

# Analyse, Evaluierung und prototypische Entwicklung einer Online-Plattform für den normierten Leistungsvergleich im Laufsport

Diplomarbeit

zur Erlangung des akademischen Grades

**Diplom-Ingenieur**

im Rahmen des Studiums

**Medizinische Informatik**

eingereicht von

**Ricco Nourzad**

Matrikelnummer 0926082

an der  
Fakultät für Informatik der Technischen Universität Wien

Betreuung: Ao.Univ.-Prof. Mag.rer.nat. Dipl.-Ing.Dr.techn. Rudolf Freund  
Mitwirkung: Dipl.-Ing. René Baranyi Bakk.techn.

Wien, 28. August 2014

\_\_\_\_\_  
(Unterschrift Verfasser)

\_\_\_\_\_  
(Unterschrift Betreuung)



## Erklärung zur Verfassung der Arbeit

Ricco Nourzad  
Am Ried 14, 2345 Brunn am Gebirge

Hiermit erkläre ich, dass ich diese Arbeit selbständig verfasst habe, dass ich die verwendeten Quellen und Hilfsmittel vollständig angegeben habe und dass ich die Stellen der Arbeit – einschließlich Tabellen, Karten und Abbildungen –, die anderen Werken oder dem Internet im Wortlaut oder dem Sinn nach entnommen sind, auf jeden Fall unter Angabe der Quelle als Entlehnung kenntlich gemacht habe.

Wien, 28.8.2014

Ort, Datum

Ricco Nourzad

Unterschrift

# Kurzfassung

Der direkte Leistungsvergleich unter Menschen ist bereits seit frühester Zeit ein Bestandteil des Lebens. In der Domäne des Laufsports unterliegt dieses Wettfeiern vielen unterschiedlichen Parametern wie dem Geschlecht, dem Alter und der zurückgelegten Distanz. Solch ein Kräfteressen wird standardmäßig über die gelaufene Zeit bewertet. Bei dieser Vorgehensweise können jedoch nicht Personen mit unterschiedlichen Eigenschaften normiert und fair verglichen werden. So ist es beispielsweise nicht möglich, einen 57-jährigen Herren, der zehn Kilometer läuft, mit einer 24-jährigen Frau, die einen Marathon absolviert, aussagekräftig zu vergleichen.

Zunächst wird eine intensive Recherche der bestehenden Umsetzungen durchgeführt, um den State-of-the-Art zu erheben und unterschiedliche Lösungen zur Leistungsbeurteilung vergleichend zu analysieren. Danach werden die möglichen Datenquellen, welche sich als Lieferant der notwendigen Informationen zu Wettkampfergebnissen anbieten, diskutiert. Anschließend findet die automatisierte Aggregation von knapp fünf Millionen Ergebnissen aus Laufwettkämpfen der letzten zehn Jahre statt. In Folge werden diese manuell und später automatisiert klassifiziert, aufbereitet und analysiert, um unter Verwendung von unterschiedlichen Methoden das Leistungspotential von Frauen und Männern im Alter von 20 bis 60 Jahren auf einer Distanz zwischen drei bis 42 Kilometer auszuwerten. Durch dieses identifizierte Leistungspotential lassen sich zuverlässige Aussagen zur sportlichen Fähigkeit der einzelnen Laufathleten treffen.

Parallel zu der Bestimmung des Leistungspotentials wird eine Webanwendung entwickelt, die auf dem erforschten mehrdimensionalen Leistungsvergleich basiert. Zunächst wird eine vierstufige Form der Anforderungsanalyse durchgeführt, die auf den Methoden des Fragebogens, des qualitativen Interviews, dem Lo- und Hi-Prototyping basiert. Diese soll die konkreten Bedürfnisse und Erwartungen der Anwender an die Webanwendung erfassen. In diesem User-Centered Design-Prozess werden die Anforderungen der Benutzer eruiert und umgesetzt, sodass eine intuitive Webanwendung entsteht.

Als Resultat der vorliegenden Arbeit liegt eine Webanwendung, die auf den Technologien Java, Spring, JSF und Hibernate basiert, vor. Diese ermöglicht es, dass sich Athleten auf dieser Online-Plattform anmelden, um in Folge ihre Wettkampf- wie auch Trainingsergebnisse zu verwalten. Des Weiteren können sie mit der vorgestellten Methode zur Berechnung des Leistungspotentials unterschiedlich interagieren und sich über ein Ranglistensystem mit Sportlern anderen Geschlechts bzw. Alters über unterschiedlich lange gelaufene Distanzen aussagekräftig messen.

## Schlüsselwörter

User-Centered Design, IKIWISI, Big Data, Software Engineering, Datenextrahierung, Datenanalyse

# Abstract

Since the beginning of time the competition between human beings is an important element of life. Also running has this kind of competition between athletes, but this comparing of capacities based on a variety of parameters, like gender, age and the covered distance. The standard approach of judging the performance of a runner happens through the comparison of the running time. But this procedure does not take care of the mentioned properties fairly. For example there is no right way to compare a 57 years old man who runs ten kilometers with a 24 years old woman who completes a marathon.

In the beginning an intense research on the existing solutions makes it easier to understand the difficulty. Afterwards the existing data sources, which will provide the necessary data of running, will be discussed. Following this starts the aggregation of several millions results from running events of the last ten years. Then the information is classified and analyzed automatically. As a result of this approach the achievement potential of every female and male athlete between 20 and 60 years will be researched on a covered distanced from three to 43 kilometers. In consequence of this acquired knowledge the true skills of each runner can be stated.

At the same time starts a multistage iteration in four steps, which is responsible for the requirement engineering of the online-presence of this project. This approach based on the methods of questionnaireing, qualitative interviewing, Lo- and Hi-Fi prototyping. In this user-centered design process which is following the procedure of *I know it, when I see it*, the requirements will be identified so that the web application will also be easy to handle and very intuitive.

As a result of this scientific work a web application is formed, which is based on the technologies Java, Spring, JSF and Hibernate. This implementation allows runners to sign on on the platform and administrate their training and competition results. In addition there also exist some different methods for interacting with the calculation of the achievement potential and this application even offers a ranking system which is based on this calculation.

## Keywords

User-Centered Design, IKIWISI, Big Data, Software Engineering, Data Extraction, Data Analysis



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Problemstellung . . . . .	1
1.2	Motivation . . . . .	2
1.3	Zielsetzung . . . . .	4
1.4	Methodische Vorgehensweise . . . . .	4
1.5	Aufbau der Arbeit . . . . .	5
<b>2</b>	<b>Theoretische Grundlagen</b>	<b>6</b>
2.1	Qualitative Forschung . . . . .	6
2.1.1	Qualitative Befragung . . . . .	6
2.1.2	Qualitative Beobachtung . . . . .	9
2.1.3	Nonreaktive Verfahren . . . . .	9
2.2	Quantitative Forschung . . . . .	9
2.2.1	Mündliche Befragung . . . . .	10
2.2.2	Schriftliche Befragung . . . . .	11
2.3	Software Requirements Specification . . . . .	12
2.4	I know it when I see it . . . . .	13
2.5	User-Centered Design . . . . .	13
2.6	Big Data . . . . .	15
<b>3</b>	<b>Evaluierung von bestehenden Lösungen</b>	<b>19</b>
3.1	Wettkampff Applikationen . . . . .	20
3.1.1	Thermentrophy . . . . .	20
3.1.2	VCM Laufserie . . . . .	22
3.1.3	Runbritain . . . . .	24
3.2	Trainingsapplikationen . . . . .	25
3.2.1	Runtastic . . . . .	25
3.2.2	Nike+ . . . . .	26
3.3	Age Grading Applikationen . . . . .	29
3.3.1	Runnersworld . . . . .	29
3.4	Theoretische Evaluierungen . . . . .	31
3.4.1	Geschlechtsspezifische Analyse der Leistungsunterschiede . . . . .	31
3.4.2	Normierung der Athletenleistung durch einen Länderfaktor . . . . .	32
<b>4</b>	<b>Der Weg zur Leistungsberechnung</b>	<b>33</b>
4.1	Datenquellen der Wettkampfranglisten . . . . .	33
4.2	Aggregation der Daten . . . . .	38
4.2.1	Vorliegende Dateiformate . . . . .	39
4.2.2	Manueller Datenerwerb . . . . .	39
4.2.3	Automatisierter Datenerwerb . . . . .	40
4.3	Klassifizierung der Daten . . . . .	41
4.4	Auslesen der Wettkampfdaten . . . . .	41
4.5	Aufbereitung der Daten . . . . .	42
4.6	Ausarbeitung der Leistungsberechnung . . . . .	43

<b>5</b>	<b>Die vier Iterationen der Anforderungsanalyse</b>	<b>47</b>
5.1	Stakeholder . . . . .	47
5.2	Der Fragebogen . . . . .	49
5.2.1	Fragestellungen . . . . .	49
5.2.2	Ergebnisse . . . . .	51
5.3	Der Lo-Fi Prototyp . . . . .	52
5.4	Der Hi-Fi Prototyp . . . . .	55
5.5	Der Feinschliff . . . . .	57
5.6	Die finalen Anforderungen . . . . .	58
<b>6</b>	<b>Resultate</b>	<b>66</b>
6.1	Die mehrdimensionale Leistungsberechnung . . . . .	66
6.1.1	Zahlen zum Datenset . . . . .	66
6.1.2	Grenzen des Leistungsvergleichs . . . . .	68
6.1.3	Die ausgearbeiteten Funktionen . . . . .	69
6.2	Verwendete Technologien . . . . .	70
6.2.1	Java 7 . . . . .	70
6.2.2	Spring Framework 3.2.8 . . . . .	70
6.2.3	Spring Security 3.2.3 . . . . .	71
6.2.4	Hibernate 3.5.1 . . . . .	71
6.2.5	JavaServer Faces 2.2 . . . . .	71
6.2.6	Primefaces 5.0 . . . . .	71
6.2.7	Subversive 1.1 . . . . .	71
6.2.8	Selenium IDE 2.5.0 . . . . .	71
6.2.9	Eclipse KEPLER 4.3 . . . . .	72
6.2.10	MySQL 5.6.7 . . . . .	72
6.2.11	HTML5 und CSS3 . . . . .	72
6.2.12	Bootstrap . . . . .	72
6.2.13	Pencil . . . . .	72
6.2.14	yEd . . . . .	72
6.3	Aufbau der Online-Plattform . . . . .	72
6.4	Die benutzerorientierte Online-Plattform . . . . .	74
6.4.1	Login . . . . .	75
6.4.2	Wettkampfeinheit eintragen . . . . .	75
6.4.3	Wettkampfeinheiten betrachten . . . . .	76
6.4.4	Wettkampfleistungskurve betrachten . . . . .	76
6.4.5	Trainingseinheit eintragen . . . . .	77
6.4.6	Trainingseinheiten betrachten . . . . .	77
6.4.7	Trainingsleistungsskurve betrachten . . . . .	77
6.4.8	Auszeichnungen betrachten . . . . .	77
6.4.9	Persönliche Daten einsehen . . . . .	78
6.4.10	Passwort ändern . . . . .	78
6.4.11	Leistungsinteraktion I . . . . .	79
6.4.12	Leistungsinteraktion II . . . . .	79
6.4.13	LP-Kalkulator . . . . .	80
6.4.14	Rangliste . . . . .	80
6.4.15	Laufkalender . . . . .	81
6.4.16	Logout . . . . .	81
6.5	Informationen zu den einzelnen Iterationen . . . . .	81
6.6	Zusammenfassung der Resultate . . . . .	82



<b>7 Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>84</b>
<b>Literatur</b>	<b>87</b>
Wissenschaftliche Literatur . . . . .	87
Online Referenzen . . . . .	89
<b>A Anhang</b>	<b>91</b>
A.1 Abkürzungsverzeichnis . . . . .	91
A.2 Die befragten Personen . . . . .	93
A.3 Der Fragebogen . . . . .	95
A.4 Der Lo-Fi Prototyp . . . . .	98
A.5 Der Hi-Fi Prototyp . . . . .	107
A.6 Der Datenaggregations-Programmcode . . . . .	111
A.7 Der SQL Konverter-Programmcode . . . . .	117

# Abbildungsverzeichnis

1.1	Eine alltägliche Laufrangliste . . . . .	3
2.1	UCD Prozess <sup>1</sup> . . . . .	14
2.2	Die drei Hauptkomponenten von Big Data (s. [30]). . . . .	15
2.3	Umfrageergebnisse der IDC bzgl. der Größe von Big Data (s. [30]). . . . .	16
2.4	Workflow von der Interpretation von Big Data (s. [21]). . . . .	17
3.1	Die Webseite www.thermentrophy.at am 1.März 2014. . . . .	21
3.2	Die Webseite www.winterlaufserie.at am 26.Februar 2014. . . . .	23
3.3	Die Webseite www.runbritain.com am 4. März 2014. . . . .	25
3.4	runtastic Startansicht (s. [23]). . . . .	27
3.5	runtastic Einstellungen (s. [23]). . . . .	27
3.6	Vier von vielen Belohnungen im Nike+ Universum (s. [44]). . . . .	28
3.7	Nike+ Startansicht (s. [43]). . . . .	29
3.8	Nike+ Einstellungen (s. [43]). . . . .	29
3.9	Ein Age Grading Algorithmus (s. [28]). . . . .	30
4.1	Ein Teil des ER-Modells . . . . .	43
4.2	Die Kilometerzeiten in den vier Hauptdistanzen bei Männern. . . . .	45
4.3	Die Trendlinien der gelaufenen Zeit über das Alter bei Männern. . . . .	46
5.1	Die Stakeholder einer Online-Plattform in der Domäne des Laufsports. . . . .	48
5.2	Umfrageergebnisse zur 1. Frage. . . . .	51
5.3	Umfrageergebnisse zur 2. Frage. . . . .	51
5.4	Umfrageergebnisse zur 3. Frage. . . . .	52
5.5	Der papierbasierte Lo-Fi Prototyp. . . . .	53
5.6	Umfrageergebnisse zur 6. Frage. . . . .	53
5.7	Umfrageergebnisse zur 5. Frage. . . . .	54
5.8	Umfrageergebnisse zur 7. Frage. . . . .	54
5.9	Umfrageergebnisse zur 4. Frage. . . . .	56
5.10	Der Hi-Fi Prototyp. . . . .	56
5.11	Korrekturen am Hi-Fi Prototypen. . . . .	57
5.12	Der adaptierte Hi-Fi Prototyp. . . . .	57
5.13	Eingabeelemente im Hi-Fi Prototypen. . . . .	58
5.14	Die Anforderungen an den geschlossenen Bereich der Webanwendung. . . . .	58
5.15	Die Anforderungen an den offenen Bereich der Webanwendung. . . . .	59
5.16	Anwendungsfall 1: Trainingslauf eintragen . . . . .	59
5.17	Anwendungsfall 2: Wettkampfergebnis eintragen. . . . .	60
5.18	Anwendungsfall 3: Erhaltene Achievements anzeigen. . . . .	60
5.19	Anwendungsfall 4: Mögliche Achievements anzeigen. . . . .	61
5.20	Anwendungsfall 5: Trainingsformkurve anzeigen. . . . .	61
5.21	Anwendungsfall 6: Wettkampfformkurve anzeigen. . . . .	61
5.22	Anwendungsfall 7: Allgemeine Interaktion mit der Leistungsberechnung. . . . .	62
5.23	Anwendungsfall 8: Spezifische Interaktion mit der Leistungsberechnung. . . . .	62
5.24	Anwendungsfall 9: Leistungspunkte kalkulieren. . . . .	63

5.25 Anwendungsfall 10: Rangliste anzeigen. . . . .	63
5.26 Anwendungsfall 11: Laufkalender anzeigen. . . . .	64
5.27 Anwendungsfall 12: Laufkalender filtern. . . . .	64
5.28 Anwendungsfall 13: Benutzer Login. . . . .	64
5.29 Anwendungsfall 14: Benutzer Logout. . . . .	65
6.1 Eine Übersicht der brauchbaren und unbrauchbaren Daten. . . . .	67
6.2 Eine Übersicht der weiblichen und männlichen Ergebnisdaten. . . . .	67
6.3 Die Aufteilung der Ergebnisdaten von Männern in den unterschiedlichen Altersklassen. . . . .	68
6.4 Die Aufteilung der Ergebnisdaten von Frauen in den unterschiedlichen Altersklassen. . . . .	68
6.5 Der Technologiestack der Online-Plattform. . . . .	70
6.6 Das Entity-Relationship-Modell der Online-Plattform. . . . .	73
6.7 Die Navigations-elemente der Online-Plattform. . . . .	75
6.8 Die Loginmaske der Online-Plattform. . . . .	75
6.9 Das Eintragen einer neuen Wettkampfeinheit. . . . .	76
6.10 Die Ansicht der eingetragenen Wettkampfeinheiten. . . . .	76
6.11 Die Leistungskurve aller absolvierten Wettkämpfe. . . . .	76
6.12 Das Eintragen einer neuen Trainingseinheit. . . . .	77
6.13 Die Awardansicht der Online-Plattform. . . . .	78
6.14 Die Ansicht der persönlichen Daten der Online-Plattform. . . . .	78
6.15 Das Ändern des Passwortes in der Online-Plattform. . . . .	78
6.16 Der mehrdimensionale Leistungsvergleich im männlichen Geschlecht. . . . .	79
6.17 Das Leistungspotential eines 24 jährigen Mannes. . . . .	79
6.18 Der LP-Kalkulator der Online-Plattform. . . . .	80
6.19 Die Rangliste der Online-Plattform. . . . .	80
6.20 Der Laufveranstaltungskalender inklusive der Filterfunktion der Online-Plattform. . . . .	81
6.21 Die Darstellung des aktuell angemeldeten Benutzers. . . . .	81

# Tabellenverzeichnis

3.1	Die angebotenen Distanzen einer Age Grading Applikation. . . . .	30
4.1	Die neun österreichischen Zeitnehmungsanbieter. Stand: 10. März 2014 . . . . .	35
4.2	Die 23 deutschen Zeiterfassungsunternehmen. Stand: 10. März 2014 . . . . .	37
4.3	Die fünf Zeitnehmungsanbieter aus der Schweiz. Stand: 10. März 2014 . . . . .	38
6.1	Zahlen zur Datenaggregation. . . . .	66
6.2	Die Aufteilung der Daten in beiden Geschlechtern. . . . .	67
6.3	Informationen zu den befragten Personen in den einzelnen Iterationen. . . . .	82
6.4	Informationen zur Altersverteilung der befragten Personen. . . . .	82
A.1	Informationen zu den befragten Personen . . . . .	94





# 1 Einleitung

In der heutigen Zeit ist Sport, im speziellen Fitness, eines der zentralen Themen unserer Gesellschaft. Begeisterte Leistungssportler, Hobbyathleten, aber auch Menschen, die ihren Körper wieder in Form bringen wollen, machen dies oftmals über die beliebte Sportart, das Laufen. Wie es in vielen anderen Sportarten auch üblich ist, versuchen sich die Läufer mit anderen Athleten zu messen, um ein Feedback darüber zu bekommen, wo sie leistungsgemäß stehen, was für einige Sportler eine zusätzliche Motivation darstellt.

