub>	T=25°C Vcc=5.0V		200		µA
Storage temperature	T <sub>s</sub>			+25		°C
Operating temperature	T <sub>o</sub>			+25		°C
Wireless reception range (typical)	L	T=25°C Vcc=5.0V		80	105	cm
Pulse width (typical)	PW	L=80cm		15		ms

#### ELECTRICAL CHARACTERISTICS BY PIN

Pin name	Function
J1(1)	Ground connector pin (GND). Connect ground voltage here.
J1(2)	Voltage connector pin (Vcc). Connect operating voltage here.
J1(3)	Output pulse pin (OUT). Receive output pulses here.
J2(1)	Ground connector pin (GND). Connect ground voltage here.
J2(2)	Voltage connector pin (Vcc). Connect operating voltage here.
J2(3)	Output pulse pin (OUT). Receive output pulses here.

**Polar Electro Inc - OEM Division**  
 1111 Marcus Avenue, Suite M15  
 Lake Success, NY 11042-1034, USA  
 Tel. +1 516 364 0400  
 Fax. +1 516 364 5454

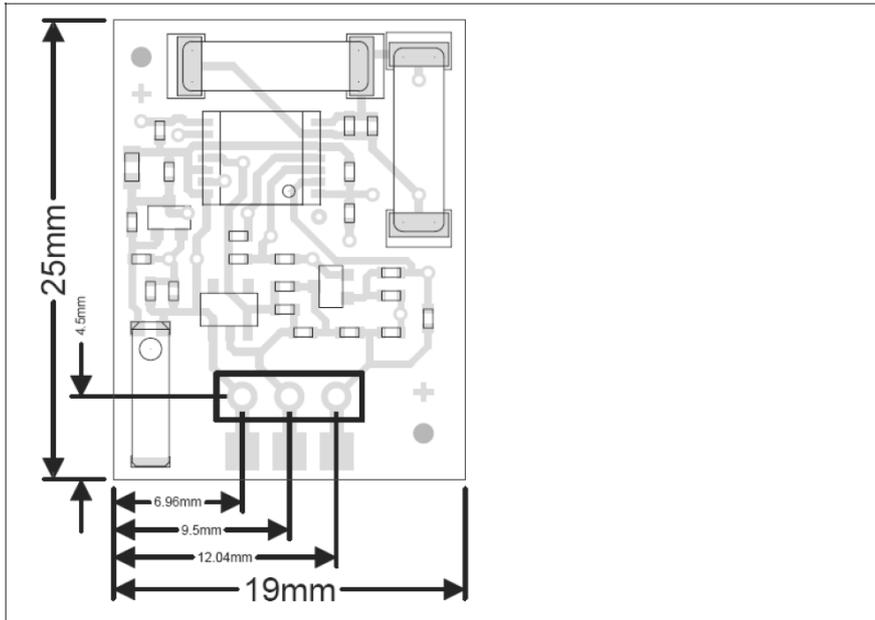
**Polar Electro Europe BV**  
 Sumpfstrasse 13  
 CH-6300 Zug, Switzerland  
 Tel. +41 41 727 1177  
 Fax. +41 41 727 1166



*Adding Heart to Your Technology*

V 1.7 03 Dec 2007

**BOARD DIMENSIONS**



Dimension	Value
Length	25 mm
Width	19 mm
Height	3.50 mm
Connector spacing	2.54 mm

NOTE: Connectors excluded

**Polar Electro Inc - OEM Division**  
1111 Marcus Avenue, Suite M15  
Lake Success, NY 11042-1034, USA  
Tel. +1 516 364 0400  
Fax. +1 516 364 5454

**Polar Electro Europe BV**  
Sumpfstrasse 13  
CH-6300 Zug, Switzerland  
Tel. +41 41 727 1177  
Fax. +41 41 727 1166



*Adding Heart to Your Technology*

V 1.7 03 Dec 2007

---

**ORDERING INFORMATION**

---

Currently available versions from stock

Board number	Board name
94032280	RE07S_PSN1_NC_T_CXW250
94032392	RE07S_ILNI_C
94032393	RE07S_ILNI_C MOLEX
94032394	RE07S_ILNI_C WIRES
94032395	RE07S_PSWI_C
94032396	RE07S_PSWI_NC
94032397	RE07S_ILNI_NC
94032398	RE07S_ILNI_NC MOLEX
94032399	RE07S_ILNI_NC WIRES
94032400	RE07S_PSWI_NC_JSTS3B
94032401	RE07S_PSN1_NC

