



Diplomarbeit

Konzept zur Einführung eines Werkzeugmanagementsystems

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines Diplom-Ingenieurs
(Dipl. Ing. oder DI)

eingereicht an der TU Wien, Fakultät für Maschinenwesen und Betriebswissenschaften von

Lorenz GUSNER

Mat.Nr. 00926454

unter der Leitung von

Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Detlef Gerhard

Institut für Konstruktionswissenschaften und Technische Logistik, E307

Ich nehme zur Kenntnis, dass ich zur Drucklegung meiner Arbeit unter der Bezeichnung

Diplomarbeit

nur mit Bewilligung der Prüfungskommission berechtigt bin.

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, insbesondere 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, Mai, 2018

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Lorenz G.', written over a horizontal line.

Unterschrift



Forschungsbereich
Maschinenbau Informatik
und Virtuelle
Produktentwicklung
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Detlef Gerhard

Konzept zur Einführung eines Werkzeugmanagementsystems

Diplomarbeit

Lorenz Gusner

Matrikel.-Nr.: 00926454

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	I
1 Einleitung.....	3
1.1 Problemstellung und Zielsetzung.....	3
1.2 Methodische Vorgehensweise.....	4
1.3 Unternehmensportrait.....	4
1.4 Das Produktionsverfahren im Werk Amstetten	6
1.4.1 Herstellung.....	6
2 Ziehwerkzeuge.....	8
2.1 Matrizen	8
2.2 Dorne.....	9
3 Ist-Aufnahme.....	10
3.1 Einblick in die Produktion an der 100-Tonnen-Ziehbank.....	10
3.2 Arbeitsabläufe an der Ziehbank.....	12
3.3 Auswahl und Herstellung der Werkzeuge	13
3.3.1 Auswahl	13
3.3.2 Herstellung.....	15
3.4 Kritik und Verbesserungsvorschläge	15
3.4.1 Kritik von den Mitarbeitern an der Ziehbank.....	15
3.4.2 Kritik aus dem Werkzeugbau	17
3.5 Ist-Stand der BDE	18
3.6 Ist-Stand des Werkzeugmanagements	18
4 Skizzieren des Soll-Konzeptes.....	19
4.1 Allgemeine Beschreibung.....	19
4.2 Konzept des neuen Produktionsablaufs.....	20
5 Funktionale Anforderungen.....	21
5.1 Markierung und Identifikation.....	21
5.2 Anpassung der BDE	21
5.3 Beschreibung der Datenbank (Backend).....	21
5.4 Funktionen der BDE CronetWorks (Frontend).....	28
5.5 Erstellen des Messprotokolls.....	29
5.6 Bestellen von Werkzeugen.....	32

6	Nichtfunktionale Anforderungen.....	33
6.1	Zuverlässigkeit	33
6.2	Aussehen und Handhabung	33
6.3	Wartbarkeit, Änderbarkeit.....	34
7	Identifikation der Werkzeuge	35
7.1	Radio Frequency Identification	35
7.2	Vor- und Nachteile der RFID-Identifikation	37
7.3	Optische Systeme	38
7.3.1	QR-Code.....	38
7.3.2	Aztec-Code	39
7.3.3	DataMatrix-Code	39
7.3.4	Vor- und Nachteile der optischen Systeme	40
7.4	Bewertung der Identifizierungsmöglichkeiten.....	40
8	Markierung der Werkzeuge.....	45
8.1	Anforderungen.....	45
8.2	Markierungsmethoden.....	45
8.2.1	Markierung mittels Laser	45
8.2.2	Markierung mittels elektrochemischer Beschriftung.....	46
8.2.3	Nadelprägen	47
8.2.4	Tintenstrahlmarkierung.....	47
8.3	Bewertung.....	48
9	2D-Lesegerät	52
10	Zusammenfassung und Ausblick	54
10.1	Zusammenfassung.....	54
10.2	Ausblick.....	54
11	Literaturverzeichnis.....	55
12	Anhang	56

1 Einleitung

Als Teil der Wieland Werke AG ist die Firma Buntmetall Amstetten GesmbH ein etablierter Teil der Metallindustrie und ein wichtiger Wirtschaftsfaktor für den Standort Amstetten. Der Schwerpunkt liegt insbesondere in der Erzeugung von Produkten aus Kupfer und seinen Legierungen, wobei hohe Qualitätsstandards forciert werden, um im globalen Markt auch bei niedrigen Preisen bestehen zu können.

Um die Produktivität des Herstellungsprozesses für die Metallhalbzeuge zu erhöhen, werden Einsparpotentiale erhoben. Insbesondere soll in dieser Arbeit der Fokus auf die Verwaltung der Werkzeuge gelegt werden, da diese eine möglichst hohe Verfügbarkeit und eine hohe Qualität aufweisen sollten. Es wird mit Hilfe des Werkzeugmanagements auf die vorhandenen Probleme eingegangen und ein Plan zur Implementierung eines Erfassungs- und Verwaltungssystems für die Werkzeuge erstellt.

Die Arbeit soll dabei ganzheitlich auf die Produktionsabläufe im Buntmetall-Werk in Amstetten, insbesondere an der 100-Tonnen-Ziehbank, eingehen, und die Prozesse optimieren. Dabei wird vor allem auf die Prozesssicherheit geachtet, ein angepasstes Werkzeugmanagementsystem konzeptioniert und eine Bewertung der Konzepte durchgeführt. Die Diplomarbeit soll dabei Ansätze liefern, wie ein solches System aufgebaut und in den Produktionsprozess integriert werden kann.

1.1 Problemstellung und Zielsetzung

„Konzept zur Einführung eines Werkzeugmanagementsystems für Ziehwerkzeuge der 100-Tonnen Ziehbank in der Profilfertigung der Buntmetall Amstetten GesmbH“

Dadurch, dass die Werkzeuge im Herstellungsprozess durch Abnutzung und darauffolgende Wartung einem ständigen Wandel unterzogen sind, ergibt sich die Notwendigkeit, diese konsequent zu verwalten. Momentan werden sie weder erfasst, noch sind sie einem Management unterworfen. Auch die Lagerung der Werkzeuge ist nur rudimentär verwaltet, woraus sich ein Handlungsbedarf im Bereich der Werkzeuglogistik ergibt

Das Werkzeugmanagement soll dabei einen Überblick über das vorhandene Kapital in Form von Werkzeugen geben und die Prozessunsicherheit beziehungsweise die Kosten der Produktion verringern. Insbesondere ist dabei eine Optimierung der technologischen Prozesse das Ziel. Zu diesem Zwecke wird in dieser Arbeit ein Werkzeugmanagementsystem konzeptioniert, das bedeutet, dass über den gesamten Lebenszyklus eines Werkzeuges hinweg, dieses sowohl erfasst als auch verwaltet werden soll.

1.2 Methodische Vorgehensweise

Im ersten Kapitel werden die Buntmetall-Werke in Amstetten vorgestellt. Es sollen dabei deren Produktionsverfahren und die hergestellten Erzeugnisse in den Fokus gerückt werden. Erst danach wird mit der eigentlichen Konzeptionierung des Managementsystems begonnen.

Zunächst wird eine Ist-Aufnahme der momentan in der Erzeugung der Stangen, Rohre und Profile an der 100-Tonnen-Ziehbank nötigen Arbeitsabläufe erstellt. Dabei werden sowohl Einblicke in das Produktionsverfahren der Ziehbank gewährt, als auch in die Auswahl, Wartung und Herstellung der Werkzeuge. Anschließend wird die Ist-Situation bewertet.

Danach werden einige Möglichkeiten zur Identifikation von Werkzeugen vorgestellt. Es wird auf optische und elektromagnetische Systeme eingegangen.

Des Weiteren wird erläutert, wie die Werkzeuge markiert werden können. Auch diese Markierungsmöglichkeiten werden im Anschluss verglichen und bewertet. Außerdem werden die Kosten für die einzelnen Methoden gegenübergestellt.

Zudem wird skizziert, wie die Daten die Werkzeuge betreffend elektronisch verwaltet werden können. Dabei wird der Fokus vor Allem auf die Definition der zu speichernden Datensätze gelegt.

Darauffolgend wird darauf eingegangen, wie die in den vorhergehenden Kapiteln beschriebenen Prozesse in die vorhandenen Produktionsabläufe integriert werden können. Es wird auf den zukünftigen Ablauf des Ziehprozesses auf der 100-Tonnen-Ziehbank geschlossen.

Zuletzt werden die Ergebnisse dieser Arbeit zusammengefasst und ein Ausblick darauf gegeben, wie das Ziehwerkzeugmanagement umgesetzt werden kann.

1.3 Unternehmensportrait

Im Jahre 1904 gründet Georg Adam Scheid das Buntmetall-Werk in Amstetten. Es ist zunächst als eine Produktionsstätte für die Rohrerzeugung aus Gussrohren konzipiert. Als Unternehmen, das mehr als 110 Jahre besteht, kann die Buntmetall Amstetten GesmbH aus einem großen Schatz an Erfahrung in der Herstellung von Fabrikaten aus Kupfer und Kupferlegierungen schöpfen. Im Werk in Amstetten werden unter anderem Installations- und Kupferrohre, Kupferstangen und Profile beziehungsweise Legierungsprodukte hergestellt. Sie finden Anwendung in der Sanitär- und Heizungstechnik, bei medizinischen Gasversorgungsanlagen, in der Geothermie, der Elektrotechnik und in diversen Bereichen des Maschinenbaus.

1989 wird die österreichische Buntmetall-Industrie im Rahmen eines Management-Buy-Outs privatisiert. Dabei wird das Metallwerk Enzesfeld-Caro unter dem Namen AUSTRIA BUNTMETALL AG mit dem Amstettner Unternehmen zusammengeschlossen.

Im Jahr 1999 wird die AUSTRIA BUNTMETALL – Gruppe mehrheitlich von der Wieland Werke AG übernommen. Die Wieland Werke AG ist eines der weltweit führenden Unternehmen für die Erzeugung von Halbfabrikaten aus Kupfer und Kupferlegierungen.

2004 wird der Buntmetall Amstetten GesmbH die staatliche Auszeichnung „Staatlich ausgezeichnete Ausbildungsbetrieb¹“ für außergewöhnliche Leistungen bei der Ausbildung von Lehrlingen übergeben.

In den Jahren 2009 und 2010 wird im Zuge einer großen Investition die 100-Tonnen-Ziehmaschine in der zu diesem Zeitpunkt bestehenden Halle 1 des Werkes installiert. Auch die entsprechende Infrastruktur wird dazu eingerichtet. Die bis zu diesem Zeitpunkt eingesetzte 60-Tonnen-Ziehbank wird demontiert und die Halle 1 im Bereich des Ziehwerkes reorganisiert.

Mit der Investition in ein neues Presswerk in Amstetten wird die Buntmetall Amstetten GesmbH auch in Zukunft ein wichtiger Wirtschaftsstandort bleiben. Mit insgesamt 387 Mitarbeitern² im Werk ist das Unternehmen ein wichtiger Arbeitgeber in der Region.

Insgesamt zählt die Belegschaft beider Werke 648 Personen. Die Jahresproduktion der Buntmetall Amstetten GesmbH beläuft sich auf 35.000 Tonnen Halbzeuge und Fertigteile aus Kupfer und Kupferlegierungen. Im Geschäftsjahr 2014/2015 (Oktober – September) betrug der Umsatz 250 Millionen Euro³, wobei 90 Prozent der hergestellten Waren exportiert wurden.

Abbildung 1-1: Luftaufnahme Buntmetall-Werk Amstetten⁴



¹ Quelle: Intranet der Wieland Werke AG

² Es wird darauf verzichtet, jeweils weibliche und männliche Personenbezeichnungen zu verwenden. Mitarbeiter können grundsätzlich sowohl weibliche als auch männliche Personen sein.

³ Vgl. Geschäftsbericht der Buntmetall Amstetten GesmbH 2014/2015

⁴ Quelle: Intranet der Wieland Werke AG, Bild aufgenommen 2016

1.4 Das Produktionsverfahren im Werk Amstetten

In diesem Abschnitt soll behandelt werden, wie das Produktionsverfahren für Stangen und Rohre im Buntmetall-Werk in Amstetten aufgebaut ist.

Zunächst bestellt der Kunde eine Stange, ein Rohr oder ein anderes Profil im Vertrieb. Er gibt dabei den Rohr- oder Stangendurchmesser, bei Rohren die Wandstärke, die Länge, die Maßtoleranzen und die gewünschte Festigkeit vor. Diese Eigenschaften des Erzeugnisses sind auch teilweise oder in ihrer Gesamtheit genormt. Um die gewählte Festigkeit zu erreichen und um die Maßtoleranzen einhalten zu können, muss das Werkstück in der Regel nach dem Pressen kaltumgeformt werden. Es ergibt sich ein bestimmter Umformgrad beziehungsweise ein Fertigungsplan, der angibt, in welchen Schritten und wie das Werkstück bearbeitet werden muss, um die gegebenen Eigenschaften zu erreichen.

1.4.1 Herstellung

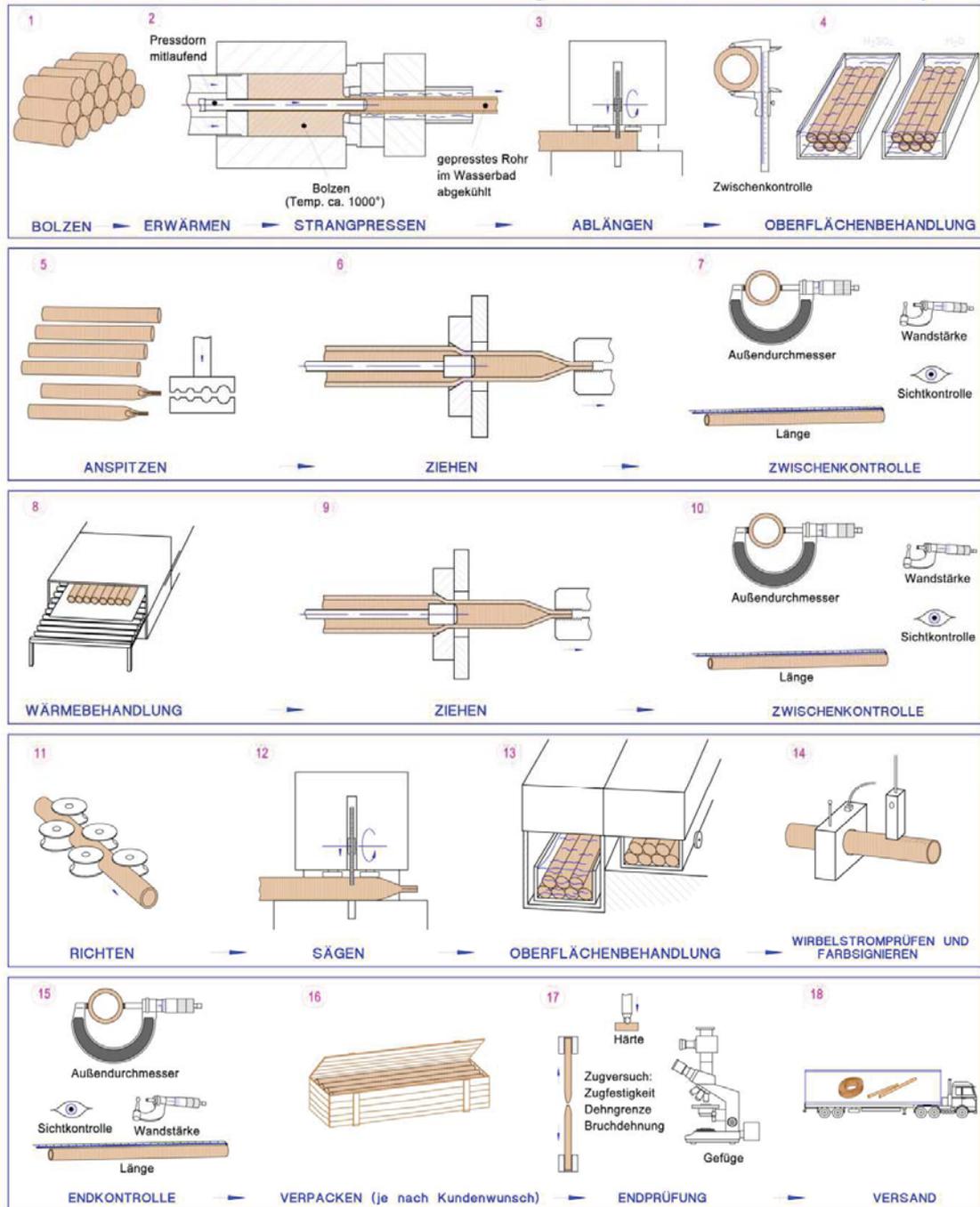
Zuerst werden gegossene Kupfer- oder Kupferlegierungszylinder (Durchmesser 175, 234 oder 300mm) auf einer Presse warmumgeformt. Dabei wird der Werkstoff erwärmt (bei Kupfer rund 900°C) und danach durch eine Matrize in die grobe Form des gewünschten Erzeugnisses direkt hydraulisch gepresst¹. Es ergeben sich einerseits Limitierungen bezüglich der Presskraft, andererseits ist die Festigkeit des hergestellten Halbzeuges begrenzt. Anschließend wird das Werkstück abgelängt und gebeizt. Um die Festigkeit und die Abmessungen des Querschnitts beziehungsweise die Länge des Werkstückes den Kundenwünschen anzupassen, muss das Halbzeug in den meisten Fällen noch kaltumgeformt werden. Dies geschieht unter anderem durch Ziehen auf der 100to-Ziehbank. Dazwischen wird das Werkstück auf einer 500to-Pressen unter Umständen noch angespitzt, indem es an seinem vorderen Ende zusammengedrückt wird. Das ist nötig, um ein verjüngtes Ende zu erzeugen, das durch die Ziehmatrize geschoben beziehungsweise in den Ziehwagen geklemmt werden kann. Es ist durchaus des Öfteren notwendig, das verjüngte Ende abzuschneiden und das Werkstück neu anzuspitzen, da die Enden, besonders nach mehreren Ziehvorgängen, einreißen können und dann kein Ziehen mehr möglich ist. Rohre werden auch mittels Innenspreizwerkzeug gezogen, dann müssen sie nicht angespitzt werden. Zwischen den Ziehvorgängen werden die Profile immer wieder abgemessen und kontrolliert.

Nach den Ziehvorgängen wird das Werkstück noch gerichtet, abgelängt, oberflächenbehandelt, entgratet, entfettet und endgeprüft, bevor es verpackt und versendet wird. Es wird an dieser Stelle schematisch als Beispiel die Herstellung eines Kupfer-Nickel-Rohres angeführt (Abbildung 1-2).

¹ DIN 8583-6

Abbildung 1-2: Schema des Produktionsprozesses für ein Rohr¹

Produktion von Rohren über 57mm Außendurchm. aus CuNi10Fe1,6Mn
 Zustand: F32 WL 2.1972.22 Magnetische Permeabilität $\leq 1,05\mu T$



¹ Quelle: Buntmetall Amstetten GesmbH, Abteilung Werkzeugbau

2 Ziehwerkzeuge

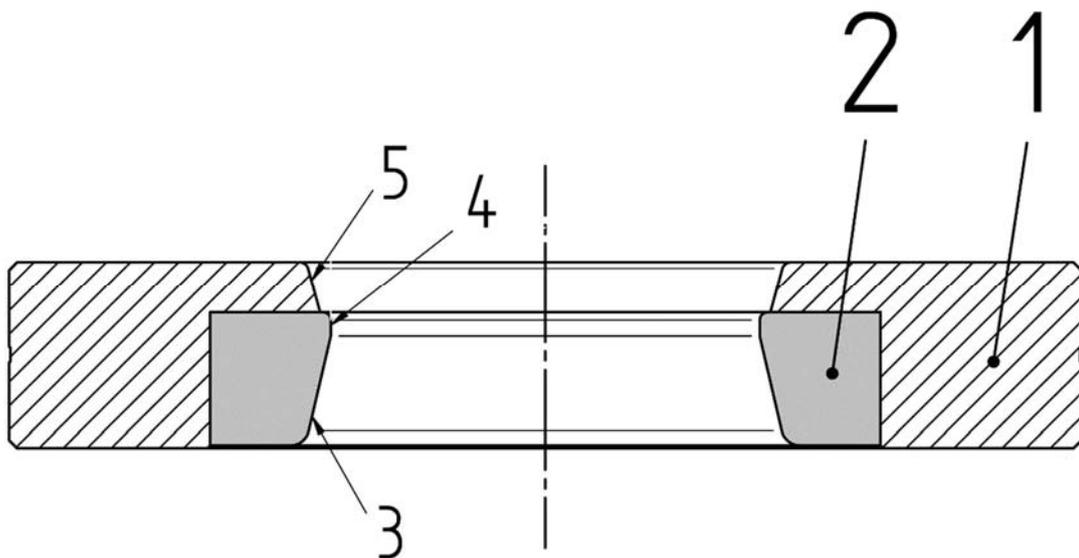
2.1 Matrizen

In DIN 8584 ist festgelegt, dass Durchziehen...

...Zugdruckumformen durch Ziehen eines Werkstückes durch eine in Ziehrichtung verengte Werkzeugöffnung¹...

ist. Diese verengte Werkzeugöffnung wird in der Praxis als Matrize oder auch Ziehscheibe bezeichnet. Man kann die Matrize durch Ein- beziehungsweise Ausbauen in die Maschine wechseln. Sie ist ein zylindrischer Körper mit einem gehärteten Kern aus Stahl oder Diamant, der in die vorgesehene Fassung in der Ziehbank eingelegt und fixiert wird. Bei Matrizen mit Hartmetall-Kern sind die Oberflächen, die das Werkstück berühren, verchromt. Abbildung 2-1 zeigt einen Schnitt durch eine Ziehscheibe, wobei die Ziehrichtung nach oben weist.

Abbildung 2-1: Schnitt durch eine Ziehscheibe²



¹ DIN 8584-2

² Quelle: Buntmetall Amstetten GesmbH, Abteilung Werkzeugbau

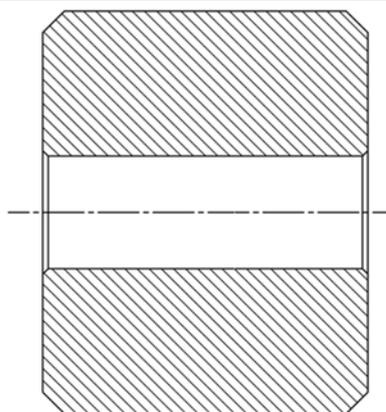
Tabelle 2-1: Legende zu Abbildung 2-1

Nr.	Bezeichnung	Typische Maße
1	Ziehscheibe	∅ 400 (außen)
2	Hartmetall-Kern	∅ 250 (außen)
3	Ziehkegel (verchromt)	13°
4	Ziehfläche (verchromt)	9 mm Länge
5	Auslauf	15°

Der Ziehkegel führt zur Reduktion des Durchmessers, wobei die Ziehfläche den neuen Durchmesser fixiert. Sie beeinflusst außerdem die Geradheit des Halbzeuges, beziehungsweise dessen Oberflächenqualität. Ziehkegel und Ziehfläche sind verchromt, zwischen ihnen befindet sich noch ein Übergangsradius. Er ist dafür verantwortlich, dass die Umformung über den Werkstückradius gleichförmig erfolgt. Typische Maße beziehungsweise Winkelmaße sind in Tabelle 2-1 angeführt.

2.2 Dorne

Dorne werden eingesetzt, um Rohre beim Ziehen von innen her zu zentrieren. Sie werden durch eine Stange gehalten und entweder auf diese aufgeschraubt oder aufgeschoben und durch eine Mutter gegen Verschieben gesichert. Die Zylinderoberfläche der Dorne ist verchromt, der Dorn selbst ist aus einem Hartmetall gefertigt. Typische Durchmesser der Dorne sind 80 bis 200mm. Abbildung 2-2 zeigt einen Schnitt durch einen Ziehdom. Die Ziehrichtung weist nach rechts.

Abbildung 2-2: Schnitt durch einen Ziehdom¹

¹ Quelle: Buntmetall Amstetten GesmbH, Abteilung Werkzeugbau

3 Ist-Aufnahme

3.1 Einblick in die Produktion an der 100-Tonnen-Ziehbank

Die Ausgangswerkstücke sind einerseits Stangen, Rohre oder Profile, die zuvor durch hydraulisches Pressen aus induktionserhitzten Kupferbolzen mit Hilfe von Lochmatrizen hergestellt worden sind, andererseits kommt das Ausgangsmaterial von der 100t-Ziehbank selbst. Dies kommt dadurch zustande, dass die Querschnittsänderung beziehungsweise der Umformgrad, der durch einen Arbeitsgang erreicht werden kann, begrenzt ist, sodass das Werkstück eventuell mehrmals durch die Ziehbank gezogen werden muss. Beispielsweise sind für eine Wandstärkenänderung von 6mm auf 1mm bereits vier Ziehvorgänge nötig. Die gewünschten Abmessungen und die gewünschten mechanisch-technologischen Eigenschaften ergeben sich daher schrittweise. Unter Umständen wird nach einem Ziehvorgang mittels Zwischenglühen die Festigkeit eingestellt. Vor jedem Glühvorgang ist ein Entfetten nötig, weil beim Ziehen geeignete Schmiermittel zu verwenden sind. Der Ofen und das Material werden so nicht durch die Schmiermittel verschmutzt.

Die Ziehverfahren beschränken sich dabei auf das Durchziehen von vollen und hohlen Körpern durch Ziehmatrizen, die auch als Werkzeuge oder Ziehscheiben bezeichnet werden¹. Insbesondere werden die Halbzeuge dabei durch Gleitziehen umgeformt, wobei keine Erwärmung des Materials vor dem Umformprozess erfolgt. Es ist jedoch anzumerken, dass beim Ziehen des Werkstückes Reibungswärme beziehungsweise Umformwärme frei wird, die das Material erwärmt. Bei hohlen Körpern werden zudem durch sogenannte Dornstangen gehaltene Dorne eingesetzt. Abbildung 3-1 zeigt schematisch den Ziehprozess für ein Rohr.

¹ DIN 8584-2

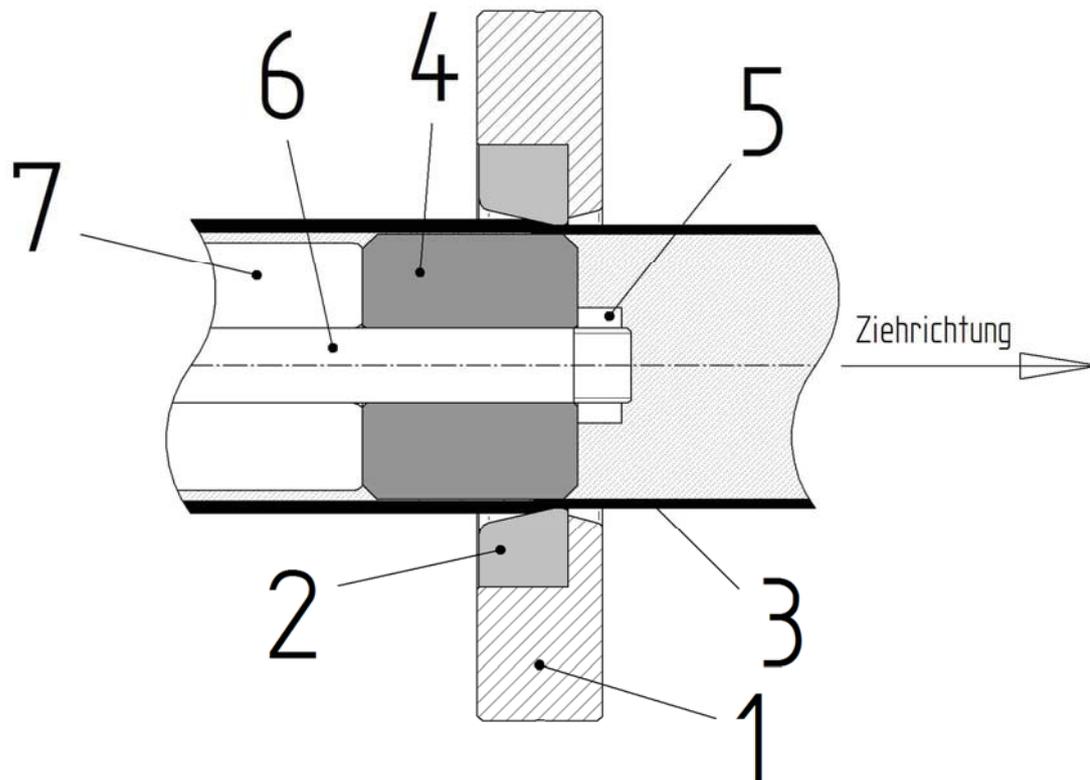
Abbildung 3-1: Ziehprozess (Schema)¹

Tabelle 3-1: Legende zu Abbildung 3-1

Nr.	Bezeichnung
1	Ziehscheibe (feststehend)
2	Hartmetall-Kern
3	Werkstück (in Bewegung)
4	Ziehdon
5	Sicherungsmutter
6	Dornstange (feststehend)
7	Zentrierstoppel

¹ Quelle: Buntmetall Amstetten GesmbH, Abteilung Werkzeugbau

3.2 Arbeitsabläufe an der Ziehbank

Zunächst werden die Rohre, Stangen oder Profile mithilfe eines Krans in das Werkstücklager der Maschine gelegt. Sie lagern dort so lange, bis die Maschine bereit ist, die Werkstücke zu ziehen.

Danach wird die Ziehbank für das jeweilig gewünschte Werkstück angepasst beziehungsweise umgebaut. Es ist anzumerken, dass die Auftragsreihenfolge auf einer Liste so organisiert ist, dass möglichst wenige Umbauarbeiten notwendig sind. Für den Umbau ist ein Kran nötig, da die Ziehscheiben zu schwer für das Heben von Hand sind. Zunächst muss die zuvor vorbereitete Ziehscheibe in die dafür vorgesehene Halterung eingelegt werden, dabei müssen beim Umbau vier Schrauben gelöst und nachher wieder eingeschraubt werden. Eventuell muss auch der Einsatz gewechselt werden, und zwar dann, wenn sich der sich meist ändernde Ziehscheibendurchmesser nicht durch die vorhandenen Zwischenringe ausgleichen lässt.

Bei Rohren folgt darauf das Wechseln des Dornes. Je nach Werkstückdurchmesser und Dornstange muss dieser entweder direkt auf die Dornstange aufgeschraubt oder aufgeschoben und durch eine Mutter gegen das Verschieben abgesichert werden.

Bei manchen Aufträgen ist es nötig, die Dornstange zu wechseln. Dies wird aber weitgehend durch eine Automatik in der Maschine realisiert. Es muss dabei außerdem ein Klemmring auf die Dornstange aufgeschraubt werden und ein Zentrierstoppel aufgeschoben werden. Diese beiden Arbeitsgänge nehmen aber im Allgemeinen nur rund 30 Sekunden in Anspruch.

Außerdem ist bei manchen Werkstücken die Notwendigkeit gegeben, am Ziehwagen einen Innenspreizer anzubringen oder Innenspreizer zu tauschen. Dafür wird der Ziehwagen in eine Umbauposition gebracht und der Spreizer vom Mitarbeiter mithilfe eines Krans gewechselt beziehungsweise eingebaut.

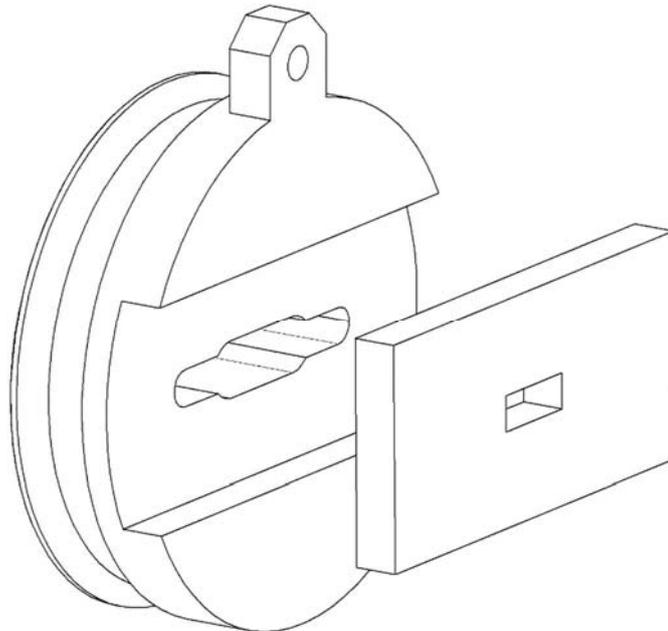
Nach dem Umbau wird ein Werkstück nach dem anderen automatisch in die Maschine gelegt und gezogen. Ein Überheber lässt die Halbzeuge dabei von der Seite (90° auf die Ziehrichtung) in die Ziehbank fallen. Dabei ist meist ein selbsttätiger Betrieb möglich. Während des Ziehens wird die alte Ziehscheibe vom Mitarbeiter gereinigt und zurück ins Lager gebracht. Des Weiteren sucht er schon das Werkzeug für den nächsten Auftrag und holt es, mit einem Kran beziehungsweise einem Sackwagen, aus dem Lager. Für verschiedene Werkstoffe und Querschnitte beziehungsweise Toleranzen gibt es auch verschiedene Ziehscheiben. Das Suchen des Werkzeuges nimmt dabei meistens 5-10 Minuten in Anspruch. Dass das Suchen überhaupt notwendig ist, liegt daran, dass einem Werkzeug kein eindeutig definierter Platz im Lager zugewiesen wird, sondern diese nur grob der Größe und dem Werkstoff nach sortiert sind.

Eine Ausnahme stellen Profile dar, die sich nicht durch einen Kreisring oder einen Kreis beschreiben lassen. Diese Profile müssen allesamt von Hand eingerichtet werden, da sie beim Einfallen in die Maschine nicht richtig gedreht beziehungsweise positioniert werden. Zudem gestaltet sich der Einbau der Matrize solcher Profile als schwieriger, da eine quaderförmige Ziehmatrize in den zylindrischen Einsatz eingelegt werden muss. Beim Ausbau muss dieser Satz auch wieder zerlegt werden (Abbildung 3-2).

Sind alle Werkstücke hergestellt, wird eines davon noch abgemessen und die Messergebnisse werden in das Protokoll eingetragen.

Am Ende muss die Maschine entladen werden und die fertigen Erzeugnisse mit dem Kran in die dafür vorgesehenen Gestelle gelegt werden.

Abbildung 3-2: Einsatz mit Matrize¹



3.3 Auswahl und Herstellung der Werkzeuge

3.3.1 Auswahl

Auf der Laufkarte des Auftrages ist der Durchmesser des Produktes notiert, welches die Maschine verlassen soll. Der Mitarbeiter an der 100t-Ziehbank muss darauf hin entscheiden, welches Werkzeug er für den Auftrag verwenden will. Dies macht er auf Grundlage einer Beschriftung der Werkzeuge mit einem Lackstift, wobei die Beschriftung den momentanen Durchmesser des Werkzeuges enthält. Es ist hier anzumerken, dass nicht sicher ist, ob das hergestellte Werkstück tatsächlich im Bereich der vorgegebenen Toleranzen liegt, auch wenn das Werkzeug in die Toleranzen passen würde. Dies ergibt sich aus unterschiedlichen Gefügen und Abmessungen der Ausgangswerkstücke. Darum ist es auch notwendig, immer testweise ein Rohr, eine Stange oder ein Profil zu ziehen und abzumessen. Passt das Erzeugnis nicht in die Toleranz, wird die nächstgrößere beziehungsweise nächstkleinere Matrize verwendet (± 0.1 mm).

¹ Eigene Darstellung

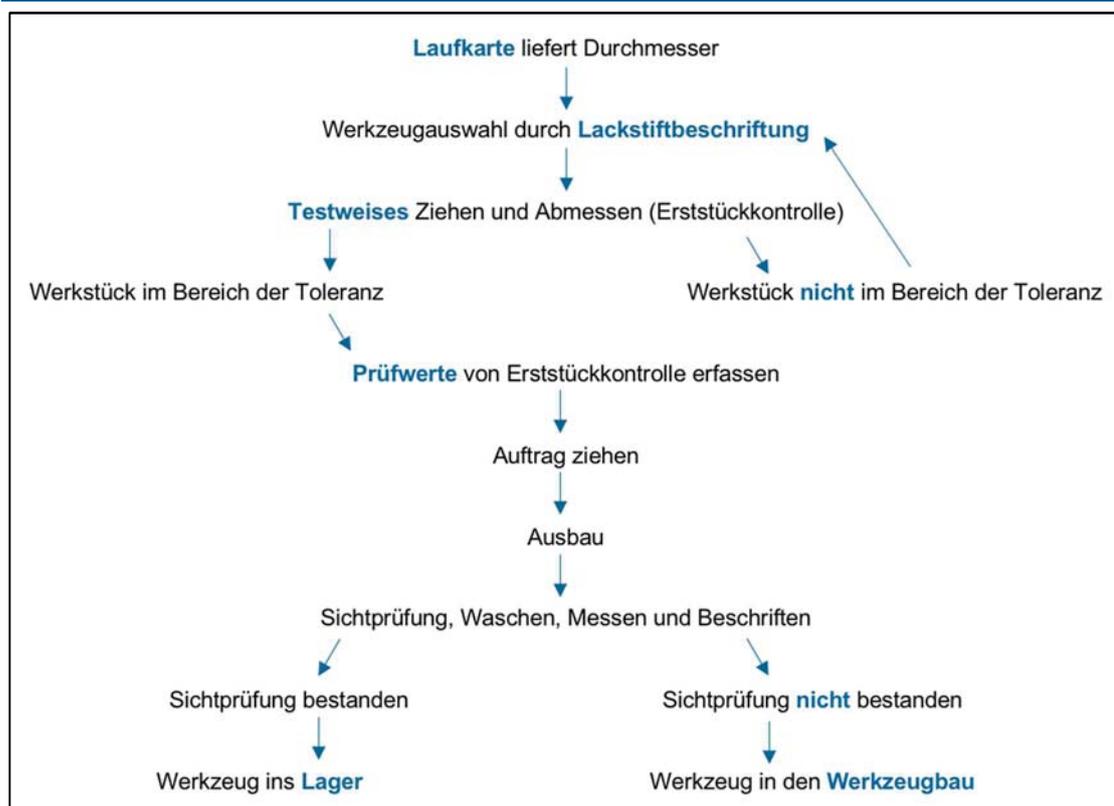
Beim Messen werden immer mehrere Achsen durch das Rohr oder die Stange gemessen und ein Mittelwert errechnet. Dies ist notwendig, da die Erzeugnisse nicht perfekt rund sind, sondern leicht exzentrisch.

Ist der Einsatz des Werkzeuges beendet, wird es noch gewaschen. Dabei löst sich der Lackstift in allen Fällen und muss neu aufgeschrieben werden. Dazu wird die Matrize vermessen.

Dadurch, dass beim Ziehen die Chromschicht im Inneren der Matrize abgetragen wird, müssen die Werkzeuge nach einer gewissen Standzeit dem Werkzeugbau zur Wartung übergeben werden. Dies wird durch den Mitarbeiter an der 100t- Ziehbank realisiert, was aber einen weiten Weg bedeutet. Alle Werkzeuge werden nach ihrem Einsatz einer Sichtprüfung unterzogen und defekte Werkzeuge dem Werkzeugbau zur Nachbearbeitung übergeben. Profilscheiben werden in jedem Fall in den Werkzeugbau gebracht.

In Abbildung 3-3 ist schematisch der Ablauf des Werkzeugeinsatzes dargestellt.