Im Laufsport ist es üblich, die einzelnen Leistungen der unterschiedlichen Läufer über die gelaufene Zeit zu vergleichen, wobei diese dann nochmalig in diverse Alters-, Distanz- und Geschlechtsklassen eingeteilt werden. Diese Art des Leistungsvergleiches ist aber genauso alt wie das Laufen selbst und bietet für den einen, oder anderen Athleten nur ein geringes Maß an Motivation. Diese Problematik wird detailliert im Unterkapitel Problemstellung behandelt. Anschließend wird die Motivation diskutiert, die hinter dieser wissenschaftlichen Arbeit steckt, um folglich die Zielsetzungen dem Leser näher zu bringen. Hierbei wird ein detaillierter Überblick über die Forschungsfragen gegeben, um die es sich in dieser Arbeit handelt. Abschließend folgt eine Beschreibung des Aufbaus, welcher zugleich einen Ausblick auf die restlichen Kapitel gibt.

## 1.1 Problemstellung

In der Domäne des Laufsports gibt es seit Beginn des Leistungsvergleiches nur die Möglichkeit, sich mit anderen Personen über die gelaufene Zeit zu messen. Andere Faktoren, wie zum Beispiel die gelaufene Distanz oder das Alter, tragen bisher nicht dazu bei, alle Läufer in einer Rangliste zu vereinen. Im Gegenteil, diese Merkmale führen dazu, dass man die Leistungen der Sportler separat in verschiedenen Ranglisten vergleichen muss. Die Laufsportwelt bietet zwar mit Smartphone Applikationen und GPS-Uhren weitreichende Varianten an, das Eigentraining stets zu verbessern, will man sich jedoch mit anderen Läufern unter Wettkampfbedingungen messen, muss man weiterhin auf die veraltete Methode des Zeitvergleichs zurückgreifen. Diese monotone Option stellt für einen großen Teil der Laufszene, aufgrund der Vielzahl an existierenden Parametern, die beim Laufen einen Einfluss auf die Leistung haben, keine Befriedigung mehr dar.

Diese rigorose Anzahl an unterschiedlichen Parametern ist insbesondere daran zu erkennen, dass es nach jeder Laufveranstaltung eine Vielzahl an Laufranglisten gibt. Diese resultieren aus dem Merkmal Geschlecht, Alter und Distanz. Das folgende Beispiel zeigt die enorme Menge an unterschiedlichen Ranglisten einer Laufveranstaltung, welche lediglich einen 2000 Meter Lauf für Männer anbietet. Hierbei soll die Auflistung der männlichen Altersklassen über die zwei Kilometer Distanz dazu dienen, dem Leser zu vermitteln, wie stark separiert Leistungen betrachtet werden:

- |                      |                         |                         |
|----------------------|-------------------------|-------------------------|
| • M, Kinder, 2000m   | • M, 20-29 Jahre, 2000m | • M, 50-59 Jahre, 2000m |
| • M, Jugend, 2000m   | • M, 30-39 Jahre, 2000m | • M, 60-69 Jahre, 2000m |
| • M, Junioren, 2000m | • M, 40-49 Jahre, 2000m | • M, 70-79 Jahre, 2000m |

Jedoch gibt es so gut wie keine Läufe, die ausschließlich für Männer ausgetragen werden. Somit kann man die Anzahl der oben aufgezählten neun Ranglisten, aufgrund des weiblichen Geschlechts, bereits mit zwei multiplizieren. In der Praxis ist es meist so, dass bei Laufveranstaltungen mehrere Distanzen angeboten werden. Sprich, würde im angegebenen Beispiel darüber hinaus eine 5000 Meter Strecke zur Auswahl stehen, würden zu den bereits 18 existierenden noch zusätzliche 18 Ranglisten für die 5000 Meter hinzukommen. Dies ergibt bereits in diesem Beispiel 36 Ranglisten, die für eine Laufveranstaltung existieren würden (s. [22]). Dabei wäre es doch interessant, eine gesamte und faire Wertung für beide Geschlechter in allen Altersgruppen zu besitzen, denn der sportliche Reiz und Sinn geht verloren, wenn man auf separierte Listen blickt, wo sich nur wenige Läufer befinden.

In dieser Arbeit soll durch das Zusammentragen und Bewerten von mehreren Millionen Laufwettkampfdaten und dem anschließenden Auswerten ein komplett neues Format des Leistungsvergleiches entstehen, wobei der richtige Umgang mit den sogenannten Big Data, welche in Kapitel 2 detailliert besprochen werden, eine besondere Herausforderung darstellt.

Das zuvor angesprochene innovative Format soll Faktoren wie

- das Alter,
- das Geschlecht,
- die Distanz und
- die gelaufene Zeit

in eine Punkteberechnung miteinbeziehen, woraus sich direkte Schlüsse auf die wahre Leistung des Einzelnen im Vergleich mit anderen zeigen. Der Grund, weshalb lediglich die hier angeführten Faktoren berücksichtigt werden ist, dass diese die Pflichtdaten bei Wettkampfranglisten darstellen, somit sind ausschließlich diese Daten auf jedem Ergebnisblatt zu finden.

Durch dieses erlangte Wissen bezüglich der Faktoren lässt sich beispielsweise die Leistung einer 60 jährigen Frau, bei einer Streckenlänge von fünf Kilometern, mit der Leistung eines 20 jährigen Mannes über eine Distanz von zehn Kilometer, fair vergleichen.

Diese Innovation soll die Läufer präventiv zu noch mehr Sport motivieren und eine Möglichkeit des fairen Leistungsvergleiches unter der gesamten Laufszene ermöglichen.

## 1.2 Motivation

Laufwettbewerbe existieren seit mehr als 3000 Jahren, als im 11. Jahrhundert vor Christus die ersten olympischen Spiele der Antike stattfanden. Bereits damals standen sich mehrere griechische Läufer im Wettkampf über verschiedene Distanzen gegenüber (s. [12]). Im Bereich des Trainings, des Materials, der Zeitnehmung und der diversen zugehörigen Wissenschaften fanden seither enorme Fortschritte statt. Lediglich der Leistungsvergleich findet nach wie vor im gleichen Format statt, und zwar geschlechts- und altersabhängig wird die Leistung über die benötigte Zeit in der jeweils gleichen zu laufenden Distanz ermittelt. Somit entstehen mehrere Ranglisten je nach Alter, Geschlecht und zurückgelegter Distanz. Dies geht soweit, dass bereits bei Laufveranstaltungen mit einem Teilnehmerfeld von 1000 Läufern bis zu 20 Ergebnislisten pro Distanz entstehen können, wobei diese Laufveranstaltungen oftmals drei oder mehr verschiedene Streckenlängen anbieten. Somit entstehen mehrere Dutzend an Ranglisten.



Dies wird in der Abbildung 1.1 dem Leser anhand eines praktischen Beispiels näher gebracht. Hier wird eine Laufveranstaltung der mittleren Größe, die vier verschiedene zu laufende Distanzen anbietet, betrachtet. Einer dieser Läufe besitzt allein für das männliche Geschlecht sieben verschiedene Ranglisten, die in der Abbildung orange hervorgehoben sind. Die Ergebnisse der einzelnen Läufer sind in grün hinterlegt und zeigen, dass es teilweise Ranglisten gibt, die nicht mehr als drei Ergebnisse aufweisen, was den direkten Wettkampf weniger attraktiv gestaltet.

Abbildung 1.1 zeigt vier Screenshots von Ranglisten für eine Laufveranstaltung. Die Ranglisten sind in Spalten angeordnet und zeigen die Platzierung, Name, Alter, Nationalität und Veranstaltungsort der Teilnehmer. Einige Spalten sind orange hervorgehoben, was auf unterschiedliche Ranglisten für verschiedene Distanzen oder Altersklassen hinweist. Die Ergebnisse sind grün hinterlegt.

**Abbildung 1.1:** Ein Beispiel der hohen Anzahl an unterschiedlichen Ranglisten für männliche Altersklassen bei nur einer zu laufenden Distanz. Diese Liste ist aus Datenschutzgründen unlesbar gemacht worden.

Eine Leistungsberechnung, die über all die zuvor genannten Dimensionen (Alter, Geschlecht, Distanz und Zeit) Vergleiche anstellen könnte, würde somit ein komplett neues Format des Leistungsvergleiches schaffen. Dadurch würde bei einer Laufveranstaltung eine einzige Rangliste die Leistung eines jeden Läufers normiert anzeigen können.

Der medizinische Aspekt lässt sich aus der Steigerung der präventiven Motivation zur Sportausübung ableiten, was in der heutigen Zeit, bei einer Übergewichtsrate von über 30% in Österreich, eine dringende Notwendigkeit darstellt (s. [3]). Des Weiteren soll diese Arbeit auch die Langzeitmotivation eines Läufers erhöhen, da dieser nun eine viel größere Anzahl an Konkurrenten hat, mit denen er sich messen kann, wodurch sich die Monotonie im Leistungsvergleich deutlich reduziert. Zusätzlich können die Sportler mit der Leistungsberechnung in all ihren Dimensionen interagieren. Hierfür gibt der Anwender alle notwendigen Dimensionswerte (Alter, Geschlecht, Distanz und Zeit) in die Onlinemaske ein und im Anschluss erhält er ein visuelles Feedback, wodurch der Benutzer neue Schlüsse aus seinen Leistungen ziehen kann, um so eventuell auch neue Stärken und Freuden im Laufsport zu entdecken.

Da der Autor seit mehr als zehn Jahren aktiv wie auch regelmässig an Laufveranstaltungen teilnimmt, ist er bereits mit jeglichen Arten von Ranglistensystemen in Berührung gekommen. Hierbei kam der grundlegende Gedanke, sich über die Alters-, Geschlechts- und Distanzgrenzen hinaus mit allen zu messen. Die Arbeit stützt sich insbesondere bei der Evaluierung von bereits vorhandenen Lösungen auf die Erfahrungen des Autors.

## 1.3 Zielsetzung

### Datenerwerb

Anfangs steht die Datenaggregation im Vordergrund. Hier liegt der Fokus aufgrund der Verständlichkeit auf den Laufergebnissen aus dem deutschsprachigen Raum. In diesem Schritt sollen genügend Daten aus dem Internet aggregiert werden, auf welchen eine aussagekräftige Leistungsbeurteilung basieren kann.

### Analyse des Datensets und Erzeugung der Funktionen zur Leistungsberechnung

Im nächsten Schritt wird das Datenset analysiert und nach den möglichen Grenzen der Leistungsberechnung gesucht, sprich in welchen Alters-, Geschlechts- und Distanzdimensionen nicht genügend Daten für eine zulässige Berechnung existieren. Aus dieser Phase resultieren die Funktionen, welche die zeitlichen Normwerte für die einzelnen kombinierbaren Dimensionswerte (Alter, Distanz und Geschlecht) ermitteln. Beispielsweise wäre es so möglich, eine Aussage über die Leistung einer 45-jährigen Dame auf einer Distanz von 21 Kilometern mit der gelaufenen Zeit von zwei Stunden zu treffen. Diese könnte wie folgt aussehen:

*Ihr Leistungsvermögen befindet sich bei 76,2%.*

### Implementierung einer Online-Plattform

Folglich stellt diese entstandene Berechnung zum Leistungsvergleich die Basis einer neuen Online-Plattform dar, auf welcher sich Läufer jeglichen Formats zum Wettstreiten in einer Rangliste treffen können. Die Anforderungen dieser Webanwendung werden in einem vierstufigen iterativen, anwenderzentrierten Designprozess evaluiert.

### Visuelle Interaktion mit der Leistungsberechnung

Des Weiteren kann der Läufer mit dieser Berechnung interagieren und dadurch noch nicht erkannte Stärken auf anderen Distanzen finden. Zusätzlich ist es so möglich, sich ein grafisches Feedback über seine Leistungen ausgeben zu lassen. Dadurch soll dem Benutzer auch optisch vermittelt werden, wo dieser mit seinem Alter und Geschlecht auf einer bestimmten Distanz mit seiner gebotenen Leistung steht und welches Leistungspotential im Vergleich mit anderen Teilnehmern vorhanden wäre.

## 1.4 Methodische Vorgehensweise

Anfangs wird eine ausführliche Literaturrecherche durchgeführt, welche sich insbesondere mit der qualitativen wie auch der quantitativen Forschungsmethode befasst. Im Anschluss findet eine Evaluierung der bereits bestehenden Lösungen statt, indem vorher festgelegte Kriterien bewertet werden. Um dann Forderungen der potentiellen Anwender zu identifizieren, erfolgt eine Anforderungsanalyse mittels Befragung unter Verwendung von Fragebögen und qualitativen Interviews.

Da der Autor die Methodik der benutzerzentrierten Softwareentwicklung wählt, werden von Beginn an die Benutzer in den Entwicklungsprozess miteinbezogen. Hierbei sollen die Anwender bei der Evaluierung der einzelnen Funktionen, aber auch beim Design der Online-Plattform mitwirken, sodass die Webanwendung so intuitiv und einfach wie möglich gestaltet wird. Ein sehr zentraler Punkt ist hier das Vorgehen *I know it, when I see it* (=IKIWISI). Dabei sollen die befragten Personen mit einem papierbasierten und in späteren Entwicklungsphasen bereits mit einem Hi-Fi Prototyp interagieren, sodass der Autor potentielle Schwächen und falsch interpretierte Anforderungen ausmachen kann.

Anschließend wird nach möglichen Datenaggregatoren recherchiert, die eine rigorose Menge an Wettkampfdaten im Laufsport zur Verfügung stellen können. Nachdem ein passender ausgewählt wird, findet der Erwerb der großen Informationsmenge statt. Anfangs wird dieser manuell durchgeführt, um das Datenset detailliert kennenzulernen. Anhand des erworbenen Wissens wird ein automatisiertes Aggregationsprogramm geschrieben. Darauf folgt eine Klassifizierung der Informationen in brauchbare und unbrauchbare Daten.

Im Anschluss wird eine empirische Analyse durchgeführt, sprich eine systematische Untersuchung der erhobenen Wettkampfdaten von Laufveranstaltungen der letzten zehn Jahre. Resultierend aus diesen Arbeiten liegen diverse Faktoren vor, welche die Leistung in den einzelnen Dimensionen widerspiegeln. Diese werden intensiv getestet und etwaige Unstimmigkeiten werden adaptiert, sodass die Berechnung einen fairen, normierten Leistungsvergleich zulässt.

Folglich wird die Funktionalität implementiert, wobei dies in einem komponentenbasiertem Ansatz erfolgt. Hierbei werden Technologien wie Java, Spring, JSF und Hibernate für die konkrete Implementierung eingesetzt. Daraufhin soll eine ausgiebige Testphase etwaige Fehler in der Software beseitigen. Dann werden mehrere potentielle Anwender mit dem Hi-Fi Prototypen konfrontiert, um so, falls notwendig, die Anforderungen ein weiteres Mal zu verfeinern. Nach den letzten Implementierungsschritten erfolgen Benutzertests mit dem adaptierten Hi-Fi-Prototypen. Diese abschließende Evaluierung stellt sicher, dass der Autor die Anforderungen richtig interpretiert. Die Informationen, die daraus gewonnen werden, verfeinern die Webanwendung in ihrer Funktionalität ein letztes Mal, sodass schlussendlich der finale Prototyp entwickelt wird.

## 1.5 Aufbau der Arbeit

Der Aufbau der Arbeit ist neben diesem Einleitungskapitel in zwei theoretische und drei praktische Teile sowie einen Ergebnisteil gegliedert.

Kapitel 2 behandelt die theoretischen Grundlagen dieser Arbeit. Hierbei wird auf die Grundlagen der methodischen Vorgehensweise, die im Rahmen dieses Werkes vom Autor genutzt werden, eingegangen. Des Weiteren befasst sich dieser Teil mit den grundlegenden Begriffen, die im weiteren Verlauf des Werkes eine wesentliche Rolle spielen, und zwar das User-Centered Design, IKIWISI und Big Data.