---

**Polar Electro Inc - OEM Division**  
 1111 Marcus Avenue, Suite M15  
 Lake Success, NY 11042-1034, USA  
 Tel. +1 516 364 0400  
 Fax. +1 516 364 5454

---

**Polar Electro Europe BV**  
 Sumpfstrasse 13  
 CH-6300 Zug, Switzerland  
 Tel. +41 41 727 1177  
 Fax. +41 41 727 1166



*Adding Heart to Your Technology*

V 1.7 03 Dec 2007

**List of functions on standard models**

Function	94032280	94032392	94032393	94032394	94032395	94032396	94032397	94032398	94032399	94032400	94032401
Reception range 80-105cm	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Positive output pulse 5V 15ms	X				X	X				X	X
Negative output pulse 5V 15ms		X	X	X			X	X	X		
Positive output pulse 3V 15ms											
Negative output pulse 3V 15ms											
No connector		X			X	X	X				X
J1 Molex 70553-0037			X					X			
J1 Cable assembly 3 wires				X					X		
J1 CXW250	X										
J1 JST S3B										X	
Tape M3 4016 17x12mm	X										
5.5V max supply	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
12V max supply											
Coil orientation along long side		X	X	X			X	X	X		
Coil orientation along short side	X				X	X				X	X
Coded system		X	X	X	X						
Non coded system	X					X	X	X	X	X	X

Alternate configurations are available upon request

**Polar Electro Inc - OEM Division**  
 1111 Marcus Avenue, Suite M15  
 Lake Success, NY 11042-1034, USA  
 Tel. +1 516 364 0400  
 Fax. +1 516 364 5454

**Polar Electro Europe BV**  
 Sumpfstrasse 13  
 CH-6300 Zug, Switzerland  
 Tel. +41 41 727 1177  
 Fax. +41 41 727 1166

# Temperaturfühler

M. K. JUCHHEIM GmbH & Co

Hausadresse: Moltkestraße 13 - 31, 36039 Fulda, Germany  
 Lieferadresse: Mackenrodtstraße 14, 36039 Fulda, Germany  
 Postadresse: 36035 Fulda, Germany

Telefon: 0661 6003-722/724  
 Telefax: 0661 6003-601/688  
 E-Mail: mail@jumo.net  
 Internet: www.jumo.net



Typenblatt 90.6121

Seite 1/4

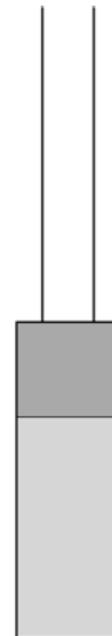
## Platin-Chip-Temperatursensoren nach DIN EN 60 751

- Für Temperaturen von -50...+600°C
- Mit Nennwerten von 100, 500 und 1000Ω
- Genormte Nennwerte und Toleranzen
- Kleine Abmessungen ab 2mm x 2,5mm
- Sonderselektionen möglich

Kleine Abmessungen, schnelles Ansprechverhalten, hochohmige Nennwerte und weitgehende Erschütterungsfestigkeit im fixierten Zustand zählen neben guter Messgenauigkeit und Langzeitverhalten zu den Vorteilen dieser preiswerten Bauform. Einsatzmöglichkeiten bieten sich bei vielen Anwendungen der Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik.

### Typenerklärung

P	Platin-Widerstandsmaterial nach DIN EN 60 751
C	Chip-Bauform
A	Anschlussdrähte
1.	1 Messwicklung
20	Breite B in 1/10mm (2,0mm)
10	Länge L in mm (10mm)
.1	Nennwert 100Ω bei 0°C
.5	Nennwert 500Ω bei 0°C
.10	Nennwert 1000Ω bei 0°C
L	Temperaturbereich von -50...+250°C
S	Temperaturbereich von -50...+400°C
M	Temperaturbereich von -50...+550°C
H	Temperaturbereich von -50...+600°C