Abbildung 3-3: Werkzeugauswahl (Schema)¹



¹ Eigene Darstellung

3.3.2 Herstellung

In der Software Quintiq sind alle bisher gefertigten Aufträge abgespeichert. Wird ein Produkt bestellt, dessen Abmessungen in Quintiq nicht vermerkt sind, wird automatisch beim Werkzeugbau ein neues Werkzeug in Auftrag gegeben.

Die Entwicklung des Werkzeuges wird daraufhin geplant und sein Preis berechnet, wobei dieser Preis auch in das Angebot, das dem Kunden unterbreitet wird, mit einfließt. Es ist anzumerken, dass die Werkzeuge für Rohre und Stangen dem Kunden nicht direkt verrechnet werden, sondern ihre Kosten in den variablen Kosten aufgeschlagen werden. Nimmt der Kunde das Angebot an, wird das Werkzeug hergestellt. Der Werkzeugbau erstellt von Hand einen Auftrag für das zu fertigende Werkzeug in der Software SAP ERP¹.

In Auftrag gegebene Werkzeuge werden von Anfang an in Quintiq eingetragen und in die Datenbank aufgenommen. Dies wird so praktiziert, um zu vermeiden, dass bei einer weiteren Bestellung mit denselben Abmessungen wieder ein neues Werkzeug gefertigt wird. Ist der Bau des Werkzeuges abgeschlossen und gibt der Werkzeugbau dieses frei, kann der Auftrag produziert werden.

Aufgrund dessen, dass der Werkzeugbau weiß, wann der Auftrag das Werk verlassen muss, weiß er auch, wann er das Werkzeug herstellen muss. Wird ein Werkzeug fertiggestellt, wird durch eine Gravur sein Istdurchmesser aufgebracht. Danach wird es vom Werkzeugbau in das Lager gebracht.

Die Praxis mit den in Quintiq eingetragenen Werkzeugen ist problematisch, da die Werkzeuge sich mit der Zeit verändern, diese Veränderungen aber in Quintiq nicht erfasst werden. Daher kann es vorkommen, dass in Quintiq zwar ein passendes Werkzeug vermerkt ist, dieses in der Realität aber nicht mehr existiert, weil seine Abmessungen sich durch Verschleißerscheinungen schon verändert haben.

3.4 Kritik und Verbesserungsvorschläge

Kritik am bestehenden System kommt unter anderem aus der Arbeitsvorbereitung, aber auch von den Mitarbeitern an der 100to-Ziehbank und im Werkzeugbau.

3.4.1 Kritik von den Mitarbeitern an der Ziehbank

Zunächst ist ein automatischer Betrieb der Maschine möglich. Ist er nicht möglich, liegt es oft daran, dass...

- ... Lichtschranken verlegt sind. Sie müssen dann abgewischt werden (2-3 Mal pro Woche).
- ... Personen die Lichtschranken bei den Werkstücklagern durchbrechen und die Maschine in den Störungsmodus wechselt. Dies tritt vor allem dann auf, wenn ein Schichtwechsel stattfindet, die nebenan stationierte Qualitätsprüfung am Arbeiten ist oder Führungen mit werksfremden Personen stattfinden.

¹ Systeme, Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung Enterprise Resource Planning

- ... Stangen, die noch nicht gezogen wurden, zu krumm sind, um korrekt in die Maschine einzufallen. Dann muss der Überheber größer gestellt werden (beispielsweise von 60 auf 80mm) oder die Stange mit einem Holzstab in die Maschine eingeschoben werden.
- ... es bei flachen Erzeugnissen nötig ist, das Werkstück von unten her händisch zu schmieren. Eine automatische Schmierung erfolgt derzeit nur von oben. Man könnte dieses Problem durch eine automatische Sprühschmierung von unten ausmerzen.
- ... in seltenen Fällen der Computer für die Auftragsverwaltung die Netzwerkverbindung trennt. Der Mitarbeiter muss dann einen anderen Computer aufsuchen, um die Aufträge zu erfassen.
- ... das Messen und Eintragen der Messergebnisse sehr langwierig und umständlich für den Mitarbeiter ist. Oft muss er redundante Datensätze eintragen. Das Erstellen des Maßprotokolls kann so durchaus 15 bis 20 Minuten dauern. Hier wäre es wesentlich effizienter, wenn der Mitarbeiter an der Ziehbank die Maße erst handschriftlich notieren würde und während des nächsten Automatikbetriebes in den Computer eingeben würde.

Im Normalfall ist ein Automatikbetrieb der Ziehbank möglich. Es gibt keine Sensoren, die nicht zuverlässig funktionieren würden.

Die Werkzeuge haben keinen festen Platz im Lager, daher ist oft eine zeitaufwändige Suche vonnöten. Diese Suche wird aber dann durchgeführt, wenn die Maschine im Automatikbetrieb ist.

Zudem befinden sich die Werkzeuge teilweise an sehr unterschiedlichen Orten, die unter Umständen auch nicht mit dem Kran erreichbar sind. Der Mitarbeiter muss sie dann mit einem Sackwagen herbeischaffen.

Kritik äußerte der Mitarbeiter auch an der teilweise schlechten Organisation der Auftragsabfolge. Sie wird dem Mitarbeiter in Form einer Liste übergeben, auf der die Aufträge nach Terminen sortiert sind. Er arbeitet diese Liste der Reihe nach ab, es sei denn, der Produktionsleiter gibt etwas Anderes vor. In manchen Fällen ist es notwendig, lange Umbauzeiten für sehr kleine Serien in Kauf zu nehmen. Beispielsweise gibt es Serien, die 20 Minuten Umbau für einen 10-Minuten-Ziehprozess erfordern.

Zu guter Letzt muss noch angemerkt werden, dass der Auslegerkran für das Beschaffen der Werkzeuge ungünstig platziert ist. Sein Einflussbereich deckt nur einen kleinen Teil des Werkzeuglagers beziehungsweise das kleinere Werkzeuglager ab.

In dieser Arbeit soll vor allem darauf eingegangen werden, wie es ermöglicht werden kann, die Suche für die Werkzeuge effizienter zu gestalten beziehungsweise dem Mitarbeiter eine Hilfestellung zu geben. Es soll vermieden werden, dass bei der Erststückkontrolle ein Erzeugnis hergestellt wird, das nicht den Anforderungen des Kunden entspricht. Des Weiteren soll der Prozess des Messens beziehungsweise das Eintragen der Messwerte verbessert werden, mehr dazu später. Es soll auch vermieden werden, dass erst bei Produktionsstart auffällt, dass ein bestimmtes Werkzeug nicht vorhanden ist. Bei der Bestellung eines Produktes soll überprüft werden, ob ein passendes Werkzeug existiert, also im Vorhinein.

3.4.2 Kritik aus dem Werkzeugbau

Es gibt keine Statistik darüber, welche Werkzeuge wie oft zum Einsatz kommen. Der Werkzeugbau weiß daher nicht, wenn ein Werkzeug von der 100-Tonnen-Ziehbank zur Nachbearbeitung zurückkommt, ob dieses Werkzeug schon verschrottet werden kann. Momentan wird ein solches Werkzeug pauschal nachbearbeitet und ins Lager gebracht. Daher kann es vorkommen, dass Werkzeuge im Lager landen, die nie zum Einsatz kommen, weil deren Durchmesser schon zu groß sind. Man sollte Informationen darüber in einer Datenbank speichern, welche Werkzeuge wie oft zum Einsatz kommen. So könnte man bestimmen, ob ein Durchmesser schon zu groß ist, und könnte das entsprechende Werkzeug sofort verschrotten.

Es gibt keine Standzeitverfolgung. Man kann daher nicht zuverlässig abschätzen, wie der Zustand eines Werkzeuges gerade ist.

Zudem weiß Quintiq nicht, welchen aktuellen Durchmesser ein Werkzeug gerade hat und kann daher nicht zuverlässig bestimmen, ob die Herstellung eines Werkzeuges notwendig ist. So kann es vorkommen, dass sich der Durchmesser eines Werkzeuges schon so weit vergrößert hat, dass es nicht für die Herstellung einer bestimmten Bestellung herangezogen werden kann. Der Auftrag wird dann aber trotzdem gestartet, da in Quintiq ja ein richtiges Werkzeug, das in der Realität nicht mehr existiert, vermerkt ist. Erst der Mitarbeiter auf der Ziehbank bemerkt dann, dass ein korrektes Werkzeug nicht vorhanden ist und bestellt es dann beim Werkzeugbau. Das bedeutet aber einen großen Zeitverlust. Es wäre hier sinnvoller, die aktuellen Maße eines Erzeugnisses dem jeweiligen Werkzeug zuzuweisen. So wäre eine aktuelle Datenbank mit den entsprechenden Werkzeugen möglich und fehlende Werkzeuge würden sofort und ohne den Umweg über den Mitarbeiter an der Ziehbank beim Werkzeugbau in Auftrag gegeben werden können.

Eine eindeutige Identifizierung der Werkzeuge ist zurzeit nicht vorgesehen. Es können daher einem Werkzeug keine Standzeiten oder andere Statistiken beziehungsweise Daten zugewiesen werden.

Es soll in dieser Arbeit darauf eingegangen werden, wie man eine Standzeitverfolgung beziehungsweise eine Identifizierung der einzelnen Werkzeuge realisieren kann. Auch der komplizierte und zeitaufwändige Bestellvorgang von Werkzeugen soll verschlankt werden und benötigte Werkzeuge direkt bei der Auftragserstellung bestellt werden, sofern sie nicht vorhanden sind. Dies würde vermeiden, dass ein Werkzeug bei Produktionsstart nicht vorhanden ist. Dazu bedarf es eines umfassenden Werkzeugmanagementsystems, das in dieser Arbeit konzipiert werden soll.

3.5 Ist-Stand der BDE¹

Momentan kommt als BDE das System CronetWorks zum Einsatz, das von der Fa. Industrieinformatik betreut und gewartet wird. In seinem jetzigen Zustand kann das System die Anforderungen zu jedem Auftrag verwalten. Zu Beginn eines jeden Auftrages wird in dem Programm angezeigt, welche Anforderungen zur jeweiligen Auftragsnummer, die zu Produktionsstart geladen wird, gehören. Der Mitarbeiter an der 100to-Ziehbank erfährt so, welche Werkzeuge er zur Fertigung des Fabrikates verwenden soll. Außerdem verwaltet CronetWorks den jeweiligen Status des Auftrages, also ob er erst geplant, in Produktion oder schon fertig ist. Zudem kann in dem Programm auf die Messprotokolle zugegriffen werden beziehungsweise diese erstellt werden. Das Programm CronetWorks soll als Basis für das neue System dienen und entsprechend angepasst werden, sodass es auch eine Funktion zur Werkzeugverwaltung enthält. Mehr dazu in Kapitel 5.2.

3.6 Ist-Stand des Werkzeugmanagements

Momentan gestaltet sich das Werkzeugmanagement so, dass die Abteilung Werkzeugbau eine Excel-Tabelle besitzt, in der die Werkzeuge vermerkt sind. Die Identifikation erfolgt nicht durch eine eindeutige Nummer, sondern ausschließlich durch die Dimensionen des Werkzeuges.

Dies ist problematisch, da die Wartung dieser Tabelle sehr aufwändig ist und die Werkzeuge keine eindeutige Identifikation aufweisen. Außerdem ist nicht standardisiert, welche Informationen zu den Werkzeugen überhaupt eingetragen werden beziehungsweise in welcher Art und Weise diese abgespeichert werden.

Zudem kann mit einer Excel-Tabelle nicht überprüft werden, ob bei der Bestellung eines Auftrages schon ein entsprechendes Werkzeug vorhanden ist. Es wird nicht vermerkt, mit welchem Werkzeug ein bestimmter Auftrag gefertigt wurde.

Die Werkzeuge in der Produktion sind, wie bereits erwähnt, durch den Verschleiß im Laufe ihrer Lebenszeit einem gewissen Wandel unterworfen. Dieser Wandel kann in der Tabelle nicht oder nur rudimentär verfolgt werden.

Aufgrund dieser Tatsachen ist es notwendig, ein standardisiertes, digitales Werkzeugmanagementsystem einzuführen, das eine Zuordnung zu Aufträgen ermöglicht und auch die Veränderungen ein Werkzeug betreffend aufzeichnen kann.

¹ Betriebsdatenerfassung

4 Skizzieren des Soll-Konzeptes

4.1 Allgemeine Beschreibung

Die Daten betreffend ein Werkzeug sollen in Zukunft elektronisch erfasst werden. Dazu ist es auch nötig, die Werkzeuge zu markieren. Außerdem soll die Messdatenerfassung künftig elektronisch und automatisch erfolgen.

Wird eine Markierung vom Lesegerät gescannt, soll automatisch der entsprechende Datensatz für das Werkzeug geladen werden. Danach soll ein Bearbeiten beziehungsweise Aktualisieren des jeweiligen Datensatzes möglich sein. Dies passiert direkt an der 100t-Ziehbank, da dort die jeweils gefertigten Aufträge dem entsprechenden Werkzeug zugeordnet werden. Außerdem werden die Initialdaten das Werkzeug betreffend im Werkzeugbau bei der Herstellung oder bei der Wartung eingetragen (siehe später).

Der Datensatz ein Werkzeug betreffend enthält also diverse Informationen über das Werkzeug selbst sowie eine Liste mit den Aufträgen, die mit diesem Werkzeug gefertigt wurden.

Der Bestellvorgang für neue Werkzeuge wird ebenfalls abgeändert. In Zukunft soll bei der Bestellung durch den Kunden bereits überprüft werden, ob ein entsprechendes Werkzeug vorhanden ist. Wenn es nicht vorhanden ist, soll es sofort beim Werkzeugbau in Auftrag gegeben werden.

Die elektronische Erfassung der Prozessdaten soll erfolgen, damit eine statistische Auswertung dieser ermöglicht wird. Beispielsweise ist es interessant, wie viele Werkstücke mit einem Werkzeug gefertigt wurden, bis es verschrottet wurde. So soll in Zukunft abgeschätzt werden, wie lange ein Werkzeug im Einsatz bleiben kann.

Zudem ist es wichtig, dass die derzeit verwendete „starre“ Quintiq-Datenbank durch ein dynamisches System ersetzt wird. Dadurch, dass sich die Werkzeuge ständig ändern, müssen auch die Daten diese betreffend laufend mitgeändert werden.

Des Weiteren ist es erforderlich, dass dem Mitarbeiter an der 100t-Ziehbank eine Hilfestellung bei der Auswahl der Werkzeuge gegeben wird. Es sollen sich die Suchzeiten beziehungsweise die Sicherheit, dass ein ausgewähltes Werkzeug auch tatsächlich die geforderten Maße liefert, verbessert werden.

Die Anfertigung der Messprotokolle soll künftig mittels kabelloser Datenübertragung stattfinden. Dadurch entfällt das Notieren der Maße auf einem Zettel beziehungsweise das darauffolgende Eingeben in den PC per Hand.

4.2 Konzept des neuen Produktionsablaufs

In diesem Abschnitt soll ein chronologischer Ablauf des Aktualisierens der Datensätze ein Werkzeug betreffend an der 100t-Ziehbank gegeben werden.

Der neue Ablauf gestaltet sich wie folgt:

1. *Laden der aktuellen Auftragsnummer:* Die BDE deklariert, welcher Auftrag als nächstes gefertigt werden soll. Die Vorgaben an den entsprechenden Auftrag werden daraufhin geladen.
2. *Suchen der Werkzeuge im Lager:* Der Mitarbeiter muss daraufhin die entsprechenden Werkzeuge aus dem Lager holen. Er weiß den zu fertigenden Durchmesser (beziehungsweise die Toleranzen) und wählt die Werkzeuge aufgrund ihrer Lackstiftbeschriftung aus.
3. *Scannen der Werkzeuge:* Der Mitarbeiter scannt das ausgewählte Werkzeug mit dem Handscanner. Dabei werden einige Daten das Werkzeug betreffend auf dem Handscanner angezeigt. Aufgrund dieser Daten entscheidet der Mitarbeiter, ob das Werkzeug zur Herstellung des Auftrages geeignet ist oder nicht.
4. *Testweises Ziehen:* Der Mitarbeiter zieht testweise ein Werkstück mit dem ausgewählten Werkzeug und vermisst es. Dabei werden die Abmessungen in ein Messprotokoll eingetragen (Erststückkontrolle). Passen die gemessenen Daten mit den Toleranzen des Auftrages zusammen, kann der Auftrag gestartet werden.
5. *Ziehen des Auftrages:* Der Auftrag wird daraufhin gefertigt. Die aktuelle Auftragsnummer wird in die Liste der gefertigten Aufträge in der Werkzeugdatenbank zum entsprechenden Werkzeug hinzugefügt. Außerdem wird die Equipment-Nummer¹ des Werkzeuges im Datensatz des aktuellen Auftrages vermerkt. Der künftige Lagerort des Werkzeuges wird ebenfalls vom Mitarbeiter eingetragen. Die Messprotokolle werden begleitend zum Fertigen des Auftrages erstellt. Übertragene Maße werden auf ihre Plausibilität geprüft.
6. *Speichern:* Die geänderten Inhalte der Datenfelder werden abgespeichert und die Formulare zur Bearbeitung der Datensätze geschlossen. Die nächste Auftragsnummer kann geladen werden.

¹ Eindeutige Nummer, die jedem Werkzeug zugewiesen wird

5 Funktionale Anforderungen

5.1 Markierung und Identifikation

Um die Werkzeuge eindeutig identifizieren zu können, ist es notwendig, diese zu markieren beziehungsweise die Markierung mittels entsprechendem Lesegerät wieder auszulesen. In Kapitel 7 werden dazu einige Identifikationsmethoden vorgestellt und eine Auswahl getroffen. In Kapitel 8 sollen einige Markierungsmethoden einander gegenübergestellt werden und ebenfalls eine Auswahl getroffen werden. Das verwendete Lesegerät wird in Kapitel 9 gezeigt.

5.2 Anpassung der BDE

Das Programm CronetWorks soll dahingehend angepasst werden, dass es auch eine Funktion zur Werkzeugverwaltung enthält. Insbesondere soll CronetWorks in Zukunft dazu in der Lage sein, einem Auftrag das entsprechende Werkzeug zuzuordnen. Zudem soll es möglich sein, zu jedem gescannten Werkzeug auch seinen Datensatz anzuzeigen. So kann zu jedem Werkzeug angezeigt werden, welche Daten es betreffend vorhanden sind und es wird ermöglicht, diese Daten anzupassen.

Die Informationsflüsse kommen im Wesentlichen aus dem Werkzeugbau. Dort wird bei der Werkzeugwartung beziehungsweise beim Werkzeugbau eingetragen, welche Eigenschaften das Werkzeug besitzt (Initialdaten).

An der 100t-Ziehbank wird dann nur noch vom Mitarbeiter eingetragen, welches Werkzeug zur Fertigung des Auftrages herangezogen wurde.

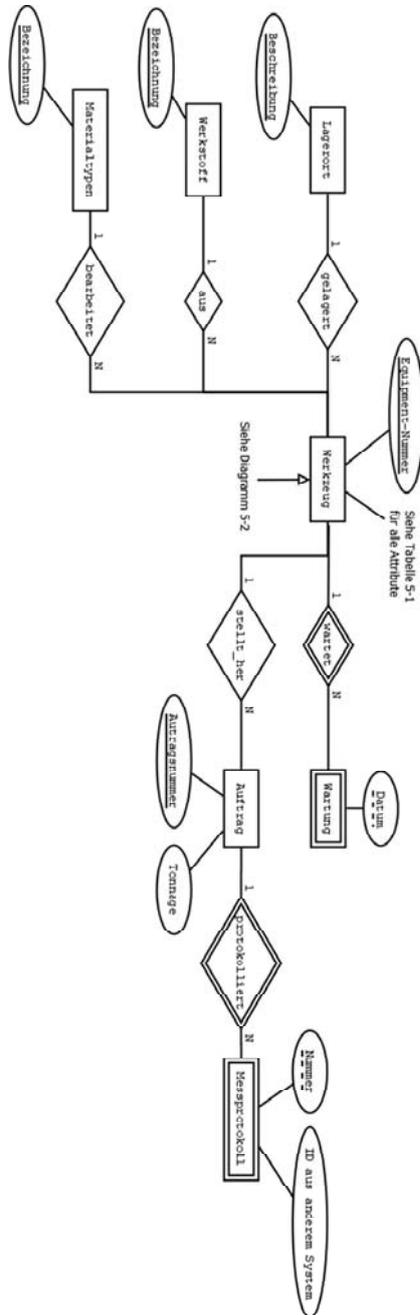
5.3 Beschreibung der Datenbank (Backend)

Die Daten, die ein bestimmtes Werkzeug betreffen, sollen in einer Datenbank (Backend) gespeichert werden. Die dazu zu verwendete Software ist SAP ERP. Dabei werden die gespeicherten Daten von CronetWorks angezeigt, beziehungsweise greift CronetWorks auf die Daten der SAP-Datenbank zu. Anhand der Equipment-Nummer soll ein Datensatz mit dem jeweiligen Werkzeug verknüpft werden.

Der Aufbau der Datenbank soll hier nach (Kemper & Eickler, 2015) mittels Entity-Relationship-Modell erfolgen. Dabei erfolgt die Beschreibung der Verknüpfung von Auftragsnummern, Werkstoff, Materiallegierungen, Lagerort und Wartungsdaten getrennt von der Beschreibung der verwendeten Entitäten, was das Diagramm besser darstellbar machen soll.

Für das Modell zur Verknüpfung eines Wartungsdatums beziehungsweise einer Auftragsnummer mit der Entität „Werkzeug“, siehe Abbildung 5-1. Man beachte die 1:N-Beziehungen. Es werden also im Werkzeugbau jedem Werkzeug N Wartungsdaten zugewiesen, und zwar dann, wenn das Werkzeug gewartet wird. Die N Auftragsnummern werden an der 100t-Ziehbank eingetragen, wenn der Auftrag mit dem entsprechenden Werkzeug gefertigt wird.

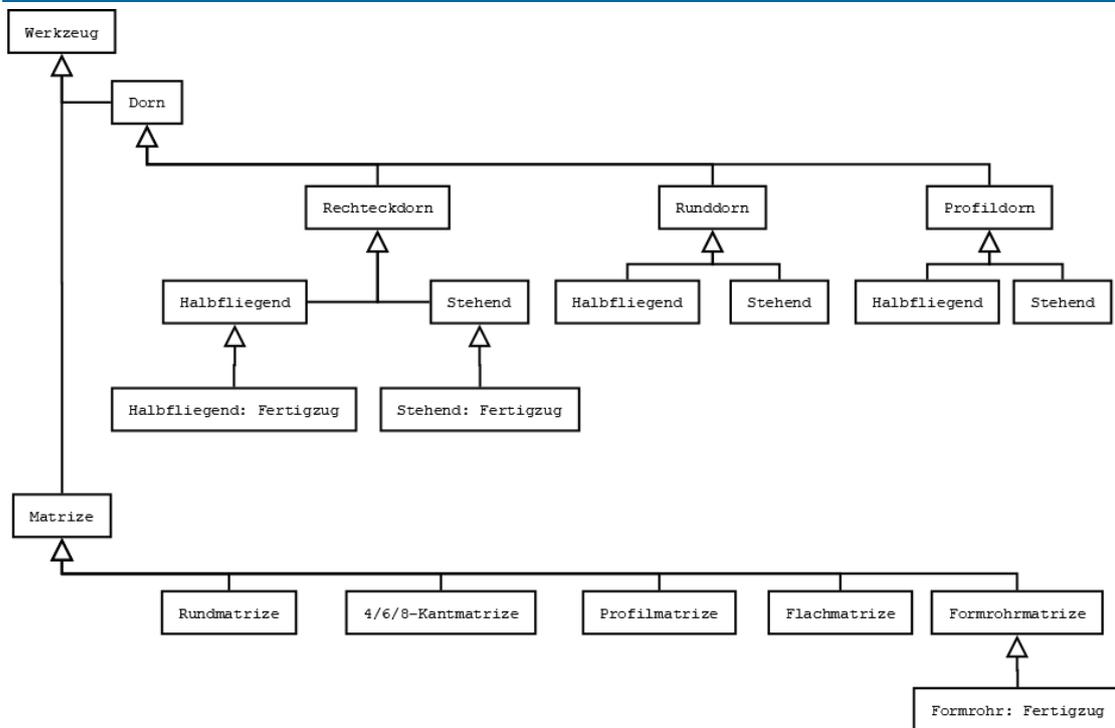
Abbildung 5-1: Verknüpfung der Auftragsnummern und Wartungsdaten mit einem Werkzeug



Die Beschreibung der verschiedenen Werkzeugkategorien als Hierarchie in UML¹-Notation ist Abbildung 5-2 zu entnehmen. Die Attribute sind in den entsprechenden Tabellen angeführt.

¹ Unified Modeling Language

Abbildung 5-2: Beschreibung der Entität „Werkzeug“



Die Datensätze, die ein jedes Werkzeug (also die Entität „Werkzeug“) betreffen, sind in Tabelle 5-1 angeführt. Die nachfolgenden Tabellen beschreiben die restlichen, schwachen Entitäten.

Maße werden immer in Millimeter angegeben, Winkelmaße in Grad und Flächen in mm^2 .

Es wird auch unterschieden zwischen Stammdaten (unveränderlich, „SD“) und Bewegungsdaten (veränderlich, „BD“). Die Datenquelle für die Auftragsnummern ist die 100t-Ziehbank, alle anderen Daten stammen aus dem Werkzeugbau. Es ist zu beachten, dass Attribute eventuell mit Constraints versehen sind.

Tabelle 5-1: Attribute der Entität „Werkzeug“

Nr.	Beschreibung	Typ	Constraint	Beispiel	SD/BD
0	Equipment-Nummer	Long	Not Null		SD
1	Materialnummer	Long	Not Null		BD
2	Fertigungsdatum des Werkzeuges	Text	Not Null	01.10.2016	SD
3	Verschrottungsdatum	Text	-	21.03.2017	BD
4	Verschrottungsgrund	Text	-	Durchmesser zu groß	BD
5	Werkstattzeichnung	Text	Not Null		SD
6	Lieferant	Text	-	Ceratizit	
7	Hartmetall-Sorte	Text	-	CTS20	

Die Equipment-Nummer soll beim Einspeichern eines neuen Werkzeuges fortlaufend generiert werden. Der Lagerort wird manuell vom Mitarbeiter eingetragen. Die Felder „Lieferant“ und „Hartmetall-Sorte“ sollen nur befüllt werden, wenn es sich um kein Hausteil handelt. Ebenso sollen die Felder „Verschrottungsdatum“ und „Verschrottungsgrund“ nur dann befüllt werden, wenn das Werkzeug verschrottet wurde.

Die Entität „Lagerort“ kann folgende Inhalte speichern:

- Werkzeugbau oder
- 100t-Ziehbank.

Die Entität „Materialtypen“ kann folgende Inhalte speichern:

- CuNi oder
- Cu oder
- CuAl oder
- Messing oder
- CuCr.

Die Entität „Werkstoff“ kann folgende Inhalte speichern:

- Hartmetall oder
- Verchromt oder
- K100.

Tabelle 5-2: Attribute der Entität „Matrize“

Nr.	Beschreibung	Typ	Constraint	Beispiel	SD/BD
8	Gesamtlänge	Float	Not Null	70	SD
9	Außendurchmesser	Float	Not Null	400	SD

Tabelle 5-3: Attribute der Entität „Rundmatrize“

Nr.	Beschreibung	Typ	Constraint	Beispiel	SD/BD
10	Ist-Durchmesser	Float	Not Null	126,9	BD
11	Nenn-Durchmesser	Float	Not Null	127	SD
12	Einzugswinkel	Float	Not Null	13	BD
13	Übergangsradius	Float	Not Null	1	BD
14	Ziehflächenlänge	Float	Not Null	12	BD

Tabelle 5-4: Attribute der Entität „4/6/8-Kantmatrize“

Nr.	Beschreibung	Typ	Constraint	Beispiel	SD/BD
15	Ist-Schlüsselweite	Float	Not Null	39,85	BD
16	Nenn-Schlüsselweite	Float	Not Null	40	SD
17	Einzugswinkel	Float	Not Null	12	BD
18	Kantenbruchhöhe	Text	Not Null	3x0,5	BD
19	Ziehflächenlänge	Float	Not Null	10	BD

Tabelle 5-5: Attribute der Entität „Flachmatrize“

Nr.	Beschreibung	Typ	Constraint	Beispiel	SD/BD
20	Ist-Breite	Float	Not Null	59,96	BD
21	Ist-Höhe	Float	Not Null	0,92	BD
22	Ist-Kantenradius	Float	Not Null	1	BD
23	Nenn-Breite	Float	Not Null	60	SD
24	Nenn-Höhe	Float	Not Null	10	SD
25	Nenn-Kantenradius	Float	Not Null	1	SD
26	Einzugswinkel	Float	Not Null	10	BD

27	Kantenbruchhöhe	Text	Not Null	3x0,5	BD
28	Ziehflächenlänge	Float	Not Null	8	BD

Tabelle 5-6: Attribute der Entität „Formrohrmatrize“

Nr.	Beschreibung	Typ	Constraint	Beispiel	SD/BD
29	Nenn-Breite	Float	Not Null	60	SD
30	Nenn-Höhe	Float	Not Null	50	SD
31	Nenn-Kantenradius	Float	Not Null	3,2	SD
32	Einzugswinkel	Float	Not Null	12	BD
33	Kantenbruchhöhe	Text	Not Null	3x1	BD
34	Ziehflächenlänge	Float	Not Null	8	BD
35	Hohlzug	Bool	Not Null	Nein	BD
36	Vorzug	Bool	Not Null	Nein	BD

Tabelle 5-7: Attribute der Entitäten „Formrohr: Fertigung“, „Halbfliegend: Fertigung“ und „Stehend: Fertigung“

Nr.	Beschreibung	Typ	Constraint	Beispiel	SD/BD
37	Ist-Breite	Float	Not Null	59,95	BD
38	Ist-Höhe	Float	Not Null	49,95	BD
39	Ist-Kantenradius	Float	Not Null	3,2	BD

Tabelle 5-8: Attribute der Entität „Profilmatrize“

Nr.	Beschreibung	Typ	Constraint	Beispiel	SD/BD
40	Hohlzug	Bool	Not Null	Nein	BD
41	Vorzug	Bool	Not Null	Nein	BD
42	Fertigung	Bool	Not Null	Ja	BD
43	Profilnummer	Long	Not Null	5953	SD
44	Vorsteckscheibe verwenden?	Bool	Not Null	Ja	SD
45	Umkreisradius des Profils	Float	Not Null	22	BD
46	Querschnittsfläche des Profils	Float	Not Null	35	BD

Tabelle 5-9: Attribute der Entität „Runddorn“

Nr.	Beschreibung	Typ	Constraint	Beispiel	SD/BD
47	Ist-Durchmesser	Float	Not Null	136,74	BD
48	Nenn-Durchmesser	Float	Not Null	136,7	SD

Tabelle 5-10: Attribute der Entität „Rechteckdorn“

Nr.	Beschreibung	Typ	Constraint	Beispiel	SD/BD
49	Vorzug	Bool	Not Null	Nein	BD
50	Nenn-Breite	Float	Not Null	30	SD
51	Nenn-Höhe	Float	Not Null	20	SD
52	Nenn-Kantenradius	Float	Not Null	0,5	SD

Tabelle 5-11: Attribute der Entität „Profildorn“

Nr.	Beschreibung	Typ	Constraint	Beispiel	SD/BD
53	Vorzug	Bool	Not Null	Nein	BD
54	Profilnummer	Long	Not Null	5953	SD
55	Umkreisradius des Profils	Float	Not Null	22	BD
56	Querschnittsfläche des Profils	Float	Not Null	35	BD

Tabelle 5-12: Attribute der Entität „Halbfliegend“

Nr.	Beschreibung	Typ	Constraint	Beispiel	SD/BD
57	Schultermaß	Float	Not Null	1,2	BD

Im Datensatz des jeweiligen Auftrages in SAP ERP soll die Equipment-Nummer der verwendeten Werkzeuge eingetragen werden. So ist zu jedem Auftrag nachvollziehbar, mit welchem Werkzeug er gefertigt wurde.

Jede Änderung eines Datenfeldes soll unter Verwendung des aktuellen Datums mitprotokolliert werden. Alte Einträge sollen ebenfalls gespeichert bleiben, um die „Geschichte“ eines Werkzeuges nachvollziehen zu können. Dies kann zum Beispiel durch den Datenbanktrigger „Update“ realisiert werden. Beim Ändern eines Feldes in der Datenbank wird, anstatt den alten Wert zu überschreiben, eine neue Instanz des Feldes angelegt und der alte Wert bleibt erhalten.

Zudem wird das Datum, an dem die Änderung durchgeführt wurde, protokolliert. SAP ERP unterstützt Datenbanktrigger, siehe dazu die SAP-Online-Hilfe (SAP SE, 2018). Für weitere Informationen zu Datenbanktriggern im Allgemeinen siehe (Wikipedia/Datenbanktrigger, 2018).

Ein Werkzeug wird immer einer bestimmten Materialnummer zugeordnet. Die Materialnummer definiert jeweils ein Erzeugnis. Wird ein Werkzeug im Werkzeugbau nachbearbeitet beziehungsweise zu einer neuen Dimension umgebaut, muss das Werkzeug auch einer neuen Materialnummer zugeordnet werden.

5.4 Funktionen der BDE CronetWorks (Frontend)

Am Anfang der Bearbeitung an der Ziehbank eines jeden Auftrages steht das automatische Laden der Auftragsnummer in die BDE aus der Auftragsliste, die in SAP ERP hinterlegt ist. Sie wird manuell so zusammengestellt, dass möglichst wenige Umbauarbeiten an der Ziehbank notwendig sind. Die Auftragsnummer soll also von Anfang an bekannt sein, beziehungsweise sollen die Anforderungen an das Erzeugnis bekannt sein.

Es soll möglich sein, die Messprotokolle jederzeit zum aktuellen Auftrag aufrufen zu können beziehungsweise Messprotokolle hinzufügen zu können. Diese sind bereits in einer bestehenden Datenbankstruktur abgespeichert und mit dem jeweiligen Auftrag verknüpft. Aufgrund der Zuweisung einer Auftragsnummer zum Werkzeug sind automatisch auch die Messprotokolle verknüpft, siehe Abbildung 5-1.

Wird ein Werkzeug mit dem Lesegerät gescannt, soll automatisch der entsprechende Datensatz für das Werkzeug aufgerufen werden und eine Bearbeitung der Datensätze möglich sein. Durch die Relation „stellt_her“ kann dann die Auftragsnummer dem Werkzeug zugeordnet werden.

Die Felder, deren Inhalte von der Quelle „Werkzeugbau“ kommen, werden entweder beim Bau des Werkzeuges eingetragen, bei dessen Wartung oder bei der Verschrottung. Die Auftragsnummern der gefertigten Aufträge werden an der 100t-Ziehbank eingetragen, und zwar dann, wenn der Auftrag auch tatsächlich dort mit dieser Matrize gefertigt wurde.

Es soll möglich sein, dass zu jeder Auftragsnummer, die mit dem Werkzeug gefertigt wurde, die Daten des jeweiligen Auftrags und die Messprotokolle auf dem entsprechenden PC angezeigt werden können. Zudem soll beim Scannen des Werkzeuges einige Daten das Werkzeug betreffend direkt am Scanner angezeigt werden. In jedem Fall ist anzuzeigen, wie viele Tonnen an Material bereits mit dem Werkzeug seit der letzten Nachbearbeitung im Werkzeugbau gefertigt wurden (ist mit Hilfe der Auftragsnummer ermittelbar, Abbildung 5-1 „Tonnage“) und die Material- und Equipment-Nummer.

Die restlichen anzuzeigenden Daten sind für...

- *Rundmatrizen*: Ist-Durchmesser und zuletzt mit diesem Werkzeug gefertigter Durchmesser (Messprotokoll)
- *4-Kant, 6-Kant oder 8-Kant-Matrizen*: Ist-Schlüsselweite und zuletzt mit diesem Werkzeug gefertigte Schlüsselweite
- *Flachmatrizen*: Ist-Breite, Ist-Höhe, Ist-Kantenradius und zuletzt mit diesem Werkzeug gefertigte Breite, Höhe und Kantenradius
- *Formrohr-Matrizen*: Ist-Breite, Ist-Höhe, Ist-Kantenradius und zuletzt mit diesem Werkzeug gefertigte Breite, Höhe und Kantenradius
- *Profilmatrizen*: Profilnummer
- *Runde Dorne*: Ist-Durchmesser und zuletzt mit diesem Werkzeug gefertigter Innendurchmesser
- *Rechteck-Dorne*: Ist-Breite, Ist-Höhe, Ist-Kantenradius und zuletzt mit diesem Werkzeug gefertigte Innenbreite, Innenhöhe und Innen-Kantenradius
- *Profil-Dorne*: Profilnummer

Eine Werkstattzeichnung zum entsprechenden Werkzeug soll durch den Link zur Zeichnung (PDF¹) aufrufbar sein. Diese beschreibt das ursprünglich bestellte Werkzeug.

Ist ein Auftrag gerade gefertigt worden, ist vom Mitarbeiter noch der Lagerort einzutragen. Daraufhin können die Daten das Werkzeug betreffend abgespeichert werden. Der nächste Auftrag kann dann geladen werden.

Bei verschrotteten Matrizen ist es zudem interessant, wie viele Laufmeter beziehungsweise Tonnen an Material mit der Matrize gefertigt wurden. Diese Informationen sollten aufgrund der gespeicherten Auftragsnummern der gefertigten Aufträge abrufbar und aufsummierbar sein.

5.5 Erstellen des Messprotokolls

Am Beginn und auch während des Ziehens muss der Mitarbeiter an der 100t-Ziehbank die Messprotokolle ausfüllen. Dabei wird ein Stück eines Rohres, einer Stange oder eines Profils abgeschnitten und vermessen.

Die verschiedenen Maße sollen in Zukunft kabellos an den Rechner übertragen werden, und zwar mit Hilfe des Empfängers „**HF-MS-T_Multi**“ der Firma **Bober**, den entsprechenden Messmitteln mit integriertem Sender der Firma **Mahr** und den Messmitteln der Firma **Mitutoyo**, die einen extern angeschlossenen Sender verwenden (siehe Abbildung 5-3, Abbildung 5-4 und Abbildung 5-5²).

¹ Portable Document Format

² Fotos erstellt am 16.11.2017

Abbildung 5-3: Der Bobe HF-MS-T Multi Empfänger



Abbildung 5-4: Mitutoyo Messschraube mit externem Sender



Abbildung 5-5: Ein Messschieber von Mahr mit integriertem Sender



Der Empfänger wandelt dabei die Messdaten in Tastaturcodes um und gibt diese über USB¹ an den Rechner weiter. Eine Treiberinstallation ist daher nicht notwendig. Für weitere Informationen siehe auch die Anleitung im Anhang.

Wird ein Auftrag gefertigt, ist seine Auftragsnummer bekannt. Es soll möglich sein, während seiner Fertigung die Messprotokolle aufzurufen beziehungsweise Messprotokolle hinzuzufügen. In den Messprotokollen soll dann angezeigt werden, welche Maße eingetragen werden müssen. Die Maße sind dann der Reihe nach einzutragen beziehungsweise mit einem Druck auf die „Senden“-Taste des Messmittels an den Rechner zu senden. Es ist zu beachten, dass zu einem Auftrag manchmal mehrere Messprotokolle gehören. Es ist unter Umständen notwendig, mehrmals während des Ziehens zu Messen und diese Maße in ein Messprotokoll zu übertragen.