Die Evaluierung bereits bestehender Lösungen wird in Kapitel 3 erläutert. Dabei werden existierende Umsetzungen diverser Domänen, wie beispielsweise Wettkampf- und Trainingsapplikationen, anhand von vier definierten Kriterien bewertet.

Im folgenden 4. Teil der Arbeit wird der Weg zur Leistungsberechnung beschrieben, also der gesamte Ablauf von der Recherche der möglichen Datenaggregatoren bis hin zur Ausarbeitung der Leistungsberechnung in allen Dimensionen.

Darauf folgt Kapitel 5: *Die vier Iterationen der Anforderungsanalyse*. In diesem Teil werden zuerst die Stakeholder dieser Webanwendung diskutiert, und in Folge wird das vierstufige iterative Vorgehen der Anforderungsanalyse beschrieben.

Der 6. Teil handelt von den Resultaten. Insbesondere die Ergebnisse aus der Leistungsberechnung und der Online-Plattform werden hier detailliert zusammengefasst.

Den Abschluss bildet Kapitel 7, welches eine Zusammenfassung des gesamten Werkes beinhaltet, aber ebenso einen Ausblick über weitere potentielle Forschungsansätze auf diesem Themengebiet gibt.

## 2 Theoretische Grundlagen

Anfangs beschreibt dieses Kapitel die Forschungsmethoden der qualitativen und quantitativen Forschung. Anschließend erfolgt das ‘Requirements Engineering’, welches den Erwerb der benötigten und korrekten Anforderungen beschreibt. Dann wird die Methodik ‘I know it, when I see it’ angewendet, welche die Bedürfnisse der Benutzer anhand von Prototypen identifiziert. Folglich wird das ‘User-Centered Design’ diskutiert. Dieser nutzerorientierte Prozess spielt in der Evaluierung und Entwicklung der Online-Plattform eine essentielle Rolle, da dieses Vorgehen das Integrieren des Anwenders in den Designprozess sichert. Im darauffolgenden Teil dieser Arbeit wird im Detail auf den allgegenwärtigen und für diese Arbeit relevanten Begriff ‘Big Data’ eingegangen. Der Grund dafür liegt darin, dass die vorhandenen Laufdaten von dieser Beschaffenheit sind.

### 2.1 Qualitative Forschung

Die qualitative Forschung befasst sich mit verbalen Daten, welche aus Interviews und Beobachtungsprotokollen oder aber auch aus Zeichnungen, Fotografien und Kleidungsstücken entnommen werden können. Hierbei versucht der Interviewer bzw. Beobachter, aus den einzeln entnommenen Erkenntnissen eine allgemein gültige Aussage zu treffen. Dieses Vorgehen nennt man den Induktionsschluss. Durch dieses Verfahren ist es dem Anwender möglich, neues Wissen zu generieren. Da der Induktionsschluss die klare Logik jedoch verlässt, ist dieser immer mit einer gewissen Unsicherheit ausgestattet. Dieses Hindernis wird auch das *Induktionsproblem* genannt, und es wird bereits seit Jahrhunderten nach einer Lösung für dieses Problem gesucht (s. [5]).

Ein weiterer Unterschied zur quantitativen Forschung liegt in der Auswertung der Daten. Während diese bei der quantitativen Methode mittels statistischen Vorgehensweisen erfolgt, ist dies beim qualitativen Vorgehen nicht möglich, da man beispielsweise ein Interview nicht wie nominale Werte auswerten kann. Um trotzdem neue Informationen zu erlangen, müssen in einem ersten Schritt die einzelnen Dialoge des Interviews/der Befragung, sprich die verbalen Daten, transkribiert werden. Hierfür ist es auch wichtig, dass einzelne Emotionen oder wichtige Gesichtszüge dokumentiert werden, da erst dadurch die richtige Interpretation gefunden werden kann. Der erhaltene transkribierte Text wird dann mittels interpretativer Methoden ausgewertet, wobei diverse Hintergrunddaten von Personen, wie beispielsweise Alter, Geschlecht und Bildung, über die richtige Interpretationen entscheiden. Folglich werden die Methoden der qualitativen Forschung, welche die wichtigsten und grundlegendsten Techniken zur Ermittlung qualitativer Daten darstellen, diskutiert (s. [5, 18]).

#### 2.1.1 Qualitative Befragung

Diese Befragungsstrategie zeichnet sich durch eine geringe strukturierte Vorgehensweise seitens des Interviewers aus. Dieser gibt nur die Rahmenbedingungen der Befragung vor und lässt größtenteils die befragte Person sprechen. Dadurch gestaltet der Befragte das Gespräch und es kommt so zu einer höheren Informationsaggregation. Diese Form des Interviews ist auch als offene bzw. halbstandardisierte Befragung bekannt.

Die Form der Interaktion ist zumeist mündlich, da eine Person dadurch spontaner und ehrlicher agiert, als wenn sie einen Text zu einer Themenstellung verfasst. Falls doch eine halbstandardisierte, schriftliche Befragung für den Interviewer interessant ist, werden oftmals die offene Fragen oder Satzergänzungsaufgaben verwendet. Dadurch kann dem Befragten ein Spielraum gegeben werden, welcher eine Äquivalenz zur mündlichen Form darstellen soll. Die folgende Aufzählung zeigt den Ablauf eines qualitativen Interviews im Detail (s. [39]):

1. *Inhaltliche Vorbereitung*: Zu Beginn wird das Befragungsthema festgelegt und Überlegungen zu möglichen Interviewpartnern, Befragungstechniken und Formulierungen der Interviewfragen durchgeführt. Nach der Abhandlung dieser Phase, sollten dem Interviewer die drei *w*-Fragen klar sein, sprich *weswegen, wer, wie* interviewt wird.
2. *Organisatorische Vorbereitung*: Dieser Schritt beinhaltet die Kontaktaufnahme und die Terminvereinbarung mit den zu befragenden Personen. Des Weiteren werden jegliche benötigte Interviewmaterialien vorbereitet und zusammengestellt, sodass für den Interviewstart lediglich der Interviewpartner fehlt. Falls der Verfasser der Befragung auch andere Interviewer einsetzt, muss er in dieser Phase diese in die gegebene Thematik einschulen.
3. *Gesprächsbeginn*: Wenn sowohl der Interviewer, als auch der Befragte, am ausgemachten Treffpunkt sind, sollte durch ein kurzes Vorstellen und Smalltalk, die Interviewatmosphäre aufgelockert werden. Bei einem mündlichen Interview muss der Interviewpartner um die Erlaubnis gebeten werden, dass seine Aussagen, beispielsweise mittels einem Diktiergerät, aufgezeichnet werden. Im Idealfall erfolgt diese Bestätigung schriftlich.
4. *Durchführung und Aufzeichnung des Interviews*: Die Hauptaufgabe des Interviewers ist, das Gespräch zu steuern. Hierbei ist es besonders wichtig, dass er sowohl das nonverbale Verhalten seines Gegenübers als auch sein eigenes genau verfolgt und festhält. Des Weiteren sollte er den Gesprächsfluss aufrecht erhalten und keine umfangreichen Ausschweifungen des Befragten zulassen, sodass es sich um eine angenehme Interviewdauer handelt.
5. *Gesprächsende*: In dieser Phase ist es oftmals für den Interviewer besonders wichtig aufnahmefähig zu sein, denn oftmals geben die Interviewpartner nach der offiziellen Beendigung des Interviews noch interessante Informationen preis. Diese können das Thema an sich betreffen, aber auch Ergänzungen zum Interview sein, welche in Zukunft beachtet werden sollten.
6. *Verabschiedung*: Bei diesem Schritt besteht nochmalig die Möglichkeit, dem Befragten Informationsmaterial des Projekts mitzugeben und bei bestehendem Interesse des Interviewpartners können auch Kontaktmöglichkeiten ausgetauscht werden.
7. *Gesprächsnotizen*: Abschließend ist es beim qualitativen Interview empfehlenswert diverse Informationen über den Interviewpartner, wie auch über das Gespräch festzuhalten. Diese Notizen können bei der Interpretation der Antworten eine Hilfestellung sein (s. [38]).

Im nächsten Schritt müssen die Daten aufbereitet bzw. dokumentiert werden. Hierfür ist es bei mündlichen Befragungen notwendig, das Interview zu transkribieren. Dabei ist es wichtig, dass neben dem Dialog auch Besonderheiten festgehalten werden, die während der Befragung erfasst wurden. Dies könnten beispielsweise Emotionen, Pausen und eine sich ändernde Stimmlage sein.

Anschließend ist es empfehlenswert, dass der Interviewer alle Daten, die einen Bezug zur Befragung haben, archiviert, um sie so vor unbefugten Zugriff zu schützen. Damit der Datenschutz gewährleistet wird, sollte neben dem sicheren Aufbewahren der Interviewmaterialien (Audiodateien, Transkript, diverse Notizen, etc.) auch Stillschweigen über die einzelnen Befragungen bewahrt Analyse, Evaluierung und prototypische Entwicklung einer Online-Plattform für den normierten Leistungsvergleich im Laufsport

werden. Des Weiteren wäre es im Sinne des Datenschutzes, dass keinerlei Informationen, die den Befragten identifizieren, auf den Fragebögen vorhanden sind, da diese ausschließlich in einer anonymisierten Form vorliegen sollten (s. [27, 38, 39]).

### **Leitfadeninterview**

Diese Art der Befragung ist durch einen Leitfaden mit offen formulierten Fragen definiert, auf welche die interviewte Person nach Belieben antworten kann. Dennoch ist bei dieser Methodik genügend Flexibilität vorhanden, um auch anderen Fragen, die während des Gespräches aufkommen, nachzugehen. Aber es ist ebenso möglich, die Reihenfolge der Fragen, während der Befragung an die Interviewsituation anzupassen. Der Aufbau der Fragen ist oftmals so gestaltet, dass zuerst allgemeine Hauptfragen gestellt werden, um anschließend mittels Detailfragen tieferes Wissen zu erlangen. Am Ende einer Befragung ist es empfehlenswert die sozialen Daten der befragte Person festzuhalten, sodass man eine fundierte Meinung über die Lebenssituation des Interviewpartners bekommt. Dies wird oftmals mittels einem Fragebogen erfasst. Diese qualitative Methode zur Erhebung von Daten ist für nahezu jedes Themengebiet geeignet.

Bei der **Entwicklung** des Leitfadens sollte der Interviewer genügend Zeit für die Konzeptfindung einplanen. Zuerst aggregiert er diverse Informationen die benötigt werden, um im Anschluss ein *Brainstorming* zu den möglichen Fragestellungen vorzunehmen. Daraus sollte sich ein grober Leitfaden mit Fragen ergeben. Im Anschluss ist es empfehlenswert, diese erste Version der Befragung mittels Probeinterviews zu testen. Falls der Verfasser des Fragebogens Fehler oder Unverständnis auf Seiten des Probanden erkennt, muss er im Anschluss Adaptionen vornehmen. Schlussendlich finalisiert er den Fragebogen mittels der korrekten Ausformulierung der einzelnen Fragestellungen.

Die **Auswertung** eines Leitfadeninterviews basiert zumeist auf den transkribierten Audiodateien der Befragung. Hierbei versucht der Interviewer Gemeinsamkeiten in den unterschiedlichen Antworten zu finden. Eine geeignete Methode zur Auswertung bieten *Meuser* und *Nagel* an. Diese Vorgehensweise beinhaltet die folgenden fünf Phasen:

1. *Paraphrasierung*: Hierbei werden die Transkripte in eigenen, aber dennoch textgetreuen Worten wiedergegeben, wobei es hier von großer Wichtigkeit ist, dass keinerlei Daten verändert, hinzugefügt oder missachtet werden.
2. *Thematisches Ordnen*: In dieser Phase werden die einzelnen Antworten zu Stichworten bzw. Überschriften zugeordnet. Da der Leitfaden einen gewissen Aufbau besitzt, sind die Antworten meist bereits grob thematisch geordnet. Dieser Schritt wird dann benötigt, wenn der Interviewte zu einem späteren Zeitpunkt, seine Antwort zu einer vorherigen Frage ergänzt oder richtig stellt. Des Weiteren ist es wichtig nahe am Text zu bleiben, um so die einzelnen Textpassagen korrekt thematisch sortieren zu können.
3. *Thematischer Vergleich*: Dieser Schritt beinhaltet das Ausarbeiten der Gemeinsamkeiten wie auch der Unterschiede der verschiedenen Befragungen. Hierbei ist es wichtig Redundanzen so zu entfernen, dass keine Informationen verloren gehen.
4. *Soziologische Konzeptualisierung*: In dieser Phase erfolgt die Abstraktion des Interviews in eine wissenschaftliche Ausdrucksweise.
5. *Theoretische Generalisierung*: Im letzten Schritt werden diverse Theorien herangezogen, um im Anschluss die erworbenen Informationen zu interpretieren (s. [5, 19]).

### 2.1.2 Qualitative Beobachtung

Die qualitative Beobachtung findet meistens im natürlichen Lebensumfeld des Befragten statt, sprich in keinen künstlich geschaffenen Umweltbedingungen. Der Interviewer nimmt aktiv an der Situation teil und versucht möglichst offen gegenüber neuen Einsichten zu sein. Verschiedene Beobachtungstechniken helfen neue Erkenntnisse und Informationen zu gewinnen.

Bei der Technik der **Einzelfallbeobachtung** wird beispielsweise eine Person oder eine Gruppe von Menschen möglichst genau beobachtet, um Rückschlüsse auf das Verhalten in bestimmten Situationen ziehen zu können. Die Schwierigkeit dieses Vorgehens liegt darin, von den unterschiedlichen einzelnen Beobachtungen eine Generalisierung abzuleiten, die über den Einzelfall hinausgeht. Dennoch ist diese Methodik eine Bereicherung, denn durch die Beobachtung von Ausnahmefällen könnte die Theorieentwicklung in eine andere Richtung vorangetrieben werden, welche zunächst nicht bedacht wurde (s. [25]).

### 2.1.3 Nonreaktive Verfahren

Diese Vorgehensweise zur Datenerhebung hat, im Unterschied zu anderen Methoden, keinen Einfluss auf die untersuchten Personen. Der Grund liegt darin, dass der Beobachter und das untersuchte Objekt nicht miteinander in direkter Verbindung stehen. Somit tritt nicht der sogenannte Intervieweffekt ein, welchen einige Menschen als unangenehm empfinden.

Die gängigsten nonreaktiven Verfahren sind *physische Spuren*, wie beispielsweise abgetretene Teppiche in einem Geschäft. Dadurch lässt sich feststellen, welche Stellen in einem Geschäft besonders oft begangen werden. Anhand dieser Methode kann eine Aussage über besonders interessante Produkte getroffen werden. Aber auch das Auftreten von ‘Spielen verboten!’-Schildern bzw. Hinweistafeln in einer Siedlung kann beispielsweise Auskunft über die Kinderfeindlichkeit in einem Wohngebiet geben.

Im Bezug auf Webtechnologien gibt es ebenso Ansätze für nonreaktive Techniken. Hierbei kann bei jedem Button eine Zählvariable versteckt abgespeichert sein, welche sich mit jedem Klick auf den Button um eins erhöht. Dadurch kann der Anwender der Webapplikation auswerten, welche Funktionen wie häufig von Anwendern verwendet werden (s. [27]).

## 2.2 Quantitative Forschung

Die quantitative Forschung besitzt zwar keinerlei Methoden, um an neues Wissen zu gelangen, jedoch kann man durch die Deduktion wahrheitsgemäße Aussagen treffen. Diese Aussagen sind erkenntnissicher, da durch die Konklusion der bereits erworbenen Informationen lediglich redundantes Wissen erzeugt wird.

Diese Art der Forschung führt direkte, standardisierte Vergleiche von numerischen Werten aus aggregierten Daten durch. Durch die Schwierigkeiten, die mit dem Induktionsproblem bei der qualitativen Forschung einhergehen, kam es zum Erfolg des deduktiven Wissenschaftsprogramm von Karl Raimund Popper. Dieses Programm hat die quantitative Forschung als Fundament. Dieses Vorgehen besagt, dass man aus Theorien sogenannte Hypothesen ableitet, um diese anschließend zu widerlegen. Jedoch beinhaltet auch diese Vorgehensweise Elemente aus der qualitativen Forschung, denn es soll von einzelnen Stichproben auf diverse Populationen verallgemeinert werden. Diese Art der Generalisierung kennt man aus der qualitativen Forschung, in welcher man aus einzelnen Wissensaggregationen versucht, auf die Allgemeinheit zu schließen. Jedoch ist die

Dominanz der quantitativen Forschungsmethodik, aufgrund der effektiven Auswertung durch statistische Methoden, unumstritten.

Die Befragung ist die meistbenutzte Datenerhebungsmethode. Circa 90% der erhobenen Daten stammen daraus. Daher werden folglich die beiden quantitativen Methoden der mündlichen bzw. schriftlichen Befragung diskutiert (s. [5, 51]).

### 2.2.1 Mündliche Befragung

Das Interesse an dieser Befragungsform entstand, als sich Institutionen begannen für die Meinung der Bürger zu interessieren. Hierfür starteten diese erste Umfragen, um mehr über das Interesse von potentiellen Kunden zu erfahren. Jedoch wurde den Einrichtungen schnell klar, dass die Interviewer, aber auch die gesamte Interviewsituation, die befragte Person stark beeinflussen können, was wiederum Auswirkungen auf die Resultate der Befragung hat. Im Folgenden wird auf die Eigenschaften einer mündlichen Befragung eingegangen, welche je nach Einsatzgebiet variieren.