## Temperatursensoren mit Anschlussdrähten bis 250°C und einem Nennwert von 100, 500 und 1000Ω bei 0°C

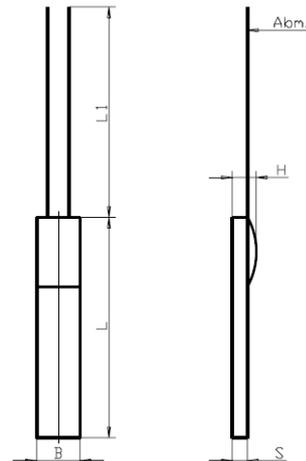
Typ	Sensorkörper				Anschlussdrähte			Werkstoff	Verkaufs-Artikel-Nr.
	B	L	H	S	Abm.	L1	R <sub>L</sub>		
Toleranzklasse B ±(0,3K + 0,005 • Itl), Alpha = 3,850 • 10 <sup>-3</sup> °C <sup>-1</sup>									
PCA 1.2003.1 L	2,0	2,5	1,3	0,6	∅ 0,25	15	0,8	Ag/Pd	90/00047580 ●
PCA 1.2005.1 L	2,0	5	1,3	0,6	0,2 x 0,3	10	0,3	Ag	90/00063260 ●
PCA 1.2010.1 L	2,0	10	1,3	0,6	0,2 x 0,3	10	0,3	Ag	90/00044789 ●
PCA 1.2005.5 L	2,0	5	1,3	0,6	0,2 x 0,3	10	0,3	Ag	90/00063261 ●
PCA 1.2010.5 L	2,0	10	1,3	0,6	0,2 x 0,3	10	0,3	Ag	90/00048147 ●
PCA 1.2010.10 L	2,0	10	1,3	0,6	0,2 x 0,3	10	0,3	Ag	90/00062565 ●

### Hinweis:

Der aufgeführte Nennwert bezieht sich auf die Standard-Anschlussdrahtlänge L1, wobei der Messpunkt 2mm vor dem offenen Drahtende liegt. Bei Veränderung der Drahtlänge können erhebliche Widerstandsänderungen auftreten.  
 R<sub>L</sub> = Längenwiderstand eines einzelnen Anschlussdrahtes bei 0°C in mΩ/mm.

Platin-Chip-Temperatursensoren dürfen nicht ungeschützt in feuchter Umgebung eingesetzt oder für direkte Messungen in Flüssigkeiten verwendet werden.

Alle Maßangaben in mm.



● Ab Lager lieferbar.

Pos. 1

11.02/00089165

M. K. JUCHHEIM GmbH & Co

Hausadresse: Moltkestraße 13 - 31, 36039 Fulda, Germany  
 Lieferadresse: Mackenrodtstraße 14, 36039 Fulda, Germany  
 Postadresse: 36035 Fulda, Germany

Telefon: 0661 6003-722/724  
 Telefax: 0661 6003-601/688  
 E-Mail: mail@jumo.net  
 Internet: www.jumo.net