Übertragene Maße sollen immer mit den Vorgaben des Kunden verglichen werden. Es wird überprüft, ob sie im Bereich der Toleranzen liegen. Liegen sie nicht im Bereich der Toleranzen, soll dies dem Mitarbeiter mitgeteilt werden (zum Beispiel durch farbliche Kennzeichnung in Rot/Grün).

Aufgrund der Exzentrizität der Erzeugnisse ist es bei manchen Durchmessern nötig, mehrere Achsen durch den Querschnitt einer Stange oder eines Rohres zu messen. Aus diesen Maßen

¹ Universal Serial Bus

soll dann ein Mittelwert errechnet werden, der schließlich in das Messprotokoll eingetragen wird. Außerdem soll das jeweils kleinste und größte Maß separat abgespeichert werden.

Jeder Auftrag besitzt dann entsprechende Messprotokolle, die abgerufen werden können.

5.6 Bestellen von Werkzeugen

Wird in Zukunft ein Produkt vom Kunden bestellt, sollen seine geforderten Abmessungen direkt mit den abgespeicherten Werkzeugen verglichen werden. So kann es nicht mehr vorkommen, dass ein Werkzeug in der „starrten“ Quintiq-Datenbank als passend identifiziert wird, welches in der Realität gar nicht mehr existiert, weil sich seine Abmessungen schon geändert haben. Wird in der dynamischen Datenbank ein passendes Werkzeug gefunden, das heißt, dass ein Werkzeug zur passenden Equipment-Nummer gespeichert ist, kann der Auftrag direkt gefertigt werden. Wird in der dynamischen Datenbank zur geforderten Equipment-Nummer kein Werkzeug gefunden, muss es im Werkzeugbau zum Bau in Auftrag gegeben werden.

6 Nichtfunktionale Anforderungen

6.1 Zuverlässigkeit

Es ist wichtig, dass das Scannen der Matrize beziehungsweise des Dornes zuverlässig vorstattengeht. Dabei darf die Anzahl an fehlgeschlagenen Leseversuchen die Zahl Drei nicht übersteigen. Zudem soll zur Erhöhung der Prozesssicherheit, falls möglich, auch die Materialbeziehungsweise die Equipment-Nummer in Klartext auf die Matrize oder den Dorn aufgeschrieben werden. So ist es möglich, bei nicht mehr lesbaren Codes die Nummer per Hand in das Lesegerät einzugeben und so den entsprechenden Datensatz zu laden.

Außerdem soll beim Ausfüllen des Messprotokolls die Übertragung des Maßes fehlerfrei und ohne fehlgeschlagene Versuche erfolgen. Es soll dabei das Senden und das Überprüfen des Maßes nicht länger als eine Sekunde dauern.

6.2 Aussehen und Handhabung

An der 100t-Ziehbank

An der 100t-Ziehbank sind die Anforderungen an den aktuellen Auftrag und die Auftragsnummer a priori bekannt. Der Auftrag wird immer am Beginn einer Produktion geladen.

Erhält das Werkzeug den Status „In Verwendung“, soll die aktuelle Auftragsnummer in das Feld mit den mit diesem Werkzeug gefertigten Aufträgen aufgenommen werden können. Das Entfernen eines Auftrages soll ebenso möglich sein, um fehlerhafte Eingaben korrigieren zu können. Ist ein Auftrag durch einen Klick auf die Auftragsnummer in der Liste aufgerufen worden, soll durch einen Klick auf eine Schaltfläche „Messprotokolle“ die entsprechenden Messprotokolle geladen werden und bearbeitet werden können.

Stimmt an der 100t-Ziehbank der Typ des gescannten Werkzeuges nicht mit dem Typ des geladenen Auftrages überein (beispielsweise, wenn für einen Rundstangen Auftrag eine Profilmatrize gescannt wird), soll das durch eine Meldung „Falscher Werkzeugtyp“ am Handscanner bekannt gegeben werden. Das Scannen eines anderen Werkzeuges soll ausreichen, um diese Meldung wieder zu verwerfen. Es darf nicht erforderlich sein, ein Pop-Up oder ähnliches „wegzuklicken“.

Wird ein Rohr im Vorzug oder im Fertigzug gefertigt, sind immer zwei Werkzeuge im Einsatz (Matrize und Dorn). In diesem Fall soll erst die Matrize gescannt werden und danach der Dorn. Daraufhin kann die Herstellung des Auftrages beginnen.

Es soll immer möglich sein, eingetragene Daten entweder abzuspeichern oder wieder zu verwerfen.

Im Werkzeugbau

Im Werkzeugbau ist es ebenso nötig, Werkzeuge zu Scannen und Datensätze zu bearbeiten oder hinzuzufügen. In diesem Fall entfällt jedoch jedweder Bezug zur „aktuellen Auftragsnummer“, da diese ja ausschließlich an der 100t-Ziehbank vorhanden ist. Es soll beim Scannen nur der entsprechende Datensatz geladen werden und ein Bearbeiten der Felder möglich sein.

Es soll beim Scannen eines Werkzeuges automatisch der entsprechende Datensatz geladen werden. Dabei sollen alle Datenfelder das Werkzeug betreffend am Rechner angezeigt werden. Es soll möglich sein, all diese Daten auch zu bearbeiten, wobei der Bearbeitungsmodus durch einen Klick auf eine entsprechende Schaltfläche aktiviert wird.

Zudem sollen in einer Liste die Auftragsnummern der mit dem Werkzeug gefertigten Aufträge angezeigt werden können. Klickt man auf eine dieser Nummern, sollen die entsprechenden Anforderungen an den Auftrag angezeigt werden.

6.3 Wartbarkeit, Änderbarkeit

Um das Werkzeugmanagementsystem künftig auch in anderen Bereichen in der Produktion anwenden zu können, soll es möglich sein, die Datensätze im Backend jederzeit ändern zu können. Es soll möglich sein, neue Kategorien von Werkzeugen (beispielsweise für den Bereich Pressen) hinzuzufügen.

Zudem können Datensätze beziehungsweise Werkzeuge aus dem System gelöscht werden, um ein Anwachsen der gespeicherten Datenmenge ins Unermessliche zu vermeiden.

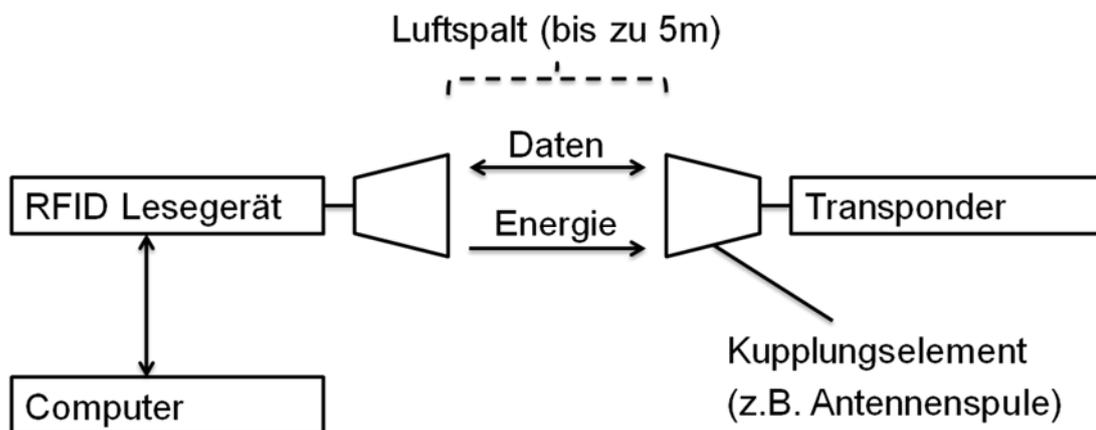
7 Identifikation der Werkzeuge

Zunächst gibt es zwei unterschiedliche Ansätze, die Werkzeuge zu identifizieren. Zur Verfügung stehen einerseits die optische Identifikation und andererseits die „Radio Frequency“ (RF) Identifikation. In dieser Arbeit soll auf beide Verfahren näher eingegangen werden.

7.1 Radio Frequency Identification

Grundsätzlich besteht ein RFID-System aus den drei Komponenten RFID-Transponder, RFID-Lesegerät und Computer (Abbildung 7-1).

Abbildung 7-1: Komponenten eines RFID-Systems¹



Der Transponder (auch als „Tag“ bezeichnet) ist dabei das Objekt, das auf dem zu identifizierenden Gegenstand angebracht wird. Er besteht meist aus einer Antenne und einem Mikrochip, auf dem die Informationen über den Gegenstand gespeichert werden². Es ist zu unterscheiden zwischen passiven und aktiven Transpondern. Aktive Transponder enthalten eine Batterie, die die Energie zum Übertragen der Informationen auf dem Mikrochip bereitstellt. Passive Transponder hingegen erhalten ihre Energie aus dem elektromagnetischen Feld, das vom Lesegerät ausgestrahlt wird. In dieser Arbeit wird nicht näher auf die aktiven Transponder eingegangen, da das Laden der Batterie den Werkzeugverwaltungsprozess nur unnötig verkomplizieren würde.

Das Lesegerät ist die Komponente, die die im Transponder gespeicherten Daten zugänglich macht. Sie liest beziehungsweise schreibt die Daten des Transponders, indem sie mit ihm über Radiowellen kabellos kommuniziert.

¹ (Finkenzeller, 2003), Seite 7 f.

² (Schmidt, 2006), Seite 32

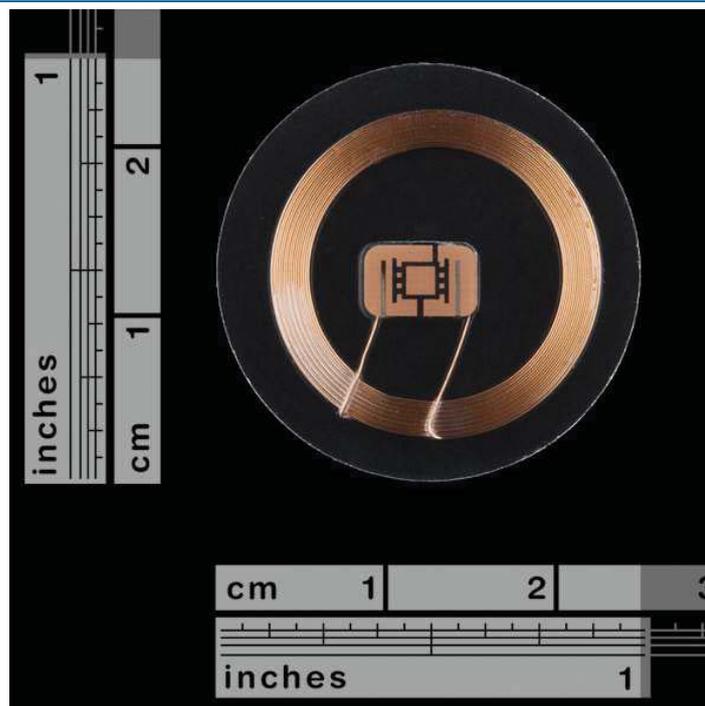
Über eine bestimmte Schnittstelle oder eine Netzwerkverbindung ist das Lesegerät mit dem Computer verbunden, der die gelesenen Daten auswerten kann oder neue Daten zum Schreiben bereitstellen kann.

Die passiven Transponder bestehen aus einem Mikrochip, einer Antenne, die meist in Form einer Spule ausgeführt ist, und einem Gehäuse, das die Elektronik von der Umgebung trennt.

Es gibt viele verschiedene Bauarten von RFID-Transpondergehäusen. Die gebräuchlichste ist wohl die kreisrunde Scheibe, die durch Spritzguss aus einem Polymer (ABS) hergestellt wird. Außerdem möglich sind Hüllen aus Polystyrol oder Epoxidharz, die wesentlich widerstandsfähiger gegen Wärmeeinwirkung sind¹. Die Scheibe kann auf das zu identifizierende Objekt aufgeklebt werden oder durch ein eventuell vorhandenes Loch in der Mitte mit einer Schraube fixiert werden. Ihre Größe variiert zwischen wenigen Millimetern bis zu einigen Zentimetern im Durchmesser. Auch das Ausführen des Gehäuses als Schraube zum Eindrehen in eine vorgesehene Gewindebohrung ist möglich.

Abbildung 7-1 zeigt einen RFID-Tag mit transparentem Gehäuse. Gut zu erkennen sind die Kupferspule und der Chip in der Mitte.

Abbildung 7-2: RFID-Tag mit transparentem Gehäuse²



¹ (Finkenzeller, 2003), Seite 13

² Unverändert entnommen von Spark fun Electronics, unter Creative Commons Lizenz. (sparkfun, 2016).

7.2 Vor- und Nachteile der RFID-Identifikation

gibt einen Überblick über die Vor- und Nachteile bezüglich der Identifikation mittels RFID-Tag.

Tabelle 7-1: Vor- und Nachteile der RFID-Identifikation¹

Vorteile	Nachteile
Widerstandsfähig gegenüber Umwelteinflüssen	Teuer (ca. 20 bis 50 Eurocent pro Tag)
Hohe Lesegeschwindigkeit	Kompatibilität und Standardisierung problematisch
Wiederverwendbarkeit	Empfindlich gegenüber elektromagnetischer Interferenz
Kein Sichtkontakt zum Lesegerät notwendig	Begrenzte Reichweite
Option der großen Speicherkapazität	
Pulkerfassung ² möglich	
Daten werden direkt am Objekt gespeichert	
Platzbedarf gering	
Fehlerrate gering	

¹ (Schmidt, 2006), Seiten 39, 94; (Finkenzeller, 2003), Seite 26; Anhang: Identifizierungsmöglichkeiten von Werkzeugen

² Gleichzeitige Erfassung mehrerer RFID-Tags

7.3 Optische Systeme

Zur optischen Identifikation von Werkzeugen gibt es eine Vielzahl von Systemen. Diese Arbeit soll sich auf 2D-Codes beschränken und die drei Methoden QR-Code, Aztec-Code und Data-Matrix-Code vorstellen.

7.3.1 QR-Code

1994 entwickelte die Japanische Firma Denso den QR-Code. Der quadratische Code besitzt in drei Ecken die so genannten Suchhilfen, die sich als ein Quadrat in einem anderen Quadrat darstellen. Die eigentliche Information wird mit schwarzen oder weißen Elementen dargestellt. Von ihnen befinden sich von 21x21 bis 177x177 im Code. Maximal können 7089 Ziffern beziehungsweise 4296 alphanumerische Zeichen gespeichert werden. Auch eine Fehlerkorrektur ist möglich: So können 7% (Level L) bis 30% (Level H) beschädigter Fläche wiederhergestellt werden. Zudem lassen sich die Daten auf bis zu 16 einzelne QR-Codes aufteilen¹.

QR-Codes gibt es in den unterschiedlichsten Ausführungen, beispielsweise mit einem Bild in der Mitte oder als Micro-QR-Code² als die flächenmäßig knapper bemessene Variante des QR-Codes für kleinere Datenmengen (35 Ziffern oder 21 alphanumerische Zeichen). Es gibt bei diesem Code nur eine Suchhilfe, und zwar in der linken oberen Ecke. Abbildung 7-3 gibt ein Beispiel für einen QR-Code und einen Micro-QR-Code.

Abbildung 7-3: QR-Code und Micro-QR-Code "Buntmetall"³



Die Verwendung des QR-Codes ist kostenfrei. Es ist um den Code ein nicht bedruckter Bereich („Quiet Zone“, Ruhezone) nötig.

¹ (Barcodat GmbH, 2013), Seite 36

² (Barcodat GmbH, 2013), Seite 35

³ Generiert mit <http://www.qrcode-generator.de/> und <http://www.online-qrcode-generator.com/microqrcode>

7.3.2 Aztec-Code

Auch der Aztec-Code ist ein quadratischer Code. Er wurde von Dr. Andy Longacre in den USA für die Firma Welch Allyn im Jahr 1995 entwickelt. Das Suchelement befindet sich bei diesem Code genau in der Mitte und besteht, wie beim QR-Code, aus Quadraten, die um einen Punkt zentriert sind. Mit Hilfe der quadratischen Symbolelemente lassen sich von 12 bis über 3000 Zeichen codieren. Als Fehlerkorrektur kommt hier das Reed-Solomon-Verfahren zum Einsatz. Es sind keine Quiet-Zones erforderlich¹.

Abbildung 7-4: Aztec-Code "Buntmetall"²



7.3.3 DataMatrix-Code

Den DataMatrix-Code gibt es seit 1989. In den meisten Fällen wird er in der Entwicklungsstufe ECC200 gebraucht. Auch dieser Code besitzt eine variable Größe und arbeitet mit quadratischen Symbolelementen. Als Suchelement kommt eine rechtwinkelige Begrenzungslinie in der Ecke zum Einsatz, die zur Orientierung dient, oder bei größeren Codes Gitterausrichtungsbalken. Maximal werden mit solchen Codes 2334 ASCII-Zeichen oder 3116 Ziffern codiert. Zudem ist eine Reed-Solomon-Fehlerkorrektur vorhanden. Bei einer bis zu 25% zerstörten Oberfläche ist eine vollständige Rekonstruktion der Daten noch möglich³. Abbildung 7-5 zeigt ein Beispiel für einen DataMatrix-Code.

Abbildung 7-5: DataMatrix-Code "Buntmetall"⁴



Eine umlaufende Ruhezone ist bei diesem Code erforderlich.

¹ (Barcodat GmbH, 2013), Seite 21

² Generiert mit <http://www.barcode-generator.org/>

³ (Barcodat GmbH, 2013), Seite 27

⁴ Generiert mit <http://datamatrix.kaywa.com/>

7.3.4 Vor- und Nachteile der optischen Systeme

In der folgenden Tabelle werden die Vorteile und die Nachteile einer optischen Identifizierung der Werkzeuge gegenübergestellt¹.

Tabelle 7-2: Vor- und Nachteile optischer Identifizierungsmöglichkeiten

Vorteile	Nachteile
Kostengünstig	Fehler abhängig vom optischen Zustand
Datentransfer schnell	Lesegerät muss ausgerichtet werden
Integrationsaufwand gering	Datenaustausch nur in eine Richtung möglich
Standardisierung gut	Platzbedarf abhängig von der gespeicherten Information
Widerstandsfähigkeit gut (in Abhängigkeit des Trägermaterials)	Keine Pulkerfassung möglich

Dadurch, dass bei einem optischen Identifikationssystem die Daten nur in eine Richtung fließen können, ist hierbei ein Datenbanksystem im Backend zwingend notwendig. Es ist auch nicht möglich, gespeicherte Informationen im Nachhinein zu ändern. Dem gegenüber stehen jedoch die Einsatzbarkeit auch bei hohen Temperaturen und die niedrigeren Kosten.

7.4 Bewertung der Identifizierungsmöglichkeiten

Auf Basis der bisher gesammelten Informationen zu den einzelnen Identifizierungsmethoden wird eine QFD-Analyse der Vorgestellten Techniken durchgeführt. Die Merkmale und Korrelationsfaktoren beziehungsweise das Kriterium Soll/Muss wurden dabei in Absprache mit dem am Projekt beteiligten Personen ermittelt. Die Buntmetall Amstetten GesmbH wird im Folgenden der Einfachheit halber als „Kunde“ bezeichnet². Abbildung 7-6 zeigt das „House of Quality“, wobei sich die Wichtigkeit als die Summe über die Korrelationsfaktoren (siehe Tabelle 7-3) multipliziert mit der jeweiligen Gewichtung versteht. Die technische Bedeutung ergibt sich aus der Wichtigkeit multipliziert mit der technischen Schwierigkeit. In Formeln gefasst:

$$Wichtigkeit_j = \sum_{i=1}^{11} Gewichtung_{ij} \cdot Korrelationsfaktor_{ij}$$

$$Technische\ Bedeutung_j = Wichtigkeit_j \cdot Technische\ Schwierigkeit_j$$

, wobei „i“ hier die Zeilennummer bezeichnet, beziehungsweise „j“ die Spaltennummer.

¹ Siehe auch Anhang: Identifizierungsmöglichkeiten von Werkzeugen

² (Conrad, 2013)

Tabelle 7-3: Legende für das House of Quality

●	Starke Beziehung (9)
◐	Mittlere Beziehung (3)
○	Schwache Beziehung (1)
	Musskriterium
	Sollkriterium
☆	Stark positive Wechselbeziehung
+	Positive Wechselbeziehung
-	Negative Wechselbeziehung
×	Stark negative Wechselbeziehung

Es zeigt sich, dass vor allem die Art der Markierung, vor allem im Hinblick auf die technische Umsetzung, eine sehr große Rolle spielt. Auch die Anzahl der maximal zulässigen fehlgeschlagenen Ausleseversuche ist nicht zu vernachlässigen.

Tabelle 7-4 zeigt die Nutzwertanalyse im Hinblick auf RFID und der optischen Identifizierungsmöglichkeiten. Es zeigt sich, dass beide Methoden praktisch gleich gut geeignet wären, um die Werkzeuge zu identifizieren.

Tabelle 7-4: Nutzwertanalyse RFID und optisch

Anforderung / Lösung	Wert	Gewichtung g [%]	RFID	Optisch
Daten unverwechselbar	10	13,16	9	9
Ausleseverhalten zuverlässig	10	13,16	9	5
Auslesen einfach	9	11,84	9	7
9 ASCII-Zeichen speicherbar	9	11,84	9	9
Angemessene Relation zw. Platz und Daten	9	11,84	9	8
Größe skalierbar	6	7,89	3	9
Lesegeschwindigkeit	6	7,89	9	7
Codegenerierung einfach	3	3,95	9	4
Standardisierung	3	3,95	3	8
Aufbringung Einfach	5	6,58	2	5
Fehlerkorrektur möglich	6	7,89	0	9
Summe	76	100	541	567
Rang			2	1

Es zeigt sich, dass für diesen Anwendungsfall die optische Markierung am besten geeignet ist, um die Werkzeuge zu markieren. Die Markierung per RFID-Tag wurde ebenfalls getestet, allerdings ist hierbei anzumerken, dass die Sicherheit, mit der ein Lesevorgang erfolgreich stattfindet, nicht hoch genug ist. Durch die elektromagnetische Interferenz, die vom metallischen Werkzeug erzeugt wird, gestaltet sich das Auslesen des Tags als äußerst schwierig.

Als Identifikationsmethode soll der DataMatrix-Code zum Einsatz kommen.

Achtung: Bei diesem Code ist eine umlaufende Ruhezone („Quiet Zone“) erforderlich! Diese muss mindestens die Breite eines Symbolelements besitzen, ansonsten genügt der Code nicht der ISO/IEC 15415 Verifizierung¹.

Es sollen 16x16 Symbolelemente in einem DataMatrix-Code verwendet werden (ohne „Quiet Zones“), wobei ein Symbolelement eine Seitenlänge von 1 mm aufweisen soll. Als Inhalt des Codes dient eine neunstellige Zahl, die Equipment-Nummer aus SAP ERP. Für weitere Informationen zur Spezifikation des Codes, siehe auch (GS1 AISBL, 2016).

¹ (GS1 AISBL, 2016), Seite 35

Die Codes sollen an den Stirnseiten der Matrizen beziehungsweise der Dorne angebracht werden. Um die Prozesssicherheit zu erhöhen, sollen die Codes, wenn möglich, zwei Mal aufgedruckt werden. Zudem soll der Inhalt des Codes als Klarschrift angebracht werden.

8 Markierung der Werkzeuge

In diesem Kapitel soll darauf eingegangen werden, welche Möglichkeiten zur Markierung von Werkzeugen verfügbar sind, und welche sich für diesen Einsatzbereich eignen. Markierungsmöglichkeiten sind nur für den Einsatz von optischen Identifizierungssystemen erforderlich, da bei der RFID-Identifikation die Transponder direkt in das Werkzeug eingearbeitet werden. Da das Aufbringen von Etiketten für diesen Einsatzfall nicht möglich oder nicht wirtschaftlich ist, wird in dieser Arbeit ausschließlich das Direct Part Marking betrachtet. Es bezeichnet die direkte Markierung des Werkzeuges, die entweder mittels Laser, einer elektrochemischen Beschriftung oder durch Nadelprägen realisiert werden kann.

8.1 Anforderungen

Die Anforderungen an das Markierungssystem sind einerseits die gute und schnelle Lesbarkeit, andererseits das schnelle Aufbringen der Markierung. Bei über 20.000 zu markierenden Werkzeugen spielt die Zeit zum Anbringen eine wichtige Rolle. Des Weiteren soll, wenn möglich, der Betriebsmitteleinsatz minimiert werden und die Markierung möglichst beständig gegenüber mechanischen und thermischen Beanspruchungen sein. Zudem sollen die Investitionskosten gering sein.

8.2 Markierungsmethoden

8.2.1 Markierung mittels Laser

Trifft ein Laserstrahl auf ein Metall, reagiert dieses mit dem Sauerstoff in der Luft die Zusammensetzung des Werkstoffes verändert sich. So entsteht ein Kontrast, was für die Markierung des Werkzeuges ausgenutzt werden kann. Ein großer Vorteil dabei ist, dass die Metallhärte in diesem Fall keine Rolle spielt (im Gegensatz zum Nadelprägen) und Verschleißerscheinungen vernachlässigbar sind. Andererseits ist die Lasergravur mit hohen Investitionskosten verbunden¹. Weitere Vor- und Nachteile dieser Methode sind in Tabelle 8-1 angeführt.

¹ Siehe auch Anhang: Identifizierungsmöglichkeiten von Werkzeugen

Tabelle 8-1: Vor- und Nachteile der Lasergravur

Vorteile	Nachteile
Geschwindigkeit des Markiervorganges hoch	Anschaffungskosten hoch
Lesbarkeit gut	Betrieb ausschließlich stationär
Materialhärte spielt keine Rolle	Empfindlichkeit gegenüber mechanischer Beanspruchung
Betriebsmitteleinsatz gering	Hoher Platzbedarf
Verschleißerscheinungen spielen kaum eine Rolle	

8.2.2 Markierung mittels elektrochemischer Beschriftung

Ebenfalls unabhängig von der Materialhärte ist das elektrochemische Beschriften. Mittels Elektrolyse werden die oberen Werkstoffschichten abgetragen, was wiederum in zu einem hohen Kontrast gegenüber den nicht geätzten Bereichen führt. Es muss für jeden Ätzvorgang eine individuelle Schablone für das Werkstück aufgedruckt werden. Ein Ätzvorgang nimmt so ca. 30 Sekunden in Anspruch. Tabelle 8-2 gibt einen Überblick über die Vor- und Nachteile dieses Verfahrens¹.

Tabelle 8-2: Vor- und Nachteile der elektrochemischen Beschriftung

Vorteile	Nachteile
Anschaffungskosten gering	Lesbarkeit gering
Robustheit	Mechanische Fixierung des Objektes unter Umständen erforderlich
Mobiler Betrieb möglich	Begrenzung der Anwendungsmöglichkeiten durch die Härte des Materials
Geschwindigkeit hoch	Prägnadel ist ein Verschleißteil

¹ Siehe auch Anhang: Identifizierungsmöglichkeiten von Werkzeugen

8.2.3 Nadelprägen

Man kann auch mit Hilfe eines Nadelprägers Vertiefungen in das Werkstück einbringen, an denen sich das Licht reflektiert und so ein Kontrast entsteht. Dabei begrenzt die Härte des Materials die Einsatzmöglichkeiten. Bis 63 HRC ist noch eine Markierung mittels Nadelpräger durchführbar. Vor- und Nachteile sind in Tabelle 8-3 angeführt¹.

Tabelle 8-3: Vor- und Nachteile des Nadelprägens

Vorteile	Nachteile
Anschaffungskosten gering	Langsam
Lesbarkeit gut	Verbrauch an Betriebsmitteln hoch
Materialhärte spielt keine Rolle	Kein mobiler Einsatz möglich
Wartungskosten gering	Empfindlichkeit gegenüber mechanischer Beanspruchung

8.2.4 Tintenstrahlmarkierung

Eine weitere Möglichkeit der Markierung bietet der Tintenstrahl Druck auf Metall. Dieser wird zum Beispiel zum Aufbringen des Haltbarkeitsdatums auf Dosen verwendet. Dabei ist dieses Verfahren bezüglich der Betriebsmittel sehr günstig, jedoch ergeben sich für den Anwendungsfall der Werkzeugmarkierung große Bedenken bezüglich der Haltbarkeit dieser Markierungsform. Einige Vor- und Nachteile sind in Tabelle 8-4 aufgelistet.

Tabelle 8-4: Vor- und Nachteile des Tintenstrahl Drucks

Vorteile	Nachteile
Markierungsgeschwindigkeit	Robustheit gering
Automatisierte Markierung möglich	Mechanische Fixierung des Objektes erforderlich
Kompakte Bauweise	Temperaturbereich begrenzt
Wartungskosten gering	Kein mobiler Einsatz möglich
Härte des Materials spielt keine Rolle	

¹ Siehe auch Anhang: Identifizierungsmöglichkeiten von Werkzeugen

8.3 Bewertung

Auch zu den verschiedenen Markierungsmöglichkeiten wurde eine QFD-Analyse durchgeführt. Abbildung 8-1 zeigt das „House of Quality“, wobei hier besonders zu beachten ist, dass der physische Kontakt zwischen zu markierendem Werkzeug und dem Markierer sehr wichtig ist, ebenso wie der hohe Kontrast der Markierung. Es gilt dieselbe Legende, wie schon zuvor (Tabelle 7-3).

Im Anschluss wird noch eine Nutzwertanalyse durchgeführt (Tabelle 8-5).

Tabelle 8-5: Nutzwertanalyse Markierungsmöglichkeiten

Lösung \ Anforderung	Wert	Gewichtung [%]	Laser	Elektrochem. Beschr.	Nadelprägen	Tintenstrahl Markierung
Anschaffungskosten	5	5,75	2	8	9	5
Gute Lesbarkeit	9	10,34	8	8	3	9
Materialhärte spielt eine Rolle	8	9,2	9	9	2	9
Personalkosten	10	11,49	3	5	8	9
Betriebsmitteleinsatz	9	10,34	9	2	4	1
Platzbedarf	5	5,75	3	8	9	5
Robustheit	10	11,49	5	3	8	1
Mobiler betrieb möglich	3	3,45	0	0	9	0
Wartungskosten	9	10,34	3	3	5	5
Mechanische Fixierung nötig	4	4,6	0	0	9	0
Haltbarkeit	8	9,2	5	5	7	2
Anwendbar auf andere Bereiche in der Produktion	7	8,05	9	9	9	0
Summe	87	100	460	452	556	373
Rang			2	3	1	4

Bei der Nutzwertanalyse stellt sich heraus, dass sich vermutlich das Nadelprägen am besten zur Markierung eignen würde. Dennoch war es bei unseren Tests äußerst schwierig, den genadelten Code mit konventionellen 2D-Lesegeräten (mit Display) auszulesen. Hier dürften fast alle getesteten Geräte Schwierigkeiten haben. Aufgrund dieser Tatsache erscheint die Lasermarkierung am sinnvollsten, da das Auslesen des Codes hier keine Probleme verursacht.

Die Markierungsmethode, die bei der Werkzeugidentifizierung verwendet werden soll, ist also die Markierung mittels Laser. Laser-markierte Werkzeuge können erwärmt werden, ohne die Markierung zu zerstören. Die hohen Investitionskosten für den Laser fallen in diesem Anwendungsfall nicht ins Gewicht, da die Anschaffung eines solchen Lasers bereits vom Management

beschlossen wurde. Diese Anschaffung ist notwendig, da für die neue Presse die Pressmatri-zen ebenfalls mittels Laser markiert werden sollen.

Der bestellte Laser ist der Bluhm E-SolarMark Faserlaser 20 Watt LF4. Sein Datenblatt ist dem Anhang zu entnehmen. Die Software zum Betrieb des Lasers ist SolMark II. Der zu erstellende DataMatrix-Code wird direkt in dieser Software generiert. Für weitere Informationen zu SolMark II siehe auch die Anleitung im Anhang.

Für einen ersten Prototyp eines markierten Werkzeuges, siehe Abbildung 8-2.

Abbildung 8-2: Erster Prototyp einer markierten Ziehmatrize



9 2D-Lesegerät

Als 2D-Lesegerät soll in diesem Anwendungsfall ein Apple iPhone SE (Abbildung 9-1) zum Einsatz kommen. Es kann mittels kostenloser iOS-Applikation¹ und mit Hilfe der integrierten Kamera die DataMatrix-Codes auslesen, wobei dies in ersten Tests zuverlässig und schnell funktionierte. Die Datenbankabfrage zu den Basisdaten, die direkt am Auslesegerät angezeigt werden sollen, erfolgt dann über ein Webinterface, das direkt über den integrierten Safari-Webbrowser aufgerufen werden kann. Es ist auch denkbar, dass die Syntax der im Code gespeicherten Informationen dahingehend geändert wird, dass das Auslesen des Codes direkt einen Weblink ergibt, der dann dazu benutzt werden kann, das Webinterface direkt aufzurufen. Beispielsweise würde der Link <http://www.google.at/search?q=buntmetall> direkt eine Google-Suche nach dem Begriff „buntmetall“ starten. Durch einen ähnlichen Link zur internen Datenbankstruktur könnte so eine Datenbankabfrage elegant durch einen Klick ausgelöst werden. Ein Screenshot der Scanner App ist in Abbildung 9-2 zu sehen.

¹ Manatee Works Barcode Scanner der Firma Cognex, siehe auch (Apple Inc., 2017)

Abbildung 9-1: Apple iPhone SE Smartphone¹



Abbildung 9-2: Manatee Works Barcode Scanner²



¹ Foto: Apple Inc.

² Screenshot erstellt am 16.11.2017

10 Zusammenfassung und Ausblick

10.1 Zusammenfassung

Mit dem neuen Werkzeugmanagementsystem wurde im Wesentlichen erreicht, dass dem Mitarbeiter an der Ziehbank eine wertvolle Hilfestellung zur Auswahl der Werkzeuge zur Verfügung gestellt wird. Die Sicherheit des Ziehprozesses kann so signifikant erhöht werden und der Warenausschuss wird verringert. Es wird vermieden, dass beim testweisen Ziehen Ware hergestellt wird, die nicht den Anforderungen des Kunden entspricht.

Des Weiteren wurde ermöglicht, dass zu jedem gefertigten Werkstück nachvollziehbar dokumentiert wird, mit welchem Werkzeug es gefertigt wurde. Dies ist relevant, da so die Fehlerquelle Werkzeug schnell und einfach identifiziert werden kann.

Ein zusätzlicher wichtiger Aspekt des Systems ist, dass die Datenbank der Werkzeuge nun dynamisch in die Bestell- und Produktionsabläufe integriert werden kann. Es kann nicht mehr vorkommen, dass ein Werkzeug als existent in der Datenbank auftaucht, obwohl sich seine Dimension durch Verschleiß schon längst geändert hat.

Außerdem kann nun statistisch ausgewertet werden, wie sich ein Werkzeug im Laufe seiner Einsatzzeit verändert. Durch die ständige Beanspruchung durch den Ziehprozess ändern sich die Werkzeugdimensionen beziehungsweise wird bei der Wartung das Werkzeug so weit verändert, dass es danach für völlig andere Einsatzgebiete geeignet ist, als es noch vor der Wartung war. Diese Vorgänge können nun mit Hilfe der Datenbank ausgewertet und visualisiert werden. So kann man in Zukunft besser abschätzen, wie ein Werkzeug zur optimalen Ausnutzung eingesetzt werden sollte.

10.2 Ausblick

Der nächste Schritt im Projekt „Werkzeugmanagement“ ist nun die Implementierung des in dieser Arbeit beschriebenen Systems. Dies wird mit Hilfe der Firma **Industrie-Informatik** bewerkstelligt, die die Buntmetall GesmbH in Sachen informatorische Umsetzung betreut. Es wurde in dieser Arbeit bewusst nur rudimentär darauf eingegangen, wie das Interface der neuen BDE beziehungsweise der Handscanner auszusehen hat, da diese Dinge in enger Zusammenarbeit mit dem Personal der Buntmetall GesmbH definiert werden und auch die Mitarbeiter an der 100t-Ziehbank selbst in diesen Prozess miteinbezogen werden sollen. Durch die Konzeptionierung des Werkzeugmanagementsystems in dieser Arbeit soll der Weg für die technische Umsetzung geebnet und die Basis für einen neuen, besseren Produktionsablauf geschaffen werden.

11 Literaturverzeichnis

Apple Inc. (16. November 2017). *Manatee Works Barcode Scanner on the App Store*.

Abgerufen am 16. November 2017 von <https://itunes.apple.com/us/app/manatee-works-barcode-scanner/id504201315?mt=8>

Barcodat GmbH. (Oktober 2013). *2D-Code-Fibel* (7. Aufl.). Dornstetten, D, Deutschland:

Barcodat GmbH. Abgerufen am 29. September 2016 von http://www.barcodat.eu/sites/default/files/dateien/2d-code_fibel-web.pdf

Conrad, K.-J. (2013). *Grundlagen der Konstruktionslehre: Methoden und Beispiele für den Maschinenbau und die Gerontik* (6. Aufl.). Burgdorf, D: Carl Hanser.

Finkenzeller, K. (2003). *RFID Handbook* (2. Aufl.). München, D: John Wiley & Sons.

GS1 AISBL. (2016). *GS1 DataMatrix Guideline*. GS1.

Kemper, A., & Eickler, A. (2015). *Datenbanksysteme - Eine Einführung*. München: De Gruyter Oldenbourg.

SAP SE. (24. März 2018). *SAP Hilfe/Datenbanktrigger*. Von

https://help.sap.com/doc/saphelp_erp60_sp/6.0/de-DE/08/db4940f0030272e10000000a155106/content.htm?no_cache=true abgerufen

Schmidt, D. (2006). *RFID im Mobile Supply Chain Event Management* (1. Aufl.). Wiesbaden, D: Springer Gabler.

sparkfun. (2016). *sparkfun.com*. Abgerufen am 19. September 2016 von

<https://www.sparkfun.com/products/10128>

Wikipedia/Datenbanktrigger. (24. März 2018). Von

<https://de.wikipedia.org/wiki/Datenbanktrigger> abgerufen

12 Anhang

- A) Identifizierungsmöglichkeiten von Werkzeugen
- B) Datenblatt Bluhm E-SolarMark Faserlaser 20 Watt LF4
- C) Anleitung SolMark II
- D) Anleitung Bobe HF-MS-T (weitgehend ident zur „Multi“-Variante, wobei diese zusätzlich noch Funksender der Firma Mahr verwalten kann)



Identifizierungsmöglichkeiten von Werkzeugen – Endbericht

Markus Groschupf, MSc
Stand: 27. September 2016

Inhalt	Seite
1 Hybrides System	3
2 Optische Kodierung	4
2.1 Nadelpräger	4
2.1.1 SIC-Marking P63C	4
2.2 Lasermarkierung	5
2.2.1 ORCA F50	5
2.2.2 Rofin PL-F50/100	6
2.2.3 Baublys BL3000/7000	6
2.3 Lesegeräte	7
3 Elektromagnetische Kodierung	8
3.1 Voraussetzungen	8
3.2 Technologien	8
3.2.1 Low Frequency – LF	9
3.2.2 High Frequency – HF	9
3.2.3 Ultra High Frequency – UHF	9
3.3 Speicherarchitektur	10
3.4 Transponder	10
3.4.1 Siemens	11
3.4.2 iDTronic	12
3.4.3 Balluff	12
3.4.4 Xerafy	13
3.4.5 NeoSid	14
3.5 Lesegeräte	14
3.5.1 Desktop	14
3.5.2 Handheld	15
3.5.3 Portal / Long Range	16
3.5.4 Spezialantennen	17
4 Einbindbarkeit in den Produktionsprozess	18
5 Zusammenfassung und Ausblick	19
6 Abbildungsverzeichnis	20

1 Hybrides System

In den bisherigen Berichten wurden einige Möglichkeiten und Methoden zur Markierung und Identifizierung von Hartmetallwerkzeugen, welche hohen Temperaturen und dem Einfluss von Ölen und anderen Flüssigkeiten ausgesetzt sind, vorgestellt und deren grundlegende Funktion im individuellen Einsatzbereich bewertet. Die Tatsache, ein Werkzeug berührungslos aus einer größeren Entfernung identifizieren zu können, lenkte den Fokus in Richtung RFID – Radio Frequency Identification. Durch die rauen Umgebungsbedingungen im Pressbetrieb wurde die Idee geboren, ein Konzept für eine Hybridlösung, also den gezielten Einsatz aus einer Kombination von mehreren Technologien, auszuarbeiten.