**Ausmaß der Standardisierung:** Dieses Maß gibt an, ob die Antworten im Wortlaut bereits vorgegeben sind und der Befragte lediglich aus diesen Möglichkeiten wählen kann (vollständig standardisiert) oder ob lediglich ein thematischer Rahmen vorgegeben wird, in welchem sich die befragte Person bewegen darf (nicht standardisiert). Oftmals ist auch eine Skala, anstatt einer Ja-Nein-Antwort, vorgegeben, welche es ermöglicht aus einem Set von Antworten zu wählen.

**Autoritätsanspruch des Interviewers:** Hierbei unterscheidet man zwischen zwei sehr gegenteiligen Formen, wie auch einem hybriden Modell. Das weiche Interview, das sehr entgegenkommend und einfühlsam geführt wird, steht der harten Form gegenüber. Diese zeichnet sich durch das ständige Anzweifeln und eine rasche Fragestellung aus, um so möglichst wahre Antworten zu erhalten. Das hybride Modell kennzeichnet sich durch einen freundlichen, aber distanzierten Umgangston mit dem Befragten.

**Art des Kontaktes:** Es ist zwischen einem direkten, telefonischen oder schriftlichen Kontakt zur befragten Person zu unterscheiden. Es ist zu erwähnen, dass das telefonische Interview eine schnelle, wie auch günstige Variante darstellt. Ein weiterer Vorteil ist, dass hierfür nicht die physische Anwesenheit des Befragten, wie auch des Interviewers, erforderlich ist. Dem gegenüber stehen die Nachteile, dass diverse Umstände, welche die befragte Person ablenken können, unkontrolliert bleiben und dass Telefoninterviews nicht für längere Befragungen geeignet sind. Auf den direkten wie auch den schriftlichen Kontakt wird im weiteren Verlauf der Arbeit eingegangen.

**Anzahl der befragten Personen:** Der Interviewer kann zwischen einem Interview mit einer Person und Gruppenbefragungen wählen. Der Vorteil von Einzelbefragungen liegt darin, dass besser auf diese Person eingegangen werden kann. Hingegen ist es bei Gruppeninterviews möglich, mehrere unterschiedliche Informationen zu erfassen.

**Anzahl der Interviewer:** Diese Eigenschaft kann in drei Formen ausgeführt werden. Das klassische *Einzelinterview*, welches nur einen Interviewer besitzt. Das *Tandeminterview*, welches aus zwei fragenden Personen besteht und *Hearings*, die aus mehr als zwei Interviewern bestehen. Oftmals führen mehrere Personen eine Befragung, wenn ein einzelner Mensch überfordert ist, was beispielsweise dann eintritt, wenn mehrere Spezialgebiete in der Befragung vorkommen.

**Funktion des Interviews:** Eine Befragung kann den Zweck haben Daten zu erheben, um so neues Wissen zu generieren. Aber ein Interview kann auch den Sinn verfolgen Wissen zu vermitteln. (s. [5, 34]).



### 2.2.2 Schriftliche Befragung

Bei dieser Art der Befragung beantworten die Teilnehmer einen Fragebogen selbstständig und schriftlich. Diese Variante ist als kostengünstig, wie auch oftmals zeitsparend, anzusehen, da der Interviewer nicht die gesamte Befragungssituation leiten muss. Daraus ergibt sich der Nachteil, dass die Lage nicht direkt kontrollierbar ist. Hierfür ist es von großer Wichtigkeit, dass die Fragen, wie auch das Themengebiet, für die befragte Person verständlich sind.

Der **Fragebogen** ist das zentrale Element zur Gewinnung von Informationen von potentiellen Nutzern. Es ist es von großer Bedeutung zu erfahren, welche funktionalen wie auch nicht funktionalen Anforderungen die Anwender haben. Bei der Konstruktion eines solchen Fragebogens hat sich der Autor an den folgenden vier Leitpunkten orientiert:

**Auswahl der Fragen:** Dieser Vorgang startet mit einer Recherche der bereits veröffentlichten Fragebögen auf diesem Themengebiet. Hier kann sich der Autor ein Wissen aneignen und weiß so Bescheid, auf welche Schwerpunkte er besonders Rücksicht nehmen muss. Des Weiteren sollten die Fragen gewisse Gegenstandsbereiche abdecken. Dies sind meist die nicht-funktionalen und funktionalen Anforderungen. Für diese beiden Bereiche ist es ratsam, sich bereits bestehende Lösungen auf diesem Anwendungsgebiet anzusehen. Dieses Vorgehen hilft bei der Findung von potentiellen Funktionen.

**Formulierung der Fragen:** Diese kann einerseits geschlossen sein, sprich eine gewisse Anzahl an Antwortmöglichkeiten ist vorgegeben und der Befragte kann aus diesen wählen, oder die Fragen sind offen. Dies bedeutet, dass die befragte Person eine Antwort im eigenen Wortlaut angeben kann. Hierbei ist zu beachten, dass der Wortlaut des Befragten eins zu eins wiedergegeben wird. Es eignet sich, wie bereits erwähnt, die Aufnahme des Interviews mittels eines Diktiergerätes, wobei vor jedem Interview die Erlaubnis des Befragten eingeholt werden muss. Des Weiteren gibt es Leitlinien zur Formulierung der Fragestellungen, an die es sich zu halten gilt (s. [5]). Dabei kann auf die Checkpunkte von Rolf Porst zurückgegriffen werden. Die essentiellsten Punkte bei der Erstellung von Fragen zeigt die folgende Auflistung:

- Die Fragestellung soll einfach formuliert sein und keine Zweideutigkeit enthalten.
- Doppelte Verneinungen sollen vermieden werden.
- Die Frage soll kurz sein und einen möglichst geringen Grad an Komplexität aufweisen.
- Es sind Antwortkategorien festzulegen, die überschneidungsfrei und erschöpfend sind (s. [49, 39]).

**Likert-Skala:** 1932 wurde die Methode der summierten Ratings, welche besser als die Likert-Skala bekannt ist, von Rensis Likert entwickelt. Hierbei erhält der Befragte keine Ja-Nein-Frage, sondern es wird ihm eine Situation geschildert, welche er mittels einer vorgelegten Skala nach seinem Ermessen bewertet. Diese Art der Bewertung wird oft eingesetzt, jedoch beinhaltet sie den Nachteil, dass die mittlere Antwortmöglichkeit, welche eine Art Unsicherheit ausdrückt, nicht immer eindeutig interpretierbar ist. Daher wird oft auf eine ungerade Itemanzahl verzichtet und man entscheidet sich für eine vierstufige Skala, wobei die Antwortmöglichkeiten beispielsweise wie folgt aussehen können:

- trifft zu.
- trifft eher zu.
- trifft eher nicht zu.

- trifft nicht zu (s. [5]).

**Aufbau des Fragebogens:** Um den Fragebogen eindeutig interpretierbar zu machen, empfiehlt es sich eine Instruktion zu schreiben, durch welche jede befragte Person auf dem gleichen Wissensstand ist. Um sicherzugehen, dass diese Einleitung verständlich für andere gestaltet wurde, sollten Testbefragungen mit Anwendern der potentiellen Zielgruppe durchgeführt werden, sodass der Fragebogen im Zweifelsfall noch angepasst werden kann. Anschließend folgen die Themenschwerpunkte, die nicht-funktionalen wie auch die funktionalen Anforderungen. Da gegen Ende des Fragebogens meist die Konzentration der Befragten nachlässt, hat der Autor die offenen Fragen zur Ideenfindung hier angesiedelt, da der Interviewpartner in einer lockeren Atmosphäre noch in Ruhe *Brainstorming* betreiben bzw. etwaige Ansprüche die er bereits länger an solch eine Online-Plattform hat, dem Autor mitteilen kann (s. [5]).

## 2.3 Software Requirements Specification

Der häufigste Grund des Scheiterns von Software-Projekten ist die Erhebung falscher Anforderungen in der SRS (kurz für *Software Requirements Specification*)-Phase. Daher hat das Institute of Electrical and Electronic Engineers einen Standard zur Softwarespezifikation publiziert. Um die Qualität der Anforderungsspezifikationen hoch zu halten, sind acht Charakteristika vorgegeben, an welche es sich zu halten gilt:

1. *Korrekt:* Jegliche Anforderungen sollen korrekt beschrieben werden, sodass keine fehlerhaften Spezifikationen entstehen.
2. *Vollständig:* Es sollen alle Verlangen des Kunden an die Software detailliert beschrieben werden.
3. *Eindeutigkeit:* Dadurch soll sichergestellt werden, dass keine Fehlinterpretationen erfolgen, da die Spezifikation unterschiedlich gedeutet werden könnte.
4. *Konsistent:* Diese Eigenschaft legt fest, dass die Anforderungen widerspruchsfrei sind, sodass alle realisiert werden können, ohne andere Charakteristika zu beeinflussen.
5. *Verifizierbar:* Diese soll sicher stellen, dass die Komplexität der Bedürfnisse so gering wie möglich gehalten wird.
6. *Modifizierbar:* Um diese Charakteristik zu gewährleisten, ist es wichtig, dass jegliche Redundanz entfernt wird.
7. *Verfolgbarkeit:* Alle Anforderungen die beschrieben werden, sollen auch zeitmässig erfasst werden, sodass man den Prozess der Anforderungsentwicklung in der Zukunft zurück verfolgen kann.
8. *Bewertbar:* Die Bewertung der einzelnen Bedürfnisse erfolgt anhand der Wichtigkeit und der Stabilität (s. [58, 48]).

Zusätzlich zu diesen Eigenschaften wird das SRS in zwei weitere Bereiche unterteilt:

1. *Customer-Requirement:* Hierbei werden die spezifischen Kundenanforderungen festgehalten. Diese Anforderungen sind mit denen eines Lastenheftes<sup>1</sup> vergleichbar.

---

<sup>1</sup> Alle Anforderungen des Auftraggeber an das Software-Produkt werden darin festgehalten.

2. *Development-Requirement*: Diese Bedürfnisse befassen sich mit der technischen Umsetzung des Projekts. In diesem Bereich zeigt der Entwickler, wie er die Anforderungen des Kunden gedenkt zu lösen. Diese Vorgangsweise ist auch aus dem Pflichtenheft<sup>2</sup> bekannt (s. [58, 48]).

Bei der Festlegung der Anforderungen sind aber auch Schwierigkeiten bzw. diverse Probleme anzutreffen. Da man oftmals mehreren Kunden gegenüber steht, kann es hierbei zu unterschiedlichen Meinungen unter ihnen kommen, was gegen die Eigenschaft der Eindeutigkeit sprechen kann. Des Weiteren können sich die Anforderungen im Laufe der Projektentwicklung auch ändern. Daher verwendet der Autor einen nutzerorientierten Designprozess, sodass man ständig mit dem Endanwender in Kontakt ist. Somit soll sicher gestellt sein, dass der Autor das Projekt in Richtung der Kundenanforderungen entwickelt. Genauere Details können dem nächsten Unterkapitel entnommen werden (s. [58, 48]).

## 2.4 I know it when I see it

Bei der Anforderungsanalyse ist es oftmals der Fall, dass die potentiellen Anwender im frühen Status des Projekts nicht wissen, welche eigenen Anforderungen sie besitzen beziehungsweise können sie diese nur schwer in Worte fassen. Daher sprechen die Benutzer häufig von "I know it when I see it", was soviel bedeutet wie, "Ich weiß es, wenn ich es sehe". Diese Hilfestellung kann man den Nutzern geben, indem man einen Prototypen oder eine Demoversion entwickelt.

Dieser Implementierungsvorgang nimmt viel Zeit in Anspruch, daher sollte eine genügend große Anzahl an Stakeholdern in Interaktion mit diesem treten, damit möglichst gute Aussagen getroffen werden können. Des Weiteren sollte dieser Prozess iterativ ablaufen, sodass nach Adaptionen am Prototypen, welche aufgrund der Aussagen der Stakeholder getätigt wurden, wiederum die Anwender zur aktuellen Version befragt werden. Mit jedem Iterationsschritt verfeinern sich so die Bedürfnisse der Stakeholder und die Anwendung orientiert sich immer stärker am Benutzer. Diese Vorgehensweise der Anforderungsanalyse steht in einer engen Beziehung zum anwenderzentrierten Vorgehen, welches folglich im Detail diskutiert wird (s. [26, 4, 56, 45]).

## 2.5 User-Centered Design

Heutzutage trifft man oftmals auf Produktdesigns, welche alles andere als intuitiv und einfach zu bedienen sind, z.B. bei Fernbedienungen, Spielekonsolen oder Digitalkameras. In diesem Fall ist der Fehler bereits in der Entwicklung des Produktes entstanden.

Das User-Centered Design soll dem Misslingen der Entwicklung entgegenwirken. Dieser Designprozess integriert die Stakeholder des Produkts zu verschiedenen Zeitpunkten in das Projekt. Hierbei hat der potentielle Anwender die Möglichkeit, mit seinen Aussagen diverse Entscheidungen über das Produkt zu beeinflussen, sodass das finale Produkt zur Zufriedenheit des Kunden und nicht ausschließlich des Entwicklers ist. Dies betrifft sowohl die Funktionen wie auch den Umgang bzw. die Benutzeroberfläche des Produkts. Dabei ist nicht entscheidend, wie ein Benutzer in den Designprozess integriert wird, sondern dass die Anwender dabei beachtet werden. Die Abbildung 2.1 zeigt einen anwenderorientierten Designprozess, wie er im Idealfall ablaufen sollte. Besonders die ersten beiden Schritte dieses Modells erhalten in der Praxis zu wenig Aufmerksamkeit (s. [1, 13]).

---

<sup>2</sup> Darin ist beschrieben, mit welchen Mitteln der Entwickler die Kundenanforderungen löst.

Die Vorteile dieses Vorgehensmodells sind vielseitig. Durch das Miteinbeziehen der Stakeholder in den Entwicklungsprozess werden sowohl Entwicklungs- und Wartungskosten als auch spätere Kosten im Support des Produkts eingespart. Des Weiteren wird weniger Geld für eine Dokumentation und kaum Zeit für die Einführung der Anwender in das Produkt gebraucht (s. [52]).

Das Prozessmodell des User-Centered Design kann in vier Phasen unterteilt werden, wobei zu Beginn dieses Modells die Planung des Prozesses im Fokus steht. Dabei werden die folgenden Schritte im Detail geplant und festgelegt:

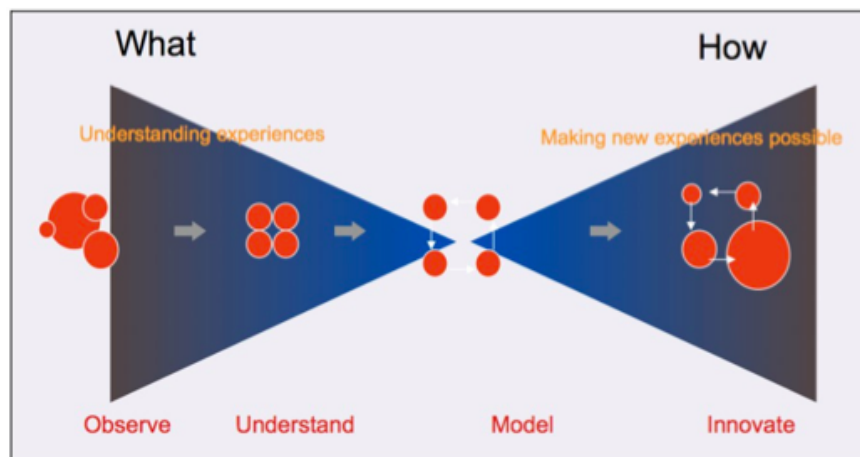


Abbildung 2.1: UCD Prozess<sup>3</sup>

### 1. Ermitteln des Nutzungskontexts

In dieser Phase des Designprozesses ist es notwendig, alle möglichen Benutzergruppen zu identifizieren: Einerseits die Anwender selbst, welche das Produkt kaufen und nutzen, aber andererseits auch die Stakeholder, welche in Berührung mit dem Produkt kommen, ohne es selber erworben zu haben, wie beispielsweise Mitarbeiter oder Supportpersonal. In weiterer Folge werden jegliche Informationen, wie diverse Arbeitsabläufe und Ziele der Nutzer zu den Benutzergruppen, festgehalten (s. [1]).

### 2. Spezifizieren der Anforderungen

Dann wird mit den in Schritt 1 spezifizierten Anwendergruppen interagiert. Dadurch sollen die genauen Anforderungen an die Funktionen des Produkts eruiert werden. Dieses Vorgehen kann unterschiedlich ablaufen, da mehrere Methoden zur Auswahl stehen. Hierbei ist es für den Entwickler wichtig zu wissen, zu welchem Zeitpunkt welches Vorgehen eingesetzt wird. Beliebte Beispiele um zu den gewünschten Anforderungen zu kommen sind Interviews, Fragebögen oder Gruppendiskussionen (s. [1]).

### 3. Produzieren von Designs und (Lo-, Mid- und Hi-Fi) Prototypen

Anschließend werden die erlangten Informationen der Anforderungen weiter ausgearbeitet und exakt definiert, sodass im Anschluss ein erster Entwurf ausgearbeitet wird. Konkrete Resultate dieser Prozessphase sind papierbasierte (Lo-) bzw. Mid- und Hi-Fi Prototypen. Insbesondere das Vorgehen *I know it, when I see it* stützt sich auf die in dieser Phase entwickelten Prototypen (s. [1]).