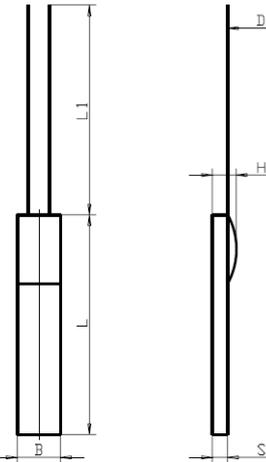


Typenblatt 90.6121

Seite 2/4

**Temperatursensoren mit Anschlussdrähten bis 400°C und einem Nennwert von 100, 500 und 1000Ω bei 0°C**

Typ	Sensorkörper				Anschlussdrähte			Werkstoff	Verkaufs-Artikel-Nr.
	B	L	H	S	D1	L1	R <sub>L</sub>		
<b>Toleranzklasse B ±(0,3K + 0,005 • ItI), Alpha = 3,850 • 10<sup>-3</sup>•C<sup>-1</sup></b>									
PCA 1.2003.1 S	2,0	2,5	1,3	0,6	0,20	10	2,8	Pt-Ni	90/00358363 ●
PCA 1.2005.1 S	2,0	5	1,3	0,6	0,20	10	2,8	Pt-Ni	90/00089206 ●
PCA 1.2010.1 S	2,0	10	1,3	0,6	0,20	10	2,8	Pt-Ni	90/00089203 ●
PCA 1.2005.5 S	2,0	5	1,3	0,6	0,20	10	2,8	Pt-Ni	90/00089207 ●
PCA 1.2010.5 S	2,0	10	1,3	0,6	0,20	10	2,8	Pt-Ni	90/00089204 ●
PCA 1.2005.10 S	2,0	5	1,3	0,6	0,20	10	2,8	Pt-Ni	90/00358358 ●
PCA 1.2010.10 S	2,0	10	1,3	0,6	0,20	10	2,8	Pt-Ni	90/00089205 ●
<b>Toleranzklasse A ±(0,15K + 0,002 • ItI), Alpha = 3,850 • 10<sup>-3</sup>•C<sup>-1</sup></b>									
PCA 1.2003.1 S	2,0	2,5	1,3	0,6	0,20	10	2,8	Pt-Ni	90/00358365 ●
PCA 1.2005.1 S	2,0	5	1,3	0,6	0,20	10	2,8	Pt-Ni	90/00089225 ●
PCA 1.2010.1 S	2,0	10	1,3	0,6	0,20	10	2,8	Pt-Ni	90/00089222 ●
PCA 1.2005.5 S	2,0	5	1,3	0,6	0,20	10	2,8	Pt-Ni	90/00089226 ●
PCA 1.2010.5 S	2,0	10	1,3	0,6	0,20	10	2,8	Pt-Ni	90/00089223 ●
PCA 1.2005.10 S	2,0	5	1,3	0,6	0,20	10	2,8	Pt-Ni	90/00358359 ●
PCA 1.2010.10 S	2,0	10	1,3	0,6	0,20	10	2,8	Pt-Ni	90/00089224 ●



**Hinweis:**

Der aufgeführte Nennwert bezieht sich auf die Standard-Anschlussdrahtlänge L1, wobei der Messpunkt 2mm vor dem offenen Drahtende liegt. Bei Veränderung der Drahtlänge können erhebliche Widerstandsänderungen auftreten.

R<sub>L</sub> = Längenwiderstand eines einzelnen Anschlussdrahtes bei 0°C in mΩ/mm.

Platin-Chip-Temperatursensoren dürfen nicht ungeschützt in feuchter Umgebung eingesetzt oder für direkte Messungen in Flüssigkeiten verwendet werden.

Alle Maßangaben in mm.

● Ab Lager lieferbar.

Pos. 2

11.02/00089165

M. K. JUCHHEIM GmbH & Co

Hausadresse: Moltkestraße 13 - 31, 36039 Fulda, Germany  
 Lieferadresse: Mackenrodtstraße 14, 36039 Fulda, Germany  
 Postadresse: 36035 Fulda, Germany

Telefon: 0661 6003-722/724  
 Telefax: 0661 6003-601/688  
 E-Mail: mail@jumo.net  
 Internet: www.jumo.net