Die Montage von fixen Transpondern in Form von sogenannten Datenpillen in den Matrizen für den Ziehbetrieb würde die Werkzeugidentifikation und Verwaltung weitgehend vereinfachen. Besonders die Möglichkeit, eine Matrize oder einen Dorn unabhängig von der Lage auszulesen, schafft hohe Flexibilität und steigert die Usability. Im Pressbetrieb würde aufgrund der Umgebungsbedingungen die ID der einzelnen Werkzeuge mittels aufgebrachtem Datamatrix Code zum Einsatz kommen. Dieser Code kann sowohl durch einen Laser graviert als auch durch einen Nadelpräger gestanzt werden. Mit beiden Methoden soll eine gezielte Rückverfolgbarkeit der Werkzeuge über den gesamten Produktions- und Lebenszyklus gewährleistet werden.

Der vorliegende Bericht stellt einen groben Leitfaden zur weiteren Vorgehensweise bei der Einführung eines elektromagnetischen Systems zur Codierung von Matrizen im Ziehbetrieb dar. Für den Pressbetrieb wird lediglich eine Auswahl von Komponenten recherchiert und verglichen.

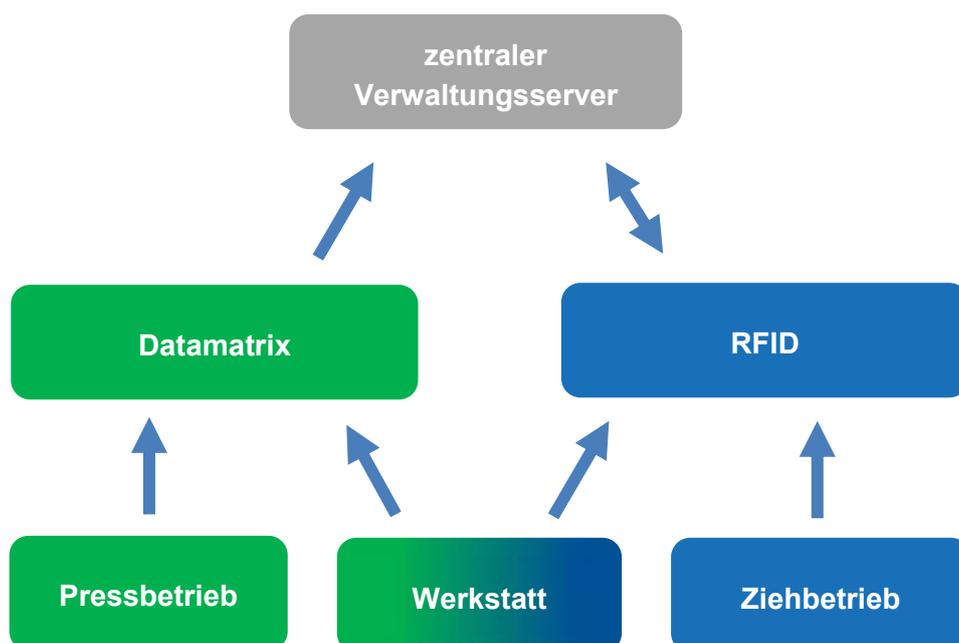


Abbildung 1: Schema für ein mögliches hybrides System

2 Optische Kodierung

Wie aus dem vorherigen Bericht ersichtlich ist, können optische Codierungen auf mehrere Arten durchgeführt werden. Aufgrund der großen Stückzahl an zu markierenden Matrizen wurden in diesem Bericht ausschließlich die Direktmarkierung mittels Nadelpräger und Laser berücksichtigt.

2.1 Nadelpräger

Mehrdimensionale Codes wie der DataMatrix Code können mithilfe eines Nadelprägers auf das Werkstück aufgetragen werden. Dabei entsteht ein Kontrastunterschied durch die Reflexion des Lichtes an den Vertiefungen der Objektoberfläche. Die Lesbarkeit hängt bei diesem Verfahren stark von der Eindringtiefe der Prägnadel und den Lichtverhältnissen bei dem Lesevorgang ab. Bei der Markierung mittels Nadelpräger bildet die Härte des zu prägenden Materials eine physikalische Grenze. Mit handelsüblichen Nadelprägern lassen sich Metalle mit einer maximalen Härte von 63 Härtegraden nach Rockwell lesbar prägen. Aufgrund der großen Ähnlichkeit von erhältlichen Geräten, wird in diesem Bericht ausschließlich der im Betrieb bereits vorhandene Nadelpräger betrachtet.

2.1.1 SIC-Marking P63C

Der Nadelpräger P63C des Herstellers SIC ist eine kompakte Alternative für den flexiblen Einsatz. Auf einer Größe von 60x25mm können Schriftzüge, Logos und optische Codes wie der Datamatrix- oder der QR-Code aufgebracht werden.



Abbildung 2: SIC-Marking P63C Nadelpräger

SIC-Marking P63C	
Markierbarer Bereich x/y (mm)	60x25
Härte max.	62 HRC
Nadel	Karbid
Preis	4500€

2.2 Lasermarkierung

Das Markieren von Objekten mittels Festkörperlaser erfolgt durch verdampfen des Materials. Der Kontrast entsteht dabei ausschließlich durch die Reaktion des Materials mit dem Luftsauerstoff. Änderungen der Werkstoffzusammensetzung können zu einem veränderten Kontrast der Markierung führen. Die Materialhärte spielt bei der Gravur mittels Laser keine Rolle, was das Spektrum an beschriftbaren Werkstoffen erweitert. Dem Flexibilitätsgrad stehen die hohen Investitionskosten gegenüber. Gerade bei der Auswahl eines Lasers, müssen einige Punkte beachtet werden. Neben dem Verfahren bilden das maximale Gewicht des zu markierenden Werkstückes und die maximalen Verfahrswege wesentliche Faktoren. Der folgende Abschnitt zeigt eine Auswahl von einigen Lasersystemen, deren Tauglichkeit zur Markierung von Matrizen gegeben ist.

2.2.1 ORCA F50

Das Großraumlasersystem ORCA F50 des Herstellers ACSYS deckt das volle Funktionsspektrum ab und bietet daher maximale Flexibilität. Der erreichbare Verfahrsweg des Galvokopfes wird optimal durch ein Kamerasystem abgedeckt, welches das zu markierende Werkstück automatisch detektiert und den Laserkopf über der zu beschriftenden Stelle positioniert. Für noch höhere Präzision wird der Großraumlaser ORCA μ angeboten. Mit einer maximalen Bauteilhöhe von 500mm sind nach oben hin großzügige Grenzen gesetzt.



Abbildung 3: ORCA und ORCA μ der Fa. ACSYS

	ORCA	ORCA μ
Markierbarer Bereich x/y/z (mm)	1800 x 960 x 350	710 x 710 x 500
Masse (kg)	3500	6500
Werkstückgewicht max. (kg)	2000	750
Laserquelle (empfehlung)	Faserlaser	
Leistung (empfehlung in W)	50	50
Preis	-	-

2.2.2 Rofin PL-F50/100

Bei dem Rofin PL-F50/100 handelt es sich um einen innovativen Faserlaser, welcher in diesem Abschnitt in zwei Leistungsklassen vorgestellt wird. Das Lasersystem besteht zumindest aus einem Galvokopf PL-F50 oder F100, der Schutzumhausung CombiLine Advance WT und einer Absauganlage. Die Laserkabine kann nach Bedarf mit den unterschiedlichsten Komponenten bestückt werden. Somit ist das System für alle Anwendungsfälle rüstbar. Die folgende Tabelle zeigt das Gehäuse CombiLine Advance WT in der günstigsten und in der teuersten Bestückungsvariante. Das System kann z.B. um einen Pilotlaser zur optimalen Positionierung, einer Schublade um das zu markierende Werkzeug einfach einzusetzen und erweiterten Verfahrenswegen durch zusätzliche Achsen ergänzt werden.



Abbildung 4: Rofin PL-F50/100

	Rofin PL-F50	Rofin PL-F100
Markierbarer Bereich x/y (mm)	120x120	420x420
Gewicht (kg)	800 - 1000	
Werkstückgröße max. x/y/z (mm)	700x550x500	
Werkstückgewicht max. (kg)	100	
Laserquelle (empfehlung)	Faserlaser	
Leistung (empfehlung in W)	50	100
Preis	71.200€	109.000€

2.2.3 Baublys BL3000/7000

Die Lasersysteme BL3000 und BL7000 der Fa. Baublys sind kompakte und robuste Geräte mit modernster Lasertechnologie. Ausgestattet mit einem wartungsfreien Faserlaser, werden die Kosten für den laufenden Betrieb auf einem Minimum gehalten. In der Standardausführung können durch das Lasersystem BL3000 Bauteile mit einer maximalen Höhe von 300mm beschriftet werden. Sind die Bauteile größer, so kann die Z-Achse bei der Assemblierung des Systems unterlegt werden. Dadurch wird eine maximale Bauteilhöhe von 400mm erreicht. Durch die fehlenden Verfahrachsen des BL3000 muss das Werkstück mit Hilfe des Pilotlasers manuell unter dem Galvokopf positioniert werden. Durch die geringere Anzahl an beweglichen Teilen werden ein wartungsarmer Betrieb und geringere Anschaffungskosten ermöglicht.



Abbildung 5: BL3000 und BL7000 der Fa. Baublys

	Baublys BL3000	Baublys BL7000
Markierbarer Bereich x/y (mm)	100x100	412x412
Gewicht (kg)	450	-
Werkstückgröße max. x/y/z (mm)	500x500x400	750x750x500
Werkstückgewicht max. (kg)	70	
Laserquelle (empfehlung)	Faserlaser	
Leistung (empfehlung in W)	20	
Preis	30.310€	73.110€

2.3 Lesegeräte

Um zweidimensionale optische Codes auszulesen, werden hauptsächlich Kamerasysteme eingesetzt. Die einfachste Form solcher Lesegeräte sind 2D Handscanner. Diese unterscheiden sich generell in der maximal erreichbaren Auflösung des Bildsensors, der integrierten Beleuchtung und unterschiedlichen Mechanismen zur Aufbereitung und Interpretation der eingelesenen Bilddaten. Der folgende Abschnitt stellt einige handelsübliche Lesegeräte anhand deren Spezifikationen vor. Durch den geplanten Einsatz beschränkt sich die Auswahl ausschließlich auf handgeführte Lesegeräte für zweidimensionale Codes.

	Datalogic PD9530 DPM	Intermec SR61HD DPM (Honeywell)
Umgebungslicht (lux)	0 - 100.000	
Auflösung	864x544	HD
Beleuchtung	Ja	Ja
Distanz (mm)	<150	
DPM Optimierung	Ja	Ja
Schnittstelle	USB / RS232	
Preis	290€	650€

3 Elektromagnetische Kodierung

3.1 Voraussetzungen

Besonders bei dem Einsatz von elektromagnetischer Kodierung stößt man schnell an physikalische Grenzen wenn die Umgebungsbedingungen betrachtet werden. Der Einsatz von RFID Transpondersystemen unter hohen Temperaturen und dem Einfluss von Flüssigkeiten und Chemikalien reduziert die Möglichkeiten und die Auswahl verfügbarer Systeme drastisch. Hauptgrund für die Wahl von Transpondern für den Ziehbetrieb ist die Langzeitstabilität der Codierung sowie die sichere und einfache Identifizierung. Aufgrund von Temperaturen nahe der 1000°C Grenze wird der Einsatz von Transpondern für den Pressbetrieb ausgeschlossen.

3.2 Technologien

Ähnlich mit dem Betrieb eines Radios müssen Transponder und Lesegeräte bei RFID-Systemen ebenfalls aufeinander abgestimmt werden um Daten übermitteln zu können. Wie in der folgenden Abbildung zu sehen ist, gibt es eine Vielzahl von Frequenzbereichen, welche typischerweise durch RFID-Systeme genutzt werden. Die Materialverträglichkeit und die davon abhängige Übertragungreichweite werden hauptsächlich durch die Wellenlänge, also der Höhe der Frequenz beeinflusst.

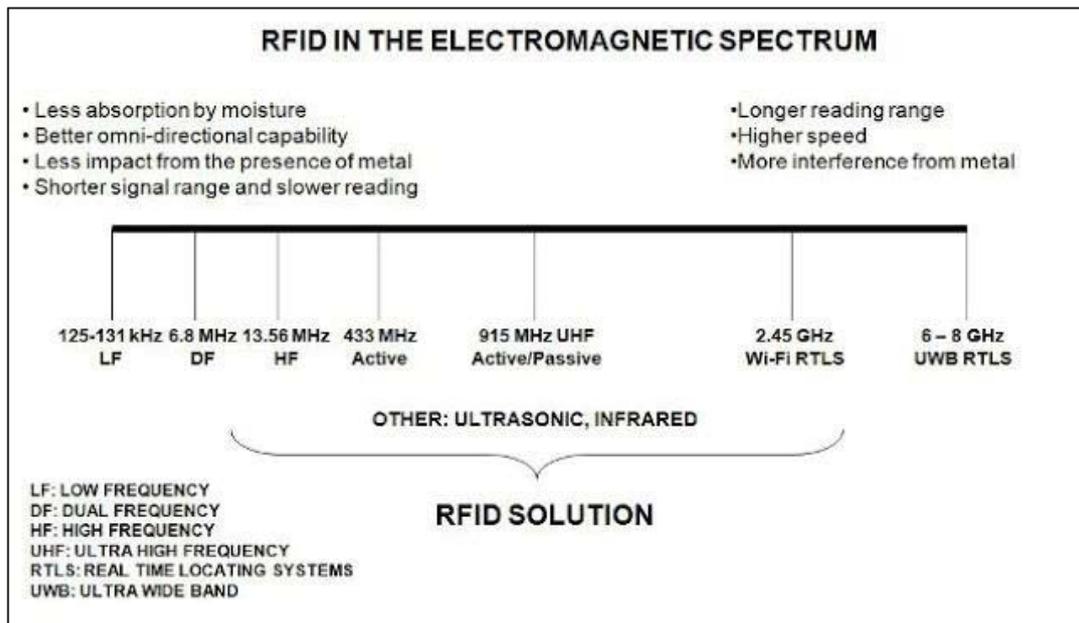


Abbildung 6: Übersicht über das Frequenzspektrum von RFID Anwendungen

Ein weiterer Faktor, welcher in industriellen Anwendungen eine große Rolle spielt, ist die mit der Frequenz steigende Übertragungsgeschwindigkeit.

Neben der Auswahl des Frequenzbereiches gibt es in dessen Abhängigkeit eine Vielzahl von standardisierten Übertragungsprotokollen. Diese Protokolle definieren zumindest die physikalischen Eigenschaften der Luftschnittstelle sowie den Aufbau der zu übertragenden Datenpakete. Aufgrund der Relevanz bei der Konzeption eines solchen RFID-Systems, werden in dem vorliegenden Abschnitt die gängigsten Frequenzbereiche LF, HF und UHF in Bezug auf deren Übertragungsstandards vorgestellt.

3.2.1 Low Frequency – LF

LF RFID Komponenten werden meist mit einem Frequenzbereich von 125 – 135 kHz angeboten. Einige Hersteller bieten außerdem Low Frequency Systeme an, welche aus einer Kombination von mehreren Frequenzbereichen über die 135 kHz hinaus arbeiten (z.B. Baluff BISC 70/455kHz). Eine Besonderheit langwelliger Systeme ist die ausgezeichnete Fähigkeit, Daten durch dünne Metallschichten zu übertragen. Allerdings werden solche Komponenten aufgrund ihrer geringen Reichweite und der geringen Übertragungsgeschwindigkeiten selten in industriellen Anwendungen eingesetzt. Die für LF Komponenten eingesetzte Standardisierung ist die Norm ISO11784/5. Diese definiert die Parameter zur Kommunikation von Komponenten unter 135kHz. Die hohe Wellenlänge senkt die Komplexität der benötigten Hardware, wodurch die Anschaffungskosten minimiert werden.

3.2.2 High Frequency – HF

HF RFID Komponenten arbeiten mit einer Frequenz von 13,56MHz und bieten eine etwas höhere Reichweite als LF – Komponenten bei einer wesentlich höheren Übertragungsgeschwindigkeit. Standardisiert werden HF Komponenten hauptsächlich in den Normen ISO14441, ISO15693 und ISO18000-3, wobei speziell bei HF Komponenten aufgrund der unterschiedlichen Schnittstellendefinitionen darauf geachtet werden muss, dass die Norm des Transponders durch das Lesegerät unterstützt wird.

3.2.3 Ultra High Frequency – UHF

UHF RFID Komponenten arbeiten in einem Frequenzbereich von 860 – 960MHz, wobei sich die eingesetzte Frequenz in Europa auf 868MHz beschränkt. Die schlechte Lesbarkeit der Transponder in metallischen Umgebungen wird durch eine maximal erreichbare Reichweite von bis zu 6m bei dem Einsatz passiver Transponder kompensiert. Den geringen Kosten für die Transponder stehen die aufgrund der komplexen Hardware besonders teuren Lesegeräte gegenüber. Erfahrungsgemäß kann man mit der Einbettung von aktuell erhältlichen

Transpondern in metallischen Gegenständen eine maximale Reichweite von etwa einem Meter erreichen. Die Luftschnittstelle ist in der Norm ISO18000-6C definiert.

3.3 Speicherarchitektur

Die Speicherarchitektur eines RFID Chipsatzes variiert von Hersteller zu Hersteller. Die folgende Abbildung zeigt einen Ausschnitt aus dem Datenblatt des Alien Higgs-3 RFID Chips. Die wesentlichen Bereiche bilden der Anwenderspeicher und die unveränderbare UID (Unique Tag ID).

Bank	Address	Description	Memory	Bits
User	00h – 1FFh	User	NVM	512
TID	60h – BFh	Device Configuration	ROM-NVM	96
	20h – 5Fh	Unique Tag ID Unalterable	NVM	64
	00h – 1Fh	TID EPC/TMD/TMDID/TMN	ROM	32
EPC	20h – 7Fh	EPC #	NVM	96
	10h – 1Fh	EPC-PC	NVM	16
	00h – 0Fh	EPC-CRC	RAM	16
Reserved	20h – 3Fh	RES-Access Pwd, EPC optional	NVM	32
	00h – 1Fh	RES-Kill Pwd	NVM	32

Abbildung 7: Screenshot der Memory Map aus dem Alien Higgs-3 Datenblatt

Speziell die UID kann bei einem zentral verwalteten System ausreichen, um den detektierten Chip einem Eintrag in der Datenbank zuzuordnen. Die meisten Transponderhersteller bieten eine digitale Liste mit der Lieferung der Transponder in Form einer Textdatei, welche die gelieferten UID Nummern in der Abrollreihenfolge auf einem Transportband beinhaltet an. Aufgrund der hohen Nutzung im industriellen Bereich bieten speziell UHF Transponder weitere Speicherbereiche für z.B. einen EPC (Electronic Product Code), wie er auch z.B. in einem EAN – Barcode vorhanden ist.

3.4 Transponder

Wie schon in den vorherigen Abschnitten erwähnt, gibt es eine Vielzahl an Transpondern und deren darin genutzte Technologie. Der folgende Abschnitt soll einen Überblick über erhältliche Produkte bieten. Dabei steht besonders die Fähigkeit im Vordergrund, den Datenträger in einem Metallkörper einzubetten, ohne die Möglichkeit zu verlieren, eine Verbindung herzustellen. Die vorgestellten Transponder wurden anhand der Datenblätter ausgewählt und analysiert. Die für den geplanten Einsatzzweck wesentlichen Eckdaten wurden extrahiert und zusammengefasst. Außerdem bietet die folgende Übersicht einen bei dem jeweiligen Hersteller erfragten Einzelpreis zu unterschiedlichen Stückzahlen. Bei der Recherche wurden

aufgrund der geplanten Einsatzbedingungen ausschließlich passive Transponder berücksichtigt. Alle Angaben zur Reichweite sind aus den Datenblättern entnommene Richtwerte, welche durch die Umgebungsbedingungen und dem Antennendesign des Endgerätes zum Auslesen beeinflusst werden können. Prinzipiell wurde der Fokus bei der Recherche für den vorliegenden Bericht auf HF und UHF Systeme gerichtet. Durch den Einsatz eines LF – Transponders in der Diplomarbeit mit dem Titel „Konzeption und Einführung eines Werkzeugmanagementsystems für Rundziehwerkzeuge in der Drahtfertigung der Wieland-Werke AG“ aus dem Jahr 2008, wurde ein LF Transponder des Herstellers Balluff für Vergleichszwecke herangezogen. Die folgende Abbildung zeigt das wesentliche Funktionsprinzip aller passiven Transponder. Dabei wird der in der Matritze eingebettete Datenträger durch Induktion mit Energie versorgt und übermittelt anschließend die Speicherinhalte an das Lesegerät.

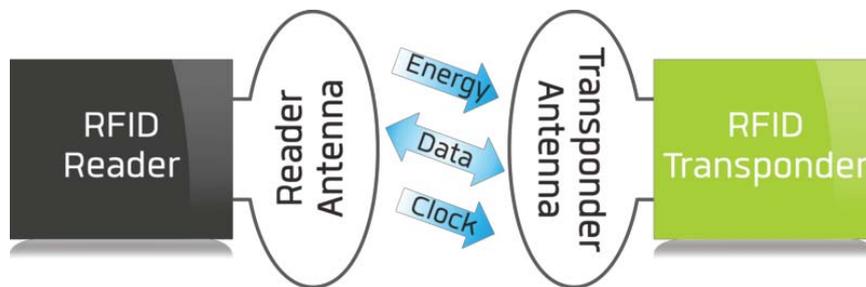


Abbildung 8: Funktionsprinzip RFID Datenaustausch

3.4.1 Siemens



Abbildung 9: HF Transponder MDS D117 und MDS D127 der Fa. Siemens

	MDS D117	MDS D127
Technologie	HF 13,56 MHz	
Reichweite in Metall	4mm	5mm
Protokoll	ISO 15693	
Umgebungstemperatur Betrieb	-25°C ... +85°C	-25°C ... +100°C
Umgebungstemperatur Ruhe	-40°C ... +125°C	
Abmessungen (mm)	4x5 (D x H)	6x6 (D x H)
Kosten / Stück	17€ @ 1 ... 11,5€ @ 2000	20.6€ @ 1 ... 12€ @ 2000

3.4.2 iDTronic



Abbildung 10: In-Metal Tool Tag UHF und In-Metal Tool Tag UHF Round

	In-Metal Tool Tag UHF	In-Metal Tool Tag UHF Round
Technologie	UHF 866-868 MHz	
Reichweite in Metall	< 1.5m	
Protokoll	ISO18000-6C	
Umgebungstemperatur Betrieb	-30°C ... +85°C	
Umgebungstemperatur Ruhe	-40°C ... +250°C	
Abmessungen (mm)	12.3 x 3.2 x 2.3 (L x B x H)	6 x 2.5 (D x H)
Kosten / Stück	4,55€ @ 500 ... 4,10€ @ 2000 ... 3,84€ @ 5000	

3.4.3 Balluff



Abbildung 11: Transponder der L und M Serie der Fa. Balluff

	BIS-L-150-05/A	BIS-M-122-01/A
Technologie	LF 125kHz	HF 15,56MHz
Reichweite in Metall	24mm (mit Freizone!)	7mm
Protokoll	ISO11784/5	ISO15693
Umgebungstemperatur Betrieb	-25°C ... +70°C	
Umgebungstemperatur Ruhe	-25°C ... +85°C	
Abmessungen (mm)	3.15 x 13.3 (D x H)	10 x 4.5 (D x H)
Kosten / Stück	8.2€ @ 1 ... 7.38€ @ 500	17.8€ @ 1 ... 17€ @ 500

3.4.4 Xerafy



Abbildung 12: Dash-iN XS und Dot-iN XS Transponder der Fa. Xerafy

	Dash-iN XS	Dot-iN XS
Technologie	UHF 866-868 MHz	
Reichweite in Metall	< 1.5m	< 1.0m
Protokoll	ISO18000-6C	
Umgebungstemperatur Betrieb	-40°C ... +85°C	
Umgebungstemperatur Ruhe	-40°C ... +150°C (+ 250°C)	
Abmessungen (mm)	12.3 x 3 x 2.2 (L x B x H)	6 x 2.5 (D x H)
Kosten / Stück	5,00€ @ 500 ... 4,80€ @ 2000 ... 4,50€ @ 5000	

Neben der Dash/Dot-iN XS Serie, wird eine wesentlich kleinere Variante Dash/Dot XXS angeboten. Laut Datenblatt ist dieser Transponder ausschließlich für die Montage auf der Metalloberfläche eines Werkzeuges gedacht. Die Fa. Xerafy hat allerdings bestätigt, dass auch bei der Einbettung eine Reichweite von 20cm mittels Handheld und 30cm mittels externer Antenne erreicht wird.



Abbildung 13: Dash-iN XXS und Dot-iN XXS Transponder der Fa. Xerafy

	Dash XXS	Dot XXS
Technologie	UHF 866-868 MHz	
Reichweite in Metall	20 – 30cm	20 – 30cm
Protokoll	ISO18000-6C	
Umgebungstemperatur Betrieb	-40°C ... +85°C	
Umgebungstemperatur Ruhe	-40°C ... +150°C	
Abmessungen (mm)	6.75 x 2.08 x 2.08 (LxBxH)	4.08 x 2.58 (D x H)
Kosten / Stück	6,00€ @ 500 ... 5,30€ @ 2000 ... 5,00€ @ 5000	

3.4.5 NeoSid



Abbildung 14: NeoTAG Plug, NeoTAG Inlay und NeoTAG Inlay Long

	NeoTAG Plug	NeoTAG Inlay (long)
Technologie	HF 13,56 MHz	
Reichweite in Metall	50mm	50mm (220mm)
Protokoll	ISO15693	
Umgebungstemperatur Betrieb	-20°C ... +85°C	
Umgebungstemperatur Ruhe	-40°C ... +220°C @ 2h (+ 275°C @ 15min)	
Abmessungen (mm)	4 x 3.7 (D x H)	2.6 x 2.4 (5.9) (L/B x H)
Kosten / Stück	2.35€ @ 500 ... 2.25€ @ 2000 ... 2.05€ @ 5000	

3.5 Lesegeräte

Die vorgestellten Transponder können durch die Standardisierungen mit allen am Markt erhältlichen Lesegeräten ausgelesen werden. Bei der Auswahl muss man speziell auf die Technologie und das Übertragungsprotokoll achten. Neben der Technologie ist die Antennenform des Lesegerätes verantwortlich für die maximal zu erreichende Distanz. Besonders bei HF Transpondern werden spezielle Leseköpfe der Transponderhersteller angeboten, um die optimale Reichweite bei der Montage der Datenträger in Metall zu erreichen. Der folgende Abschnitt soll einen groben Überblick über erhältliche Lesegeräte schaffen.

3.5.1 Desktop

Werden keine großen Reichweiten benötigt, eignen sich Desktop-Reader für den stationären Betrieb. Durch die in diesem Abschnitt vorgestellten Lesegeräte wird eine Tastatureingabe emuliert, was die Nutzung mit einer bereits vorhandenen Software zur Werkzeugverwaltung ohne komplizierte Anpassung der Schnittstelle besonders simpel gestaltet. Durch die geringe Reichweite muss der Datenträger nahe zu dem Lesegerät geführt werden. Daher ist eine einheitliche Definition der Montagestelle des Transponders empfehlenswert.



Abbildung 15: Stick Reader EVO und Desktop Reader der Fa. iDTronic

	iDTronic Stick Reader EVO	iDTronic Desktop Reader
Technologie	LF / HF / UHF	HF / UHF
Reichweite	8cm / 5cm / 30cm	15cm / 30cm
Protokoll	ISO14443 / ISO15693 / ISO18000-6C	
Schnittstelle	USB	
Kosten / Stück	49€ / 59€ / 169€	69€ / 189€

3.5.2 Handheld

Handheld Lesegeräte eignen sich besonders gut für den mobilen Einsatz. Beide in diesem Abschnitt vorgestellten Varianten bieten die Möglichkeit, vollkommen autark zu arbeiten. Der Handscanner I-Pick der Fa. iDTronic kann die ausgelesenen Informationen entweder in Echtzeit per USB und Bluetooth an ein Endgerät übermitteln oder die ausgelesenen Daten auf einer Speicherkarte sammeln (z.B. bei Inventuren). Der PDA C4 Blue bietet außerdem die Möglichkeit, die weitere Verwaltung der Datenbank und deren Einträge auf dem Gerät selbst durchzuführen. Dafür wird auf dem Gerät das Betriebssystem Android 4 eingesetzt. Die UHF Variante dieses Handhelds ist außerdem mit einem 2D Barcode Scanner ausgestattet, womit ebenfalls Datamatrix Codes gelesen werden können. Durch die hohe Reichweite, ist keine genaue Positionierung des Lesegerätes über dem Datenträger notwendig.



Abbildung 16: iDTronic I-Pick und C4 Blue

	iDTronic I-Pick	iDTronic C4 Blue
Technologie	UHF	LF / HF / UHF
Reichweite	>1m	8cm / 8cm / 5m
Protokoll	ISO18000-6C	ISO14443 / ISO15693 / ISO18000-6C
Schnittstelle	USB / Bluetooth	WLAN / BT / UMTS
Kosten / Stück	349€	995€

3.5.3 Portal / Long Range

Portalsysteme und Long-Range Antennen sind Hochleistungssysteme zur Erzielung einer maximalen Reichweite. Durch die physikalischen Grenzen sind solche Systeme ausschließlich in UHF Ausführung sinnvoll. Das Access Control Gate ist eine Kombination aus vier Antennen und einem Lesegerät in zwei Portalstehern. Dadurch können Daten in einem Durchgang von bis zu 2m übertragen werden. Der CS-AVI LR ist eine Kombination aus Empfänger und Antenne mit einer maximalen Reichweite von 10m.



Abbildung 17: iDTronic Access Control Gate und CX-AVI LR

	iDTronic Access Control Gate	iDTronic CX-AVI LR
Technologie	UHF 865-928 MHz	
Reichweite	2m	10m
Protokoll	ISO18000-6C	
Schnittstelle	Ethernet / RS232	
Kosten / Stück	2.995€	1.070€

3.5.4 Spezialantennen

Besonders bei dem Einsatz von HF Datenträgern mit einer kleinen Bauform sind spezielle Antennen notwendig um die angegebene Reichweite zu erlangen. Speziell bei der Nutzung der Transponder MDS D117 und D127 der Fa. Siemens, wird der Einsatz einer Kombination aus einer externen Antenne an einem Lesegerät empfohlen. Die durch die Fa. Siemens angebotenen Komponenten werden in der folgenden Abbildung gezeigt.



Abbildung 18: Siemens Simatic RF350R Lesegerät und Antenne ANT12

Bevorzugt man den Mobilen Einsatz eines solchen Lesegerätes, kann die Spezialantenne ANT12 in Kombination mit dem Handheld Terminal RF350M genutzt werden. Die Kosten für solch eine Kombination liegen bei ca. 850€ für den Stationären und etwa 3685€ für den mobilen Betrieb.

4 Einbindbarkeit in den Produktionsprozess

Jährlich werden in dem Werk in Amstetten etwa 580 Ziehsteine und 1600 Matrizen für den Pressbetrieb angefertigt. Zusätzlich wurden im vergangenen Jahr 624 Ziehdorne und 580 Pressdorne benötigt. Soll ein hybrides System an Werkzeugmarkierungen eingeführt werden, müssten jährlich etwa 1200 Werkzeugteile für den Ziehbetrieb und 2180 Matrizen und Dorne für den Pressbetrieb markiert werden.

Besonders der Einsatz von RFID Datenträgern kann den Umgang mit Werkzeugteilen für den Ziehbetrieb erleichtern. Die Tatsache, dass mehrere Transponder mittels UHF Technologie über größere Distanzen ausgelesen werden können, schafft neue Möglichkeiten. Durch den Einsatz eines Portalsystems kann der Arbeitsplatz an dem sich die Matrize aktuell befindet, automatisch festgehalten werden. Wird z.B. ein Lagerregal mit Empfängern ausgestattet, könnte dieses automatisiert inventarisiert werden. Sowohl bei der Einführung eines optischen als auch eines elektromagnetischen Kodierverfahrens, müssen die Arbeitsplätze mit den passenden Lesegeräten ausgestattet und die Schnittstelle zu dem bestehenden Tool zur Werkzeugverwaltung geschaffen werden.

Eine grundlegende Beschreibung der vorhandenen Werkzeugtypen erfolgt derzeit in dem APS-System Quintiq. Dabei werden lediglich die Abmessungen und der aktuelle Status erfasst. Eine Anzahl an physisch vorhandenen Werkzeugen wird in dem System nicht verwaltet. Fertigungsaufträge werden in SAP auf Basis der Montagefertigung (d.h. zu jeder Kundenauftragsposition wird ein Fertigungsauftrag erstellt) erfasst und die Arbeitsvorbereitung erstellt die Anforderungen für einen neuen Werkzeugtyp, welcher anschließend durch den Werkzeugbau gefertigt wird. Die Anzahl der zu fertigenden Werkzeuge des gleichen Typs wird anhand von Erfahrungswerten durch den Werkzeugbau selbst bestimmt. Schnittstellen zu dem ERP-System SAP und dem MES-System cronetwork sind bislang keine vorhanden. Lediglich eine EAI-Schnittstelle wird genutzt um den Auftragskopf aus SAP an Quintiq zu übertragen.

Es gibt eine Vielzahl an Herstellern von Schnittstellen und Softwareplattformen zur Verwaltung von RFID Datenträgern und Datamatrix Codes. Unabhängig von der Branche schließt z.B. die Softwarelösung TAGpilot der Fa. TAGnology die Lücke zwischen der virtuellen Welt in den ERP-Systemen und der realen Welt, zum Beispiel in Lager und Fertigung. Dazu erfasst TAGpilot Daten aus beliebigen, heterogenen ID Quellen, bringt sie in den richtigen Kontext, verknüpft verschiedene Technologien miteinander, bereitet sie prozessabhängig auf und macht die Daten in den gewünschten Datenbanken persistent.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Im Rahmen dieser Studie wurden Verfahren zur Markierung und Identifikation von Metallwerkzeugen in Form von Matrizen und Dorne vorgestellt. Die Aufbringung eines Datamatrix Codes mittels DPM ist abhängig von dem gewähltem Verfahren eine schnelle und kostengünstige Möglichkeit, eine dauerhafte Markierung aufzubringen.

Für die Aufbringung optischer Codes wurden die Verfahren Lasergravur und Nadelprägung gewählt. Im Vergleich zur Markierung mittels Prägnadel bietet die Lasergravur eine bessere Lesbarkeit durch den hohen Kontrast und die ausgezeichnete Auflösung. Für die Markierung von Werkstücken mit einer maximalen Größe von 500x500x400mm (LxBxH), einem Gewicht von max. 70kg unter manueller Positionierung ist der BL3000 der Fa. Baublys die ideale Wahl. Generell bestimmt die Leistung des Galvokopfes die Geschwindigkeit bei dem Markiervorgang. Die meisten Hersteller bieten an, eine Probemarkierung unter Zeitmessung durchzuführen, um die optimale Leistung zu bestimmen.

Bei dem Einsatz von Transponderlösungen ist eine exakte Abstimmung der genutzten Komponenten unabdingbar. Aufgrund der hohen Reichweite und der Möglichkeit lageunabhängig Daten auszutauschen, wird die Nutzung von Systemen zur elektromagnetischen Markierung immer attraktiver. Neben der Tatsache, dass Datenträger ohne direkten Sichtkontakt erfasst und ausgelesen werden können, kann der Transponder mit Informationen zu dem zu markierenden Objekt beschrieben werden. Die Identifikation und Verifikation kann daher mittels Handheld ohne Zugriff auf eine zentrale Datenbank erfolgen. Die größte Reichweite erlangt man durch den Einsatz von UHF Systemen. Den niedrigen Preisen für die Transponder stehen die Preise für die Lesegeräte gegenüber. Die Transponder der Hersteller iDTronic und Xerafy werden bündig in einer Kavität verklebt und vergossen und erreichen eine maximale Schreib- und Lesedistanz von bis zu 1,5m. Auf dem HF Sektor stellen die Transponder der Fa. Neosid einen leistungsstarken Kompromiss dar. Besonders die Serie „Plug“ bietet hohen Komfort durch eine kleberlose Montage durch einschlagen. Die maximale Reichweite bei bündigem Einbau beträgt in diesem Fall bis zu 5cm.

In einem weiteren Schritt könnten ausgewählte Transpondersysteme für Testzwecke in Matrizen eingesetzt und deren Kommunikationsfähigkeit mit unterschiedlichen Lesegeräten evaluiert werden. Außerdem sollten Möglichkeiten analysiert werden, eine Schnittstelle zu bestehenden ERP, APS und MES Systemen herzustellen um eine optimale Nutzung der Kodierverfahren zu ermöglichen.

6 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schema für ein mögliches hybrides System.....	3
Abbildung 2: SIC-Marking P63C Nadelpräger	4
Abbildung 3: ORCA und ORCA μ der Fa. ACSYS.....	5
Abbildung 4: Rofin PL-F50/100.....	6
Abbildung 5: BL3000 und BL7000 der Fa. Baublys	7
Abbildung 6: Übersicht über das Frequenzspektrum von RFID Anwendungen.....	8
Abbildung 7: Screenshot der Memory Map aus dem Alien Higgs-3 Datenblatt	10
Abbildung 8: Funktionsprinzip RFID Datenaustausch.....	11
Abbildung 9: HF Transponder MDS D117 und MDS D127 der Fa. Siemens	11
Abbildung 10: In-Metal Tool Tag UHF und In-Metal Tool Tag UHF Round	12
Abbildung 11: Transponder der L und M Serie der Fa. Balluff	12
Abbildung 12: Dash-iN XS und Dot-iN XS Transponder der Fa. Xerafy.....	13
Abbildung 13: Dash-iN XXS und Dot-iN XXS Transponder der Fa. Xerafy	13
Abbildung 14: NeoTAG Plug, NeoTAG Inlay und NeoTAG Inlay Long.....	14
Abbildung 15: Stick Reader EVO und Desktop Reader der Fa. iDTronic	15
Abbildung 16: iDTronic I-Pick und C4 Blue.....	16
Abbildung 17: iDTronic Access Control Gate und CX-AVI LR.....	16
Abbildung 18: Siemens Simatic RF350R Lesegerät und Antenne ANT12	17

Laserbeschriftung

Kennzeichnen mit Licht

Dauerhaft, präzise, schnell





Unschlagbar ist Blum Systeme bei innovativer Codiertechnik. Hierzu gehört modernste Lasertechnologie, mit der unterschiedliche Materialien wie Glas, Keramik, Gummi, Kunststoff, Papier oder beschichtete sowie unbeschichtete Metalle dauerhaft gekennzeichnet werden können. Präzise, fälschungssicher und mit hohen Geschwindigkeiten. Die Codierer gehören zu den Systemen mit der größten Verfügbarkeit auf dem Weltmarkt – höchste Stabilität ist daher selbstverständlich.