<sup>3</sup> Quelle: Univ. Prof. Geraldine Fitzpatrick

#### 4. Evaluierung des Designs

Anhand dieser Entwürfe wird identifiziert, ob die Anforderungen der Nutzer richtig erkannt wurden. Dies geschieht in einem sich wiederholenden Prozess, bei dem potentielle Anwender mit den erstellten Prototypen konfrontiert werden. Hierbei ist es wichtig, dass die Benutzer dem Entwickler ein ehrliches Feedback geben, sodass dieser in einem iterativen Vorgehen, den Prototypen bis hin zum fertigen Produkt weiterentwickeln kann. Dies kann nur in einer guten und engen Zusammenarbeit mit einer potentiellen Anwendergruppe und dem dadurch erworbenen Feedback geschehen (s. [1]).

## 2.6 Big Data

Spätestens seit der 19 Milliarden Dollar Übernahme von WhatsApp durch Facebook ist auch der Öffentlichkeit klar, dass die enormen Datenmengen, die Tag für Tag durch Anwender generiert werden, einen immens hohen Wert für diverse Firmen und Geschäftsleute haben. Durch das Anwenden der richtigen Methodik kann man aus dieser Vielzahl an Daten wichtige und höchst rentable Informationen ziehen. Dieses Wissen kann insbesondere in Richtung Werbung und Marketing genutzt werden, indem beispielsweise diverse Kundentrends vorhergesagt werden können (s. [24, 21, 31]).

Der Begriff Big Data definiert sich durch eine enorm große Anzahl an Daten, welche meist in unterschiedlichen Formaten vorliegen und daher benötigen Systeme außerordentlich viel Zeit, um diese Daten zu verarbeiten. Daher wurden neue Technologien und Vorgehensweisen benötigt, um aus diesen großen und variablen Datensets Erkenntnisse ziehen zu können. Die drei Haupteigenschaften, die in Abbildung 2.2 zu sehen sind, werden folglich im Detail diskutiert:

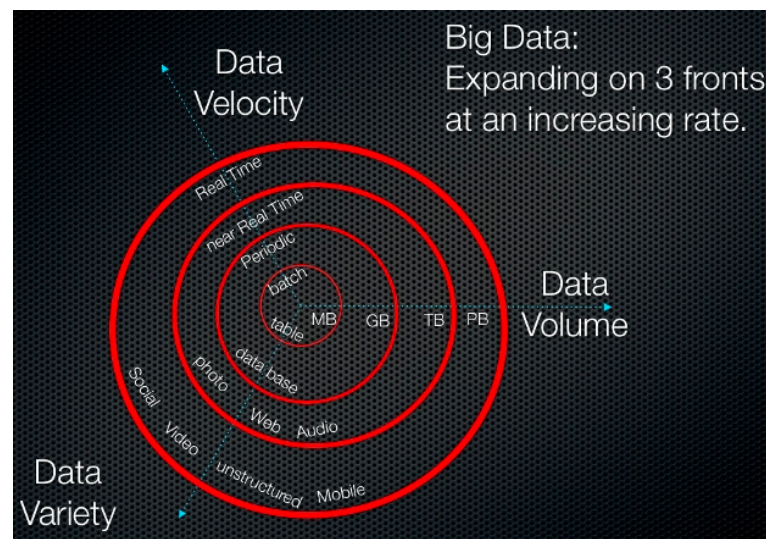


Abbildung 2.2: Die drei Hauptkomponenten von Big Data (s. [30]).

#### Vielfalt

In einem Datenset, welches über Hunderte von Terabyte verfügt, existieren oftmals mehrere unterschiedliche Datenstrukturen, wie beispielsweise .pdf-, .mp3- und .avi-Dateien. Hierbei unterscheidet man zwischen strukturierten, semi-strukturierten und unstrukturierten Daten.

Das strukturierte Format ist vergleichbar mit einem bereits implementierten Data Warehouse, sprich die Daten sind bereits sortiert, man kann sich problemlos in der Datenmenge zurecht finden, die gesuchten Daten ansprechen und im Anschluss analysieren.

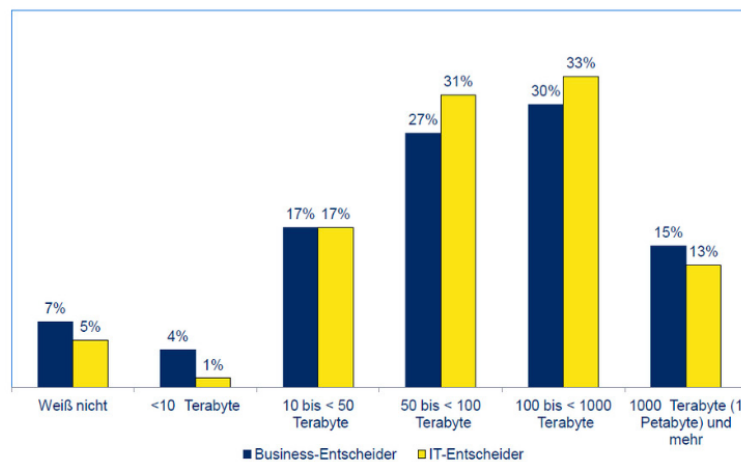
Dem gegenüber stehen die unsortierten Datenstrukturen. Diese haben keinerlei Ordnung und der Aufbau ist *random*, da ausschließlich unterschiedliche Dateiformate vorliegen. Aus diesen Datensets ist es nahezu unmöglich Informationen zu gewinnen, welche man in Folge zu Wissen weiterverarbeiten kann.

Die letzte Strukturform stellt ein hybrides Modell aus den zwei zuvor genannten Ordnungen dar. Diese semi-strukturierten Daten eignen sich erst dann zur Datenanalyse, wenn das Datenset so weit wie möglich reduziert und vereinfacht wurde, sodass folglich eine strukturierte Ordnung vorliegt (s. [32, 40]).

### Volumen

Text-, Sound- und Videodateien stellen nur einen Bruchteil davon dar, welche Arten von Informationen im Alltag von Menschen generiert werden. Wie groß ein Datenset sein muss, dass von Big Data gesprochen werden kann, ist nicht einheitlich festgelegt.

Die Marktforscher von IDC<sup>4</sup> haben im Herbst 2012 zu diesem Thema 254 deutsche Firmen, welche mehr als 100 Mitarbeiter beschäftigen, befragt, ab welcher Datenmenge die Unternehmen vom Begriff Big Data sprechen. Diese Umfrage ergab, wie in Abbildung 2.3 zu sehen ist, dass in etwa die Hälfte der Befragten der Meinung ist, dass man ab einer Datenmenge von über 100 Terabyte von Big Data sprechen kann (s. [30]).



**Abbildung 2.3:** Umfrageergebnisse der IDC bzgl. der Größe von Big Data (s. [30]).

Das große Volumen der Daten macht es immer schwieriger, mit den üblichen Technologien die Informationen zu verarbeiten, schließlich handelt es sich hierbei um tägliche Datensätzen von Petabytes<sup>5</sup>. Die eigentliche Herausforderung liegt darin, diese rigorose Anzahl an Informationen, die traditionelle Speicher- und Analysetechniken überfordern, zu analysieren und daraus die richtigen Schlüsse in einer adäquaten Zeit zu finden (s. [32, 40]).

### Geschwindigkeit

Dieser Begriff umfasst die Schnelligkeit, mit der die einkommenden Daten verarbeitet werden können. Hierbei ist das Problem nicht, dass die Daten zu langsam zum System gelangen, wel-

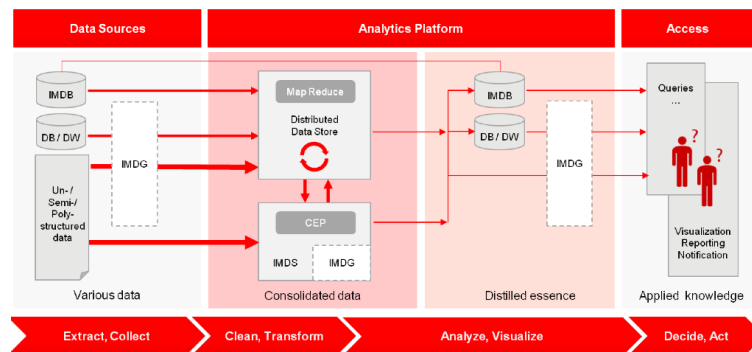
<sup>4</sup> International Data Corporation

<sup>5</sup> 1 Petabyte = 1 000 000 Gigabytes

ches diese verarbeitet, sondern dass das System zu viel Zeit für die Verarbeitung in Anspruch nimmt. Social Media Plattformen produzieren in Echtzeit eine so große Menge an Daten, dass herkömmliche Technologien diese nicht schnell genug verarbeiten können. Beispielsweise produzierte Facebook im Jahr 2012, laut seinem Vizepräsidenten Jay Parikh, durchschnittlich 500 Terabytes täglich. Diese enorme Datenmenge ist für herkömmliche Technologien nicht analysierbar, daher mussten neue Ansätze zur Datenverarbeitung gefunden werden (s. [32, 40]).

### Lösungsansatz

Folglich wird ein möglicher Lösungsansatz des Unternehmens Fujitsu zur Big Data Problematik diskutiert, dessen Workflow in Abbildung 2.4 zu sehen ist (s. [21]).



**Abbildung 2.4:** Workflow von der Interpretation von Big Data (s. [21]).

Im ersten Schritt müssen die Daten gesammelt werden. Hierfür werden diese aus diversen Datenquellen extrahiert. Diese Quellen können einerseits über strukturierte, einheitliche Daten verfügen. Dies ist meist der Fall, wenn die Informationen aus einem Data Warehouse bzw. einer transaktionalen Datenbank kommen. Andererseits gibt es noch die semi- bzw. unstrukturierten Daten, welche aus einer großen Anzahl an anderen Quellen extrahiert werden, wie beispielsweise aus Protokollen, Internetseiten und vielen anderen Ursprüngen. Alle diese Daten werden in einem eigenen Big Data-Speicher abgelegt.

Im Anschluss erfolgt der zweite Schritt, welcher Datenmengen wahlweise transformiert und so das Datenset, wenn benötigt optimiert, um es so für diverse Analysen aufzubereiten. Dies erfolgt durch einen Map Reduce-Algorithmus und einer Batchverarbeitung (s. [54]). Während der Optimierung der Daten werden in Echtzeit rigoros große Datenströme erfasst, sodass infolge auch Maßnahmen dagegenwirken können. Dies ist notwendig, damit die Verarbeitung der Daten nicht langsamer als der einkommende Datenfluss ist. Hierbei hilft das CEP<sup>6</sup> Verfahren, welches den Hauptspeicher zum Datenspeicher umfunktioniert.

Darauf folgt die Analyse und Visualisierung der Daten. Dieser Schritt kann, wie in Abbildung 2.4 zu sehen ist, auch in relationalen Datenbanken oder Data Warehouses durchgeführt werden. Die Zwischenschaltung eines In-Memory-Data-Grid ermöglicht eine immense Geschwindigkeitszunahme bei der Analyse, und dadurch können Abfragen in Echtzeit stattfinden.

Schlussendlich verfügt man durch diesen Lösungsansatz der Big Data Problematik eine Vielzahl an Informationen, aus denen der Einzelne wichtige Entscheidungen treffen kann; außerdem können so neue Kenntnisse für zukünftige Forschungsansätze gezogen werden (s. [21]).

<sup>6</sup> Complex Event Processing

Spezifische Teile dieses Lösungsansatzes werden auch in der vorliegenden Arbeit verwendet. Genauere Informationen zur Verarbeitung der hohen Anzahl an Laufdaten finden sich im Kapitel 4 wieder.



## 3 Evaluierung von bestehenden Lösungen

Zur genaueren Betrachtung und Diskussion der bereits existierenden Lösungen werden die vorhandenen Anwendungen in Wettkampf- und Trainingsapplikationen wie auch Age Grading Algorithmen klassifiziert. In den jeweiligen Unterkapiteln wird näher auf die einzelnen Umsetzungen eingegangen. Hierbei werden sowohl die positiven als auch die negativen Aspekte hervorgehoben. Dies gibt dem Autor die Möglichkeit, potentielle gute Ideen zu erkennen, um sie eventuell später in der eigenen Webanwendung besser zu implementieren, aber auch um Defizite anderer Anwendungen in optimierter Form anzubieten.

Jegliche Bewertung der Funktionen von bestehenden Lösungen erfolgt anhand der Wissensbasis des Autors. Aufgrund seiner jahrelangen Aktivität im Laufsport sowohl im Training als auch im Wettkampf verfügt er über große Erfahrung auf diesem Gebiet. Um die einzelnen Anwendungen besser bewerten zu können, teilt der Autor die relevanten Charakteristika in vier unterschiedliche Kriterien ein. Diese werden nach dem österreichischen Schulnotenschema bewertet, wobei eine 1 die Bestnote und eine 5 die schlechteste Benotung darstellt. Die einzelnen Kategorien wurden nach der projektspezifischen Relevanz seitens des Autors ausgewählt, sodass ein sinnvoller Bezug zur entstehenden Plattform entsteht.

### 1. System und Kosten

Diese Kategorie beurteilt, wie sich ein Läufer über die Anwendung mit anderen Athleten messen kann. Werden nur bestimmte Laufveranstaltungen oder sogar Trainingsläufe in den Vergleich mit einbezogen? Tragen nur Ergebnislisten von spezifischen Läufen zur Wertung bei oder kann bei jedem Bewerb ein wertungsrelevantes Ergebnis erzielt werden? Abschließend wird diskutiert, ob die Anwendung mit all ihren Funktionen frei zur Verfügung steht, oder ob für diverse Funktionalität ein Entgelt entrichtet werden muss.

### 2. Leistungseinteilung

Je separierter die läuferischen Darbietungen beurteilt werden, desto weniger Feedback bekommt der einzelne Läufer über seine Leistung im gesamten Teilnehmerfeld. Sprich, je mehr Faktoren in die Leistungsbestimmung einberechnet werden, desto bessere Aussagen können über die eigentliche Leistung getroffen werden.

### 3. Leistungsbewertung

Hier ist nicht die Anzahl der miteinfließenden Faktoren von Bedeutung, sondern es wird die Qualität der Berechnung wie auch der Punkteermittlung diskutiert. Des Weiteren wird geklärt, wie gerecht die Punktevergabe ist und ob diese Fehler bzw. Lücken aufweist. Zusätzlich wird betrachtet, ob die Anwendung auf dem Gebiet der Leistungsberechnung eine Innovation mit sich bringt oder ob sie standardmäßigen Vorgehen folgt.

### 4. Mensch-Computer Interaktion

Die vierte Kategorie bewertet die Interaktion zwischen dem Benutzer und der Applikation. Ist diese benutzerfreundlich, einfach und intuitiv? Oder ist der Zugang zu gesuchten Elementen oftmals versteckt und kompliziert? Sind die Daten gut aufbereitet oder sind diese

mehrdeutig und schwierig zu lesen? Ist die Farbwahl wie auch die Schriftgröße so gewählt worden, dass sich Menschen mit eingeschränkter Sehkraft auch zurecht finden?

Im Folgenden diskutiert der Autor Lösungen aus den unterschiedlichsten Anwendungsgebieten nach den soeben beschriebenen Kriterien. Im Anschluss wird auf zwei theoretische Ansätze eingegangen. Eine Zusammenfassung am Ende dieses Kapitels gibt einen Überblick über alle vorhandenen Lösungen in den diskutierten Kategorien. Diese Vorgehensweise soll gute Ideen festhalten und eventuelle Problemfelder identifizieren.

## 3.1 Wettkampfapplikationen

Wenn der Mensch in etwas besonders gut ist oder sehen möchte, um wie viel bzw. ob er sich im persönlichen Training verbessert hat, geht er den Weg des Wettkampfes. Hier kann sich der Athlet durch die äußeren Gegebenheiten bis an seine Grenzen treiben. Um einen Wettkampf mit anderen Personen attraktiv zu gestalten, gibt es oft unterschiedliche Wettkampfformate. Im Fall des Laufsports dominieren in Österreich zwei Lösungsansätze die Leistungsbewertung. Einerseits das Punktesystem, wie es in der niederösterreichischen Thermentrophy anzutreffen ist und andererseits das Zeitsystem, wie es die Winterlaufserie anbietet. Die innovativste und modernste Lösung kommt aus Großbritannien und trägt den Namen Runbritain. Diese drei Lösungen werden folglich vom Autor diskutiert und in den bereits vier erwähnten Kriterien bewertet.

### 3.1.1 Thermentrophy

#### System und Kosten, Note 3

Die Thermentrophy<sup>1</sup> ist ein webbasiertes Ranglistensystem bestehend aus fünf Laufveranstaltungen in der Thermenregion Niederösterreich. Die besten vier Ergebnisse werden in der Endwertung berücksichtigt, sprich es liegt ein begrenzter Handlungsspielraum für den Athleten vor. Dabei schaffen es einige Teilnehmer aus zeitlichen oder anderen Gründen nicht bei mindestens vier Läufen teilzunehmen. Somit sind viele Athleten bereits im Vorhinein chancenlos im Bezug auf ein erfolgreiches Endresultat. Dem könnte mit mehreren Wettkämpfungsmöglichkeiten in einem längeren Zeitraum entgegenwirkt werden. Hingegen ist die gratis Teilnahme am System ein Pluspunkt, es wird nur eine Registrierung auf der Webseite vorausgesetzt (s. [55]).