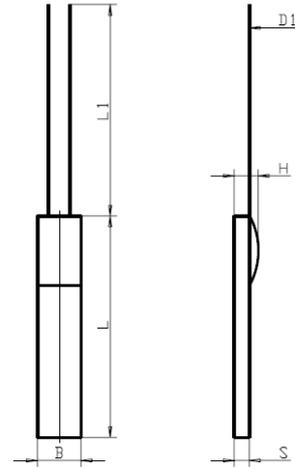


Typenblatt 90.6121

Seite 3/4

**Temperatursensoren mit Anschlussdrähten bis 550°C und einem Nennwert von 100, 500 und 1000Ω bei 0°C**

Typ	Sensorkörper				Anschlussdrähte			Werkstoff	Verkaufs-Artikel-Nr.
	B	L	H	S	D1	L1	R <sub>L</sub>		
<b>Toleranzklasse B ±(0,3K + 0,005 • Itl), Alpha = 3,850 • 10<sup>-3</sup>°C<sup>-1</sup></b>									
PCA 1.2005.1 M	2,0	5	1,3	0,6	0,20	10	2,8	Pt-Ni	90/00387456 ●
PCA 1.2005.5 M	2,0	5	1,3	0,6	0,20	10	2,8	Pt-Ni	90/00387465 ●
PCA 1.2010.10 M	2,0	10	1,3	0,6	0,20	10	2,8	Pt-Ni	90/00387460 ●
<b>Toleranzklasse A ±(0,15K + 0,002 • Itl), Alpha = 3,850 • 10<sup>-3</sup>°C<sup>-1</sup></b>									
PCA 1.2005.1 M	2,0	5	1,3	0,6	0,20	10	2,8	Pt-Ni	90/00387455 ●
PCA 1.2005.5 M	2,0	5	1,3	0,6	0,20	10	2,8	Pt-Ni	90/00387449 ●
PCA 1.2010.10 M	2,0	10	1,3	0,6	0,20	10	2,8	Pt-Ni	90/00387459 ●



**Hinweis:**

Der aufgeführte Nennwert bezieht sich auf die Standard-Anschlussdrahtlänge L1, wobei der Messpunkt 2mm vor dem offenen Drahtende liegt. Bei Veränderung der Drahtlänge können erhebliche Widerstandsänderungen auftreten.  
 R<sub>L</sub> = Längenwiderstand eines einzelnen Anschlussdrahtes bei 0°C in mΩ/mm.

Platin-Chip-Temperatursensoren dürfen nicht ungeschützt in feuchter Umgebung eingesetzt oder für direkte Messungen in Flüssigkeiten verwendet werden.

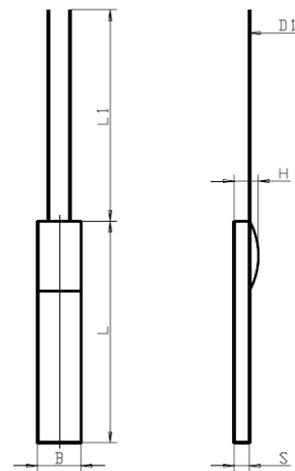
Alle Maßangaben in mm.

● Ab Lager lieferbar.

Pos. 3

**Temperatursensoren mit Anschlussdrähten bis 600°C und einem Nennwert von 100 und 1000Ω bei 0°C**

Typ	Sensorkörper				Anschlussdrähte			Werkstoff	Verkaufs-Artikel-Nr.
	B	L	H	S	D1	L1	R <sub>L</sub>		
<b>Toleranzklasse B ±(0,3K + 0,005 • Itl), Alpha = 3,850 • 10<sup>-3</sup>°C<sup>-1</sup></b>									
PCA 1.2010.1 H	2,0	10	1,2	0,6	0,25	10	2,3	Pd	90/00053198 ●
PCA 1.2010.10 H	2,0	10	1,2	0,6	0,25	10	2,3	Pd	90/00044796 ●
<b>Toleranzklasse A ±(0,15K + 0,002 • Itl), Alpha = 3,850 • 10<sup>-3</sup>°C<sup>-1</sup></b>									
PCA 1.2010.1 H	2,0	10	1,2	0,6	0,25	10	2,3	Pd	90/00343069 ●
PCA 1.2010.10 H	2,0	10	1,2	0,6	0,25	10	2,3	Pd	90/00343064 ●



**Hinweis:**

Der aufgeführte Nennwert bezieht sich auf die Standard-Anschlussdrahtlänge L1, wobei der Messpunkt 2mm vor dem offenen Drahtende liegt. Bei Veränderung der Drahtlänge können erhebliche Widerstandsänderungen auftreten.  
 R<sub>L</sub> = Längenwiderstand eines einzelnen Anschlussdrahtes bei 0°C in mΩ/mm.

Platin-Chip-Temperatursensoren dürfen nicht ungeschützt in feuchter Umgebung eingesetzt oder für direkte Messungen in Flüssigkeiten verwendet werden.

Alle Maßangaben in mm.

● Ab Lager lieferbar.