Laser von Blum Systeme ermöglichen die Kennzeichnung mit Barcodes, Datamatrix-Codes, Seriennummern, Haltbarkeitsdaten, Produkt- und Herstellerinformationen, Logos und Grafiken auf stehende bis schnell bewegte Produkte. Die Systeme sind langlebig und schnell. Die Lebensdauer der Stahlquelle von Faserlasern beträgt bis zu 100.000 Betriebsstunden. Mit bis zu 80.000 Produkten pro Stunde, zweizellig, auch quer zur Lauf Richtung, bietet Blum Systeme einen der schnellsten digitalen Laserschreibköpfe, der durch ein sehr sicheres Linux-Betriebssystem kontrolliert wird.

Entsprechend Ihren Anforderungen finden verschiedene Strahlquellen und Wellenlängen Verwendung. Dabei lassen sich die Lasersysteme sehr einfach in die unterschiedlichsten Fertigungslinien integrieren. Die Auswahl der für Sie optimalen Lasertechnik geschieht jeweils nach Anfertigung von Ihren Originalmustern durch die Laser-Fachleute von Blum Systeme.

In Leistungsstufen von 5 bis 100 Watt stehen die Wellenlängen 10,6 µm, 10,2 µm, 9,4 µm, und 1,064 µm zur Verfügung.

Vier Lasertypen finden Verwendung:

- CO₂-Laser arbeiten mit einer Gasmischung, die zur Erzeugung des Laserstrahls angeregt wird, um den Laserstrahl zu erzeugen.
- CO₂-PET-Laser: Mit spezieller Wellenlänge, besonders geeignet für die Kennzeichnung von PET-Flaschen.
- Faserlaser stellen eine spezielle Form des Festkörperlaser dar, bei dem der dotterte Kern (Yb/Er+Yb/Er) einer Glasfaser das aktive Medium bildet. Das Laserlicht, welches durch die Faser geleitet wird, wird durch so genannte Pumpfasern verstärkt.
- VAG-Laser: Diodenpumpeter Festkörperlaser für garantiert hohe Beschriftungsqualität auf Kunststoff, Folie, Metall, Keramik etc.

CO₂-Laser:		
• Funktionsprinzip	04 - 05	• Funktionsprinzip Faserlaser
• eMark	06 - 07	• e-SolarMark FL/FLS/HD
• e-SolarMark	08 - 09	• e-SolarMark CFL
• e-SolarMark+	10 - 11	• eMark DLA, eSolarMark DLS
• e-SolarMark PET	12 - 13	• Faserlaser-Arbeitsstation
• e-SolarMark HD/HDM	14 - 15	• Absaugsysteme/Zubehör
		16 - 17
		18 - 19
		20 - 21
		22 - 23
		24 - 25
		26 - 27



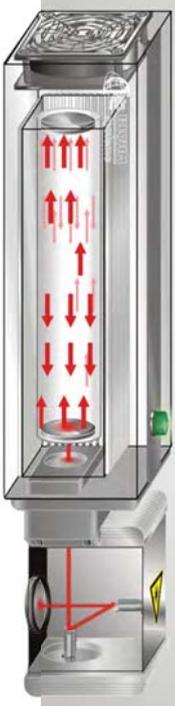
CO₂-Laser

für unterschiedliche Materialien wie zum Beispiel Kunststoff, Gummi, Papier, Pappe, Folien, beschichtete Metalle etc.
 Mindesthaltbarkeitsdaten, Barcodes, Seriennummer, Produktnummern und vieles mehr können in zahlreichen
 Branchen sauber und zuverlässig gekennzeichnet werden.

Funktionsprinzip

Laser steht für „light Amplification by Stimulated Emission of Radiation“ (Lichtverstärkung durch angeregte Emission von Strahlung). Das bedeutet, dass beim Laser Licht durch die Absorption und Abstrahlung von Energie verstärkt wird. Basts aller Laser ist ein laseraktives Medium.

Der CO₂-Laser ist zum Beispiel ein Gaslaser. Hier ist das Medium, wie der Name schon verrät, Gas oder eine Gas Mischung. Wird dem Gas beispielsweise über eine Spannungsentladung Energie zugeführt, entstehen Lichtwellen. In der Laserrohre sind an beiden Enden Spiegel angebracht, von denen einer lichtundurchlässig und einer teildurchlässig ist. Die produzierten Lichtwellen werden zwischen den Spiegeln hin und her reflektiert, bis sie schließlich beim teildurchlässigen Spiegel als Laserstrahl austreten.



Papierkett auf Flasche in der Getränkeindustrie



Kabelanhänger in der Elektroindustrie



Mikroschalter in der Elektroindustrie



PET-Flaschen in der Getränkeindustrie



Kunststofftafeln in der Baubranche



Cremetuben in der Kosmetikindustrie



Typenschilder in der Werkzeugindustrie



Kronkorken in der Getränkeindustrie



Faltsockelverpackung in der Pyrotechnikindustrie



Konservendeckel in der Nahrungsmittelindustrie



- Markieren im Stillstand und in Bewegung
- Markierfeld bis 100 x 100 mm
- 0 oder 90 Grad Strahl- ausgang (nicht bei ECO)
- Hochwertige Laserröhre
- Alle gängigen Schnittstellen
- Optional mit Touchpanel

eMark

Kompakt, effizient und mit erstaunlichem Preis-Leistungs-Verhältnis

Mit dem eMark bietet Bühm Systeme ein ökonomisches und bedienerefreundliches Laser-Codiersystem für vielfältige Aufgaben.

Mit bis zu 4 Produkten pro Sekunde codiert der eMark im Stillstand oder in der Bewegung zuverlässig und exakt Verpackungen, Bauteile, technische Artikel, Extrusionsprodukte etc. Der Umbau des Strahlaustritts zwischen 0° oder 90° kann durch den Systemnutzer selbst erfolgen – insbesondere beim Einsatz unter beengten Platzverhältnissen ein sehr großer Vorteil.

Aufwändige Eingabeinheiten sind beim eMark nicht erforderlich. Druckinformationen lassen sich ganz einfach über eine USB-Schnittstelle oder eine LAN-Vernetzung übertragen.

Noch mehr Flexibilität bietet eine W-LAN-Schnittstelle, die Daten z.B. vom iPhone empfängt. Auf Wunsch kann die Steuerung auch direkt durch den Bediener am Laser-Codierer mittels Hand-Held-Touch Panel erfolgen.



Technische Daten:

Lasertyp	eMark 10W	eMark ECO
System	geschlossener CO ₂ -Laser	geschlossener CO ₂ -Laser
Wellenlänge	10,6 µm	10,6 µm
Laserausgang	10 W	10 W
Leistungsaufnahme	450 W	250 W
Lebenserwartung der Laserquelle	45.000 Stunden mZF	45.000 Stunden mZF
Abmessungen B x H x T	140 x 160 x 730 mm	533 x 120 x 124 mm
Lasereinheit		
Gewicht	15 kg	7 kg
Markierhöhe		

Markierfelder B x H	35 x 35 (ECO), 50 x 50 bis 100 x 100 mm	Datenübertragung	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ethernet ■ Power USB 	Optionen	<ul style="list-style-type: none"> ■ externe Lüftkühlung (ohne Druckluft) ■ JP 54
Strahlumlenkung	90° (nur eMark)	Engänge	<ul style="list-style-type: none"> ■ Startsignal: NPN/PIV ■ Geschwindigkeitsermittlung: Drehimpulsgäber 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Markierrichtung horizontal: 0 bis 360°, 90° (10 W) ■ Steuereinheit 	
Spannungsversorgung	110/230 VAC, 50/60 Hz	Kühlung	<ul style="list-style-type: none"> ■ 3 digitale Engänge ■ Shifter (Überbelegung des Laserstrahls) 	Editor Software	<ul style="list-style-type: none"> ■ SolMark II
Umwelttemperatur	5 (0 ECO) - 40 °C	Umwelttemperatur	<ul style="list-style-type: none"> ■ Laserstrahl ■ Infrarot (externer Sicherheitskreis) 	Betriebsarten	<ul style="list-style-type: none"> ■ Autonom ■ über PC
relative Luftfeuchtigkeit, nicht kondensierend	80 %	Ausgänge	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ready ■ Marking 	Zertifizierung	<ul style="list-style-type: none"> ■ CE/ISO 9001
Schutzgrad	IP 52 (ECO), IP 52/IP 54				Technische Änderungen jederzeit vorbehalten.



mZF = mittlerer Zehner zwischen Klammern



- Kompakte Bauweise
- Markierfelder bis zu 300 x 300 mm
- Markieren im Stillstand und in Bewegung
- Alle gängigen Schnittstellen
- Kein zusätzlicher PC notwendig
- Kein zusätzliches Netzteil notwendig
- Luftkühlung oder wahlweise Wasserkühlung

e-SolarMark

Stark in vielfacher Hinsicht

Im Vergleich zum etMark bietet der e-SolarMark ein umfangreicheres Leistungsspektrum mit deutlich höherer Leistungsstärke und Geschwindigkeit sowie erweiterten Schnittstellen. Durch seine Flexibilität, auch Markierfelder bis zu einer Größe von 300 x 300 mm zu kennzeichnen, ist der e-SolarMark auch für Codierungen im Mehrfachnutzen geeignet. Ein optimaler Bedienkomfort ist auch im Stand-Alone-Betrieb gewährleistet.

Markierungen sind im Produktstillstand und in der Bewegung mit Geschwindigkeiten bis maximal 1.000 Zeichen pro Sekunde oder je nach Anwendung 33.000 Produkten pro Stunde realisierbar. Für den Betrieb ist kein PC oder zusätzliches Terminal erforderlich. Dynamische Daten können über eine RS 232-Schnittstelle oder ein Netzwerk übertragen werden, über das auch problemlos eine Einbindung in übergeordnete Bediensysteme erfolgt. Die nutzerorientierte, kompakte und modulare Auslegung des e-SolarMark stellt eine einfache Integration in bestehende Produktionsblöcke sicher.

Weitere Vorteile des e-SolarMark sind seine hohe Anwenderfreundlichkeit und einfache Programmierung, Echtzeit, aktuelles Datum, fortlaufende Nummerierung, Mindesthaltbarkeiten und weitere Daten lassen sich einfach einstellen. Unterschiedliche Betriebsmodi ermöglichen den flexiblen Einsatz in zahlreichen Branchen.



Technische Daten:

Lasertyp	e-SolarMark 10W	e-SolarMark 30W	e-SolarMark 55W
System	geschlossener CO ₂ -Laser	geschlossener CO ₂ -Laser	geschlossener CO ₂ -Laser
Wellenlänge	10,6 µm	10,6 und 10,2 µm	10,6 µm
Lasertleistung	10 W	30 W	55 W
Leistungsaufnahme	450 W	700 W	1200 W
Lebenserwartung der Laserquelle	45.000 Stunden mZF	45.000 Stunden mZF	45.000 Stunden mZF
Abmessungen B x H x T			
Lasereinheit	140 x 100 x 818 mm	140 x 143 x 720 mm	150 x 150 x 930 mm
Steuereinheit	360 x 311 x 190 mm	360 x 311 x 190 mm	466 x 370 x 215 mm
Kabellänge Markiereinheit-Steuereinheit	3 - 10 m	3 - 10 m	3 - 10 m
Gewicht			
Markiereinheit	13 kg	13 kg	18 kg
Steuereinheit	10 kg	10 kg	11 kg

Markierfelder B x H

50 x 50 bis 300 x 300 mm

Spannungsversorgung

115/230 VAC 50 Hz

Kühlung

autonome Luftkühlung

Umgebungstemperatur

5 - 40 °C

relative Luftfeuchtigkeit, nicht kondensierend

80 %

Schutzgrad

IP 52/ IP 54

Datenübertragung

RS232

Ethernet

USB

Controller-Varianten

■ LC-Display

■ Touchscreen (Option)

Eingänge

■ Startsignal: NPN/PNP

■ Drehimpulsgeber

■ 8 digitale Eingänge

■ Shutter (Unterbrechung des Laserstrahls)

■ Interlock (externer Sicherheitskreis)

■ Keywitch (Fernsteuerung Ein/Aus)

Ausgänge

■ Ready

■ Marking

■ Fehler

Optionen

■ Linsenschutzglas

■ Markierrichtung horizontal: 0 bis 360°, je 90°

■ Markierrichtung vertikal: 0 bis 360°, je 90°

■ externe Luftkühlung (ohne Druckluft) JP 54

■ Wasserkühlung (geschlossener Kreislauf)

■ Pigtaster (Eintrittshilfe)

■ 3D-Funktion

■ Umlenkevorrichtung

■ Strahlverlängerungsmodule

Editor Software

■ SoliMark II

Betriebsarten

■ autonom

■ als Netzwerkleitender

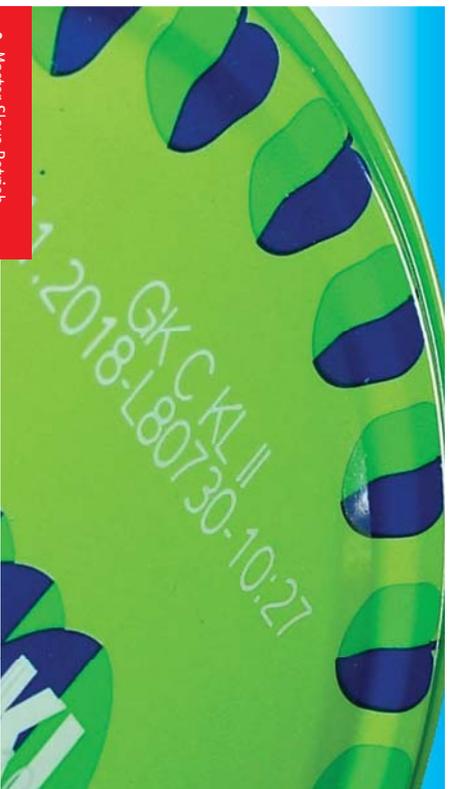
■ über PC

Zertifizierung

CE/T150 9001

Technische Änderungen jederzeit vorbehalten.

mZF = mittlerer Zahlenwert zwischen Feinwert und Grobwert



- Master Slave Betrieb
- Markierfelder bis zu 580 x 200 mm
- Markieren im Stillstand und in Bewegung
- Alle gängigen Schnittstellen
- Kein zusätzlicher PC notwendig
- Kein zusätzliches Netzteil notwendig
- Luftkühlung oder wahlweise Wasserkühlung



e-SolarMark+

Neues, kompaktes Design

Der jüngere Bruder des e-SolarMark ist der e-SolarMark+. Den Laserprojektor gibt es in drei unterschiedlichen Leistungsstärken mit 10W, 30W und 59W, mit dem neuen weiterentwickelten Scankopf lassen sich Markierfelder von 50 x 50 mm bis zu 580 x 200 mm realisieren.

Sein neues kompaktes Design bietet noch besseren Schutz vor Verdunstungen bei Einsatz unter rauen Umgebungsbedingungen. Durch einfache Modifikationen der Lasereinheit kann von Luftkühlung mit Schutzgrad IP22 auf Wasserkühlung mit Schutzgrad IP26 umgerüstet werden. Die robuste Verbindung zwischen der Markiereinheit und dem Controller vom Typ Anakena bietet besseren Schutz gegen elektromagnetische Störungen (EMV) und ist resistenter gegenüber engen Bogenstrichen. Neue Strahlmenüenmodule ermöglichen nahezu jede Einbaulage in verunkeltem und beengten Produktumgebungen. Eine große mehrfarbige LED Leuchte an der Markiereinheit informiert deutlich sichtbar über den aktuellen Betriebsstatus. Der neue Controller besitzt ein 15 Zoll Farbdisplay für einen optimalen Bedienkomfort. Der e-SolarMark+ kann auch als Master-Slave-Funktion betrieben werden.

Technische Daten:

Lasertyp	e-SolarMark+ 10W	e-SolarMark+ 30W	e-SolarMark+ 59W
System	geschlossener CO ₂ -Laser	geschlossener CO ₂ -Laser	geschlossener CO ₂ -Laser
Wellenlänge	10,6 µm	10,6 und 10,2 µm	10,6 µm
Laserausleistung	10 W	30 W	59 W
Leistungsaufnahme	400 W	600 W	1100 W
Lebenserwartung der Laserquelle	45.000 Stunden mZF	45.000 Stunden mZF	45.000 Stunden mZF
Abmessungen B x H x T			
Lasereinheit	140 x 165 x 818 mm	140 x 140 x 570 mm	140 x 140 x 898 mm
Steuereinheit	395 x 318 x 168 mm	395 x 318 x 168 mm	466 x 390 x 178 mm
Kabellänge Markiereinheit-Steuereinheit	3 - 10 m	3 - 10 m	3 - 10 m
Gewicht			
Markiereinheit	13 kg	13 kg	13 kg
Steuereinheit	8 kg	8 kg	11 kg

Markierfelder B x H	Spannungswversorgung	Kühlung	Umbgebungstemperatur	relative Luftfeuchtigkeit, nicht kondensierend	Schutzgrad	Datenübertragung	Ausgänge	Betriebsarten	Zertifizierung
50 x 50 bis 580 x 200 mm	119/230 VAC 50 Hz	autonome Luftkühlung	5 - 40 °C	80 %	IP 52/ IP 54	<ul style="list-style-type: none"> ■ RS232 ■ Ethernet ■ USB 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ready ■ Marking ■ Fehler 	<ul style="list-style-type: none"> ■ autonom ■ als Netzwerkläuder ■ über PC 	CE/ISO 9001
Controller-Varianten	<ul style="list-style-type: none"> ■ Touchscreen (Standard) ■ OPE-Version 	Optionen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Startsignal: NPN/PNP ■ Geschwindigkeitsermittlung: Drehimpulsgeber ■ 8 digitale Eingänge ■ Shutter (Unterbrechung des Laserstrahls) ■ Interlock (externer Sicherheitskreis) ■ Keywitch (Fernsteuerung Ein/Aus) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Linsenschutzglas ■ Markierrichtung horizontal: 0 bis 360°, je 90° ■ Markierrichtung vertikal: 0 bis 360°, je 90° ■ externe Luftkühlung (ohne Druckluft) IP 54 ■ Wasserkühlung (geschlossener Kreislauf) ■ Pigtaaser (Eintrittshilfe) ■ 3D-Funktion ■ Umlenkmodule ■ Strahlverlängerungsmodule 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Editor Software SolMark II 				

Technische Änderungen jederzeit vorbehalten.

mZF = mittlerer Zeitwert zwischen Folienaufträgen



- Keine Perforation des Produktes
- 9,4 µm Wellenlänge
- IP 52/54 und IP 65
- kompakte Bauweise
- Markierfelder bis zu 580 x 200 mm
- Master Slave Betrieb bei e-SolarMark+
- Markieren im Stillstand und in Bewegung
- Alle gängigen Schnittstellen
- Kein zusätzlicher PC notwendig
- Wassergekühlte Version verfügbar, für raue und nasse Produktionsumgebungen

e-SolarMark PET

Perfekt für PET

Speziell für den Einsatz zur Kennzeichnung von PET-Materialien wurde der e-SolarMark PET entwickelt.

Die Wellenlänge von 9,4 µm sorgt für einen Weißbrenn auf dem sonst transparenten PET-Material, wodurch auch bei durchsichtigen Flüssigkeiten ein guter Kontrast entsteht und Kennzeichnungen gut und deutlich lesbar sind. Die besondere Entwicklung der Bühnensysteme-Schriftsonts verhindert ungewolltes Vertrocknen und damit eine Perforation bzw. Durchrisse der PET-Verpackung. Auf Wunsch liefern wir Ihnen die wassergekühlte Version des Kennzeichnungssystems, den HD PET in IP 65-Ausführung. Dieser Laser-Codierer ist perfekt geeignet für den Einsatz in neuen oder nass gereinigten Produktionsumgebungen.



Technische Daten:

Lasertyp	e-SolarMark PET	e-SolarMark HD PET	e-SolarMark+ PET
System	geschlossener CO ₂ -Laser	geschlossener CO ₂ -Laser	geschlossener CO ₂ -Laser
Wellenlänge	9,4 µm	9,4 µm	9,4 µm
Laserleistung	20 W	20 W	20 W
Leistungsaufnahme	450 W	700 W	650 W
Lebenserwartung der Laserquelle	45.000 Stunden mZF	45.000 Stunden mZF	45.000 Stunden mZF
Abmessungen B x H x T			
Lasereinheit	140 x 143 x 720 mm	141 x 141 x 700 mm	140 x 140 x 570 mm
Steuereinheit	360 x 311 x 190 mm	500 x 580 x 210 mm	395 x 318 x 168 mm
Kabellänge Markier-Steuereinheit	3 - 10 m	3 - 10 m	3 - 10 m
Gewicht			
Markiereinheit	13 kg	13 kg	13 kg
Steuereinheit	11 kg	35 kg	11 kg

Markierfelder B x H

PET: 50 x 50 bis 300 x 300 mm
 HD PET: 50 x 50 bis 200 x 200 mm
 +PET: 50 x 50 bis 580 x 200 mm

Spannungsvorsorgung

115/230 VAC 50 Hz

Kühlung

PET, +PET: autonome Luftkühlung
 HD PET: geschlossene Wasserkühlung

Umgebungstemperatur

PET, +PET: 5 - 40 °C
 HD PET: 5 - 45 °C

relative Luftfeuchtigkeit, nicht kondensierend

PET, +PET: 80 %
 HD PET: 95 %

Schutzgrad

PET, +PET: IP 52/54
 HD PET: IP 65

Technische Änderungen jederzeit vorbehalten.
 mZF = mittlerer Zeitwert zwischen Reihenaufrufen

Datenübertragung

■ RS232
 ■ Ethernet
 ■ USB

Controller-Varianten

PET, HD PET:
 ■ LC-Display
 ■ Touchscreen (Option)
 +PET:
 ■ Touchscreen (Standard)
 ■ OIB-Version

Engänge

■ Startsignal: NPN/PLP
 ■ Geschwindigkeitseinstellung: dreimultiplexer
 ■ 8 digitale Eingänge
 ■ Schalter (Unterbrechung des Laserstrahls)
 ■ Interlock (externer Sicherheitskreis)
 ■ Keyswitch (Fernsteuerung Ein/Aus)

Ausgänge

■ Ready
 ■ Marking
 ■ Fehler

Optionen

■ Linsenschutzglas (Standard bei HD)
 ■ Markierrichtung horizontal: 0 bis 360°, je 90° (PET, +PET)
 ■ Markierrichtung vertikal: 0 bis 360°, je 90° (PET, +PET)
 ■ Photolaser (Gerichtungslicht) (PET, +PET)
 ■ externe Luftkühlung (ohne Druckluft) IP 54
 ■ Wasserkühlung (geschlossener Kreislauf) IP 65
 ■ 3D-Funktion (PET)
 ■ Umlenkmöde
 ■ Strahlverlängerungsmodule

Editor Software

■ SolMark II

Betriebsarten

■ autonom
 ■ als Netzwerkdrucker
 ■ über PC

Zertifizierung

CE/ISO 9001





- Schutzgrad IP 65
- Bis 80.000 Flaschen pro Stunde markieren
- Geschlossener wartungsarmer Kühlkreislauf
- Kompakte Bauweise
- Markierfelder bis zu 210 x 210 mm
- Markieren im Stillstand und in Bewegung
- Alle gängigen Schnittstellen
- Kein zusätzlicher PC notwendig
- Kein zusätzliches Netzteil notwendig
- Wasserkühlung

e-SolarMark HD/HDM

Kompakt und schnell

Der e-SolarMark HD ist ein echter Heavy-Duty-Laser für Hochgeschwindigkeits-Beschriftungen unter härtesten Einsatzbedingungen. Typische Einsatzgebiete für diese Laser-Codierer sind beispielsweise Hochgeschwindigkeits-Etikettieranlagen in der Getränkeindustrie. Hier werden auf Papier- und Folienetiketten blitzschnell, sauber und absolut exakt individuelle Daten in geschwindigkeit bis zu 300 m pro Minute codiert. Ein weiterer Vorteil: Die kompakte Laserrohre der HD-Systeme lässt sich auch in schwierige Produktumfelder integrieren. Ein Inlensschutzglas und der Schutzgrad IP 65 schützen den Codierer gegen Staub und Strahlwasser.

Variierende Textinhalte – wie zum Beispiel Datum, Uhrzeit, fortlaufende Nummerungen, Seriennummern usw. – werden über den leistungsstärkeren PC-Controller schnell zur Verfügung gestellt. Auch grafische Darstellungen wie Barcodes, Logos und Grafiken lassen sich mit dem CO₂-Laser e-SolarMark HD geschoben scharf lasern. Erweiterte Netzwerkeigenschaften werden durch die SunMark II und die Blümware-Software ermöglicht. Auch hier zeigt sich die Vielseitigkeit dieses harten und zuverlässigen, kompakten Multitalents.



Technische Daten:

Lasertyp	e-SolarMark HD 30W	e-SolarMark HD 55W	e-SolarMark HD 100W	e-SolarMark HDM 100W
System	geschl. CO ₂ -Laser			
Wellenlänge	10,6/10,2 µm	10,6 µm	10,6 µm	10,6 µm
Lasertleistung	30 W	55 W	100 W	100 W
Leistungsaufnahme	700 W	1300 W	2300 W	2300 W
Lebenserwartung der Laserquelle	45.000 Stunden mZF	45.000 Stunden mZF	45.000 Stunden mZF	45.000 Stunden mZF

Abmessungen B x H x T

Lasereinheit	141 x 141 x 700 mm	141 x 141 x 850 mm	158 x 158 x 930 mm	auf Anfrage
Steuereinheit	500 x 580 x 210 mm	500 x 580 x 210 mm	600 x 1064 x 484 mm	600 x 1064 x 484 mm
Kabelslange MarkierSteuereinheit	3 - 10 m	3 - 10 m	3 - 10 m	3 - 10 m

Gewicht

Markiereinheit	25 kg	25 kg	30 kg	auf Anfrage
Steuereinheit	35 kg	35 kg	60 kg	auf Anfrage

Markierfelder B x H

50 x 50 bis 210 x 210 mm, HDM nur 100 x 100 mm

Spannungsversorgung

115/230 VAC, 50 Hz

Kühlung

geschlossene Wasserkühlung

Umgebungstemperatur

5 - 45 °C

relative Luftfeuchtigkeit, nicht kondensierend

95 %

Schutzgrad

IP 65

Datenübertragung

- RS232
- Ethernet
- USB
- Touchscreens

Controller

- Touchscreens
- Startsignal: MPV/MP
- Startsignal: MPV/MP

■ Geschwindigkeitsermittlung:

- Drehimpulsgeber
- 8 digitale Eingänge
- Shutter (Unterbrechung des Laserstrahls)
- Interlock (externer Sicherheitskreis)
- Keypunch (Fernsteuerung Ein/Aus)

Ausgänge

- Ready
- Marking
- Fehler

Im Lieferumfang enthalten

- Steuerungseinheit
- Editor-Software
- Unlerschutzglas

Optionen

- Umrüstmodule
- Strahlverlängerungsmodule
- Turnhead

Betriebarten

- autonom
- als Netzwerkkodierer
- über PC

Zertifizierung

CE/150 9001

Technische Änderungen jederzeit vorbehalten.

mZF = mittlerer Zeitwert zwischen Fehleranfängen





Festkörper-Laser

garantieren höchste Strahlqualität und Energieeffizienz und sind somit besonders geeignet zur Kennzeichnung von Materialien wie Edelstahl, Kunststoff, Kunststoffprofilen und viele andere Materialien. Resonanz Markengeschwindigkeit, Präzision sowie absolute Dauerhaftigkeit der Beschriftung auf sehr vielen Materialien zeichnen ihn aus.

Funktionsprinzip Faserlaser

Für die sogenannte Faser-Optik werden lange, dünne Stränge aus reinem Glas verwendet, durch die Lichtsignale übertragen werden. Ihr Durchmesser entspricht dem eines menschlichen Haares.

Der Faserlaser ist eine spezielle Form des Festkörperlasers. Der dotterte Kern einer Glasfaser bildet das aktive Medium. Das Laserlicht, welches durch die Faser geleitet wird, erfährt aufgrund der großen Fasertänge eine sehr hohe Verstärkung. Faserlaser haben zwei Spiegel an ihren Endflächen. Sie bilden einen Resonator; damit wird ein kontrollierter Laserbetrieb ermöglicht.

Wesentliche Vorteile der Faserlaser-Systeme sind die hohe Strahlqualität des erzeugten Lichts, die hohe Effizienz des Konversionsprozesses (abhängig von der Dooterung können optisch-optisch über 85 % erreicht werden), die gute Kühlung durch die große Oberfläche der Faser, der robuste Aufbau sowie die effektive Fertigungstechnologie durch Verwendung faserintegrierter Komponenten.



Hausgeräte-Drehknöpfe



Dünne Folien in der Silikonindustrie



Kunststoffprofilen in der Getränkeindustrie



Ansaugdüse in der Automobilindustrie



Schrauben in der Metallindustrie



Metallische in der chirurgischen Industrie



Steckverbinder in der Automobilindustrie



Klemmleiste in der Elektronikindustrie



Wellblechdose in der Getriebeindustrie



Tag-Nacht-Design in der Automobilindustrie





Technische Daten:

System	e-SolarMark FL 10W	e-SolarMark FL 20W	e-SolarMark FL 30W	e-SolarMark FL 50W	e-SolarMark FL S 20W	e-SolarMark FL HD
Lasertyp	Faserlaser	Faserlaser	Faserlaser	Faserlaser	Faserlaser	Faserlaser
Wellenlänge	1,064 µm	1,064 µm				
Lasierleistung	10 W	20 W	30 W	50 W	20 W	20 W, 30 W, 50 W
Leistungsaufnahme	400 W	400 W				
Lebenserwartung der Laserquelle	100.000 Stunden	100.000 Stunden				
Abmessungen B x H x T						
Lasereinheit	122 x 108 x 520 mm	121 x 108 x 407 mm	130 x 155 x 556 mm			
Steuereinheit	420 x 370 x 182 mm	420 x 370 x 182 mm				
Kabellänge Markier-/Steuereinheit	2,70 oder 5 m	2,70 m	2,70 m	2,70 m	2,70 m	2,70 m
Gewicht						
Markiereinheit	5 kg	5 kg	5 kg	6 kg	5 kg	5 kg
Steuereinheit	15 kg	16 kg				
Markierfeder (B x H)	70 x 70 mm bis 300 x 300 mm	70 x 70 mm bis 300 x 300 mm	70 x 70 mm bis 300 x 300 mm	70 x 70 mm bis 300 x 300 mm	100 x 100 mm bis 150 x 150 mm	70 x 70 mm

e-SolarMark FL/FLS/FL HD

Fasellaser für harte Aufgaben

- Durchschnittliche Lebenserwartung bis zu 100.000 Markierstunden
- Reduzierung der laufenden Kosten durch geringe Leistungsaufnahme
- Kompakte Markiereinheit, flexibel und leicht zu installieren
- Markierung im Stillstand und in Bewegung möglich
- Hohe Strahlqualität



Durch seine Fasellaser-Technik mit hoch verstellbarem Laserlicht steht der e-SolarMark FL von Bühler Systeme für höchste Strahlqualität und Energieeffizienz. Diese Leistungsstärke prädestiniert das System für die anspruchsvolle Kennzeichnung von schwierigen Materialien wie Edelstahl, Kunststoff, Plastikfolien und vielem mehr. Codierungen sind in der Bewegung sowie im Stillstand möglich.

- Spannungsversorgung**
 - 115/230 VAC, 50 Hz
- Kühlung**
 - automole Luftführung, Wasserkühlung (FL HD)
- Umgebungstemperatur**
 - 5 - 40 °C
- relative Luftfeuchtigkeit**
 - 80 %, nicht kondensierend
- Schutzgrad**
 - IP 52/IP 54 (FL HD, JP 65)
- Datenübertragung**
 - RS232
 - Ethernet
 - USB (nicht bei FL HD)
- Eingänge**
 - Startsignal: NPN/PPV
 - Geschwindigkeitsermittlung: Drehimpulsgeber
 - 8 digitale Eingänge
 - Shutter (Unterbrechung des Laserstrahls)
 - Inertlock (externer Sicherheitskreis)
 - Keyswitch (Fernsteuerung Ein/Aus)
- Ausgänge**
 - Ready
 - Marking
 - Fehler
- Optionen**
 - Prüflaser (Einrichthilfe), nicht bei FL S oder (FL HD)
 - Markierrichtung vertikal: 0 bis 90°
 - externe Luftführung (ohne Druckluft) JP 54
 - 3D-Funktion
 - Wasserkühlung IP65
- Im Lieferumfang enthalten**
 - Steuereinheit
 - Editor Software
 - Linseenschutzglas
- Betriebsarten**
 - autonom
 - als Netzwerkdrucker
 - über PC
- Zertifizierung**
 - CE/TSO 9001



Technische Änderungen jederzeit vorbehalten.



- Markierung dünner OPP-Folien
- Ideal für trockene und staubige Umgebungen
- Codierung im Stillstand und in Bewegung
- Kompaktes, leicht integrierbares System
- Markierfelder bis zu 200 x 200 mm



e-SolarMark CFL

Richtig für dünne Folien

Erstmals können mit dem e-SolarMark CFL (CFL steht für „Continuous Faserlaser“) dünne und empfindliche Folien gut lesbar und ohne Perforation codiert werden. Ein typisches Anwendungsgebiet sind die dünnen Schiebergeprägungen in der Lebensmittelindustrie oder die Sleeves der Getränkebranche.

Der e-SolarMark CFL arbeitet im Gegensatz zu herkömmlichen Lasern mit einer speziellen Laserquelle und einer besonderen Strahlsteuerung (Continuous Wave statt gepulster Mxw), wodurch sichergestellt ist, dass Folien bei der Beschriftung mit Lasern nicht beschädigt werden. Codierungen können im Stillstand und in der Bewegung erfolgen.

Da das System sehr kompakt ist, lässt es sich problemlos in bestehende Produktlinien integrieren. Mit dem einfach handhabbaren Bedienfeld, das optional auch mit alphanumerischer Tastatur oder einem Touchscreen erhältlich ist, lassen sich variable Daten schnell und unkompliziert einstellen. Dank wartungsfreier Faserlaser-Optik und mit einer Lebensdauer von über 50.000 Betriebsstunden arbeitet er besonders rentabel.

Technische Daten:

Lasertyp	e-SolarMark CFL 20W
System	Fiberlaser
Wellenlänge	1.064 µm
Laserleistung	20 W
Leistungsaufnahme	400 W
Lebenserwartung der Laserquelle	100.000 Stunden
Abmessungen B x H x T	
Lasereinheit	122 x 108 x 312 mm
Steuereinheit	418 x 370 x 183 mm
Kabellänge Markiereinheit-Steuereinheit	ca. 2,70 m
Gewicht	
Markiereinheit	3 kg
Steuereinheit	15 kg

- | | |
|---|---|
| Markierfelder B x H
70 x 70 Standard;
größere Markierfelder auf Anfrage

Spannungsversorgung
115/230 VAC 50 Hz

Kühlung
autonome Luftkühlung

Umgebungstemperatur
5 - 40 °C

relative Luftfeuchtigkeit,
nicht kondensierend
80 %

Schutzgrad
IP 52/IP 54

Ausgänge
■ Ready
■ Marking
■ Fehler | Datenübertragung
■ RS232
■ Ethernet
■ USB

Eingänge
■ Startsignal: NPN/PNP
■ Geschwindigkeitsermittlung:
Drehimpulsgäbler
■ 8 digitale Eingänge
■ Shutter (Unterbrechung des Laserstrahls)
■ Interlock (externer Sicherheitskreis)
■ Keyswitch (Fernsteuerung Ein/Aus)

Im Lieferumfang enthalten
■ Steuerinheit
■ Editor Software
■ Linsenschutzglas

Betriebsarten
■ autonom
■ als Netzwerkdruker
■ über PC

Zertifizierung
CE/ISO 9001 |
|---|---|



Technische Änderungen jederzeit vorbehalten.



Technische Daten:

Lasertyp	eMark DLA	e-SolarMark DLS 20W	e-SolarMark DLS-G 5W	e-SolarMark DLS-G 10W
Lasertyp	DPSS Laser	DPSS Laser	DPSS Laser	DPSS Laser
Wellenlänge	1,064 µm	1,062 µm	0,532 µm	0,532 µm
Lasereistung	6 W	20 W	5 W	10 W
Leistungsaufnahme	160 W	450 W	450 W	450 W
Lebenserwartung der Laserquelle bei optimaler Umfeditemperatur	50.000 Stunden	50.000 Stunden	50.000 Stunden	50.000 Stunden
Abmessungen B x H x T				
Markierhöhe	143 x 166 x 480 mm	157 x 175 x 605 mm	157 x 175 x 605 mm	157 x 175 x 605 mm
Bedienhöhe	360 x 311 x 190 mm			
Kabellänge Markier-Steuereinheit	3 m, optional bis zu 6 m			
Gewicht				
Markierhöhe	15 kg	13 kg	13 kg	13 kg
Bedieneinheit	8 kg	8 kg	8 kg	8 kg

eMark DLA und e-Solar-Mark DLS

- Alle gängigen Schnittstellen serienmäßig
- Kein zusätzlicher PC notwendig
- Kein zusätzliches Netzteil notwendig

Für garantiert hohe Beschriftungsqualität

Die düstergängigen Lasermodelle eMark DLA und e-SolarMark DLS sind eine effiziente Lösung zum Beschriften von Materialien wie Kunststoff, Folie, Metall und Keramik mit sehr gut lesbaren und kontrastreichen Ergebnissen. Beide Modelle schreiben variable Daten, alphanumerische Zeichen, Datamatrix- und Barcodes sowie Logos in die Produktoberfläche durch Genau oder Fohmschlag. Aufgrund der Wellenlänge von 1,06 µm und der besonders feinen Strahlstärke wird eine hohe Auflösung und somit gute Lesbarkeit der Kennzeichnung erreicht. Sowohl stehende als auch bewegte Produkte können in alle Richtungen flexibel codiert werden.

Mit der Markierdrehgröße von 70 x 70 mm (eMark DLA) bzw. 100 x 100 mm/150 x 150 mm (e-SolarMark DLS) lassen sich ebenso kleine Produkte im Mehrfachnutzen beschriften. Somit sind diese Modelle auch ideal für Workshops geeignet.



Die kompakten Laser können schnell und einfach in bestehende Produktionsanlagen integriert werden.

Der eMark DLA ist einfach zu bedienen und bietet Markierfunktionen ohne die zusätzliche Anschaffung eines externen PC. Für die Datenübertragung stehen mit Ethernet und Power USB gängige Schnittstellen zur Verfügung. Der e-SolarMark DLS verfügt darüber hinaus über eine zusätzliche RS232-Schnittstelle.