#### Leistungseinteilung, Note 4

Die Thermentrophy folgt standardgemäß der Einteilung nach Alter, Geschlecht und Distanz. Jede einzelne Laufveranstaltung bietet Läufe für Kinder und Jugendliche, aber ebenso für Junioren und Erwachsene an. Die Thermentrophy besitzt die folgende Klasseneinteilung:

- |              |            |                    |
|--------------|------------|--------------------|
| • Kinder I   | • Jugend   | • M/W 40           |
| • Kinder II  | • Junioren | • M/W 50           |
| • Schüler I  | • M/W 20   | • M/W 60           |
| • Schüler II | • M/W 30   | • M/W 70 (s. [55]) |

<sup>1</sup> [www.thermentrophy.at](http://www.thermentrophy.at)

Diese Auflistung zeigt bereits die große Anzahl an Ranglisten in der Thermentrophy, denn jede einzelne existiert sowohl für Frauen als auch für Männer. Somit gibt es bei der diesjährigen Thermentrophy 24 Ranglisten. Bei genauerer Betrachtung der letztjährigen Ergebnislisten ist zu erkennen, dass oft nur eine Handvoll Läufer in einer Rangliste zu finden sind und dadurch der sportliche Wert niedriger einzuordnen ist. Durch die große Separierung nach Alter, Geschlecht und Distanz ist eine Komplexität gegeben, die es nicht zulässt die einzelnen Leistungen direkt und aussagekräftig zu vergleichen.

### Leistungsbewertung, Note 2

Die Punkte werden bei jedem Lauf der Thermentrophy wie folgt berechnet: Der Sieger jeder Laufklasse bekommt für seine gelaufene Zeit 1000 Punkte. Die dahinter platzierten Sportler dieser Laufklasse bekommen prozentuell zur Siegerzeit weniger Punkte als der Sieger. Die vergebenen Punkte geben nur einen Indikator an, wie man bei diesem Lauf im Bezug auf den Sieger abgeschnitten hat. Jedoch kann man anhand dieser keine Schlüsse auf die tatsächliche, eigene Leistung ziehen. Dennoch bietet dieses Modell der Punktevergabe gelegentlich eine hohe Spannung für die Athleten und es stellt eine leicht nachvollziehbare Vergabe dar (s. [55]).

### Mensch-Computer Interaktion, Note 2

Der Webauftritt der Thermentrophy beinhaltet zwei Frames, wobei der obere Frame nur als Banner dient und eine Fotocollage der letztjährigen Thermentrophies anzeigt. Der untere Frame stellt den Inhalt der Anwendung dar. Des Weiteren glänzt die Plattform durch eine einfache Navigation, die zentral im Sichtfeld des Anwenders platziert ist. Diese enthält jegliche Elemente und Informationen die für die Interaktion relevant sind.

Die Benutzeroberfläche ist äußerst intuitiv und einfach gestaltet, lediglich die Betrachtung der Ergebnisslisten ist unübersichtlich. Da nur der untere Frame für die Informationsdarstellung genutzt wird, besteht bei der Anzeige der Ranglisten zu wenig Platz, wodurch zu wenig Informationen auf einen Blick sichtbar sind. Die Farben und Schriftgrößen, wie sie in Abbildung 3.1 zu sehen sind, wurden gut gewählt, sodass sich die Anwender auf Anhieb gut zurechtfinden (s. [55]).

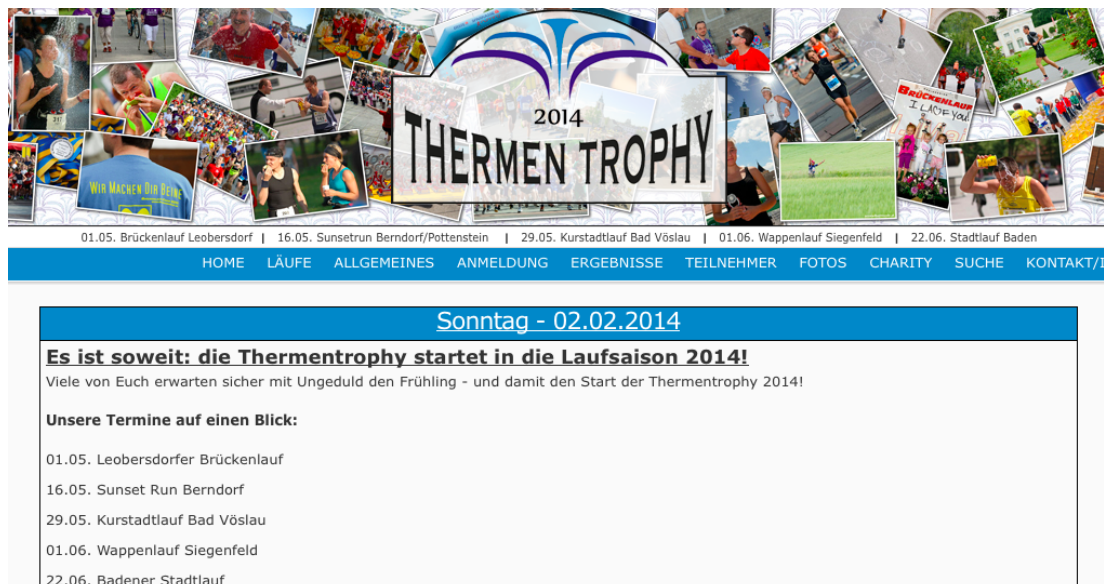


Abbildung 3.1: Die Webseite www.thermentrophy.at am 1.März 2014.

### Zusammenfassung, Note 3

Abschließend ist zu sagen, dass die Thermentrophy zwar eine sehr tolle Idee des Wetteiferns in diversen Ranglisten verkörpert, aber durch die vorgegebenen Bewerbe im definierten Zeitraum Analyse, Evaluierung und prototypische Entwicklung einer Online-Plattform für den normierten Leistungsvergleich im Laufsport

werden die Teilnehmer in ihren Möglichkeiten stark eingeschränkt. Denn möchten diese erfolgreich bei der Trophy teilnehmen, stehen ihnen nur fünf Laufveranstaltungen zur Verfügung, wobei sie mindestens bei vier Läufen teilnehmen müssen, um wettkampftauglich zu sein. Sollten diese Läufe aber nicht zum Profil des einzelnen Läufer passen, hat er schlichtweg Pech.

Die kostenfreie Teilnahme, wie auch die großartige Berichterstattung sind hingegen klare Vorteile dieser Plattform. Des Weiteren macht es das intuitive und einfache Design der Webseite leicht, mit dieser zu interagieren, wodurch die Akzeptanz der Anwender zu diesem Produkt steigt.

Die Berechnung der Punkte erfolgt auf einem einfachen System, welches für den Benutzer leicht nachvollziehbar ist. Einen negativen Aspekt stellt die Vielfalt an verschiedenen Ranglisten, welche den Leistungsvergleich stark separiert abbildet, dar (s. [55]).

### 3.1.2 VCM Laufserie

#### System und Kosten, Note 4

Das Team rund um den Vienna City Marathon (=VCM) hat 2014 die dritte Winterlaufserie<sup>2</sup> zusammengestellt. Diese setzt sich aus drei Laufveranstaltungen zusammen. Hierbei ist es den Athleten bei jeder Veranstaltung möglich, sich über jeweils drei verschiedene Distanzen zu messen. Die finale Rangliste beinhaltet dann jene Athleten, welche bei jeder der drei unterschiedlichen Distanzen, wie auch zusätzlich beim Vienna City Marathon selber teilgenommen haben. Diese Form des Wettbewerbs bietet dem Läufer keinen Spielraum bei der Auswahl seiner Laufveranstaltungen an, denn will er ein Resultat im Endklassement erzielen, muss er bei allen drei Läufen und beim Vienna City Marathon teilnehmen.

Dieses Wettkampfformat soll die Athleten gut und variantenreich auf den VCM vorbereiten, der das Finale der Laufserie darstellt. Ein Pluspunkt, der bei diesem Kriterium zu finden ist, ist die Gratisteilnahme an diesem Format (s. [20]).

#### Leistungseinteilung, Note 5

In der Winterlaufserie besteht eine Einteilung in diverse Laufklassen, wobei für Männer und Frauen eine getrennte Wertung stattfindet:

- |                    |                    |                                      |
|--------------------|--------------------|--------------------------------------|
| • MH/WH 1985-1996  | • M/W 45 1965-1969 | • M/W 65 1945-1949                   |
| • M/W 30 1980-1984 | • M/W 50 1960-1964 | • M/W 70 1940-1944                   |
| • M/W 35 1975-1979 | • M/W 55 1955-1959 | • M/W 75 1935-1939                   |
| • M/W 40 1970-1974 | • M/W 60 1950-1954 | • M/W 80 1934 und älter<br>(s. [20]) |

Hier ist bereits gut zu erkennen, dass die Teilnehmer das Mindestalter von 18 Jahren erreicht haben müssen, sprich Kinder und Jugendliche sind nicht teilnahmeberechtigt. Des Weiteren werden die Leistungen nach Alter, Geschlecht und Distanz separiert betrachtet, was wiederum weniger Aufschluss über die wahre Leistung des Einzelnen gibt. Diese Separierung macht es unmöglich, die eigene Leistung im gesamten Teilnehmerfeld einzuordnen. Die Aufteilung der Erwachsenenklassen erfolgt in Altersspannen von fünf Jahren, womit die Leistungen hier noch stärker als bei der Thermentrophy separiert werden (s. [20]).

<sup>2</sup> [www.winterlaufserie.at](http://www.winterlaufserie.at)

### Leistungsbewertung, Note 4

Die Rangliste wird durch das Aufsummieren der einzelnen gelaufenen Zeiten zusammengestellt, sprich derjenige der zusammengerechnet in seiner Laufklasse über diese vier Distanzen (7,14,21 und 42 Kilometer) der Schnellste ist, gewinnt die VCM Laufserie. Bei der Punktevergabe wurde seitens des Organisers nicht an einer innovativen oder interessanten Leistungsbeurteilung gefeilt. Das simple Addieren der Laufzeiten ergibt das Endresultat in jeder Klasse. Da die Zeiten von vier unterschiedlichen Distanzen stammen, wird so eine Spannung bis zum letzten Lauf aufrechterhalten (s. [20]).

### Mensch-Computer Interaktion, Note 3

Die Onlinepräsenz dieser Laufserie ist aufgrund des mangelhaften Layouts zu kritisieren. Dies resultiert aus dem Nichtgebrauch eines Viertels des möglichen Platzes im Browser, denn dieser ist schlichtweg leer. Dies wird in Abbildung 3.2 demonstriert. Zusätzlich ist zu sagen, dass die Navigation zwar im zentralen Blickfelds des Nutzer liegt, aber von der Gestalt klein und unauffällig ist. Des Weiteren ist der Umgang mit den Informationen sehr großzügig aufbereitet, sodass sich der Leser oftmals überfordert fühlt. An dieser Stelle trifft das Sprichwort "*less is more*"(s. [6]) zu (s. [20]).



Abbildung 3.2: Die Webseite www.winterlaufserie.at am 26.Februar 2014.

### Zusammenfassung, Note 4

Diese Winterlaufserie stellt eine sehr variantenreiche Wettkampfvorbereitung für den Vienna City Marathon dar. Durch die drei unterschiedlichen Wettkampfdistanzen und dem System der Zeitaddition wird zusätzlich eine Spannung in der Gesamtrangliste geboten.

Ein klarer Nachteil dieses Systems ist, dass Kinder und Jugendliche nicht teilnahmeberechtigt sind, womit ein großer Anteil an potentiellen Benutzern von der Anwendung ausgeschlossen wird. Des Weiteren macht der nicht gegebene Handlungsspielraum in der Auswahl der Läufe es einigen Athleten erst gar nicht möglich an der Endwertung teilzunehmen.

Durch einen benutzerunfreundlichen Aufbau der Plattform wird dem Anwender die Interaktion unnötig schwer gemacht. Dies ist an der großen, inhaltsleeren Fläche, aber auch an der komplizierten und mehrstufigen Navigation zu erkennen.

Abschließend ist zu sagen, dass die Winterlaufserie mit der gratis Teilnahme und den variantenreichen Laufdistanzen auch positive Aspekte beinhaltet. Die erwähnten negativen Punkte können jedoch nur geringfügig durch die beiden Pluspunkte überschattet werden (s. [20]).

### 3.1.3 Runbritain

#### **System und Kosten, Note 2**

Die britische Lösung<sup>3</sup> einer Wettkampfapplikation bringt vielerlei Neues mit sich. Die Betreiber dieser Anwendung nennen den Wettkampfmodus *Grand Prix*. Jährlich werden Laufveranstaltungen für ein Kalenderjahr ausgeschrieben, bei welchen die Teilnehmer Punkte sammeln können. Im Jahr 2014 sind es sechs Laufveranstaltungen, wobei die vier besten Resultate in die Wertung aufgenommen werden. Dies bedeutet, dass der Läufer einen geringen Handlungsspielraum hat und nicht bei jedem Lauf anwesend sein muss, um ein gutes Endresultat zu erzielen. Des Weiteren ist keinerlei Anmeldegebühr für diese Rangliste zu entrichten, jedoch gibt es für die besten Athleten Preisgelder im Wert von 18 000 Pfund, welche unter den besten zehn Männern und den besten zehn Frauen aufgeteilt werden (s. [36]).

#### **Leistungseinteilung, Note 2**

Bei Runbritain können die Leistungen über ein sogenanntes Handicap, wie man es aus dem Golfsport kennt, verglichen werden. Hierbei stellt der Wert 0 den Optimalwert für Eliteläufer dar. Zur Berechnung des Handicaps verwendet Runbritain die aktuell beste Leistung des Läufers und kombiniert diese mit der Schwierigkeit des Kurses und den Wetterbedingungen. Der Sportler kann sein Handicap durch jeden gelaufenen Wettbewerb verbessern. Somit werden in der Handicap-Rangliste die Faktoren eigene Bestleistung, Streckenschwierigkeit, Wetter und gelaufene Zeit für die Berechnung einbezogen. Lediglich die schwere Nachvollziehbarkeit, wie das Wetter bzw. die Kursschwierigkeit bewertet werden, macht das System ein wenig komplex für Aussenstehende.

Bei der klassischen Rangliste erfolgt die Leistungseinteilung jedoch geschlechtsspezifisch, womit sich die Innovation nur auf die Handicap-Rangliste bezieht (s. [36]).

#### **Leistungsbewertung, Note 2**

Die Vergabe der Punkte erfolgt für die besten 250 Platzierten eines Laufes. Hierbei bekommt der Erstplatzierte 250 Punkte und der als 250. Platzierte einen Punkt. Zusätzlich gibt es für Läufer die unter einer bestimmten Zeit bleiben Punktegutschriften.

Des Weiteren wird jedes Monat derjenige Läufer mit einer neuen Pulsuhr ausgestattet, der sich bezogen auf das eigene Handicap, in diesem Zeitraum am meisten gesteigert hat, was einer tollen Zusatzmotivation dient (s. [36]).

#### **Mensch-Computer Interaktion, Note 3**

Die Interaktion mit der Seite ist komplex, da man häufig von einer zur nächsten Navigation gelangt. Des Weiteren ist die Seite überladen, aber die verwendete Schriftgröße, wie auch die Abstimmung der einzelnen Farben der Webanwendung ist, wie Abbildung 3.3 zeigt, zufriedenstellend (s. [36]).

#### **Zusammenfassung, Note 2**

Die britische Lösung namens Runbritain ist eine durchwegs innovative Lösung für das Wettkampf-format in der Domäne des Laufsports. Hierbei werden Faktoren, wie die eigene Bestleistung, die Schwierigkeit der Strecke und die Wetterbedingungen, in eine Berechnung für das eigene Handicap berücksichtigt, womit es möglich ist, ein größeres Teilnehmerfeld untereinander zu vergleichen.

Jedoch haben auch hier die jüngeren und besseren Läufer immer ein niedrigeres Handicap als ältere Sportler, die für ihr Alter eventuell eine noch bessere Leistung bringen als der junge Athlet.

<sup>3</sup> [www.runbritain.com](http://www.runbritain.com)



**Abbildung 3.3:** Die Webseite [www.runbritain.com](http://www.runbritain.com) am 4. März 2014.

Somit ist für den normierten Leistungsvergleich nur die Handicap Challenge von Interesse, da diese beschreibt, wie sehr sich der einzelne Athlet monatlich verbessert. Das Punktevergabesystem an sich ist zwar innovativ, insbesondere mit den Zeitboni, jedoch ist dies wiederum nur für Topläufer ausgestattet und ältere Generationen können nur um die hinteren Plätze mitlaufen. Abschließend ist zu sagen, dass Runbritain seit 2010 neuen Wind in die Laufszene gebracht hat, aber dass noch mehr Potential vorhanden ist (s. [36]).

## 3.2 Trainingsapplikationen

Bevor man sich in Wettkämpfen mit anderen Läufern misst, steht einem zumeist ein Training bevor. Eine Vielzahl an Menschen absolviert dieses mit sogenannten Trainingsapplikationen auf ihrem Smartphone. Diese sollen den Trainingsfortschritt festhalten und im Idealfall auch die Sportler motivieren, sich stetig zu verbessern. Hierbei werden aufgrund ihrer großen Marktanteile die Applikationen Runtastic wie auch Nike+ betrachtet. Ob und welche Formen des Leistungsvergleiches diese Anwendungen mit sich bringen, wird ebenso diskutiert wie die vier definierten Kriterien.