Pos. 4

11.02/00089165

M. K. JUCHHEIM GmbH & Co

Hausadresse: Moltkestraße 13 - 31, 36039 Fulda, Germany  
 Lieferadresse: Mackenrodtstraße 14, 36039 Fulda, Germany  
 Postadresse: 36035 Fulda, Germany

Telefon: 0661 6003-722/724  
 Telefax: 0661 6003-601/688  
 E-Mail: mail@jumo.net  
 Internet: www.jumo.net



Typenblatt 90.6121

Seite 4/4

**Eigenerwärmungskoeffizienten, Ansprechzeiten und Maßtoleranzen der Temperatursensoren**

Pos.	Typ	Nennwert in $\Omega$ bei 0°C	Eigenerwärmungskoeffi- zient E in K/mW Wasser	Ansprech- zeiten in s		
				Luft	$t_{0,5}$	$t_{0,9}$
1	PCA 1.2003.1 L ●	1 x 100	0,02	0,2	0,1	0,3
	PCA 1.2005.1 L ●	1 x 100	0,02	0,2	0,1	0,3
	PCA 1.2010.1 L ●	1 x 100	0,02	0,2	0,1	0,3
	PCA 1.2005.5 L ●	1 x 500	0,02	0,2	0,1	0,3
	PCA 1.2010.5 L ●	1 x 500	0,01	0,2	0,2	0,4
	PCA 1.2010.10 L ●	1 x 1000	0,01	0,2	0,2	0,3
2	PCA 1.2003.1 S ●	1 x 100	0,02	0,2	0,1	0,3
	PCA 1.2005.1 S ●	1 x 100	0,02	0,2	0,1	0,3
	PCA 1.2010.1 S ●	1 x 100	0,02	0,2	0,1	0,3
	PCA 1.2005.5 S ●	1 x 500	0,02	0,2	0,1	0,3
	PCA 1.2010.5 S ●	1 x 500	0,01	0,2	0,2	0,4
	PCA 1.2005.10 S ●	1 x 1000	0,02	0,2	0,1	0,3
3	PCA 1.2010.10 S ●	1 x 1000	0,02	0,2	0,1	0,3
	PCA 1.2005.1 M ●	1 x 100	0,02	0,2	0,1	0,3
	PCA 1.2005.5 M ●	1 x 500	0,02	0,2	0,1	0,3
	PCA 1.2010.10 M ●	1 x 1000	0,02	0,2	0,1	0,3
4	PCA 1.2010.1 H ●	1 x 100	0,02	0,2	0,1	0,3
	PCA 1.2010.10 H ●	1 x 1000	0,01	0,2	0,2	0,3

**Ansprechzeiten:**

Die Werte für  $t_{0,5}$  und  $t_{0,9}$  wurden in umgewälztem Wasser ( $v = 0,4m/s$ ) ermittelt.

**Messbedingungen für Eigenerwärmungskoeffizient:**

Strömungsgeschwindigkeiten für Wasser  $v = 0,2m/s$  und Luft  $v = 2m/s$ .

**Eigenerwärmung:**

Zur Messung des elektrischen Widerstandwertes muss der jeweilige Temperatursensor von einem Strom durchflossen werden. Dieser wiederum verursacht in Abhängigkeit von den äußeren Einflüssen eine mehr oder weniger große Eigenerwärmung des Temperatursensors. Wie groß der Eigenerwärmungsfehler ist, hängt von der zugeführten Leistung  $P = I^2 \cdot R$  der abgeführten Wärmemenge über das Messmedium, der thermischen Masse des Sensors und seiner Oberfläche ab. Die spezifischen Eigenschaften werden in dem Koeffizienten zusammengefasst, so daß für den Eigenerwärmungsfehler gilt:

$$\Delta t = I^2 \cdot R \cdot E$$

Der Koeffizient E ist für verschiedene Messbedingungen unterschiedlich und ändert sich für den Fall, dass der Sensor in eine Schutzarmatur eingebaut wird.

**Maßtoleranzen**

Maßangaben in mm

L	B	H	S	L1
±0,5	±0,2	±0,2	±0,1	+5-3

● Ab Lager lieferbar.

11.02/00089165



**RS Components**

**Konformitätserklärung**

Dieses Zertifikat bestätigt, dass das nachstehend aufgeführte Produkt den angezeigten Spezifikationen entspricht und im Rahmen unserer Verpflichtungen, gemäß dem Standard der BS EN ISO9001:2015, geprüft wurde. Es bestätigt auch – wo zutreffend - dass Produkte, die empfindlich auf Elektrostatik reagieren, entsprechend sorgfältig behandelt und verpackt wurden, gemäß den Vorschriften und technischen Bedingungen nach ANSI/ESD S 20.20:2014 und der BS EN 61340-5-1:2007 Elektrostatische Kontrollvorgabe.