- Markierfelder B x H**
- 70 x 70 mm (DLA), 100 x 100 (DLS-G)
 - 100 x 100 mm/150 x 150 mm (DLS)
- Spannungserzeugung**
- 115/220 VAC, 50 Hz
- Kühlung**
- autonome Luftkühlung
- Umgebungstemperatur**
- 5 - 40 °C
- relative Luftfeuchtigkeit, nicht kondensierend**
- 80 %
- Eingänge**
- Startsignal: NPN/PPV
 - Geschwindigkeitseinstellung: Drehimpulsgeber
 - 3 digitale Eingänge (DLA)
 - 8 digitale Eingänge (DLS, DLS-G)
 - Shutter (Unterbrechung des Laserstrahls)
 - Interlock (externer Sicherheitstreifen)
 - Keyswitch (Fernsteuerung Ein/Aus)
- Ausgänge**
- Ready
 - Marking
 - Fehler (DLS, DLS-G)
- Optionen**
- Priodäser (Einleuchte)
 - Markierrichtung vertikal: 90°, (DLS, DLS-G)
 - externe Luftkühlung (ohne Druckluft) JP 54
 - 30-Funktion (DLS, DLS-G)
 - Steuereinheit (DLA)
- Editor-Software**
- SoftMark II
- Betriebsarten**
- autonom
 - als Netzwerkdruker
 - über PC

- Schutzgrad**
- IP 52 (IP 52/54, DLS, DLS-G)
- Datenübertragung**
- Ethernet
 - Power USB
 - RS232 (DLS, DLS-G)

Zertifizierung

CE/ISO 9001



Technische Änderungen jederzeit vorbehalten.



- Einzelstücke oder Kleinserien
- Robuste Bauweise
- Einfaches Handling
- Mobil einsetzbar
- Arbeitsbereich bis 500 x 700 mm
- Sonderlösungen
- Laserschutzklasse 1

Faserlaser-Arbeitsstationen

Die Arbeitsstationen von Blum Systeme sind ideal für Handarbeitsplätze (Stand-alone-Lösungen). Serienmäßig mit einem Laserschutzgehäuse ausgestattet, entsprechen sie der Laserschutzklasse 1, sodass kein zusätzlicher Augenschutz beim Lasern benötigt wird.

Nutzer für spezielle Aufgaben im Bereich der präzisen Kennzeichnung von Einzelstücken, passend zu den zertifizierten HighTech-Faserlasern der Serie e-SolarMark können die umverselten Laser-Arbeitsstationen BASIC II, BASIC III, ADVANCED und PRO von Blum Systeme je nach Bedarf als unabhängige Stationen in der manuellen Fertigung oder als Zelle in eine vollautomatisierte Produktion integriert werden.

Für die Beförderung von Kleinserien oder Einzelstücken per Hand sind diese Stationen die ideale Lösung: Markierfelder von 70 x 70 mm, 100 x 100 mm, 150 x 150 mm oder 300 x 300 mm je nach Ausführung. Austauschmöglichkeit sowie Wechsel von Standard-Arbeitsfeldern gegen Handlingseinheiten stehen für Flexibilität und hohen Gebrauchsnutzen. Durch Modulbauweise ist ein Lasertausch z.B. zwecks höherer Leistung problemlos möglich, auch Servicearbeiten können schnell und einfach durchgeführt werden.

Für alle Geräte steht für eine schnelle und einfache Einrichtung und punktgenaue Positionierung der Beschriftung auf den zu markierenden Bauteilen optional ein Plotlaser zur Verfügung. Die Advanced und Pro Arbeitsstation ist mit zwei Lasertypen zur Unterstützung des Bediener zur Einstellung der richtigen Fokusstanz ausgestattet. Außerdem sind zwei Drehachsen-Auführungen lieferbar, mit denen zylindrische Teile mit einem Durchmesser von 3 bis 50 mm bzw. von 10 bis 80 mm perfekt rundum beschriftet werden können.

Technische Daten:

Typen	Arbeitsstation Basic II	Arbeitsstation Basic III	Arbeitsstation Advanced	Arbeitsstation Pro
Öffnen der Schutzür	manuell	manuell	motorbetrieben, per Knopfdruck	motorbetrieben, per Knopfdruck oder automatisch nach dem Markiervorgang
Fokuseneinstellung	manuell	manuell, Fokusshilfe optional	motorbetrieben, per Knopfdruck	motorbetrieben, automatisch von der Software gesteuert
Layouteneinstellung	manuell am Controller	manuell am Controller	aus der Software heraus, ESM anbetrie als Netzwerkdrucker, manuell am Controller	aus der Software heraus, ESM anbetrie als Netzwerkdrucker
Arbeitsfläche	250 x 300 mm	420 x 250 mm	250 x 420 mm	500 x 700 mm
maximale Produkthöhe	100 mm	209 mm	200 mm	400 mm
Z-Achse	manuell bis 100 mm Verstellbereich	manuell bis 200 mm Verstellbereich	automatisch, Verstellbereich bis 200 mm über Auf-/Ab-taste	automatisch, Verstellbereich bis 400 mm, Steuerung über die Software
Einstellen der Fokusdistanz	Plotlaser wird empfohlen	Plotlaser wird empfohlen	über 2 Laserdiodes: zwei Punkte werden erzeugt, die bei richtigem Abstand in einen Punkt ineinander übergehen	automatische Einstellung, nach Auswahl des Layouts
Steuerung	ohne PC	ohne PC	über Standard-Office-PC (optional bestellbar)	über Standard-Office-PC (optional bestellbar)
Lieferversionen	Tischversion	Tischversion	als Tischversion mit Arbeitsbereich 250 x 420 mm	freistehend mit Arbeitsbereich 500 x 700 mm
einsetzbare Markierfelder	U13 (70 x 70 mm) und U4 (100 x 100 mm)	U13 (70 x 70 mm bei elektr. DUA und e-SolarMark R) und U4/6 (100 x 100 mm / 150 x 150 mm bei e-SolarMark F15)	U13 (70 x 70 mm) und U4 (100 x 100 mm)	U13 (70 x 70 mm), bis U6 (150 x 150 mm)
Einsetz Drehachse	nicht möglich	nicht möglich	Kleine Drehachse für Teile max. Durchmesser 70 mm	Kleine Drehachse für Teile max. Durchmesser 100 mm

Zubehör Drehachse

- ermöglicht das Beschriften rundler Produkte
- für alle Systeme einsetzbar
- „Regulär“ für Teile mit 10 bis 80 mm Durchmesser
- „Small“ für Teile mit 3 bis 50 mm Durchmesser
- 180° Rundschalttisch
- weitere Sonderlösungen auf Anfrage

Technische Änderungen jederzeit vorbehalten.



Blumh Absaugsysteme



Absauganlagen für Laserbohrer sorgen für Sicherheit am Arbeitsplatz. Die Lüse wird vor Staub, Schmutz und Feuchtigkeit geschützt und das weitere Produktionsumfeld vor Emissionen.

Blumh Systeme bietet unterschiedliche Absauganlagen an, abgestimmt auf die Vielzahl der Marken-Anwendungen. Das AD ORACLE Absaugsystem ist mit der innovativen "Reverse Flow Filter Technologie" ausgestattet. Dieses Filtersystem arbeitet von unten nach oben (reverse flow). Der Luftstrom erfolgt im unteren Bereich der Absaugenheit, wo die großen Partikel in einer Box vor dem Vorfilter abfangen werden. Diese Methode erhöht die Standzeit der Filter und sorgt somit für lange Intervalle zwischen den Filterwechseln. Der Vorteil ist eine optimale Filternutzung und damit verbunden eine höhere Nutzungsdauer.

Ein weiterer Vorteil der AD ORACLE ist die Ausstattung mit Start/Stop, Filterwechsel-Signal und Schallhöhe. Auch die kleine Stellfläche sowie der geringe Geräuschpegel des Systems sind Argumente, die Sie überzeugen werden.

Technische Daten:

	AD ORACLE	AD Nano	AD PVC (Speziell für PVC-Anwendungen)
Absaugleistung	380 m ³ /Stunde	170 m ³ /Stunde	325 m ³ /Stunde
Tubentyp	Kreisfilter	Kreisfilter	Kreisfilter
Leistungsaufnahme	1,1 Kw	135 W	1,1 Kw
Stromversorgung	115 – 230 VAC 1ph 50/60Hz	115 – 230 VAC 1ph 50/60Hz	115 – 230 VAC 1ph 50/60Hz
Vollaststrom	12,5 A	0,9 A	12,5 A
Geräuschpegel	< 60 dB (A)	< 56 dB (A)	< 60 dB (A)
Vorfilter	Oberflächenbereich 12,0 m ²	Oberflächenbereich 6,0 m ²	Oberflächenbereich 2,0 m ²
Effizienz	F8 95 % @ 0,8µ	F8 92 % @ 0,8µ	F8 95 % @ 0,9µ
HEPA Filter Effizienz	H13 99,997 % @ 0,3µ	H13 99,997 % @ 0,3µ	H13 99,997 % @ 0,3µ
Abmessungen B x H x T	430 x 980 x 430 mm	360 x 723 x 400 mm	1.120 x 500 x 500 mm
Gewicht	75 kg	40 kg	100 kg
Betriebsbedingungen			
Umgebungstemperatur	+5 °C bis +40 °C	+5 °C bis +40 °C	+5 °C bis +40 °C
Luftfeuchtigkeit bis 31 °C	80 %, nicht kondensierend	80 %, nicht kondensierend	80 %, nicht kondensierend
Luftfeuchtigkeit 32 °C - 40 °C	50 %, nicht kondensierend	50 %, nicht kondensierend	50 %, nicht kondensierend

Technische Änderungen jederzeit vorbehalten.



Zubehör

Stative

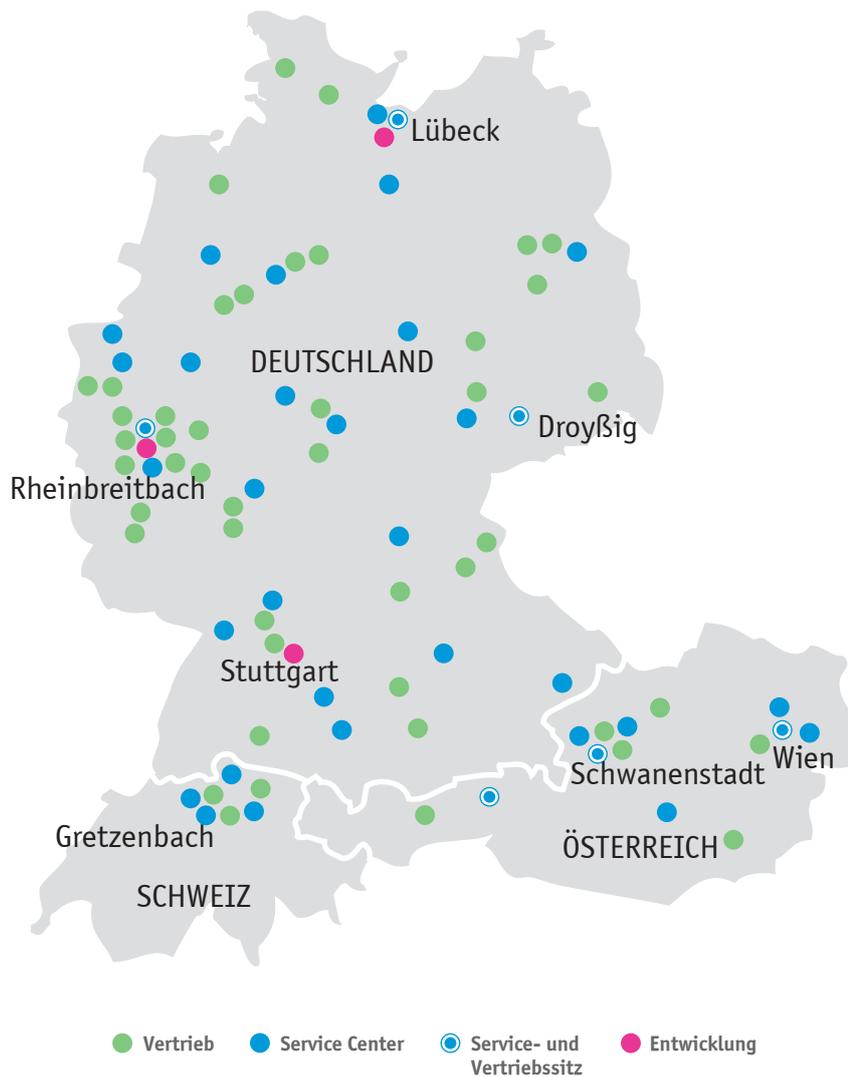
Sie dienen der problemlosen Integration der Laser-Systeme auch in schwierigen Produktionsumgebungen und sind absolut standfest. Sie gewährleisten eine optimale Positionierung der Lasereinheit zum Produkt. Die robusten Stativ aus Aluminium oder Edelstahl werden individuell den betrieblichen Erfordernissen entsprechend konstruiert. Die Installation und Inbetriebnahme erfolgt durch Blumh Systeme vor Ort.

Schutzgehäuse

Um einen sicheren Betrieb der Laser in Produktionslinien zu gewährleisten, sind Schutzgehäuse erforderlich. Sie dienen der Einhaltung der erforderlichen Laserschutzklasse und erfüllen so die betrieblichen Vorschriften beim Einsatz von Lasersystemen. Systemlösungen komplett aus einer Hand!

Strahlführungs-Module

Lasersysteme mit flexiblem Strahlführungs-Modul erlauben eine individuelle Installation auch an beengten und verknickten Produktionsanlagen. Die zahlreichen Vorstellmöglichkeiten garantieren eine jederzeit optimale Positionierung der Lasereinheit zum Produkt. Änderungen in der Laserkonfiguration sind nach einem Standortwechsel oder einer anderen Einbaulage jederzeit möglich. Das erlaubt eine maximale Flexibilität an wechselnden Einsatzorten in der Produktion.



**Bluhm Systeme GmbH
Bluhm Leasing GmbH & Co. KG**

Zentrale: Maarweg 33 · D-53619 Rheinbreitbach
 Telefon: +49(0)2224/7708-0 · Fax: +49(0)2224/7708-20 · info@bluhmsysteme.com · www.bluhmsysteme.com

Bluhm Systeme GmbH Österreich: Rüstorf 82 · A-4690 Schwanenstadt
 Telefon: +43(0)7673/4972 · Fax: +43(0)7673/4974 · info@bluhmsysteme.at · www.bluhmsysteme.at

Bluhm Systeme GmbH Schweiz: Im Grund 15 · CH-5014 Gretzenbach
 Telefon: +41(0)62/788 7090 · Fax: +41(0)62/788 7099 · info@bluhmsysteme.ch · www.bluhmsysteme.ch



Solmark II

Version 1.15

Software

Benutzerhandbuch

1. Allgemeine Einführung	3
1.1 Charakterisierung von SolMarkII	3
1.2 Hardware Anforderungen	4
1.3 Lieferumfang	5
2. Inbetriebnahme	6
2.1 Installation von SolMarkII	6
2.2 Start der Software	6
2.3 Beenden der Software	6
3. Betrieb	7
3.1 Layout	7
Shortcuts	7
Werkzeugleisten	9
Beschreibung der Werkzeugleisten	11
3.2 Arbeiten mit Dateien	15
Erzeugen eines neuen Projektes	15
Öffnen einer gespeicherten Datei	15
Speichern eines Projektes	15
Importieren von Dateien mit anderen Format	15
3.3 Dateien im XML-Format speichern	16
3.4 Grafik und Text Objekte	18
Objekt Typen	18
Auswahl eines Objektes	18
Einfügen eines Objektes	19
Objekt Eigenschaften	19
Dynamischer Inhalt	21
Fly-out-Menü	21
3.5 Dynamischen Objekte	26
3.6 Glitter	27
4. Markieren	28
4.1 Markierparameter	28
Beschreibung	28
Delays	29
Leistungseinstellungen	30

4.2 Starten des Markierprozesses	31
Automatik Modus	31
Manueller Modus	31
Sofort	31
4.3 Optimierung der Markierung	31
Einstellen der Geschwindigkeit	32
Einstellen der Pen-Delays	32
5. Service Menü	33
5.1 Setup	33
Arbeitsfeld Setup	33
Laser Setup	34
Andere Parameter	35
6. Bemerkung des Herstellers	37

1. ALLGEMEINE EINFÜHRUNG

Diese Handbuch erklärt nicht, wie die Menüoptionen unter Windows aktiviert werden, oder wie mit den Dialogboxen gearbeitet wird. Sollten Sie Schwierigkeiten bei der Bedienung von Windows haben, ziehen Sie bitte Ihr Windows Handbuch oder ein gleichartiges Handbuch zu Rate.

Das vorliegende Handbuch behandelt nur die Basisbenutzung der SolMark II Software. Für detaillierte Informationen, ziehen Sie bitte die Online Hilfe von SolMark II zu Rate.

1.1. Charakterisierung von SolMark II

SolMark II ist ein grafischer Editor der zur Steuerung eines Laser-Markiersystems entwickelt wurde.

Das Programm ermöglicht :

- Erzeugen einer Markier-Jobdatei.
- Speichern der Datei auf Festplatte oder Diskette.
- Laden der Datei von Festplatte oder Diskette.
- Zusammenführen von früher erstellten Job Dateien und deren Veränderung
- Importieren von Job Zeichnungen die in Corel Draw, AutoCAD oder anderen Grafik Programmen erstellt wurden, über das HPGL (*.plt) Format, direkt in den Editor.
- Anwenden der Optionen Mehrfachlinie, Quadrat, Rechteck, Kreis, Ellipse und Textzeilen.
- Nutzung der Barcodes: CODE39, CODE128, 2AUS5 INDUSTRIE, 2AUS5 ÜBERLAPPT, EAN, UPC (Typ A und E).
- Nutzung 2-dimensionaler Codes (Data Matrix ECC 200)
- Nutzung der Optionen Zähler und Barcode-Zähler die automatisch von der ersten zur nächsten Markierung weiterzählen, für die einfache Erzeugung von Seriennummern oder variablen Beschreibungen.
- Nutzung der Optionen variabler Text und variabler Barcode die automatisch wechseln von der ersten Markierung zur nächsten entsprechend dem Inhalt der Textdatei für die einfache Erzeugung von variablen alphanumerischen Beschreibungen (Personalisierung).
- Verwendung verschiedener Schriftenarten
- Definition von bis zu 8 verschiedenen Sets von Markierparametern in 8 Ebenen, die den Objekten zugewiesen werden können.

SolMark II beinhaltet zwei unterschiedliche Typen von Objekten:

Elementare Objekte:

- Pfade : Linien und Kurven

Zusammengesetzt Objekte:

- Formen: Kreise, Ellipsen, Quadrate, Rechtecke,
- Objekt Gruppen,
- Texte,
- variable Texte und Zähler,
- Barcodes, variable Barcodes und Barcode Zähler.

Jedes zusammengesetzte Objekt kann in ein elementares Objekt konvertiert werden, aber einige Eigenschaften gehen dabei verloren. Z.B. kann nach der Konvertierung eines Textes, nicht mehr dessen Inhalt geändert werden, jedoch können Sie die Form von einzelnen Details ändern.

Jeder Pfad (elementar oder zusammengesetzt) ist beschrieben durch gerade Linien und Bezier-Kurven. Über jeden Pfad-Knotenpunkt gibt es einen Zugriff zu Referenzpunkten, dargestellt durch Quadrate und Kurven-Kontrollpunkte. Durch Ziehen der Referenz und Kontrollpunkte können Sie die Pfadform ändern. Die maximale Ausdehnung der zu markierenden Objekte ist durch die Arbeitsflächenabmessung des Lasersystems begrenzt, in dem alle Objekt-Kontrollpunkte liegen müssen. Wenn Sie Ihre Markierfeldabmessungen ändern möchten, setzen Sie sich bitte mit Ihrem lokalen Servicepartner in Verbindung.

1.2. Hardware Anforderungen

Bevor Sie die SolMark II Software auf ihrer Festplatte installieren, müssen Sie zunächst die Steuerkarte für das Lasersystem in Ihrem Computer einbauen. Befolgen Sie dabei die System Konfigurationsroutine wie im Installationskapitel dieses Handbuches beschrieben.

Sie können jedoch eine Kopie der SolMark Software auf einem beliebigen PC ohne Steuerkarte installieren, um z.B. Markierjobs offline zu erstellen, während das Lasersystem in der Produktion aktiv ist.

Um SolMark II zu starten, sind folgende minimale Hardwareanforderungen erforderlich:

- Pentium MMX 166 MHz PC kompatibler Computer,
- Microsoft Windows 98™ mit Microsoft Internet Explorer 4.01,
- Mindestens 32 MB RAM Speicher,
- Einen Monitor mit Grafikkarte der eine Auflösung von mindestens 800 x 600 hat und 256 Farben.

Empfohlen wird:

- Pentium Celeron, Pentium II (oder kompatibler AMD K6 Prozessor) ,
- Microsoft Windows 98™ oder Windows ME™ Millennium Edition,
- 64 MB RAM Speicher,
- 60 MB freier Festplattenspeicher,
- Computer mit einem freien 16 Bit ISA Steckplatz.

1.3. Lieferumfang

Das SolMark II Paket enthält die folgenden Komponenten:

- Installations Disketten oder CD-ROM
- Benutzer Handbuch,
- CIO-DDA06/Jr Zusatz Kontrollkarte mit Verbindungskabel für die Laser Steuereinheit

Zusätzlich zu den Editordateien, wird eine Version des Solaris Markiertreibers (die Kernkomponente der Solaris-Software-Produkte) als Plug-in in dem Windows 95/98 Betriebssystem installiert.

Die komplette Liste aller Dateien die während der Installation auf den PC kopiert werden, finden Sie in der README.TXT Datei auf der Installationsdiskette.

2. INBETRIEBNAHME

2.1. Installation von SolMark II

Zuerst, installieren Sie die CIO-DDA06/Jr Zusatz Kontrollkarte in dem passenden 16-Bit ISA Steckplatz auf dem PC Motherboard.

Das SolMark II Setup Programm installiert unter Windows 98™ automatisch das SolMark II Programm. Um das SolMark II Setup zu starten, führen Sie die folgenden Schritten durch:

1. Legen Sie die Installations Diskette oder die CD-ROM in das entsprechende Laufwerk ein
2. Wählen Sie Ausführen vom Startmenü in Windows 98
3. Wählen sie Setup von der Diskette oder CD-ROM und klicken Sie auf OK.
4. Folgen Sie dann den Anweisungen auf dem Bildschirm.

Schriftarten-Format

Das Programm kann nur spezielle Schriftarten in einem eigenen Format benutzen. Es ist nicht möglich, Standard Windows Schriftarten zu benutzen. Das Programm ist mit einer normalen und einer kursiven skalierbaren einlinigen Schriftart vom Typ Helvetica ausgestattet. Wenn Sie andere Schriftarten benutzen möchten, kann das mit einem Fontkonverter, der in der Lage ist das Adobe Type 1 (Postscript, *.pfb) Format in das interne SolMark II Format zu wandeln, realisiert werden.

Anmerkung! Beim Windows oder Postscript Standard sind keine einlinigen (offenen Pfade) erlaubt

Der Hersteller kann die einlinigen Schriftarten für SolMark II auf spezielle Anfrage erstellen. Um einen Font zu konvertieren, kopieren Sie die Quell Datei in das Verzeichnis wo sich das Konvertierungsprogramm befindet und geben Sie die folgende Kommandozeile ein:

- cfont source-file.pfb destination-file.cfn

Kopieren Sie die *.cfn Font Datei in das SOLMARK\FONTS Verzeichnis. Eine neue Schriftart wird automatisch zu der Fontliste beim SolMark II Programmstart hinzugefügt.

2.2. Start der Software

SolMark II kann auf dem gleichen Weg wie jedes andere Programm für Windows 95/98™ gestartet werden. Sie können wählen über Start/Programme Menü, oder anklicken (bzw. doppelt klicken – abhängig von Ihren PC Einstellungen) des Symbols auf dem Desktop

Nach dem Start der Software wird automatisch der letzte gespeicherte Job geladen.

2.3. Beenden der Software

Es gibt drei unterschiedliche Möglichkeiten die Software zu beenden:

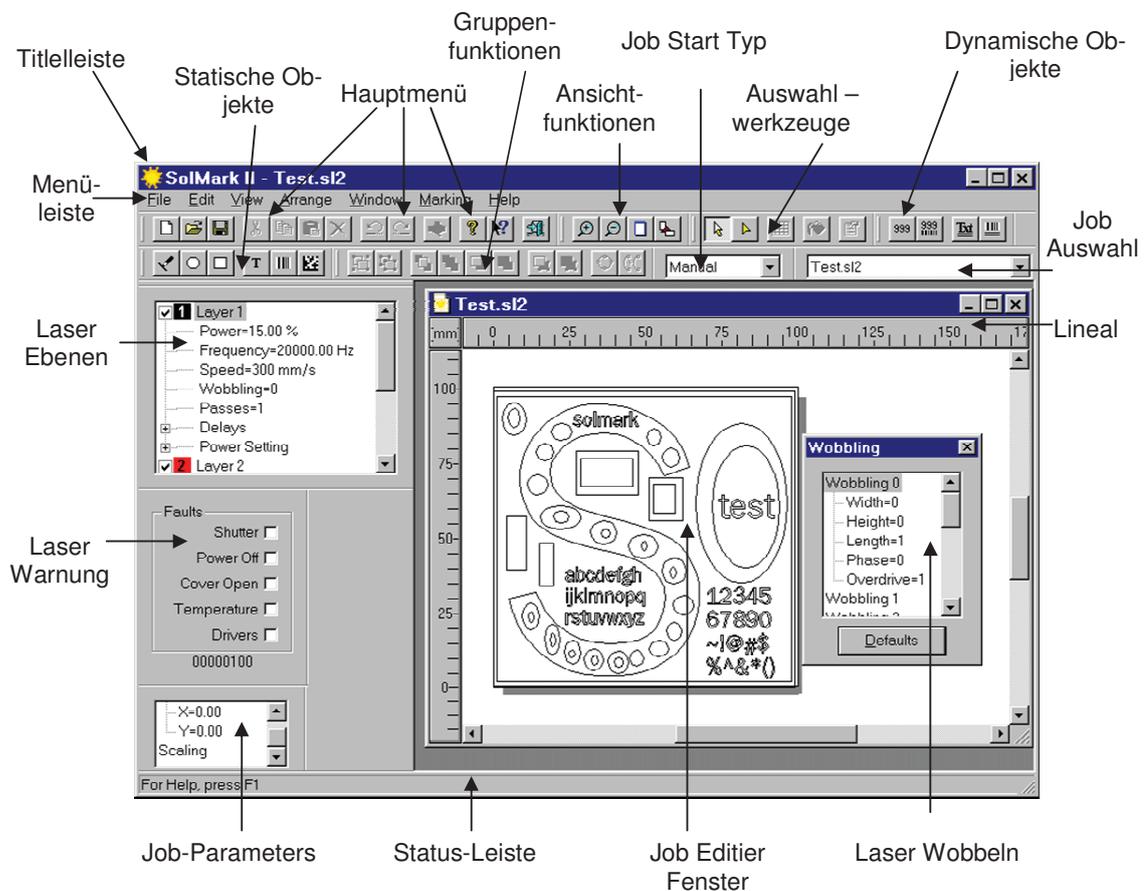
1. Durch Anklicken der Beenden-Schaltfläche in der rechten oberen Ecke des Software Fensters.
2. Durch Auswahl von Beenden im Datei Menü.
3. Durch die Tasten Kombination Ctrl+F4 auf der Tastatur.

Bevor die Software beendet wird, werden Sie gefragt, ob Sie die Änderungen in dem Job speichern möchten.

3. BETRIEB

3.1. Layout

SolMark II unterstützt viele Arten von Werkzeugleisten und Dialog Boxen, die an beliebiger Stelle platziert werden können, unsichtbar oder zu jeder Zeit sichtbar. Solche Werkzeugleisten ermöglichen den schnellen und einfachen "one-click" Zugriff auf das gewünschte Objekt oder die Funktion. Das folgende Bild ist ein Beispiel Layout für SolMark II.



Shortcuts

Shortcuts helfen schnell und einfach mit dem SolMark II –Programm zu arbeiten. Zusätzlich zu den sichtbaren Shortcuts stehen weitere Tastatur-Shortcuts zur Verfügung.

Tastatur-Shortcuts werden durch das gleichzeitige Drücken von zwei oder drei Tasten ausgelöst. Jeder Shortcut ist mit einer definierten Funktion oder einem Befehl verbunden, der nach Auslösen des Shortcuts ausgeführt wird. Shortcuts sind im Vergleich zur Maus-Menü-Bedienung schneller.

Windows-Shortcuts

Die Software nutzt die meisten der Shortcuts des Windows-Betriebssystems. Die unten aufgeführte Tabelle enthält die wichtigsten Befehle von Windows, die bei der Arbeit mit SolMark hilfreich sind.

SolMark II – Shortcuts

SolMark II verwendet die folgenden Shortcuts:

Programm Systemmenü	[Alt] + Space
Nächste Anwendung	[Alt] + Tab
Vorherige Anwendung	[Shift] + [Alt] + Tab
Nächstes Fenster	[Ctrl] + F6
Vorheriges Fenster	[Shift] + [Ctrl] + F6
Fenster schließen	[Ctrl] + F4
Programm beenden	[Alt] + F4

Shortcuts im Dialog-Fenster:

Nächstes Element	Tab
Vorheriges Element	[Shift] + Tab
Nächste Eigenschaft	[Ctrl] + Tab or [Ctrl] + PgDn
Vorherige Eigenschaft	[Shift] + [Ctrl] + Tab or [Ctrl] + PgUp
Erste Eigenschaft	[Ctrl] + Home
Letzte Eigenschaft	[Ctrl] + End

Datei-Menü:

Neu	[Ctrl] + N
Öffnen	[Ctrl] + O
Speichern	[Ctrl] + S

Editier-Menu:

Wiederherstellen	[Ctrl] + Z
Rückgängig	[Ctrl] + Y
Wiederholen	[Ctrl] + R
Ausschneiden	[Ctrl] + X
Kopieren	[Ctrl] + C
Einfügen	[Ctrl] + V
Löschen	Del
Duplizieren	[Ctrl] + D
Alles auswählen	[Ctrl] + A

Markier-Menu

Markieren	[Ctrl] + M
Pointer	[Ctrl] + P

Hilfe-Menu

Hilfethemen	F1
Context	[Shift] + F1

Andere

Eigenschafts-Dialogbox eines ausgewählten Objekts	[Alt] + Enter
Form-Editierfenster (nur im Form-Editiermodus)	[Alt] + Enter
Zuletzt genutztes Editierwerkzeug	Leertaste

Tastatur und Maus

Mausbewegungen kombiniert mit dem Drücken von Tasten erleichtert viele Editiervorgänge. Siehe bitte Kapitel 3.3 – Auswahl und Einfügen von Objekten für mehr Informationen.

Werkzengleisten

Werkzengleisten liefern den schnellen Mauszugriff auf viele Werkzeuge die in Solmark II benutzt werden. Die Werkzengleisten werden über dem Applikationsfenster und unterhalb der Menüleiste angezeigt (Voreinstellung), es kann aber an allen Seiten des Applikationsfensters platziert oder als schmales Werkzeugfenster angezeigt werden. Zum verstecken oder sichtbar machen einer Werkzengleiste, wählen Sie Werkzengleiste vom Ansicht Menü und wählen den

entsprechenden Werkzeugleistennamen oder klicken mit der rechten Maustaste auf die Statusleiste oder den Rand an irgendeiner Stelle der Werkzeugleiste. Jedes Werkzeugleistenfenster kann in der Größe geändert und an beliebiger gewünschter Stelle im Bildschirm platziert werden. Sie können es per drag and drop (ziehen und fallen lassen) platzieren und durch Doppelklick wiederherstellen.

Die folgenden Werkzeugleisten sind in SolMark II verfügbar:

- **Titel Leiste** – enthält den SolMark II Titel.
- **Menü Leiste** – Enthält die Menüs.
- **Status Leiste** – Diese zeigt den Applikationsstatus an und liefert hilfreiche Informationen über den aktuellen Vorgang. Doppelklick auf die Status Leiste lässt noch mehr detaillierte Informationen zum Vorschein kommen.
- **Hauptmenü** – Enthält allgemeine Buttons: Datei, Bearbeiten, Hilfe und Markieren Buttons.
- **Job** – Dieses Untermenü enthält Werkzeugleisten für Datei Operationen:

Auswahl – zeigt eine Liste von Dateien im aktuellen Verzeichnis an. Sie können die aktuelle Datei durch klicken auf den Dateinamen in der Liste ändern.

Parameter – Zeigt die Job Parameter an.

Start Type – Zeigt den ausgewählten Start Typ: Extern, Tastatur, Sofort

- **Objekte** – Dieses Untermenü enthält die Befehle die zur Erstellung von grafischen Objekten nötig sind:
 - **Statisch** – Liefert den Zugriff auf alle statischen Objekte wie z.B.: Linien, Rechtecke, Ellipsen, Texte, Barcodes und 2D Codes.
 - **Dynamisch** - Liefert den Zugriff auf alle dynamischen Objekte wie z.B: Zähler, Barcode-Zähler, dynamische Texte und dynamische Barcodes.
- **Werkzeuge** – Dieses Untermenü enthält Werkzeugleisten mit Befehlen für grafische Objekte
 - **Auswahl** – Enthält die Befehle: Auswahl, Knoten, Tabelle, Füllen und Eigenschaften.
 - **Ansicht** – Zeigt die Zoom Werkzeuge.
 - **Gruppe** – Zeigt die Gruppierungswerkzeuge.
- **Laser** – Dieses Untermenü enthält Werkzeugleisten die die Laser Parameter und ihren Status beschreiben.
 - **Ebenen** – Zeigt die Ebenen-Eigenschaften. Bitte beachten Sie, dass die Ebenen-Einstellungen für den CO₂ und den YAG Laser unterschiedlich sind.
 - **Wobbeln** – Zeigt Wobbel-Einstellungen.
 - **Warnungen** – Zeigt den Laser Status; abhängig vom Lasertyp.

Beschreibungen der Werkzeugleisten

Werkzeugleiste Auswahl-Befehle



Unter dem Menüpunkt Ansicht-Symboleiste-Werkzeug-Auswahl kann diese Werkzeugleiste ein- bzw. ausgeblendet werden. Ein Häkchen erscheint neben dem Menüpunkt wenn die Auswahl Werkzeugleiste angezeigt wird. Die Auswahl- Werkzeuge ermöglichen Ihnen ein Objekt auszuwählen, seine Eigenschaften zu ändern und dienen zur Einfügung einer Objekt-tabelle oder einer Füllung. Benutzen sie die *Leertaste* wie einen Shortcut, um zwischen dem aktiven Werkzeug und dem letzten benutzten Auswahl Werkzeug zu wechseln.

Zeiger

Klicken Sie auf das Zeiger Werkzeug, wenn Sie irgendeine Operation an Objekten vornehmen wollen.

Form

Benutzen Sie dieses Werkzeug um Kurven, Linien und Knotenpunkte zu bearbeiten.

Tabelle

Benutzen Sie das Tabellenwerkzeug um Objekte in vervielfachter Form tabellarisch einzufügen. Dieses Werkzeug steht nur zur Verfügung, wenn ein oder mehrere Objekte ausgewählt sind. Seien Sie vorsichtig, wenn Sie mehrere Objekte einfügen wollen, es könnte eine Menge Zeit und Speicher benötigt werden.

Statische Füllung

Dieses Werkzeug füllt ein markiertes Objekt (oder Objekte) mit Linien. Die Füllung wird dann ein unabhängiges Objekt. Alle Objekte (außer Barcodes und 2D Codes) haben außerdem ein dynamisches Füllattribut, (z.B. Füllung verbunden mit dem Objekt).

Eigenschaften

Wählen Sie das/die Objekt(e) und drücken Sie entweder *Alt+Enter* oder klicken Sie mit der Maustaste und wählen dann die Eigenschaften-Dialogbox. Benutzen Sie dieses Werkzeug, um die Eigenschaften von einem ausgewählten Objekt anzuzeigen.

Werkzeugleiste Ansichten-Befehle



Unter dem Menüpunkt Ansicht-Symboleiste-Werkzeug-Ansicht kann diese Werkzeugleiste ein- bzw. ausgeblendet werden. Ein Häkchen erscheint neben dem Menüpunkt, wenn die Ansicht-Menüleiste angezeigt wird. Die Zoom Werkzeuge ermöglichen die Abbildungsgröße der Objekte am Monitor zu ändern.

Vergrößern

Benutzen Sie dieses Werkzeug zum Hineinzoomen und damit zum Vergrößern. Dieses Werkzeug arbeitet auf zwei Arten. Immer wenn Sie auf die Arbeitsfläche klicken, erhöht sich der Vergrößerungsfaktor um den Faktor 1/2. Sie können auch auf die Vergrößern-Schaltfläche klicken und dann mit einem Rechteck auswählen, welcher Bereich vergrößert werden soll.

Verkleinern

Jedes mal wenn Sie den Zoom Out Button drücken, vermindert sich der Vergrößerungsfaktor um 1/4.

Auf Seite zoomen

Benutzen Sie dieses Werkzeug um den kompletten Arbeitsbereich auf Bildschirmgröße zu zoomen.

Zoom auf alle Objekte

Benutzen Sie dieses Werkzeug, um alle aktiven Objekte auf Bildschirmgröße zu zoomen. Dieses ist die einfachste Methode, um alle Objekte in der Bildschirmansicht zu erfassen..

Werkzeugleiste Gruppen-Funktionen



Unter dem Menüpunkt Ansicht-Symboleiste-Werkzeug-Gruppe kann diese Werkzeugleiste ein- bzw. ausgeblendet werden. Ein Häkchen erscheint neben dem Menüpunkt, wenn die Gruppenfunktions-Menüleiste angezeigt wird.

Diese Werkzeugleiste ermöglicht Ihnen, Objekte zu gruppieren und wieder zu lösen oder die Markierreihenfolge der Objekte innerhalb einer Ebene zu ändern.

Gruppieren

Benutzen Sie dieses Werkzeug, um ausgewählte Objekte in ein Objekt zu gruppieren. Sie können mehr als ein Objekt auswählen, durch ziehen eines Auswahlrechteckes über mehrere Objekte oder Halten der Strg-Taste während Sie mehrere Objekte markieren.

Gruppierung aufheben

Benutzen Sie dieses Werkzeug zum Auflösen eines gruppierten Objektes.

Zuerst

Klicken Sie diesen Button, damit das gewählte Objekt als erstes aller Objekte in der gleichen Ebene markiert wird.

Zuletzt

Klicken Sie diesen Button an, damit das gewählte Objekt als letztes aller Objekte in der gleichen Ebene markiert wird.

Nach vorn

Klicken Sie auf diesen Button, um die Position des gewählten Objektes in der Markierreihenfolge um eins zu erhöhen.

Nach hinten

Klicken Sie auf diesen Button, um die Position des gewählten Objektes in der Markierreihenfolge um eins nach hinten zu setzen.

Zuvor

Klicken Sie auf diesen Button, um das ausgewählte Objekt vor dem nächsten auszuwählenden Objekt zu markieren.

Danach

Klicken Sie auf diesen Button, um das ausgewählte Objekt nach dem nächsten auszuwählenden Objekt zu markieren.

In Kurven konvertieren

Benutzen Sie dieses Werkzeug, um das markierte Objekt in Kurven (Pfade) zu konvertieren. Sie müssen ein Objekt zu Kurven konvertieren bevor Sie das Form-Werkzeug benutzen können.

Kombinieren

Benutzen Sie dieses Werkzeug, um zwei ausgewählte Pfade (Objekte die zu Kurven konvertiert wurden) in einen Pfad zu kombinieren.