### 3.2.1 Runtastic

#### System und Kosten, Note 4

Die bekannteste Trainingsapplikation am Markt heißt Runtastic<sup>4</sup>. Diese ist ausschließlich auf das Eigentraining spezialisiert und bietet keinerlei Wettkampfmodus an. Der Fokus liegt darin, die eigenen Trainingseinheiten aufzuzeichnen und zu beobachten, wie sehr bzw. ob man sich verbessert. Zusätzlich bekommt man während dem Training Informationen, wie Geschwindigkeit, zurückgelegte Distanz, Zeit, Kalorienverbrauch oder Höhenmeter, wie in Abbildung 3.4 zu sehen ist, auf dem Bildschirm angezeigt.

<sup>4</sup> [www.runtastic.at](http://www.runtastic.at)

Um spezielle Services wie die Ausgabe der Herzfrequenz, eine werbefreie Applikationsansicht oder eine konfigurierbare Sprachausgabe zu erhalten, muss man die Basic Version um 4,99 Euro zur Pro Version upgraden. Auch hierbei hat der Läufer nicht die Möglichkeit, direkt gegen Kontrahenten anzutreten, es ist lediglich möglich, die absolvierten Leistungen von hinzugefügten Freunden innerhalb des Runtastic Universiums zu betrachten (s. [23]).

#### **Leistungseinteilung, Note 4**

Da Runtastic in der Basic Version keinerlei Wettkampfmodus anbietet, muss der Blick auf die Pro Version gerichtet werden. Hierbei ist es möglich, die Trainingsverläufe von anderen Personen mit dem eigenen zu vergleichen. Es erfolgt zwar keine Separation nach Altersklassen, aber man kann die gelaufenen Distanzen und Zeiten selten miteinander vergleichen, da diese im Normalfall unterschiedliche Streckenprofile aufweisen und hierbei keinerlei Normierungen stattfinden. Dies ist einer der essentiellsten Unterschiede von einer Trainingsapplikation zu einer Laufveranstaltung, wo jedem Teilnehmer dieselben Bedingungen vorliegen. Dies kann aber in dieser Anwendung durch einen simplen Vergleich der Zeiten über unterschiedliche Distanzen nicht erreicht werden (s. [23]).

#### **Leistungsbewertung, Note 4**

Wie bereits erwähnt, hat die Applikation das Eigentraining der Anwender als Schwerpunkt. Es ist zwar möglich, sich über die Runtastic Webanwendung diverse Fortschritte anzeigen zu lassen, aber eine innovative Punktevergabe, die einen Sportler einen Vergleich mit einem anderen Athleten liefert, existiert nicht. Der Läufer kann sich weiterhin mit Freunden über die gelaufene Zeit, Distanz oder Durchschnittsgeschwindigkeit vergleichen, aber eine Rangliste mit normierten Leistungen ist nicht vorhanden (s. [23]).

#### **Mensch-Computer Interaktion, Note 1**

Einfachheit und intuitive Bedienung wurden von den Designern der Trainingsapplikation Runtastic definitiv groß geschrieben. Die Startansicht, wie Abbildung 3.4 zeigt, bietet gleich die Möglichkeit an, eine neue Trainingseinheit zu starten, hierfür reicht lediglich ein Klick auf das Element 'Workout starten'. Dadurch steht einer schnellen und effektiven Interaktion mit der Grundfunktionalität der Anwendung nichts im Weg. Des Weiteren kommt man mittels dem von anderen Applikationen bekannten Touch in die linke obere Ecke in das Menü der Anwendung. Dieses Menü, welches in Abbildung 3.5 in der Basic Version gezeigt wird, ist nicht überladen und stellt die notwendigen Einträge dar. Zuletzt ist noch die passende Farbwahl und Schriftgröße hervorzuheben, da alles ideal und leicht verständlich zu lesen ist (s. [23]).

#### **Zusammenfassung, Note 3**

Abschließend muss festgehalten werden, dass es sich bei Runtastic um eine Trainingsapplikation handelt, die bei Wetteifern unter Usern noch Nachholbedarf hat bzw. nicht darauf aus ist, diesen Markt zu erobern. Mit einigen interessanten Features, wie der Fortschrittsanzeige in der Webansicht und einer äußerst gelungenen Benutzeroberfläche, konnte die App aber schlussendlich doch punkten (s. [23]).

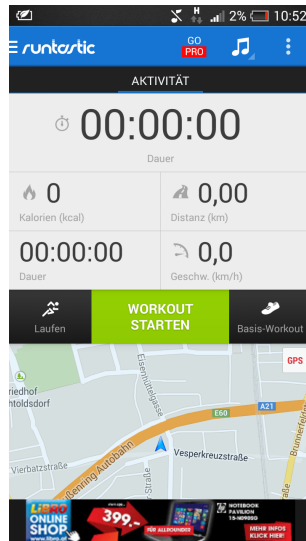
### **3.2.2 Nike+**

#### **System und Kosten, Note 1**

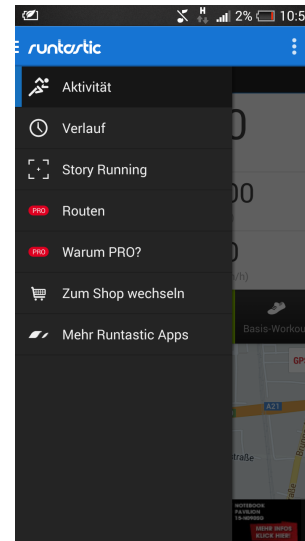
Der allerorts bekannte Sportartikelhersteller Nike ist ebenso auf dem Markt der Trainingsapplikationen in der Domäne des Laufsports aktiv, und zwar mit der App namens Nike+<sup>5</sup>. Diese verfügt

<sup>5</sup> [www.nikeplus.nike.com](http://www.nikeplus.nike.com)





**Abbildung 3.4:** runtastic Startansicht (s. [23]).



**Abbildung 3.5:** runtastic Einstellungen (s. [23]).

über die standardmäßigen Funktionen einer solchen Laufanwendung. Jedoch ist es auch möglich, eigene Herausforderungen zu kreieren und andere Läufer in diesen herauszufordern. Das Erstellen einer solchen Challenge, wie Herausforderungen bei Nike+ genannt werden, bedarf der folgenden Parameter:

- **Ziel:** Erstens legt der Herausforderer das Ziel der Challenge fest. Hierbei kann er zwischen zwei Optionen wählen. Einerseits kann er eine Distanz festlegen, die in der Herausforderung zu absolvieren ist. Andererseits kann eine Zeitdauer definiert werden, die gelaufen werden muss, um die Challenge zu bestehen.
- **Anfangs- und Enddatum:** Zweitens muss vom Herausforderer ein exakter Anfangs- wie auch Endzeitpunkt für die Herausforderung angegeben werden. Lediglich innerhalb dieser Zeitspanne ist es möglich die Challenge zu absolvieren.
- **Teilnehmer:** Abschließend definiert man die Größe des Teilnehmerfeldes der Challenge. Die Teilnehmerspanne an Läufern reicht von minimal zwei bis zu maximal 100 Athleten. Folglich kann der Anwender Freunde zu dieser Herausforderung hinzufügen.

Diese Innovation von Nike+ macht auch einen Wettkampfmodus in einer Trainingsapplikation möglich. Dadurch ist es dem Läufer jederzeit möglich eine Challenge zu erstellen oder bei einer eingeladenen Herausforderung teilzunehmen. Des Weiteren entstehen bei der gesamten Nutzung von Nike+ keine Kosten (s. [43]).

#### **Leistungseinteilung, Note 4**

Die Einteilung der Leistung wird in der Dimension des Alters nicht separiert betrachtet, da die Challenges altersunabhängig sind. Durch die Angabe des Zieles, welches eine Distanz oder eine zu laufende Zeit ist, findet aber erneut eine Trennung der einzelnen Leistungen statt. Hierbei erfolgt keinerlei Innovation zu bereits bestehenden Leistungseinteilungen (s. [43]).

### Leistungsbewertung, Note 2

Auf diesem Themengebiet hat sich Nike viele Gedanken gemacht. Mit Nike Fuel<sup>6</sup> präsentiert das Unternehmen eine Währung, die es möglich machen soll, Sportarten untereinander zu vergleichen. Hierzu wird in jeder Sportart aus einer (Trainings-)Einheit eine Punktezahl berechnet und dem Anwender in der Webanwendung von Nike, unter dem Punkt Nike Fuel, angezeigt. Dies lässt über die Grenzen des Laufens hinaus Vergleiche mit anderen Sportarten zu. Lediglich die Art der Berechnung dieser Fuel Punkte wird dem Anwender durch die Interaktion mit der Anwendung nicht schlüssig, was auf Kosten der Nachvollziehbarkeit geht (s. [43]).

Des Weiteren ist es möglich, eine Vielzahl an möglichen Achievements<sup>7</sup> zu erhalten. Dies bedeutet, dass der Athlet für spezielle sportliche Leistungen virtuelle Auszeichnungen bekommt. Diese sind einerseits im Eigentraining, andererseits durch Bestehen in den Nike+ Challenges zu erlangen. Für Personen die eine bestimmte Distanz mit der Anwendung bereits zurückgelegt haben, gibt es beispielsweise die folgenden Trophäen, die in Abbildung 3.6 zu sehen sind (s. [43]).



Abbildung 3.6: Vier von vielen Belohnungen im Nike+ Universum (s. [44]).

### Mensch-Computer Interaktion, Note 1

Die Interaktion mit der Anwendung verläuft ähnlich wie jene mit Runtastic. Auch bei Nike+ findet der Benutzer gleich in der Startansicht die Möglichkeit eine Trainingseinheit zu absolvieren, wie Abbildung 3.7 zeigt. Während einer Trainingseinheit finden sich ausgewählte Parameter, wie beispielsweise die Distanz, Geschwindigkeit und Zeit auf dem Smartphone wieder. Des Weiteren ist es möglich, über einen *Touch* in die linke obere Ecke in die Einstellungsansicht zu gelangen, wie es der Screenshot 3.8 abbildet.

Diese Navigationsansicht ermöglicht es, diverse Einstellungen zu den Optionen 'Freunde', 'Challenges' und 'Profil' vorzunehmen. Die Farben wie auch die Schriftgröße wurden von Nike+ gut gewählt, sodass sie für die Anwender klar lesbar sind (s. [43]).

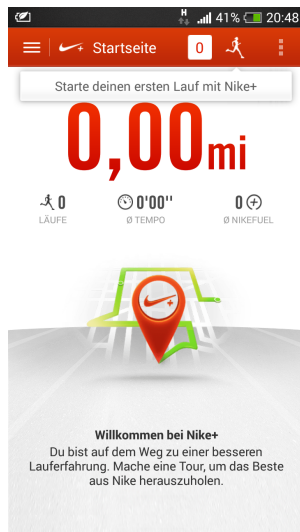
### Zusammenfassung, Note 2

Nike bietet mit seiner Applikation Nike+ sowohl für den Trainingsgebrauch als auch für Wettkämpfe unter Freunden eine tolle Leistung an. Insbesondere die Leistungsbewertung erfolgt auf einem sehr innovativen Ansatz, welcher dem Anwender besonderen Spaß bei der Interaktion bereitet.

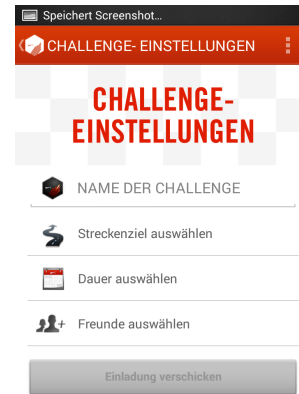
Ein negativer Punkt ist, dass der eben erwähnte positive Aspekt der innovativen Nike Fuel Punkte nicht nachvollziehbar ist und die damit verbundene Berechnung der Leistung eventuell nicht der Richtigkeit entspricht.

<sup>6</sup> Sprit, Treibstoff

<sup>7</sup> Erfolge, Leistungen



**Abbildung 3.7:** Nike+ Startansicht (s. [43]).



**Abbildung 3.8:** Nike+ Einstellungen (s. [43]).

Ansonsten bietet Nike+ insbesondere durch das Auszeichnungssystem eine hervorragende Art der Motivation an, und das strukturierte Design der Smartphone-Applikation machen diese Lösung zu etwas Besonderem (s. [43]).

### 3.3 Age Grading Applikationen

Durch Anwendungen, die nach dem Prinzip des Age Grading handeln, wird versucht Läufer jeden Alters über eine bestimmte Distanz zu vergleichen. Dadurch erfolgt keine zusätzliche Separierung in der Dimension des Alters. Sprich die Leistung einer älteren Person wird im Vergleich zu einer jüngeren Person aufgewertet. Auf diesem Themengebiet gehen die Applikationen meist nach dem gleichen Prinzip vor, daher wird im Folgenden lediglich die Umsetzung des Algorithmus von der Webanwendung Runnersworld diskutiert.

#### 3.3.1 Runnersworld

##### **System und Kosten, Note 3**

Das Age Grading System der Online-Plattform Runnersworld<sup>8</sup> erfordert zu Beginn der Interaktion die Eingabe der Daten in die Eingabemaske, die in Abbildung 3.9 zu sehen ist. Hierbei werden Faktoren wie die gelaufene Zeit, Distanz, Alter wie auch das Geschlecht angegeben. Nach Absenden der Daten gibt der Algorithmus ein Feedback über die Leistung des Athleten an. Eine direkte Art, sich mit anderen Läufern zu messen, existiert hingegen nicht. Eine Bezahlung oder eine Registrierung ist für diesen Service nicht erforderlich (s. [28]).

##### **Leistungseinteilung, Note 2**

Die Aussagen zur Leistung eines Athleten basieren in dieser Anwendung auf den Parametern des Alters, des Geschlechts, der Zeit und der Distanz. Dadurch wird der Leistungsvergleich für eine breitere Menge an Läufern ermöglicht. Lediglich die von der Plattform vorgegebenen Distanzen,

<sup>8</sup> [www.runnersworld.com](http://www.runnersworld.com)

die in der Tabelle 3.1 zu sehen sind, ermöglichen es nicht, jegliche Laufergebnisse miteinander zu vergleichen.

5 KM	6 KM	4 Miles	8 KM
5 Miles	10 KM	12 KM	15 KM
10 Miles	20 KM	Half Marathon	25 KM
30 KM	Marathon	50 KM	50 Miles
100 KM	150 KM	100 Miles	200 KM (s. [28])

**Tabelle 3.1:** Die angebotenen Distanzen der Age Grading Applikation [www.runnersworld.com](http://www.runnersworld.com). Stand 27. Februar 2014.

### Leistungsbewertung, Note 3

Durch das Eintragen der Dimensionswerte Zeit, Distanz, Alter und Geschlecht ist es nach Bestätigung der Schaltfläche 'CALCULATE' möglich, das Leistungspotential in diesen kombinierten Dimensionen ausgeben zu lassen. Dieses wird in Prozent angegeben und wird aus der Bestleistung des angegebenen Alters, Geschlechts und Distanz berechnet.

Diese maximale Leistung ist über die beste je gelaufene Zeit<sup>9</sup> über die Kombination aus den Parameterwerten definiert, sprich der Weltrekord. Sollten bestimmte Rekorde nicht vorliegen, ermittelt Runnersworld die Bestzeit mittels einem Down- bzw. Upgrading-Verfahren der vorhandenen Daten.

Es ist kritisch zu beurteilen, dass der Athlet nicht beliebige Distanzen in die Eingabemaske eingeben kann, sondern aus einer Dropdown-Liste vorgegebene Elemente auswählen muss. Des Weiteren ist durch das Down- bzw. Upgrading nicht garantiert, dass die vorliegende Bestleistung der Wahrheit entspricht. Zusätzlich kann man von einer einzelnen Bestleistung, die womöglich ein Ausreisser ist, nicht auf das Potential aller anderen Menschen schließen (s. [28]).

### Mensch-Computer Interaktion, Note 1

Die Benutzeroberfläche und die Interaktion mit diesem Kalkulator ist äußerst einfach gestaltet. Ebenso erhält der Anwender bei einer fehlerhaften Eingabe eine spezifizierte Fehlermeldung, welche ihn über die Art der Falscheingabe aufklärt (s. [28]).

The image shows a web form for calculating age grading. It has four main input sections: 'Your Gender' with radio buttons for 'Male' and 'Female'; 'Your Age' with a text box and the label 'Years'; 'Race Distance' with a dropdown arrow; and 'Race Time' with a text box and the label 'hh:mm:ss'. Below these are two buttons: a dark blue 'CALCULATE' button and a grey 'CLEAR' button.

**Abbildung 3.9:** Die Eingabemaske des runnersworld.com Age Grading Algorithmus am 27. Februar 2014.

<sup>9</sup> Basierend auf den World Masters Athletics Aufzeichnungen aus dem Jahre 2006

### Zusammenfassung, Note 3

Runnersworld bietet mit dem Age Grading Algorithmus eine interessante Möglichkeit an, sich mit den Besten der Welt zu vergleichen. Hierbei kann man mittels der Prozentwerte schnell erkennen, wie weit man hinter den Bestleistungen in seinem Alter und Geschlecht auf eine bestimmte Distanz ist.

Anhand der Werte kann man im Eigentraining auch stets verfolgen, wie weit man sich diesen Bestleistungen annähern kann. Jedoch bietet das Runnersworld Online-Portal keinerlei Rangliste an, die auf diesem Algorithmus beruht und auch die Berechnungen selber sind aufgrund der vorgegebenen Distanzwerte zu statisch. Des Weiteren ist das Down-bzw. Upgrading-Verfahren schwer nachzuvollziehen. Somit kann der Sportler bei bestimmten Parametereingaben nicht sicher sein, wie wahrheitsgemäß die berechneten Prozentwerte tatsächlich sind.