RS Best.-Nr.	309-4553
Suchbegriffe	Jumo PT100 Temperaturfühler x 5mm, -70°C bis +400°C, Klasse B
Marke	Jumo
Herst. Teile-Nr.	PCA_1.2005.1S_10_F 0,3

Die vorstehende Information bezieht sich auf Produkte die an oder nach dem nachstehenden Datum verkauft wurden.  
RS Components

Datum: Mar 21, 2019

RS Components Handelsges.m.b.H. Albrechtser Straße 11, 3950 Gmünd

## B.11 Verwendung gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten

Laut EU-Richtlinie 2011/65/EU zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten ist die Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten vom Hersteller zu beurteilen und zu dokumentieren, dass diese Stoffe die zulässigen Konzentrationen nicht überschreiten. Nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht über die geregelten Stoffe:

Werkstoff	Zulässige Konzentration in Gewichtsprozent
Blei	0,1%
Quecksilber	0,1%
Cadmium	0,01%
Sechswertiges Chrom	0,1%
Polybromiertes Chrom	0,1%
Polybromierte Biphenyle (PBB)	0,1%
Polybromierte Diphenylether (PBDE)	0,1%
Di(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP)	0,1%
Butylbenzylphthalat (BBP),	0,1%
Dibutylphthalat (DBP)	0,1%
Diisobutylphthalat (DIBP)	0,1%

Das multifunktionelle Dynamometer für Anwendungen in der Schwerelosigkeit besteht aus folgenden Baugruppen und Bauteilen, die für die Beurteilung relevant sind:

Nr.	Benennung	Hersteller	Verwendete Stoffe bzw. Nachweis	Gewicht
A	Grundgestell	TU Wien	Herstellerbescheinigungen mit Zertifizierung für Not-Aus-Schalter, Hauptschalter und Kraftmessbolzen	0,6 kg
B	Ruderschlitten	TU Wien	-	-
C	Sitz	TU Wien	-	-
D	Fußrastmechanismus	TU Wien	-	-
E	Lehne	TU Wien	-	-
F	Sicherheitsbock links	TU Wien	-	-
G	Rumpfbeugemechanismus links	TU Wien	-	-
H	Sicherheitsbock rechts	TU Wien	-	-
I	Rumpfbeugemechanismus rechts	TU Wien	-	-
J	Hüftquerstange	TU Wien	-	-
K	Hantelstange	TU Wien	-	-
M	Sinuswechselrichter-Modul	Maccon	ausständig	2,5 kg
N	Antriebseinheit	Maccon, Kübler	ausständig	6,1 kg
O	Microcontroller-Modul	TU Wien	Blei als Lötzugabe Worst Case: 3%	0,5 kg
P	PC-Modul	Transtec	ausständig	1,3 kg

Nr.	Benennung	Hersteller	Verwendete Stoffe bzw. Nachweis	Gewicht
Q	Brems-Chopper-Modul	TU Wien	Blei als Lötzugabe Worst Case: 3%	2,0 kg
R	Schaltnetzteil-Modul	Mean Well	Herstellerbescheinigung mit Zertifizierung	3,9 kg
S	Monitor-Modul	reikotronic	ausständig	2,3 kg
T	Verkabelung	TU Wien	-	-

Für die Baugruppen A Grundgestell (nur Not-Aus-Schalter), M Sinuswechselrichtermodul, N Antriebseinheit, P PC-Modul, R Schaltnetzteil-Modul und S Monitor-Modul soll die Einhaltung der Richtlinie 2011/65/EU über entsprechende Herstellerbescheinigungen in der technischen Dokumentation nachgewiesen werden. Der Gewichtsanteil der verwendeten gefährlichen Stoffe (Blei) der relevanten selbstgefertigten Baugruppen (O Microcontroller-Modul und Q Brems-Chopper-Modul) beträgt 0,082 Gewichtsprozent und entspricht damit den gesetzlichen Vorgaben von unter 0,1 Gewichtsprozent.