Lineal Leiste : Einheiten-Menü

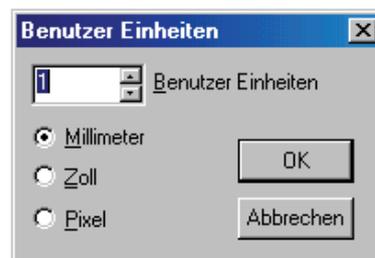
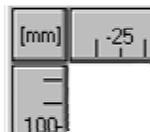
Durch Klicken mit der rechten Maustaste auf das Lineal wird das folgende Pop-up Menü angezeigt:



Sie können die gewünschten Einheiten einfach vom Menü wählen oder das Lineal ausblenden. Die folgenden Optionen sind verfügbar:

Option	Beschreibung
Millimeter	Setzt die aktuelle Einheit auf Millimeter.
Zoll	Setzt die aktuelle Einheit auf das Zollmaß.
Pixel	Setzt die aktuelle Einheit auf Maschinen Pixel.
Benutzer	Setzt die aktuelle Einheit auf Benutzer definierte Einheiten.
Verstecken	Lineal ausblenden

Zur Definierung Ihrer eigenen Einheiten, klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Button der zwischen den beiden Linealen erscheint, (er zeigt die aktuellen Einheit an) und der folgende Dialog erscheint:



Sie können definieren, wie viel Benutzereinheiten pro Millimeter, Zoll oder Maschinen-Pixel Sie verwenden möchten.

3.2. Arbeiten mit Dateien

Erzeugen eines neuen Projektes

Es gibt drei Möglichkeiten, einen neuen Job zu erstellen:

1. Durch Auswahl der Option „Neu“ aus dem Datei Menü
2. Durch anklicken des Buttons aus der Menüleiste 
3. Durch drücken des Shortcuts *Ctrl+N*

Alle Markierparameter werden für jeden neuen Job auf Standardwerte gesetzt. Normalerweise müssen Sie dann entsprechend den Materialeigenschaften angepasst werden.

Öffnen einer gespeicherten Datei

Zum Öffnen einer vorher gespeicherten Datei können Sie:

1. Den Öffnen Befehl aus dem Datei Menü benutzen
2. Klicken Sie den Button aus der Werkzeugleiste 
3. Benutzen Sie den Shortcut *Ctrl+O*

Das Projekt wird einem neuen Fenster geöffnet. Sie können mehrere Dokumente zur gleichen Zeit öffnen. Benutzen Sie das Fenster Menü um zwischen den verschiedenen Dokumenten zu wechseln.

SolMark II kann nur sein eigenes Dateiformat (mit*.sl2 Erweiterung) und Dateien die mit der Vorgängerversion der SolMark-Software (*.slm) erstellt wurden direkt öffnen.

Es ist aber möglich Grafiken u.a. Inhalte, die in anderen Dateiformaten gespeichert wurden zu importieren. Für nähere Details siehe bitte im Abschnitt Importieren von Dateien mit anderem Format in diesem Kapitel.

Speichern eines Projektes

Um einen aktuellen Job unter dem gleichen alten Namen abzuspeichern können Sie:

1. Den Speichern Befehl aus dem Datei Menü wählen
2. Klicken Sie den Button aus der Werkzeugleiste 
3. Benutzen Sie den Shortcut *Ctrl+S*

Wenn Sie einen Job unter einem anderen Namen speichern möchten, müssen Sie den Speichern unter -Befehl aus dem Datei Menü wählen und dann einen neuen Namen in der angezeigten Dialogbox eingeben.

Wenn Sie bei einem neuen Dokument den Speicher Befehl aufrufen, wird immer die Speichern unter -Dialogbox angezeigt.

Importieren von Dateien mit anderem Format

In der aktuellen Version von SolMark II können Bilder nur von dem HPGL/2 Datei format konvertiert werden. Wenn Sie Dateien importieren wollen, die in einem anderen Format gespeichert sind, konvertieren Sie diese zunächst mit einem speziellen Datei Konverter in das

HPGL/2 Format oder fragen Sie Ihren Software Lieferanten ob andere Formate verfügbar sind.

Das Importieren von Dateien im HPGL/2 Format hat mehrere Vorteile:

- Das Bild wird automatisch skaliert.
- Alle Objekte sind als eine Gruppe eingefügt, somit können Sie einfach das Bild skalieren und die Position ändern.
- Ungruppierte Objekte erlauben Ihnen die Eigenschaften von **jeder** importierten Linie oder Kurve zu ändern.

Um eine Datei, die im HPGL Format gespeichert ist, zu importieren, sollten Sie den Importieren-Befehl aus dem Datei Menü wählen. Nach Anzeige eines Import Dialoges können Sie die zu importierende Datei auswählen. Die importierte Datei wird dem aktuellen Job hinzugefügt, ohne das vorher eingefügte Objekte beeinflusst werden.

3.3. Dateien im XML-Format speichern

Diese Option ist nur für Systeme der Generation e-SolarMark verfügbar.

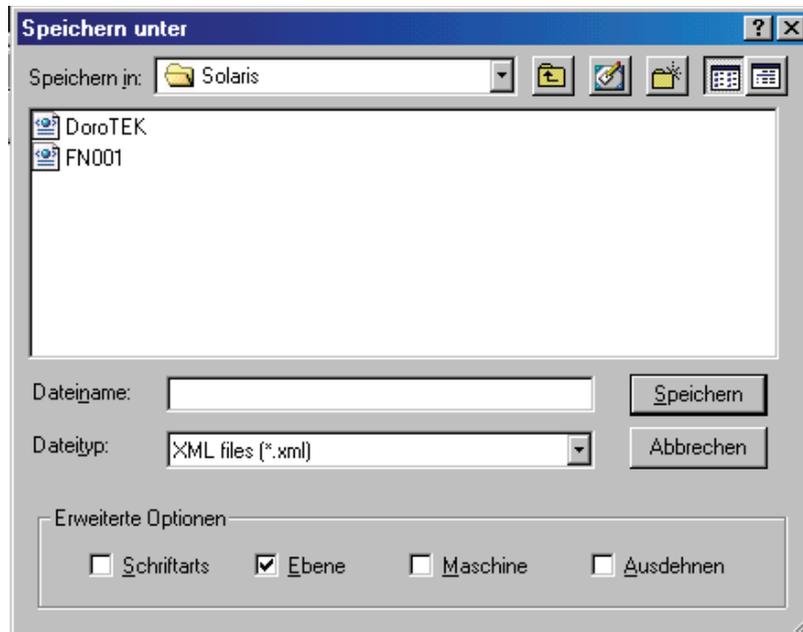
Mit ihr können SolMark-Dateien im XML basierten Datenaustauschformat gespeichert werden.

Achtung : Voraussetzung für das Abspeichern der Dateien im XML-Format ist die Installation des MS Internet Explorers v5.x

Um Dateien im XML-Format zu speichern, nutzen Sie das Dateimenü oder den X-Button der Werkzeugleiste:



Die Auswahl des Befehls führt zum Öffnen nachfolgender Dialogbox:



Folgende zusätzliche Optionen sind verfügbar:

- **Schriftart** :Bei Auswahl dieser Option (Haken im Kasten) werden die Schriftartendefinitionen für textbasierte Objekte des Jobs mit abgespeichert. Wenn dieses nicht gemacht wird, werden durch das Lasersystem vorinstallierte Schriftdefinitionen verwendet. Die Hinzunahme der Definition garantiert die Genauigkeit, aber vergrößert die Jobdatei. Um Speicherplatz auf dem Speichermedium des Lasersystems zu sparen, nutzen Sie die voreingestellten Definitionen. Die Schriftarten Arial und Helvetica sind in der Standardkonfiguration immer im e-SolarMark-System gespeichert.
- **Ebene**: Bei Auswahl werden die Ebenen-Parameter mit abgespeichert. Im anderen Fall nutzt das Markiersystem die eingestellten Standardwerte.
- **Maschine**: Bei Auswahl dieser Option werden die Parameter zur Systemdefinition, verfügbar über das Setup-Fenster der SolMark-II-Software in der Jobdatei abgespeichert. Normalerweise muss dieses nicht erfolgen, da das System über die Information seiner Standardeinstellung verfügt.
- **Ausdehnen** : Bei Auswahl werden zusammengesetzte Objekte wie Texte oder Barcodes als Gruppe gespeichert mit ihrer vektoriellen Darstellung. Diese Option erlaubt eine Vorschau mit einem SVG Editor.

Achtung : Es wird empfohlen, Box 1 und 2 (Schriftart und Ebene) anzuklicken und Box 3 und 4 (Maschine und Ausdehnen) frei zu lassen.

3.4. Grafik und Text Objekte

Objekt Typen

Die verfügbaren Objekte in SolMark II können generell in zwei Gruppen geteilt werden: statische und dynamische Objekte. Alle sind in der entsprechenden Werkzeuggestreife verfügbar.

Statische Werkzeuggestreife



Die folgenden statischen Objekte werden in SolMark II unterstützt:

Linie	Einfaches Zeichnungsobjekt – gerade Linie.
Kurve	Einfaches Zeichnungsobjekt – Bezier Kurve.
Rechteck	Einfaches Zeichnungsobjekt – Rechteck oder Quadrat.
Ellipse	Einfaches Zeichnungsobjekt – Ellipse oder Kreis.
Statischer Text	Unterstützt einzeiligen oder mehrzeiligen Text, Ausrichtungen, verschiedene Schriftarten und anderes.
Barcode	Unterstützt verschiedene Barcode Typen und deren Modifikationen.
Matrix Code	Unterstützt Data Matrix ECC 200 Code und seine Untertypen.
Kreisförmiger Text	Ein Textobjekt das Ihnen ermöglicht, Text entlang eines Kreibogens zu schreiben.

Auswahl eines Objekts

Es gibt mehrere Methoden ein Objekt auszuwählen.

1. Klicken auf das Objekt oder den Objekturnriss.
2. Benutzen des Auswahl-Rechteckes um das Objekt zu umschließen.
3. Benutzen des Auswahl-Rechteckes mit der Richtung von unten nach oben, um nur einen Teil des Objekts auszuwählen.
4. Benutzen des Auswahl-Rechteckes um mehrere Objekte zu umschließen oder auszuwählen.
5. Gedrückthalten der Strg-Taste und Anklicken mit der Maus oder wiederholtes Benutzen des Auswahl-Rechteckes wählt mehrere Objekte aus.

Einfügen eines Objektes

Linien, Rechtecke, Kurven und Ellipsen

Zum Einfügen eines Objektes, klicken Sie auf die Objekt-Schaltfläche um vom Mauszeiger zu dem jeweiligen Objekt Werkzeug zu wechseln. Dann klicken Sie auf die Arbeitsfläche um das Objekt zu zeichnen. Normalerweise, wird das Objekt von einer äußeren Ecke aus gezeichnet. Wenn während des Zeichnens eines Objektes die *Shift* Taste gedrückt gehalten wird, wird das Objekt vom Zentrum aus gezeichnet. Wenn während des Zeichnens eines Rechteckes oder einer Ellipse die Strg-Taste gedrückt wird, erhält man ein Quadrat bzw. einen Kreis.

Für das Linien Objekt gilt :

- mit der linken Maustaste einmal drücken um die Linie zu beginnen (oder klicken und ziehen)
- nochmaliges Klicken mit der linken Maustaste erzeugt einen Eckpunkt und ändert die Richtung der Linie (oder Loslassen nach dem Ziehen)
- einfacher Rechtsklick um die Linie umzuschalten, Kurve, oder Multi-Linien Objekt Werkzeug
- doppelter Rechtsklick um die Linie zu unterbrechen
- gedrückt halten der *Shift*-Taste zeichnet die Linie vom Zentrum aus
- gedrückt halten der Strg-Taste ermöglicht Ihnen, die Linie nur in 15° Schritten auszurichten.

Andere Objekte

Zum Einfügen eines Objektes, klicken Sie auf die Objekt-Schaltfläche, um von dem Zeiger auf das entsprechende Objekt Werkzeug zu wechseln. Dann klicken und ziehen Sie auf der Arbeitsfläche um den Objekt Dialog zu öffnen. Wenn Sie sich im Objekt Dialog befinden, können Sie die Optionen benutzen, um die gewünschten Parameter vom Objekt einzustellen.

Objekt Eigenschaften

Eigenschaften Seiten

SolMark II ermöglicht einen einfachen Zugriff auf alle Objekt-Eigenschaften durch Rechtsklicken auf eine Objektaußenlinie. Es öffnet sich ein umfangreiches Fly-out Menü. Eine andere Zugriffsmöglichkeit besteht in dem Markieren des Objektes und dem anschließenden Betätigen der Eigenschaften-Schaltfläche bzw. dem anschließenden Shortcut [Alt]+Enter.



Anmerkung!

Bedenken Sie, daß Sie auf die Objekt Außenlinie klicken müssen. Beispiele: Für einen Barcode, müssen Sie auf die aktuellen Balken klicken. Für eine Ellipse oder Text, müssen Sie auf die aktuelle Außenlinie von diesen klicken. Wenn ein Objekt gefüllt ist, wird die Füllung von der Außenlinie getrennt. Nur bei dem dynamischen Füllen wird die Außenlinie eingeschlossen.

Maus Operationen

Wenn Sie einen Schnellzugriff auf die Basisoperationen möchten, können Sie die Objekte mit der Maus auswählen. Anschließend können Sie die Position des Objektes ändern, es dehnen, rotieren oder neigen.

Die nachfolgend aufgeführten Operationen gehören zum Standardset für alle Objekte oder Objektengruppen.

Position	Ändert die Objektposition im Markierbereich
Ausrichten an	Definiert, welcher der 9 möglichen Bezugspunkte des Objekt-Begrenzungsrechtecks die horizontale und vertikale Position beschreibt.
Größe	Objektgröße ändern durch Änderung des Größenverhältnisses. Aktivieren Sie das Kästchen „Proportion beibehalten“, um das Größenverhältnis konstant zu halten. Aktivieren Sie das Kästchen „Größe beibehalten“, um bei Änderung von Textlängen das Begrenzungsrechteck konstant zu halten.
Neigung	Objekt neigen

Drehung	Dreht das Objekt um das Rotationszentrum herum.
Objekt spiegeln	Spiegelt das Objekt an der X- oder Y-Achse.
Statisches Füllen	Füllt das Objekt mit Linien; Füllung bleibt unabhängig vom Objekt
Dynamisches Füllen	Füllt Objekte mit Linien; Füllung wird mit dem Objekt verbunden, so dass alle Operationen die an dem Objekt durchgeführt werden, auch die Füllung betreffen.
Tabelle	Dupliziert Objekte und ordnet diese tabellarisch an. Es sind drei Tabellentypen verfügbar.
Gruppieren	Wenn Sie eine Operation mit gruppierten Objekten ausführen, wird diese Operation an allen Gruppen-Mitgliedern gleichermaßen erfolgen.
Position in einer Ebene	Ändert die Objektposition innerhalb der Markier-Reihenfolge.
ID vom Objekt	Ändert den Index oder den Name des Objektes. Die Objekt ID ist sehr wichtig für die OLE Automation.

Statisches Füllen

Diese Kommando füllt ein Objekt mit Linien. Sie können die Entfernung zwischen den Linien festlegen und den Winkel der Linien. Die Füllung ist von der Außenlinie getrennt, so dass Änderungen an der Außenlinie die Objektfüllung nicht beeinflussen. Sie können die Füllfunktion nur nutzen, wenn das Objekt geschlossene Umrisse hat oder wenn eine Outline (Doppel-)Schriftart benutzt wird.

Dynamisches Füllen

Dieses Kommando füllt Objekte mit Linien, das äußere Objekt und seine Füllung sind aber miteinander gekoppelt, so dass jede Operation die an dem Außenobjekt durchgeführt wird, sich auch auf die Füllung auswirkt.

Dynamischer Inhalt

Datenquelle

Mit dieser Option können in sehr universaler Art Zähler und Datum bzw. Uhrzeit kreiert werden. Es ist dann möglich, diese Objekte mit Texten, Barcodes oder 2D-Codes zu verknüpfen. Wie kann eine Datenquelle einem Textobjekt zugeordnet werden? Erzeugen Sie ein Textobjekt und öffnen Sie die zugehörige Eigenschafts-Dialogbox. Rufen Sie darin die Seite „Text“ auf und klicken Sie die Box „Dynamischer Inhalt“ an. Es sind drei Varianten wählbar, Kein, Alpha Numberer und Date&Time. Wählen Sie eine der letzten beiden Optionen und klicken Sie auf die Setup-Schaltfläche. Dieses öffnet die Datenquelle-Dialogbox.

Alpha Numberer

Der Alpha Numberer ermöglicht die Definition vielfältiger Seriennummern, z.B. binär, dezimal, hexadezimal, ASCII-Zeichen oder speziell definiert. Jede Position des Datenstrings kann durch eine Serienfunktion erzeugt werden. Berücksichtigen Sie, dass der kleinste dezimale Wert sein Funktionsschema durchlaufen haben muss, bevor sich die nächste Dezimalstelle ändert.

Date & Time

Dieser Menüpunkt ermöglicht die Definition eines Datums-Zeit-Objekts auf Basis der PC-Uhr oder einer neu definierten Zeit. Für die Definition stehen eine Vielzahl von Variablen zur Verfügung, die mit dem %-Zeichen beginnen müssen. Ohne dem %-Zeichen werden die Werte als Konstanten in das Datums-Zeit-Objekt eingefügt.

Nachfolgend sind die zur Verfügung stehenden Variablen aufgeführt:

%a – Abgekürzte Bezeichnung des Wochentags

%A – Vollständige Bezeichnung des Wochentags

%b – Abgekürzte Bezeichnung des Monats

%B – Vollständige Bezeichnung des Monats

%c – Datum und Zeitdarstellung angepasst an die lokalen Standardeinstellungen

%d – Tag im Monat als Dezimalzahl (01 – 31)

%H – Stunde im 24-Stunden-Format (00 – 23)

%I – Stunde im 12-Stunden-Format (01 – 12)

%j – Tag im Jahr als Dezimalzahl (001 – 366)

%m – Monat als Dezimalzahl (01 – 12)

%M – Minute als Dezimalzahl (00 – 59)

%p – Aktueller Computer A.M./P.M. Indikator für 12-Stunden-Anzeige

%S – Sekunde als Dezimalzahl (00 – 59)

%U – Woche im Jahr als Dezimalzahl, mit Sonntag als ersten Tag der Woche (00 – 53)

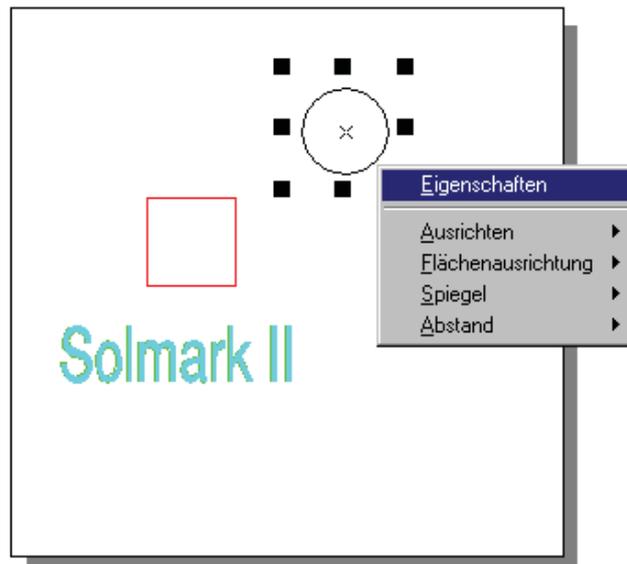
%w – Wochentag als Dezimalzahl (0 – 6; Sonntag ist gleich 0)

%W – Woche im Jahr als Dezimalzahl, mit Montag als ersten Tag der Woche (00 – 53)

%y – Jahr ohne Jahrhundert als Dezimalzahl (00 – 99)

%Y – Jahr mit Jahrhundert als Dezimalzahl

Fly-out-Menü

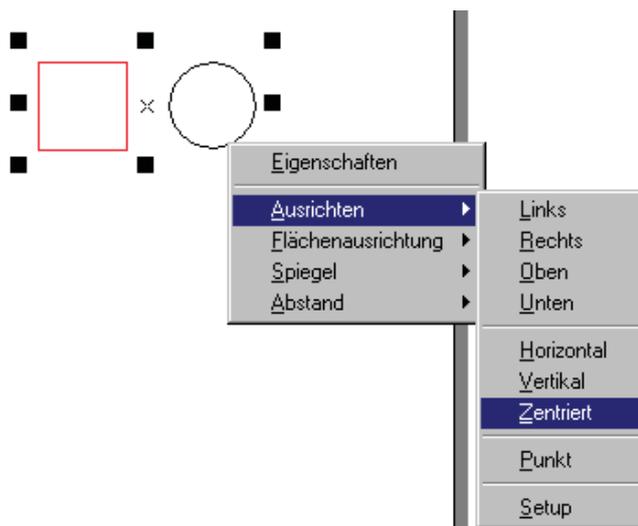


Eigenschaften

Wenn sie ein Objekt auswählen und dann in dem Editor-Bereich einen Rechtsklick ausführen, erscheint ein Fly-Out-Menü. Rufen Sie den Befehl auf und es öffnet sich eine Eigenschafts-dialogbox, über die alle Eigenschaften eines Objektes editiert werden können.

Ausrichten

Wenn Sie mindestens zwei Objekte auswählen und dann in dem Editorbereich einen Rechtsklick ausführen, erscheint das Fly-out-Menü auf dem Bildschirm und die Option Ausrichten ist aktiviert.

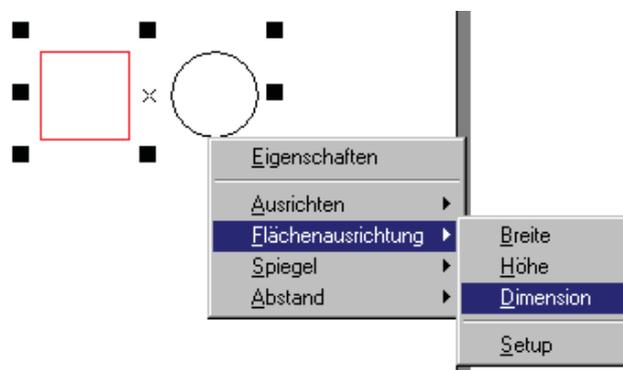


Alle folgenden Kommandos beziehen sich auf das Objekt welches als erstes von allen ausgewählten Objekten eingefügt wurde. Sie können die Reihenfolge aber durch Klicken auf den entsprechenden Befehl aus der Gruppen-Werkzeuggestreife (z.B. Zuerst, Zuletzt, Nach vorn, Nach hinten u.a.) ändern.

Links	Richtet die ausgewählten Objekte an der linken Seite des Objektes aus, welches als erstes in der Objektreihenfolge steht.
Rechts	Richtet die ausgewählten Objekte an der rechten Seite des Objektes aus, welches als erstes in der Objektreihenfolge steht.
Oben	Richtet die ausgewählten Objekte an der oberen Seite des Objektes aus, welches als erstes in der Objektreihenfolge steht.
Unten	Richtet die ausgewählten Objekte an der unteren Seite des Objektes aus, welches als erstes in der Objektreihenfolge steht.
Horizontal	Richtet die ausgewählten Objekte so aus, dass sie mit dem Objekt welches, als erstes in der Objektreihenfolge steht, horizontal zentriert sind.
Vertikal	Richtet die ausgewählten Objekte so aus, dass sie mit dem Objekt, welches als erstes in der Objektreihenfolge steht, vertikal zentriert sind.
Zentriert	Richtet die ausgewählten Objekte so aus, dass die Objekt-Mittelpunkte identisch positioniert werden zu dem Mittelpunkt des Objektes, welches als erstes in der Objektreihenfolge steht.
Punkt	Richtet die ausgewählten Objekte so aus, dass deren Ausrichtpunkte identisch zu den Ausrichtpunkten des Objektes, welches als erstes in der Objektreihenfolge steht, angeordnet werden.
Setup	Ermöglicht, den Ausrichtpunkt zu ändern und auf jede Ausrichtoperation anzuwenden.

Flächenausrichtung

Wenn Sie mindestens zwei Objekte auswählen und dann in dem Editorbereich einen Rechtsklick ausführen, erscheint das Fly-out-Menü auf dem Bildschirm und die Option **Flächenausrichtung** ist aktiviert.

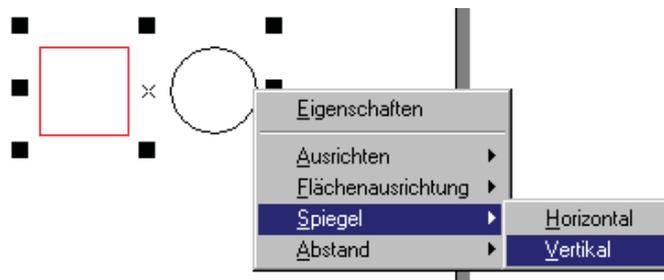


Alle folgenden Kommandos beziehen sich auf das Objekt welches als erstes von allen ausgewählten Objekten eingefügt wurde. Sie können die Reihenfolge aber durch Klicken auf den entsprechenden Befehl aus der Gruppen-Werkzeugleiste (z.B. Zuerst, Zuletzt, Nach vorn, Nach hinten und anderes) ändern.

Breite	Ändert die Breite von ausgewählten Objekten so, dass sie mit der Breite des Objektes, welches als erstes in der Objektreihenfolge steht, übereinstimmt.
Höhe	Ändert die Höhe von ausgewählten Objekten so, dass sie mit der Höhe des Objektes, welches als erstes in der Objektreihenfolge steht, übereinstimmt.
Größe	Ändert die Größe von ausgewählten Objekten so, dass sie mit der Größe des Objektes, welches als erstes in der Objektreihenfolge steht, übereinstimmt.
Setup	Ermöglicht die Offset Parameter zu ändern, welche die Differenz zwischen der ersten Objektgröße (in beiden Achsen) und die Größe von anderen ausgewählten Objekten beschreibt, die nach Anwendung von einem der oben beschriebenen Optionen auftritt.

Spiegel

Wenn Sie ein Objekte auswählen und dann in dem Editorbereich einen Rechtsklick ausführen, erscheint das Fly-out-Menü auf dem Bildschirm und die Option Spiegel ist aktiviert.

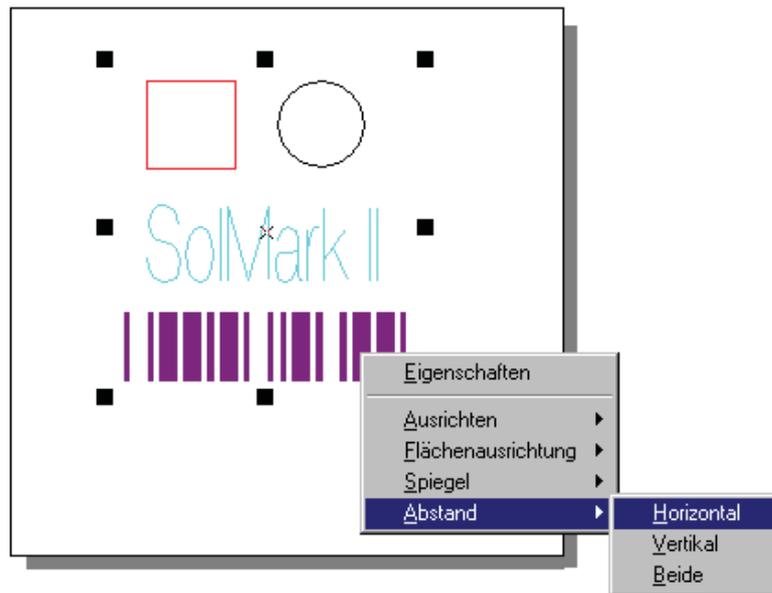


Die folgenden Optionen sind verfügbar:

Horizontal	Spiegelt die ausgewählten Objekte horizontal.
Vertikal	Spiegelt die ausgewählten Objekte vertikal.

Abstand

Wenn Sie mindestens zwei Objekte auswählen und dann in dem Editorbereich einen Rechtsklick ausführen, erscheint das Fly-out-Menü auf dem Bildschirm und die Option Abstand ist aktiviert.



Alle folgenden Kommandos kalkulieren die Distanz zwischen zwei Objekten, welche in den äußersten Positionen platziert sind. Um die gewünschten Parameter zu berechnen, wird die Distanz durch die Anzahl der ausgewählten Objekte geteilt. Die Kommandos sind wie folgt:

Horizontal	Ändert die Position von ausgewählten Objekten so, dass die Werte des horizontalen Abstandes zwischen den obersten und untersten Objekten übereinstimmen.
Vertikal	Ändert die Position von ausgewählten Objekten so, dass die Werte des vertikalen Abstandes zwischen den ganz linken und ganz rechten Objekten übereinstimmen.
Beide	Ändert die Position von ausgewählten Objekten so, dass die Werte des horizontalen und vertikalen Abstandes zwischen den obersten, untersten, ganz linken und ganz rechten Objekten übereinstimmen.

3.5. Dynamische Objekte

Dynamische Objekte haben viele der gleichen Eigenschaften und Attribute wie die statischen Objekte. Der Unterschied besteht darin, dass sich die dynamischen Objekte automatisch entsprechend ihrer Definition ändern. Für spezielle Informationen über die dynamischen Eigenschaften dieser Objekte (z.B. Inkrementieren, Stufen, Zähler, etc.) sehen Sie bitte in dem Online Hilfe-Handbuch nach.

Dynamische Menüleiste



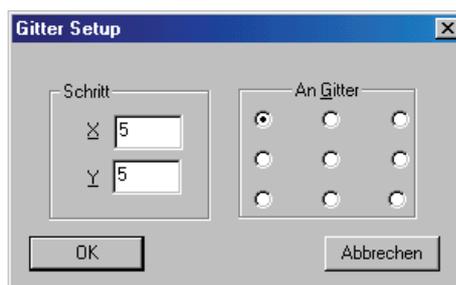
Unter dem Menüpunkt Ansicht-Symboleiste-Objekte-Dynamisch kann diese Werkzeugleiste ein- bzw. ausgeblendet werden. Ein Häkchen erscheint neben dem Menüpunkt, wenn die dynamische Menüleiste angezeigt wird. Die Befehlsmöglichkeiten dieser Werkzeugleiste ermöglicht Ihnen, dynamische Objekte zu erstellen, d.h. Objekte bei denen sich von Markier- zu Markierprozess der Inhalt ändert.

Zähler	Erstellt das Textobjekt und erhöht oder reduziert den Wert entsprechend der von ihnen festgelegten Regeln
Barcode Zähler	Ähnlich wie der Zähler, aber es erfolgt eine Markierung als Barcode
Dynamischer Text	Liest Zeilen aus einer Datei und markiert sie entsprechend den ausgewählten Einstellungen
Dynamischer Barcode	Ähnlich wie der dynamische Text, aber der Text wird als Barcode markiert

3.6. Gitter

Unter dem Menüpunkt Ansicht-Gitter kann das Gitter ein- bzw. ausgeblendet werden. Ein Häkchen erscheint neben dem Menüpunkt, wenn das Gitter dargestellt wird. In diesem Fall richtet SolMark II alle Objekte an den Gitterknotenpunkten aus.

Die **Gitter-Dialogbox** ermöglicht Ihnen die Gittereinstellungen zu ändern. Wenn sie das Gitter einblenden und auf eines der Objekte klicken, erscheint an einer Ecke des Begrenzungsrechtecks ein kleiner Kreis, der die Ausrichtpunkt-Position anzeigt.



Gitter Setup -Dialogbox

Die folgenden Parameter sind verfügbar:

Schritt - Definiert den Abstand zwischen den Gitterpunkten separat für die X und die Y Achse.

An Gitter- Definiert den Ausrichtpunkt des Objekt-Begrenzungsrechtecks.

4. MARKIEREN

4.1. Markierparameter

Beschreibung

Um die Markierparameter einer Ebene einzustellen, bewegen Sie den Cursor auf die Ebenenbox und drücken die rechte Maustaste. Das jeweilig verfügbare Set der Markierparameter hängt vom Systemtyp ab. SolMark II testet beim Programmstart den Maschinentyp und konfiguriert das Parameterfenster entsprechend den Systemmöglichkeiten.

Für die CO₂-Lasersysteme des Typs SolarMark II können nachfolgende Parameter spezifiziert werden:

Leistung

Mit diesem Parameter wird die Leistung in % der maximalen Ausgangsleistung (Bereich 0 – 100 %) eingestellt. Wenn Sie versuchen für ein unbekanntes Material die optimale Leistung zu finden, wird empfohlen, mit einer sehr kleinen Leistung zu beginnen, um ein Verbrennen des Materials zu vermeiden.

Wenn die erste Markierung zu schwach ist, erhöhen Sie die Leistung etwas und starten den nächsten Versuch. Wiederholen Sie diese Prozedur, bis der optimale Effekt erreicht wurde. Berücksichtigen Sie, dass das Markierergebnis bei einer definierten Leistung stark von der Markiergeschwindigkeit abhängt.

Geschwindigkeit

Mit diesem Parameter wird die Markiergeschwindigkeit im Bereich 1 –4000 mm/s eingestellt. Er beschreibt die lineare Geschwindigkeit eines imaginären Stifts, der sich über die Oberfläche bewegt und dabei markiert. Die Markiergeschwindigkeit beeinflusst wesentlich den Markiereffekt, dessen Tiefe und das Erscheinungsbild. Es gilt die Regel, um so höher die Geschwindigkeit ist, desto schwächer ist der Markiereffekt und eine höhere Leistung ist erforderlich. Für sehr hohe Geschwindigkeiten gilt, dass die Form der Zeichen und Symbole unter Umständen nicht mehr exakt ist und höhere Delay-Werte gewählt werden müssen.

Frequenz

Mit diesem Parameter wird die Frequenz im Bereich 0 – 20000 Hz eingestellt. Der Laser emittiert nicht kontinuierlich, sondern sendet Pulse entsprechend seiner internen Modulation. Durch die Änderung der Frequenz beeinflussen Sie die interne Modulation und die Frequenz der Pulse.

Wenn die gewählte Frequenz zu klein ist, erscheint eine markierte Linie gepunktet. Um einen kontinuierlicheren Verlauf zu erreichen, muss für die Frequenz ein höherer Wert eingestellt werden. Beachten Sie, dass die Frequenz geringfügig die Leistung beeinflusst. Eine höhere Frequenz resultiert in einer geringeren Leistung.

Wenn eine geringe Leistung verwendet wird, kann es wichtig sein, dass die Frequenz so gewählt wird, dass die einzelnen Punkte nicht überlappen. Zum Beispiel können dadurch Ausbrüche im Glas entstehen.

Wobbeln

Die Verwendung dieses Parameters im Bereich 0-15 ermöglicht die Linienstärke einzustellen. 0 ist der Standardwert, d.h. die Linie wird nicht gewobbeln und so mit der minimalen Stärke markiert.

Wiederholung

Dieser Parameter steuert die Anzahl der Wiederholungen (1-10), mit denen alle Objekte, die auf der entsprechenden Ebene liegen, markiert werden.

Ebenen-Standard

Dieser Parameter speichert die Standardwerte für alle neuen Jobdateien. Der Bediener kann das Ebenen-Parameterset kopieren (durch Ziehen mit der Maus oder den Kopier-Einfüge-Mechanismus (Strg+C / Strg+V)).

Delays

Die ersten drei pen-delays (pen = Stift als Synonym für den Laserstrahl) haben einen Wertebereich von 0 to 20000, mit Standardwerten im Bereich 50 –500. Für die schnellsten Markiergeschwindigkeiten sind geringere Delay-Werte optimal.

Vor dem Up-Zustand (pen up)

Dieser Parameter verzögert die Markierung kurz vor dem pen-up (Stift wird hochgenommen = Laserstrahl abgeschaltet). Das bedeutet, das Abschalten des Lasers am Ende eines Vektors wird verzögert. Bei hohen Geschwindigkeiten kann der Effekt auftreten, dass die Vektorenden nicht vollständig markiert werden, da der Laserstrahl abgeschaltet wird, bevor die Scannerspiegel die richtige Position erreicht haben. Die Erhöhung des Delays „Vor dem Up-Zustand“ gibt dem Laser die Zeit, die Vektorenden vollständig zu markieren.

Vor dem Down-Zustand (pen down)

Dieser Parameter verzögert die Markierung kurz vor dem pen-down (Stift wird aufgesetzt = Laserstrahl zugeschaltet). Nutzen Sie dieses Delay, um Störungen am Vektoranfang zu vermeiden. Diese Störungen können auftreten, weil sich die Scannerspiegel im Pen-up-Status extrem schnell bewegen und eine leichte Vibration kann nach dem Stoppen in der Sollposition auftreten. Das Delay „Vor dem Down-Zustand“ gibt den Scannerspiegeln etwas Zeit zur Stabilisierung.

Zwischen Vektoren

Dieser Parameter verzögert die Markierung innerhalb eines Zeichens. Verwenden Sie dieses Delay, wenn die Vektoren der Zeichen nicht korrekt markiert werden.

Vor der Ebene

Dieser Parameter setzt ein Delay vor der Markierung einer neuen Ebene. Unter Umständen (insbesondere wenn mit einem YAG-Laser gearbeitet wird) startet das Markieren bevor die gewünschten Werte erreicht sind. Das Delay „Vor der Ebene“ stellt die Zeit zur Verfügung, das erforderliche Leistungsniveau zu erreichen. Der Wertebereich beträgt 0 – 10000, die Standardwerte liegen zwischen 0 und 100.

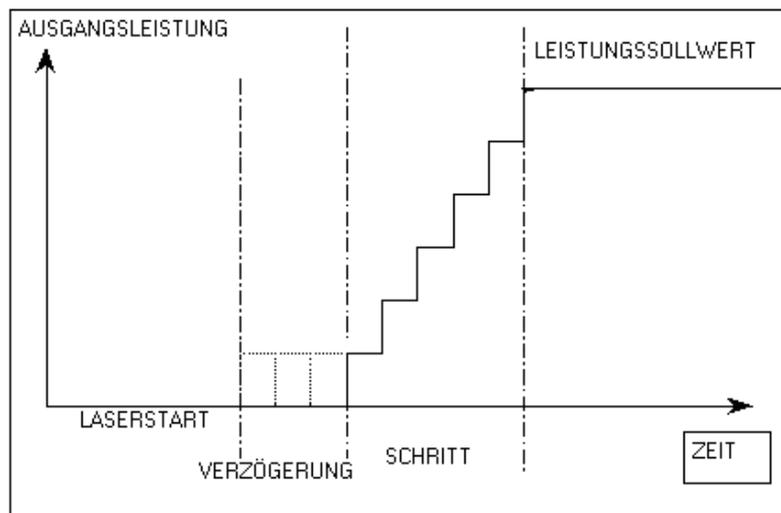
Nach Sprung

Dieses Delay optimiert die Markierzeit, wenn die Markierinhalte räumlich relativ groß sind. Das kann die Entfernung zwischen der aktuellen Position des Laserstrahls und dem nächsten zu markierenden Objekt (das z.B. am Rand des Beschriftungsfelds platziert ist) betreffen oder

sich auf relativ große Abstände innerhalb eines Objektes beziehen. Das Programm ändert dann die Laserstrahlposition nicht Punkt für Punkt sondern durch einen Sprung. Das kann gefährlich für die Galvomotoren sein. Nutzen Sie dieses Delay nur, wenn Sie die Markierzeit unbedingt reduzieren müssen. Dieses Delay wird nicht in jedem Fall die Markierzeit reduzieren, insbesondere nicht bei kleinen Jobs, da die eingesparte Zeit unerheblich gegenüber der Gesamtmarkierzeit des Jobs sein kann. Der 0-Wert bedeutet, diese Delay wird nicht genutzt. Werte ungleich null spezifizieren die Sprungweite in Prozent. Der Wertebereich beträgt 0 – 1000, der Standardwert bei Nutzung dieses Delays liegt bei 300 %.

Leistungseinstellungen

Die Ausgangsleistung des Lasers wird über geräteinterne Steuerkreise und dem Plasmazustand des Lasergases geregelt. Der Prozess der Laserstrahlgeneration beginnt mit einem Leistungsanstieg. Bei vielen Lasern steigt die Ausgangsleistung zu Beginn sehr schnell und übersteigt kurzzeitig den eingestellten Sollwert. Diese kurzzeitige Leistungsüberhöhung kann jedoch auf sehr empfindlichen Materialien Spuren hinterlassen (Einbrennpunkte zu Beginn des Markierprozesses). Die Parameter Delay und Schritt verhindern dieses.



Schritt

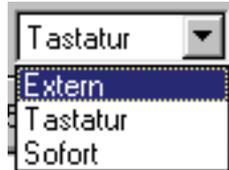
Dieser Parameter setzt die Anzahl der Stufen, mit der die Leistung im vorgegebenen Zeitintervall aufgebaut wird. Der Einstellbereich liegt zwischen 1 und 9. Nutzen Sie diesen Parameter, wenn der Anfang der Markierung Einbrennpunkte aufweist.

Delay

Dieser Parameter setzt ein konstantes Delay vor dem Beginn des Markierens. Der Wertebereich beträgt 0 – 9. Nutzen Sie dieses Delay z.B., wenn Sie ein gefülltes Outline-Objekt lasern und die Anfänge der Füllvektoren nur einmal markiert werden sollen.

4.2. Starten des Markierprozesses

Wenn das Projekt vorbereitet ist, alle Objekte sind erstellt und die Laserparameter eingegeben, kann der Markierprozess gestartet werden. Es gibt drei verschiedene Startmethoden, die über das Starttyp-Menü eingestellt werden können.



Automatik-Modus

In diesem Modus wird der Markierprozess automatisch durch ein externes Signal gestartet. Diese Option ist hilfreich für die Anbindung des Systems an eine Fertigungslinie oder eine zentrale SPS. Die System-Bedienungsanleitung informiert über die Anschlussmöglichkeiten.

Manueller Modus

In diesem Modus kann der Bediener den Markierprozess nur manuell starten. Das Aufrufen der Markierroutine erfolgt über Anklicken der Markierschaltfläche oder durch den Shortcut Strg+M. Es öffnet sich das „Bereit zum Markieren“ – Fenster. Das Anklicken des Markierbuttons oder das Drücken der Enter-Taste startet dann unmittelbar die Lasermarkierung.

Achtung : Wenn der Markierbutton grau erscheint, ist das System nicht bereit zum Markieren. Überprüfen Sie den Status des Systems, ob in dem Fenster „Warnungen“ Fehler angezeigt werden. Im Falle einer Fehlermeldung ziehen Sie zur Problemlösung bitte den Serviceabschnitt in der System-Bedienungsanleitung zu Rate.

Warnung! Wenn Sie den Markierprozeß abbrechen, muss das „Bereit zum Markieren“ Fenster geschlossen und wieder geöffnet werden. Wenn dieses nicht berücksichtigt wird, kann das erste Objekt fehlerhaft markiert werden.

Sofort

Dieser Modus arbeitet ähnlich dem manuellen Modus, aber das „Bereit zum Markieren“-Fenster erscheint nicht. Dieser Modus kann genutzt werden, wenn ein schneller Start, ohne weitere Bestätigung, erforderlich ist. Zum Beispiel ist es während der Parameteroptimierung hilfreich, wenn in kurzer Zeit wiederholt markiert wird und das fortwährende Drücken der Entertaste zu umständlich ist.

4.3. Optimierung der Markierung

In den meisten Fällen ist die Markierzeit ein kritischer Wert. Im allgemeinen sollte die Markierdauer so gering wie möglich sein und die Qualität dabei nicht leiden. In diesem Unterabschnitt werden einige Optimierungsmethoden dargestellt.

Einstellen der Geschwindigkeit

Die Markiergeschwindigkeit beeinflusst signifikant die Markierdauer. Ihre Erhöhung senkt die Dauer, aber gleichzeitig kann sich die Qualität verringern. In den Systemen der Serie SolarMark und SolarJet ist eine neue Generation von Ablenkeinheiten installiert, die eine sehr schnelle Markierung ohne eine merkliche QualitätseinbuÙe ermöglichen.

Der erste Schritt der Optimierung beinhaltet den maximalen Geschwindigkeitswert zu finden, bei dem das Markierbild in jeder Hinsicht akzeptabel ist.

Bemerkung! Es ist zu beachten, dass nach dem Setzen der Delays (s.u.) die Geschwindigkeit wiederholt geändert werden kann, um eine effizientere Kombination zwischen Delay und Geschwindigkeit zu erhalten.

Einstellen der Pen-Delays

Die Pen-Delays (Verzögerungen des Pen's = Stift, als Synonym für den Laserstrahl) beeinflussen die Markierzeit. Die schnellen Ablenkeinheiten der SolarMark- und SolarJet-Systeme gestatten kleine Delay—Werte zu verwenden. Um die Markierzeit zu verringern, sollten die Delays so gering wie möglich gesetzt werden, sofern die Qualität akzeptabel bleibt.

Vor der Änderung eines Delays, prüfen Sie bitte, für welchen Teil der Markierung das Delay verantwortlich ist. Markieren Sie eine Probe mit den Standardwerten und bewahren Sie diese zunächst als Referenz. Dann setzen Sie eines der Delays = 0, während die anderen Delays ihre Standardwerte beibehalten und markieren Sie. Der Vergleich des neuen Musters und der Referenzprobe lässt einen Schluss auf die Wirkungsweise des auf 0 gesetzten Delays zu. Verfahren Sie gleichermaßen mit den anderen verfügbaren Delays.

Jetzt verringern Sie die Delays einzeln und schrittweise, bis zu dem Punkt, bei dem die Qualität offensichtlich schlechter wird. Erhöhen Sie den Wert dann wieder etwas, um bei dem optimalen Qualitäts-Zeit-Verhältnis zu arbeiten.

Beachten Sie, dass zwischen der Markiergeschwindigkeit und den Delaywerten ein Zusammenhang besteht. Um so höher die Markiergeschwindigkeit, desto größer müssen die Delays sein, um die Qualität auf gleichem Niveau zu halten. Die gleiche Markierqualität kann durch komplett unterschiedliche Parametersets bzgl. der Geschwindigkeit und den Delays erzielt werden.

Zum Beispiel können Sie sehr kleine Delays und eine geringere Markiergeschwindigkeit verwenden oder aber große Delays und eine höhere Markiergeschwindigkeit. Die Qualität kann in beiden Fällen vergleichbar sein, aber die Markierdauer ist unterschiedlich. Um die absolut minimale Markierzeit zu finden, müssen verschiedene Einstellkombinationen überprüft werden.

5 SERVICE MENÜ

Wenn Sie alle Jobdateien schließen, wird ein Service-Menü in der Menüleiste zugänglich. Nutzen Sie dieses Menü, um die Arbeitsparameter des Lasers und der SolMark II – Software zu ändern. Jede Änderung im Setup erfordert zum Wirksamwerden den Neustart des Programms.

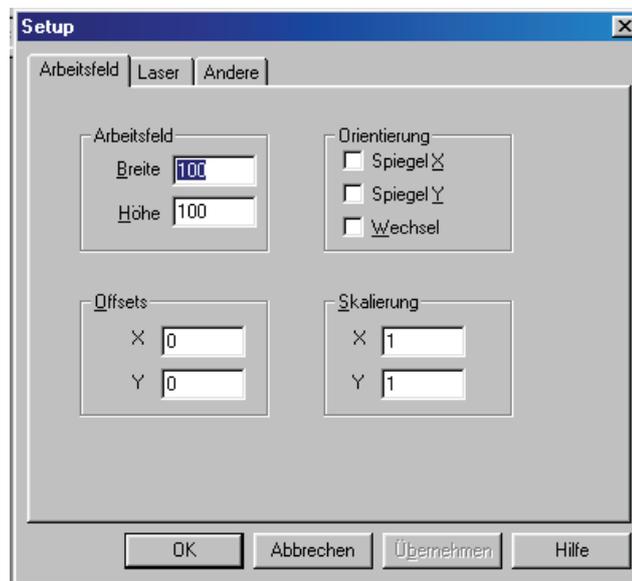


Warnung! Bitte ändern Sie keine Werte, wenn Sie nicht sicher sind. Kontaktieren Sie in diesem Fall einen Servicetechniker.

5.1 Setup

Der Setupdialog beinhaltet drei Eigenschaftsseiten:

- Arbeitsfläche
- Laser
- Andere



Arbeitsfeld Setup

Das Arbeitsfeld-Setup ermöglicht die Änderung der geometrischen Parameter des Markierfeldes. Wenn Sie das Setupmenü anklicken, erscheint der folgende Dialog:

Parameter

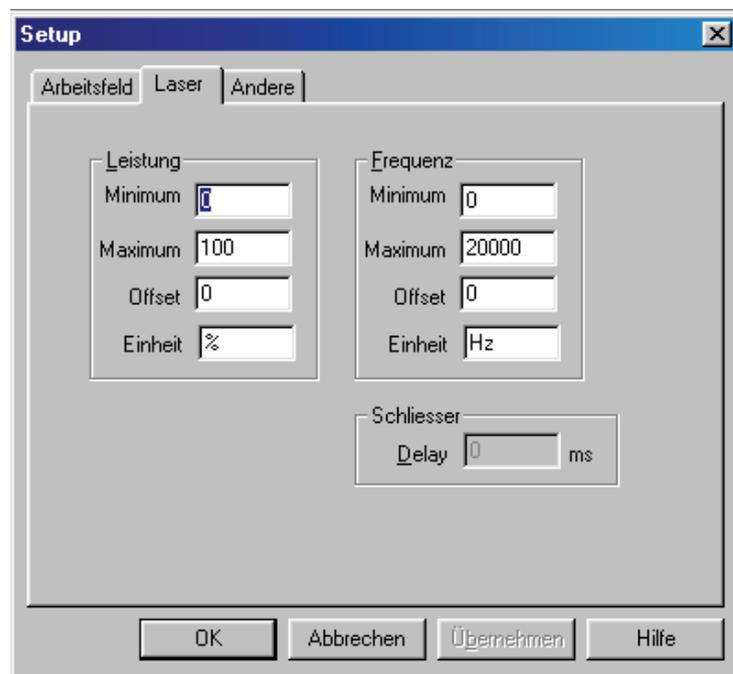
Arbeitsfeld	Definiert die horizontale und vertikale Ausdehnung des Arbeitsfeldes
Offsets	Bewegt den Ursprung (0, 0) zu den spezifizierten Werten
Orientation	Ändert die Orientierung der Achsen: <ul style="list-style-type: none">• <i>Spiegel X</i> – Spiegelt die X-Achse,• <i>Spiegel Y</i> – Spiegelt die Y-Achse,• <i>Wechsel</i> - Tauscht die Achsen.
Skalierung	Definiert einen Skalierungsfaktor für jede Achse.

Bemerkung

Um die Änderungen wirksam werden zu lassen, muss das Programm neu gestartet werden. Die Angaben für das Arbeitsfeld und die Offsets sind in mm.

Laser Setup

Das Laser Setup ermöglicht die Einstellung der folgenden Parameter:

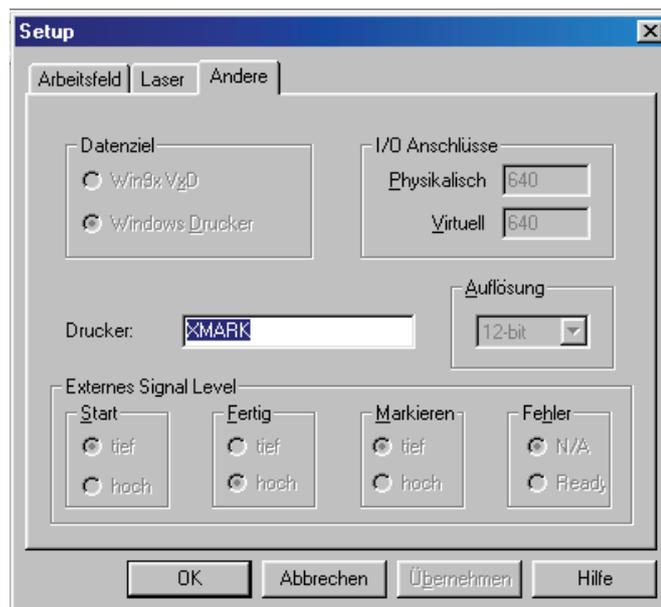


Parameter

Leistung	<p>Definiert die Leistungsparameter:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Minimum</i> – minimaler Leistungswert • <i>Maximum</i> – maximaler Leistungswert • <i>Offset</i> – Zahl in Prozent, die zu allen Leistungseinstellungen in den Ebenen hinzugefügt wird • <i>Einheit</i> – angezeigte Einheit (z.B. Watt oder %)
Frequenz	<p>Definiert die Frequenzparameter:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Minimum</i> – untere Grenzfrequenz • <i>Maximum</i> – obere Grenzfrequenz • <i>Offset</i> - Zahl in Prozent, die zu allen Leistungseinstellungen in den Ebenen hinzugefügt wird • <i>Einheit</i> – angezeigte Einheit (z.B. Hz).
Schliesser	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Delay</i> – Dieser Wert definiert eine Verzögerungszeit in ms, die das System wartet, den Schliesser (Shutter) zu öffnen bevor das Markieren gestartet wird. Jeder Wert > 0 gibt für alle Bedingungen der Shutteröffnung ein konstantes Delay. Der Standardwert ist 0. Im Fall eines vorhergehenden Fehlersignals, wird das Schliesser-Delay für das erste ffnen nach dem Fehler auf 100 ms gesetzt.

Andere Parameter

Die Seite „Andere Parameter“ ermöglicht die Änderung der I/O Parameter für SolMark II und die Definition eines Namens für e-SolarMark-Systeme, die im Netzwerkmodus als Druckerggerät integriert sind.



Parameter

Datenziel	Definiert den logischen Gerätetreiber, der Daten zu dem Lasersystem sendet.
I/O Anschlüsse	Definiert die Adressen der I/O-Ports, die durch den Gerätetreiber genutzt werden.
Drucker	Spezielle Bezeichnung des e-SolarMark Netzwerkdruckers.
Auflösung	Definiert die Auflösung des Lasers.
Externes Signal Level	Definiert, welchen Signalpegel SolMark II für die Signale Start, Fertig, Markieren und Fehler nutzt.

Der Name des Netzwerkdruckers kann durch den Netzwerkpfad in UNC-Notation ersetzt werden.

In der dargestellten Beispiel-Konfiguration beschreiben XMARK und [\\eSolarMark\xmarkprn](#) die gleiche Druckreihe des e-SolarMark-Systems.

Wenn die Konfiguration richtig durchgeführt wurde, kann das Markieren durch die Standardwerkzeuge von SolarMark II ausgeführt werden.

Bemerkung

Die Option Windows-Drucker ist gegenwärtig nicht verfügbar.

Alle Signale, außer dem Startsignal sind Ausgangssignale.

6 Bemerkung des Herstellers

Wenn Sie bei der Anwendung von SolMark II auf Probleme stoßen, die mit diesem Handbuch nicht zu lösen sind, rufen Sie bitte unseren Service an . Das gleiche gilt, bei dem Bedarf an zusätzlichen Softwareoptionen, die aktuell nicht implementiert sind. Wenn Sie Vorschläge oder Hinweise haben, lassen Sie uns diese bitte wissen. Vielen Dank !

Bitte kontaktieren Sie :

Deutsche Vertretung

Bluhm Systeme GmbH

Honnefer Str. 41

53572 Unkel/ Rhein

Tel. : 02224 7708-0

Fax : 02224 7708-20

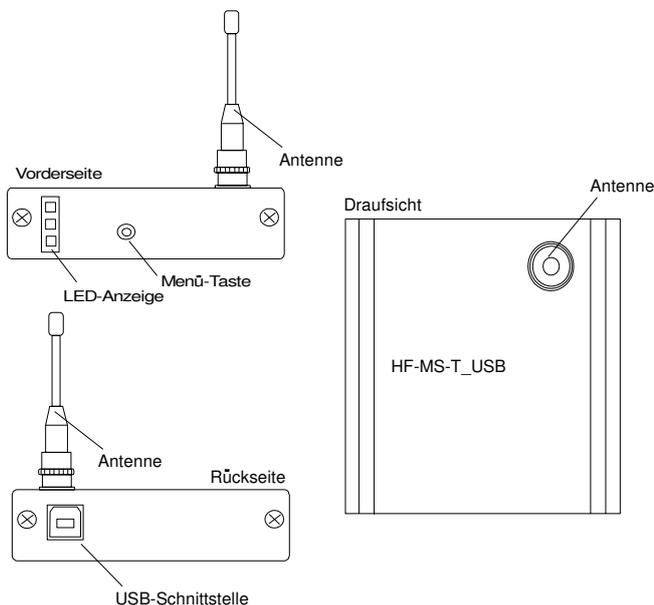
e-mail : info@bluhmsysteme.com

Internet : <http://www.bluhmsysteme.de>

Bedienungsanleitung HF-MS-System

BOBE HF-MS-T_System

HF-MS-T (Empfänger)

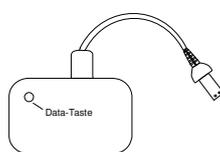
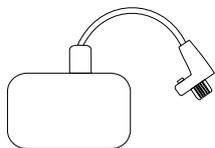


HF-MS-Sx (Sender)

z.B. HF-MS-S1 für
Mitutoyo-Digimatic-Messschieber

oder

z.B. HF-MS-S6 für
Standard OptoRS232-Messmittel



Steckervarianten HF-MS-Sx: (x entspricht der jeweiligen Nummer)

1. Mitutoyo-Digimatic-Messschieber
 2. Mitutoyo-Digimatic-Bügelmessschraube
 3. Mitutoyo-Digimatic-IDF-Uhr
 4. Mahr- für Messmittel der Baureihe EX
 5. TESA- für Messmittel der Baureihe capa μ
 6. OptoRS232 von Sylvac, Mahr, Helios, Preisser u.a.
 7. Mecmesin AFG xxxN (20pol.)
 8. Mecmesin AFG xxxN (15pol.)
 10. Mahr-Höhenmessgerät CX2
 11. Mitutoyo-Digimatic-Messschieber IP65
 12. Mahr Extrameß 2000/2001
- usw.

Allgemein:

- Das Bobe-HF-MS-System dient zur rechnergestützten, kabellosen Messwert-Erfassung, indem die Kabelverbindungen zwischen Messmittel und Interface-Box bzw. PC durch eine Funk-Übertragung ersetzt werden. Dabei können je nach Umgebungsbedingungen im freien Raum (freies Gelände) bis zu 80m und in der Halle ca. 10m-15m überbrückt werden.
- Das System gibt es z. Z. für alle Messmittel mit Digimatic-Schnittstelle und Standard OptoRS232-Schnittstelle und für den Mahr EX 16 Messschieber bzw. zu allen Geräten kompatible Messmittel (für Geräte mit RS232C-Schnittstelle auf Anfrage). Bis zu 99 Messmittel können in einem System gleichzeitig betrieben werden. Eine Auswertung der den Messmitteln zugewiesene Messmittelnnummer ist im Empfänger ab Version 2.xx realisiert.
- Für ein System benötigen Sie **einen Empfänger** (HF-MS-T USB), der direkt an den PC angeschlossen wird und **min. einen Sender** (HF-MS-Sx), der direkt am Messmittel angeschlossen wird. Eine Messwertübertragung wird immer mit der Data-Taste am Messmittel bzw. Sender je nach Messmittel-Typ ausgelöst. Die Messwertübertragung vom Empfänger zum PC entspricht einer manuellen Eingabe über die Tastatur. Der Empfänger wandelt dabei die Messdaten in Tastaturcodes um, so dass er in der Lage ist, unabhängig vom Betriebssystem mit sämtlichen Programmen, die Tastatureingaben erwarten, zusammenzuarbeiten. Dabei braucht kein zusätzlicher Treiber installiert zu werden, da jedes Betriebssystem den erforderlichen Tastatortreiber automatisch zur Verfügung stellt.
- Die Funkfrequenz ist entweder auf (1) 868,300MHz, (2) 869,750MHz, (3) 869,2625MHz, (4) 869,800MHz oder (5) 869,925MHz festgelegt. Mit welcher Frequenz Ihr System arbeitet, ist aus dem Typenschild ersichtlich. Achten Sie darauf, dass nur Geräte mit der selben Frequenz zusammenarbeiten und dass kein fremdes Gerät im Umkreis von 300m auf dieser Frequenz sendet, da es sonst zu Fehlern bei der Datenübertragung kommen kann.

Bedienungsanleitung HF-MS-System

Achtung:

Lesen Sie vor der ersten Inbetriebnahme unbedingt den Abschnitt „**Erste Inbetriebnahme des HF-MS-T_System**“.

Bedienelemente:

Antennenanschluss

Buchse für die mitgelieferte Antenne.

Status-LEDs

Die drei Status-LEDs zeigen den Betriebszustand der HF-Box an.

Die untere grüne LED leuchtet, solange die Box eingeschaltet ist.

Die mittlere gelbe LED leuchtet immer dann, wenn eine Funkübertragung stattfindet.

Die obere rote LED blinkt, wenn die Datenübertragung fehlerhaft war.

Menü-Taster

Durch Betätigung des Tasters während des Einschaltens können verschiedene Einstellungen vorgenommen werden. Siehe Menü.

Status-Summer

Der Summer bestätigt jede Datenübertragung. Bei korrekter Datenübertragung ertönt ein Doppelton.

Der Summer kann über einen Menüpunkt abgeschaltet werden.

USB-Anschluss

Anschluss für das mitgelieferte USB-Kabel zur Verbindung zum PC.

Erste Inbetriebnahme

Schritt 1: Antenne anschließen und Aufstellungsort wählen

Schließen Sie zuerst an die Empfänger-Box (HF-MS-T USB) die mitgelieferte Antenne an, indem Sie sie auf den entsprechenden Anschluss stecken und durch drehen arretieren.

Wählen Sie jetzt einen zur Funkübertragung günstigen Aufstellungsort, d.h. es sollte immer der größtmögliche Abstand zu anderen elektronischen Geräten und Metallgegenständen gewählt werden! Bei Übertragungsproblemen kann es schon helfen, die Lage des Empfängers um wenige Zentimeter zu verändern.

Sie können den Empfänger auch vorzugsweise an der Wand montieren, um eine höhere Position zu erreichen. Auf jeden Fall darf der Abstand zwischen Empfänger und Sender nicht mehr als 80m im freien Raum (freien Gelände) und ca. 10-15m in der Halle betragen. In getrennten Räumen muss der Abstand evtl. geringer gewählt werden.

Schritt 2: Empfänger (HF-MS-T USB) an PC anschließen

Schließen Sie den Empfänger (HF-MS-T USB) mit dem mitgelieferten USB-Kabel an einen USB-Port Ihres PCs an. Der Empfänger bezieht seine Stromversorgung über das USB-Kabel und ist somit immer eingeschaltet. Nach dem Anstecken wird ein HID-Tastatortreiber installiert; der von Ihrem Betriebssystem automatisch zur Verfügung gestellt wird.

Schritt 3: Sender (HF-MS-Sx) anschließen

Ist der Sender noch nicht am Messmittel vormontiert, dann müssen Sie die Verbindung zum Messmittel noch herstellen. Schalten Sie dazu zuerst das Messmittel aus und schließen Sie den Sender wie ein normales Datenkabel direkt an den Datenausgang des Messmittels an. Jetzt können Sie den Sender mit Doppelklebeband auf der Rückseite des Messmittels befestigen. Öffnen Sie den rückseitigen Deckel und legen Sie die mitgelieferte Batterie ein. Achten Sie auf die richtige Polung, die mit + gekennzeichnete Seite muss der Fassung abgewandt sein, also lesbar sein. Nach jedem Batterieeinlegen wird die Versionsnummer der Firmware des Senders in Form eines Messwerts übertragen, vorausgesetzt es wurde ein Reset durchgeführt (siehe: Betrieb mit mehreren Messmitteln).

Bedienungsanleitung HF-MS-System

Schritt 4: Einschalten und Betrieb des HF-MS-Systems

Wenn Sie den Empfänger und den Sender angeschlossen haben, können Sie jetzt das Messmittel einschalten. Starten Sie Ihre PC-Software, welche die Messwerte empfangen soll und setzen Sie den Cursor an die Stelle, wo der Messwert eingetragen werden soll.

An dem Empfänger signalisiert die grüne LED, dass das Gerät eingeschaltet ist. Die gelbe und rote LED müssen aus sein. Ist dies der Fall, ist der Empfänger empfangsbereit, d.h. der Sender kann jetzt senden. Die Datenübertragung findet immer vom Sender aus statt.

Messen Sie jetzt einen Wert und drücken Sie die Data-Taste am Messmittel (bei Standard OptoRS232 müssen Sie den Taster am Sender betätigen), um den Wert zu übertragen. (Lesen Sie dazu evtl. in der Bedienungsanleitung des Messmittels nach). Wenn der Empfänger den Wert korrekt empfangen hat, ertönt ein Doppelton und der Wert wird an den PC weitergegeben.

Erst wenn der Messwert zum PC übertragen wurde und der Doppelton vorbei ist, darf die Data-Taste erneut betätigt werden (nach ca. 2Sek.).

Bedeutung der Status-LEDs bzw. des Status-Summers:

Wenn ein Doppelton ertönt und die gelbe LED kurz aufleuchtet, wurde der Messwert korrekt übertragen.

Wenn die rote LED blinkt, wurde der Messwert fehlerhaft übertragen, zum PC findet keine Messwertübertragung statt. Lesen Sie dazu den Absatz Übertragungsprobleme.

Ist kein Ton zu hören und leuchtet weder die rote noch die gelbe LED kurz auf, trotzdem Sie die Data-Taste am Messmittel bzw. Sender je nach Typ betätigt haben, fand auch keine Datenübertragung statt. Lesen Sie dazu den Absatz Übertragungsprobleme.

Menüeinstellungen:

Die Empfänger-Box (HF-MS-T USB) verfügt über ein Menü in dem verschiedene Einstellungen vorgenommen werden können, falls die Werkeinstellungen* geändert werden müssen. Das Menü wird aufgerufen, indem die Menü-Taste gedrückt und gehalten wird, während die Empfänger-Box an eine USB-Buchse am PC angeschlossen wird. Starten Sie vorher ein Textverarbeitungsprogramm, damit die Empfänger-Box das Menü auf Ihren Bildschirm schreiben kann. Es erscheint der erste Menüpunkt. Durch wiederholtes kurzes Betätigen der Menü-Taste können Sie sich die verschiedenen Optionen anzeigen lassen. Wollen Sie die angezeigte Option aktivieren, so drücken Sie die Menü-Taste lang, bis der nächste Menüpunkt erscheint.

Sie können die Anzeige der Optionen bei jedem Menüpunkt überspringen, indem Sie die Data-Taste oder den Fußtaster lang betätigen, wenn nur der Menüpunkt und noch keine Option angezeigt wird.

Als letztes erscheint die Firmware-Version der Empfänger-Box (HF-MS-T USB). Danach steht die normale Funktion wieder zur Verfügung. Die Einstellungen bleiben dauerhaft erhalten. Im Folgenden sind die verschiedenen Funktionen erklärt. Die Werkseinstellung ist in Klammern angegeben.

Sprache (deutsch):

Verschiedene Länder haben unterschiedliche Tastaturlayouts, d. h. einige Tasten der PC-Tastatur sind in verschiedenen Ländern mit unterschiedlichen Zeichen belegt. Da das Digi-USB-1/FT tatsächlich nur Tastatureingaben simuliert, muss es für das entsprechende Tastaturlayout eingestellt werden. Wählen Sie die Sprache, welche Ihrem Tastaturlayout entspricht.

Dezimaltrennzeichen (Komma):

Verschiedene Programme erfordern unterschiedliche Dezimaltrennzeichen, damit der Wert richtig dargestellt wird.

Abschlusszeichen (Enter):

Das Abschlusszeichen wird nach jedem Messwert gesendet und bewirkt z. B. bei einer Tabelle einen Sprung in eine benachbarte Zelle. Dort würde dann der nächste Messwert eingetragen.

Eine Besonderheit ist die Mehrfachmessung. Die Mehrfachmessung erleichtert das Eintragen der Messwerte in eine Tabelle, wenn z.B. mehrere Merkmale an einem Prüfling gemessen werden sollen.

Bedienungsanleitung HF-MS-System

Beispiel: Sie wollen jeweils drei Merkmale an mehreren Prüflingen messen. Die Messwerte der Merkmale des ersten Prüflings sollen in drei Zellen nebeneinander in einer Zeile stehen. Die drei Merkmale des nächsten Prüflings sollen in der nächsten Zeile direkt darunter stehen, usw. Wählen Sie hierfür „Mehrfachmessung zeilenweise“, damit die Zellen zeilenweise automatisch ausgewählt werden.

Anzahl Messungen (3):

Haben Sie die Mehrfachmessung aktiviert, so können Sie hier die Anzahl der Messungen (z. B. Merkmale) wählen, die in eine Zeile bzw. Spalte geschrieben werden, bevor die nächste Zeile bzw. Spalte angesprungen wird. Bei „Mehrfachmessung zeilenweise“ werden die Werte zeilenweise geschrieben, bei „Mehrfachmessung spaltenweise“ werden die Werte spaltenweise geschrieben.

Hupe (ein):

Hier können Sie die Hupe ein- bzw. ausschalten.

Ton (B):

Hier können Sie zwischen zwei verschiedenen Tönen der Hupe wählen.

Adresse (ein):

Die Adresse des Senders wird vor dem Messwert mit übertragen (z. B. für Adresse 1: 01A 123,456). Wenn Sie die Adresse nicht benötigen, so können Sie hier die Adressanzeige ausstellen.

Adressblock (01...99):

Falls Sie mehrere Funksystemen mit der selben Frequenz betreiben, so können Sie durch Zuordnung von verschiedenen Adressen die Sender den Empfängern zuordnen.

Wenn Sie z. B. zwei Empfänger mit der selben Frequenz haben, können Sie dem ersten Empfänger die Adressen 01...10 zuordnen und dem zweiten die Adressen 11...20. Wenn Sie jetzt die Adressen der Sender entsprechend einstellen, werden bei dem ersten Empfänger nur die Werte mit den Adressen 01..10 und bei dem zweiten Empfänger nur die Werte mit den Adressen 11...20 übertragen.

Hinweis

Die Menü-Einstellungen bleiben nach dem Entfernen der Empfänger-Box erhalten und müssen bei der nächsten Inbetriebnahme nicht wieder eingestellt werden.

Hinweis bei Tesa (capa μ) - Messmitteln

Um die Lebensdauer der Batterie im Sender zu erhöhen, schaltet sich der Sender normalerweise nur für die Zeit einer Messwertübertragung ein. Bei Tesa (capa μ) - Messmitteln schaltet sich der Sender jedoch aus technischen Gründen erst nach 10 Min. wieder aus, falls inzwischen kein neuer Messwert übertragen wurde. Das entspricht der Zeit, nach der sich auch das Messmittel ausschaltet, falls es nicht mehr bewegt wurde. Nachdem Sie das Messmittel erneut eingeschaltet haben, müssen Sie einmal die Data-Taste betätigen um den Sender einzuschalten, ein Messwert wird dabei nicht übertragen. Folgende Betätigungen der Data-Taste übertragen dann wieder die gemessenen Werte.

Sollten Sie den Messschieber bewegen, ohne anschließend die Data-Taste zu betätigen, kann es passieren, dass sich der Sender schon abgeschaltet hat, obwohl der Messschieber noch eingeschaltet ist. Dadurch wird bei Betätigung der Data-Taste kein Messwert übertragen, sondern der Sender erst wieder eingeschaltet. Sie hören dann keinen Bestätigungston des Empfängers. Drücken Sie erneut die Data-Taste, um den Messwert zu senden.

Hinweis bei Messmitteln mit RS232C-Schnittstelle

Die Schnittstelle des Messmittels muss auf 9600Baud, keine Parität, 8 Datenbits und 1 Stopbit eingestellt werden. Die Messwertlänge ist bei dem Sender auf 6 Ziffern begrenzt. Sollte das Messmittel einen Messwert mit mehr als 6 Ziffern übertragen, wird der Messwert auf 6 Ziffern gerundet. Messwerte mit mehr als 6 Vorkommastellen können nicht gerundet und übertragen werden.

Um die Lebensdauer der Batterie im Sender zu erhöhen, schaltet sich der Sender normalerweise nur für die Zeit einer Messwertübertragung ein. Bei Messmitteln mit RS232C-Schnittstelle schaltet sich der Sender jedoch aus technischen Gründen erst nach 30 Min. wieder aus, falls inzwischen kein neuer Messwert übertragen wurde. Danach müssen Sie erst einmal die Data-Taste betätigen um den Sender einzuschalten,

Bedienungsanleitung HF-MS-System

ein Messwert wird dabei nicht übertragen. Folgende Betätigungen der Data-Taste übertragen dann wieder die gemessenen Werte.

Pinbelegung RS232C, 9 pol. Buchse SubD:

Pin 2	NC
Pin 3	RxD
Pin 5	GND

Übertragungsprobleme

Bei Übertragungsproblemen vergewissern Sie sich zunächst, dass alle Geräte eingeschaltet sind. Ist dies der Fall, wählen Sie einen anderen Aufstellungsort (s. Schritt 1) und testen Sie die Funkübertragung mit einem geringeren Abstand. Betätigen Sie die Data-Taste am Messmittel bzw. Sender, um die Funkübertragung auszulösen.

Reagiert der Empfänger weder mit einem Doppelton, noch dass die rote LED leuchtet, so wird kein Trägersignal entdeckt. Prüfen Sie, ob die Batterie im Sender richtig eingelegt ist (s. Schritt 3) und ob die Verbindung zwischen Messmittel und Sender korrekt hergestellt wurde.

Sollte es immer noch zu Übertragungsproblemen kommen und haben Sie schon mehrere Aufstellungsorte (s. Schritt 1) probiert, dann stellen Sie sicher, dass kein anderer Sender mit dieser Frequenz arbeitet. Wenn beim Empfänger die rote LED leuchtet, obwohl Sie die Data-Taste nicht betätigt haben, wurde ein Trägersignal von einem anderen Gerät empfangen. Unter Umständen können auch Geräte stören, die nicht zur Funkübertragung dienen. Versuchen Sie dann diese Gerät zu lokalisieren und zu entfernen.

Reagiert der Empfänger mit einem Doppelton, wurde der Wert korrekt empfangen. Erscheint er trotzdem nicht richtig in der PC-Software, so können folgende Fehler die Ursache sein:

1. Wird keinerlei Zeichen in der PC-Software empfangen, überprüfen Sie alle Kabel und Stecker auf korrekte Verbindung.
2. Verarbeitet das Anwenderprogramm die Messdaten nicht richtig, überprüfen Sie das Dezimaltrennzeichen! DOS-Programme erwarten in der Regel einen Punkt als Dezimaltrennzeichen während WINDOWS-Programme von der Ländereinstellung in der Systemsteuerung abhängen. In der Regel erwarten WINDOWS-Programme mit deutscher Ländereinstellung als Dezimaltrennzeichen ein Komma.
3. Anstelle von Zahlen kommen Grafikzeichen, z.B. !")(/&%\$\$, dann ist an Ihrem PC die SHIFT-LOCK-Funktion eingeschaltet, oder die SHIFT-Taste wurde kurz vor der Datenübertragung betätigt.

Betrieb mit mehreren Messmitteln

Beim Empfänger mit Version 1.xx können mehrere Sender in einem System betrieben werden, ohne dass diese speziell eingestellt werden müssen. Es kann jedoch nicht erkannt werden, welcher Sender den Messwert gesendet hat. Dies ist erst bei höheren Versionen (v2.00) möglich.

Adresse der Sender von 1 bis 99

Voraussetzung: Beim Sender Firmware-Version 3.xx u. 4.xx, beim Empfänger Firmware-Version 2.xx

Stellen Sie das Messmittel auf einen Wert ein, sodass die Ziffer direkt vor dem Punkt die Zehnerstelle der gewünschten Nummer und die Ziffer direkt hinter dem Punkt die Einerstelle wiedergibt. Bei der Mehr Extramess 2000/2001 müssen die beiden Ziffern direkt hinter dem Komma der gewünschten Nummer entsprechen. Die anderen Ziffern bleiben unberücksichtigt. Arretieren Sie das Messmittel (wenn möglich), damit der Wert sich nicht verstellt. Entnehmen Sie die Batterie aus dem Sender und legen Sie sie kurz falsch herum in die Fassung. Dadurch wird ein Reset der Senderelektronik ausgeführt, die Batterie wird dabei nicht kurzgeschlossen. Drehen Sie die Batterie jetzt wieder um und drücken innerhalb von 2 Sek. die Data-Taste am Messmittel bzw. Sender. Dadurch werden die beiden Ziffern vor und nach (bzw. beide nach) dem Punkt als Messmittelnummer gespeichert. Ein Messwert wird dabei nicht übertragen, es wird jedoch, wie nach jedem Batterieeinlegen die Versionsnummer der Firmware des Senders in Form eines Messwerts übertragen. Der Rechner empfängt einen String mit vorangestellter Messmittelnummer, z.B. 63A+0003.010_{C L}_{R F} für Messmittel 63 und Version 3.01

Bedienungsanleitung HF-MS-System

Achtung:

Gerät nur in trockenen Räumen betreiben.
Vor Öffnung des Gehäuses unbedingt Netzstecker entfernen.

Hinweis:

BOBE Industrie-Elektronik übernimmt keinerlei Haftung gegenüber irgendeiner Partei für Verluste oder Schaden, ob direkt oder indirekt, der durch die Verwendung dieses Gerätes entgegen den Anweisungen in diesem Handbuch entsteht.

Nicht für den Wohnbereich geeignet.

Alle Angaben über unsere Produkte, insbesondere die in dieser Druckschrift enthaltenen Abbildungen, Zeichnungen, Maß- und Leistungsangaben sowie sonstige technischen Angaben sind annähernd zu betrachtende Durchschnittswerte. Die Änderung von Konstruktion, technischen Daten, Maßen und Gewicht bleibt insoweit vorbehalten. Unsere angegebenen Normen, ähnliche technische Regelungen sowie technische Angaben, Beschreibungen und Abbildungen der Produkte entsprechen dem Datum der Drucklegung. Die Abbildungen entsprechen teilweise nicht dem Standardprodukt. Darüber hinaus gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen in der jeweils gültigen Fassung.

© Copyright BOBE Industrie-Elektronik.

Alle Rechte vorbehalten.

Bedienungsanleitung HF-MS-System

Technische Daten

Empfänger:

Host-Schnittstelle (HF-MS-T):

Messwertstring zum PC z.B.: 123.456^C_R (es wird nur der reine Messwert übertragen)

Spannungsversorgung: über USB, 80mA

Dimensionen: Höhe x Breite x Tiefe: 22mm x 72mm x 84mm

Gewicht: ca. 145g

Sender:

Betriebsfrequenz: (1) 868,300MHz, (2) 869,750MHz, (3) 869,2625MHz,
(4) 869,800MHz oder (5) 869,925MHz

Sendeleistung: 7dBm (7mW)

Reichweite: bis 80m im freien Raum, in der Halle min. 10-15m

Zulassung: Das Gerät besitzt nach der Amtsblattverfügung des BaPT 222 ZV 125 und der europäischen Zulassungsnorm ETS 300 220 eine Allgemeinzulassung und erfordert für den Einsatz in Deutschland und den Ländern Europas keine weitere Zulassung.

Spannungsversorgung: 3V Knopf-Batterie

Dimensionen: Höhe x Breite x Tiefe: 43mm x 54mm x 12mm

Gewicht: ca. 30g