Die Anwendung bietet eine sehr geringe Funktionalität an, dadurch wurde aber die Mensch-Computer Schnittstelle sehr einfach und intuitiv gestaltet (s. [28]).

## 3.4 Theoretische Evaluierungen

Dieser Teil der Arbeit handelt von theoretischen Ausarbeitungen zu Problemstellungen, welche auf den Vergleich von verschiedenen Faktoren im Lauf- bzw. Schwimmsport aus sind. Anfangs wird die geschlechtsspezifische Analyse der Leistungsunterschiede im Laufen betrachtet und darauf folgend die Normierung der Athletenleistungen durch einen Länderfaktor beim Schwimmen. Da diese Arbeiten nur theoretischer Natur sind, werden diese vom Autor auch nicht gemäß der vier definierten Kriterien bewertet, sondern lediglich zwecks Vollständigkeit erwähnt.

### 3.4.1 Geschlechtsspezifische Analyse der Leistungsunterschiede

In dieser Arbeit geht es um die Analyse, wie sich die Laufleistungen von Männern beziehungsweise Frauen im Zeitraum von 1980 bis 1996 verändert haben. Dies wurde geschlechtsspezifisch auf der Kurzdistanz von 1500 Meter und der Marathondistanz betrachtet. Hierfür wurden die Weltbestleistungen wie auch die 100 besten Zeiten eines jeden Jahres von 1980 bis 1996 für die zuvor genannten beiden Distanzen betrachtet. Diese Analyse hat zwei definierte Forschungsziele:

- Hat sich der geschlechtsspezifische Zeitunterschied stabilisiert?
- Ist die Abnahme der Geschwindigkeit bei Zunahme der Renndistanz, von 1500 zu 42 195 Meter, geschlechtsneutral?

Diese Forschungsziele wurden mittels der Methodik der Regressionanalyse exakt untersucht. Dadurch kam die Erkenntnis, dass der Zeitunterschied auf der 1500 Meter wie auch der Marathondistanz zwischen Männern und Frauen sich nahezu stabilisiert hat. Ebenso ist über die zweite Fragestellung, die sich mit der geschlechtsspezifischen Geschwindigkeitsabnahme befasst, zu sagen, dass diese bei beiden Geschlechtern nahezu konstant ist (s. [53]).

Es gibt aber auch Behauptungen, die besagen, dass der Leistungsunterschied mit einer zunehmenden Distanz kleiner wird, wobei sich diese Werte nur auf Weltbestleistungen beziehen und darin die unterschiedlichen Meinungen begründet sind (s. [8, 7]).

### 3.4.2 Normierung der Athletenleistung durch einen Länderfaktor

Die Autoren dieses wissenschaftlichen Werkes haben die Ergebnisse im Schwimmsport bei olympischen Spielen über die Jahre beobachtet und haben festgestellt, dass bestimmte Länder immer schlechtere Plätze belegen als andere. Daher wollten sie einen Länderfaktor schaffen, der beschreiben kann, wie wahrscheinlich ein Athlet aus einem bestimmten Land eine Topplatzierung bei einem Großevent, wie es die Olympiade ist, erreichen kann. Dafür wurden sowohl die männlichen als auch die weiblichen Ergebnislisten aus den Jahren 1990 bis 2011 in den 16 olympischen Schwimmdistanzen gesammelt. Basierend auf diesen Ranglisten wurde eine logistische Regression angewendet, um so zu den einzelnen Faktoren zu kommen. Hierbei wurde der 1. Platz mit einem Punkt gewertet und der 150. Platz mit 150 Punkten, sprich es wurde ein *inverse-rank* Vorgehen gewählt.

Diese Art des Vorgehens zeigt, dass man nicht nur Einzelleistungen im Sport vergleichen will, sondern dies sogar über die Ländergrenzen hinaus gerne anstellt. Für einige Personen ist dieser berechnete Länderfaktor wertvoller als Einzelleistungen bei Olympia. Denn dieser Faktor gibt die Leistung der Athleten einer Nation über einen längeren Zeitraum an. (s. [37]).

## 4 Der Weg zur Leistungsberechnung

Dieser Teil der Arbeit diskutiert die Faktoren zur Leistungsbeurteilung in den vier Dimensionen Alter, Geschlecht, Distanz und Zeit. Hingegen werden hier nicht die konkreten Ergebnisse der Faktorenberechnung, sondern die Vorgehensweise, wie es zu den in Kapitel 6 resultierenden Informationen kommt, beschrieben.

Der Anfang des Kapitels stellt die möglichen Datenquellen, welche Laufdaten von Laufveranstaltungen anbieten, vor. Hierbei zeigt der Verfasser eine Auflistung der Zeitnehmungsfirmen aus den deutschsprachigen Ländern Österreich, Deutschland und der Schweiz. Daraufhin wird beschrieben, in welchen Dateiformaten die einzelnen Unternehmen die Wettkampfergebnisse anbieten. Die Anzahl der Wettkampfergebnisse der einzelnen Plattformen wie auch die mögliche Weiterverarbeitung dieser Formate stellen die Kriterien für die Auswahl der Datenquellen dar. Im Anschluss an die Wahl des Datenaggregators werden der manuelle und automatisierte Datenerwerb sowie die Vor- und Nachteile der beiden Vorgehen erklärt.

Dann wird erläutert, nach welchem Schema die Daten klassifiziert werden, sprich wie die Qualitätssicherung über brauchbare bzw. unbrauchbare Daten manuell und dann in Folge automatisiert entscheidet. Mit unbrauchbaren Daten sind beispielsweise Disqualifikationen von Athleten oder fehlende Pflichtdaten von Laufveranstaltungen gemeint.

Die Ranglisten der Zeitnehmungsfirmen verfügen über unterschiedliche Arten von Informationen, die verschiedene Rückschlüsse auf die Leistungen der Sportler zulassen. Diese Erkenntnisse werden in einem eigenen Unterkapitel dem Leser näher gebracht. Anschließend wird der für die Faktoren relevante Teil des ER-Modells, welcher die Basis für die vierdimensionale Faktorenberechnung darstellt, diskutiert. Aufbauend auf den Beziehungen in diesem Diagramm lässt der Autor die Daten zu SQL-Statements generieren.

Abschließend wird detailliert auf die Berechnung der plattformspezifischen Leistungspunkte eingegangen. Die erhaltenen Ergebnisse werden in Kapitel 6 im Detail diskutiert.

### 4.1 Datenquellen der Wettkampfranglisten

Bevor diverse Berechnungen oder Optimierungen auf ein Datenset angewendet werden können, müssen die Wettkampfdaten der einzelnen Laufveranstaltungen erstmals gesammelt werden. Aus Gründen des verbalen Verständnisses greift der Autor lediglich auf Daten aus dem deutschsprachigen Raum zu.

Im ersten Schritt werden diverse Zeitmessungssysteme<sup>1</sup> der deutschsprachigen Nationen detailliert recherchiert, denn diese Firmen verfügen über eine rigorose Anzahl an Wettkampfdaten aus dem Laufsport. Da einige Zeitnehmungsportale die Ergebnislisten dem Anwender gratis zur Verfügung stellen, ist dies die beste Möglichkeit einer Aggregation großer Datenmengen von Wettkampfergebnissen im Laufsport.

---

<sup>1</sup> [www.laufkalender24.de](http://www.laufkalender24.de)

Im Anschluss listet der Autor die Zeitnehmer aus Österreich, Deutschland und der Schweiz auf, um so dem Leser die Vielfalt an verschiedenen Zeitnehmungsfirmen zu demonstrieren. Die Länderangabe gibt lediglich den Sitz der Firma an, diese kann aber auch länderübergreifend tätig sein.

### Österreich

In Österreich ist Pentek-Timing der wohl bekannteste Zeitnehmungsanbieter. Dieser ist bereits über 20 Jahre in der Branche tätig und bietet Woche für Woche die neuesten Ergebnislisten an. Pentek-Timing stellt seine Mittel zur Zeitnehmung den bekanntesten Läufen Österreichs, wie beispielsweise Frauenlauf, Vienna City Marathon und Vienna Night Run, zur Verfügung. Mit bis zu 700 Wettkampfranglisten jährlich besitzt die Firma die mit Abstand größte Menge an Wettkampfranglisten im österreichischen Laufsport. Neben diesem Unternehmen existieren noch acht andere bekannte Zeitnehmer, wie die folgende Tabelle 4.1 zeigt:

Nr.	Name, Webseite	Beschreibung
1	<i>simtime and more</i> , <a href="http://www.simtime.at">www.simtime.at</a>	Simtime and more nimmt die Zeit in den Sportarten Laufen, Radfahren, Triathlon, Langlauf und Skifahren. Diese Plattform bietet jedoch keine Ergebnislisten zu den einzelnen Veranstaltungen an, sondern stellt lediglich eine Informationsquelle für Personen, die diese Zeitnehmung nutzen wollen, dar.
2	<i>hightech-timing.com</i> , <a href="http://www.hightech-timing.com">www.hightech-timing.com</a>	Diese Firma erfasst die Zeiten der Athleten im Triathlon, Laufen, Rad-, wie auch Wintersport durch einen Chip, der in Hüfthöhe angebracht ist. Die Ranglisten werden nur auf der Webseite und in keinerlei Form zum Download angeboten.
3	<i>Pentek-Timing</i> , <a href="http://www.pentek-timing.at">www.pentek-timing.at</a>	Pentek-Timing bietet zu mehreren Sportarten die Ergebnisse von österreichweiten Wettkämpfen an. Diese Listen werden im CSV-, PDF- und XLS-Format angeboten. Dieser Zeitnehmungsanbieter stellt die meisten österreichischen Ergebnisdaten im Laufsport zur Verfügung.
4	<i>Computerauswertung.at</i> , <a href="http://www.computerauswertung.at">www.computerauswertung.at</a>	Dieses Unternehmen stellt Ergebnislisten zu Duathlon, Triathlon, Langlauf, Inlineskating, Rad- und Laufsport zur Verfügung. Diese Resultate sind im PDF-Format für den Anwender einzusehen.
5	<i>Sport Management Concept</i> , <a href="http://www.zeitnehmung.at">www.zeitnehmung.at</a>	Dieser Zeitnehmer erfasst die Zeit im Laufen, Radfahren und Schwimmen und bietet nur gelegentlich die Resultatlisten im Format XLS bzw. PDF an. Sport Management Concept bietet vor allem Ergebnisse bei extremen Events, wie bei 24-Stunden-Läufen oder Bergläufen, an.
6	<i>sportstiming hinterreiter</i> , <a href="http://sportstiming-hinterreiter.at">sportstiming-hinterreiter.at</a>	Diese Firma bietet in diversen Sommer- und Wintersportarten, die im ländlichen Bereich stattfinden, Resultate im PDF-Format an.
7	<i>Max Fun TIMING</i> , <a href="http://maxfuntiming.com">maxfuntiming.com</a>	Dieses Unternehmen bietet neben Trainingsplänen und Trainingsstrecken Ergebnisse im Laufsport an. Diese Resultate liegen im Dokumentenformat PDF vor.



8	<i>ALGE-TIMING GmbH</i> , www.alge-timing.at	Diese GmbH bietet diverse Produkte zur Zeitnehmung in verschiedenen Sportarten, jedoch keine Ranglisten an. Auf der Onlinepräsenz findet der Besucher Informationen zu den einzelnen Produkten vor.
9	<i>Sport Event Timing e.U.</i> , www.sporteventtiming.at	Sport Event Timing stellt jährlich eine sehr geringe Menge an Resultaten zu diversen Sportarten zur Verfügung. Diese Ergebnisdaten sind als PDFs dem Benutzer frei zur Verfügung gestellt.

**Tabelle 4.1:** Die neun österreichischen Zeitnehmungsanbieter. Stand: 10. März 2014

### Deutschland

Die nahezu zehn Mal so hohe Einwohnerzahl Deutschlands gegenüber Österreich spiegelt sich auch in der Anzahl der Zeiterfassungssysteme wider. Einer der bekanntesten Anbieter ist race result, welcher bereits seit 1982 die Zeiten seiner Kunden stoppt. Mit bis zu 2500 Sportveranstaltungen unterstützt das Unternehmen eine enorme Anzahl an Lauf-, Rad-, Schwimm- und Triathlonwettkämpfen. Die folgende Tabelle 4.2 zeigt jegliche Unternehmen, die in Deutschland tätig sind:

Nr.	Name, Webseite	Beschreibung
1	<i>Mikatiming</i> , www.mikatiming.de	Dieser Zeitnehmer unterstützt eine breite Menge an verschiedenen Sportveranstaltungen, wie beispielsweise Triathlon, Laufen, Radfahren und Inlineskating. Mika timing stoppt jährlich bei mehr als 300 Veranstaltungen die Zeit.
2	<i>Davengo</i> , www.davengo.com	Das Online-Portal namens Davengo bietet neben diversen Trainingseinheiten, wie beispielsweise einem Mental Training, auch die Ergebnisse von einzelnen Laufveranstaltungen an. Jedoch ist es hier nur möglich die Ergebnisse der einzelnen Startnummern ausgeben zu lassen. Somit können keine vollständigen Listen zu den Wettkämpfen in Besitz gebracht werden.
3	<i>Bibchip</i> , www.bibchip.at	Die Firma Bibchip bietet diverse Dienstleistungen zur Zeitnahme an, aber auf der Online-Plattform selbst, stellt sie keine Ergebnislisten zur Verfügung. Hier wird lediglich auf diverse Partnerseiten verwiesen.
4	<i>Laufsportmarketing</i> , www.laufsportmarketing.de	Dieses kleine Zeiterfassungsunternehmen stoppt pro Jahr die Resultate von rund 40 Laufveranstaltungen und arbeitet mit Mikatiming zusammen.
5	<i>SPORTident</i> , www.sportident.com	SPORTident bietet neben einer Vielzahl an Resultatlisten zu Sommer- und Wintersportarten, ebenso diverse statistische Auswertungen zu den einzelnen Läufen an. Hier kann man diverse Fakten zu der Altersstruktur der Läufer und zur Geschlechtsaufteilung entnehmen. Diese Informationen werden nur auf der Webseite selbst angeboten und stehen nicht zum Download zur Verfügung.

6	<i>MaxX Timing</i> , <a href="http://www.maxx-timing.de">www.maxx-timing.de</a>	Dieser Zeiterfasser aus dem Südwesten Deutschlands bietet neben der Möglichkeit sich online zu Veranstaltungen anzumelden auch Resultatlisten im PDF-Format an. Diese sind zu Wettkämpfen aus dem Schwimm-, Lauf- und Radsport erhältlich.
7	<i>raceresults</i> , <a href="http://www.raceresult.de">www.raceresult.de</a>	Diese Plattform stellt neben der Technik zur Erfassung der Zeit auch Ranglisten aus jeglichen Ländern, wie beispielsweise Australien, zur Verfügung. Hierbei werden nicht nur die herkömmlichen Sportarten berücksichtigt, sondern auch der Motorsport. Diese Ergebnislisten finden sich im PDF-Format wieder.
8	<i>Ziel-Zeit</i> , <a href="http://www.ziel-zeit.de">www.ziel-zeit.de</a>	Ziel-Zeit ist als Zeitnehmer in der Leichtathletik und dem Triathlon bekannt. Dieses Unternehmen bietet die Ergebnislisten im Dokumentenformat PDF an.
9	<i>br-timing</i> , <a href="http://www.mikatiming.de">www.mikatiming.de</a>	br-timing stellt, ähnlich wie SPORTident, statistische Auswertungen zur Altersverteilung der Läufer an. Eine weitere Parallele stellt die Form der Ergebnisdaten dar, welche lediglich auf der Webseite selbst eingesehen werden können.
10	<i>SAS-Zeitmesssysteme</i> , <a href="http://www.sas-zeitmesssysteme.de">www.sas-zeitmesssysteme.de</a>	Dieses Zeitnehmungsportale ähnelt der österreichischen Lösung Pentek-Timing, da es die Resultate ebenso in einer breiten Menge an unterschiedlichen Formaten zur Verfügung stellt. Hier kann der Besucher zwischen dem HTML-, PDF-, Excel- und Textformat wählen. Jedoch stellt das Unternehmen nicht eine derart große Ergebnisdatenmenge wie Pentek-Timing zur Verfügung.
11	<i>Lausitz-Timing</i> , <a href="http://www.lausitz-timing.de">www.lausitz-timing.de</a>	Lausitz Timing stellt mit 50 Sportveranstaltungen aus dem Radfahren und Laufen eine nur geringe Anzahl an Wettkampfdaten online. Diese Daten liegen in PDF-Dokumenten vor.
12	<i>SEC -portevents</i> , <a href="http://www.sec-sportevents.com">www.sec-sportevents.com</a>	Dieses Zeiterfassungsportal nimmt die Zeit im Laufsport, Mountainbike und Oldtimer-Rallies. Die Resultatdaten zu den einzelnen Events findet man auf der Webseite jedoch nicht wieder.
13	<i>Sportzeit-Rheinland</i> , <a href="http://www.sportzeit-rheinland.de">www.sportzeit-rheinland.de</a>	Dieses Sportportal bietet nur zu einer Handvoll Laufevents pro Jahr Ergebnislisten an, wobei auch bei diesen auf den Zeitnehmer raceresults verwiesen wird.
14	<i>speed-timing</i> , <a href="http://www.speed-timing.hr">www.speed-timing.hr</a>	Speed-timing ist ein Zeiterfasser der lediglich im Motorsport aktiv ist und dort die Wettkampfdaten sammelt und online im HTML-Format zur Verfügung stellt.
15	<i>run-timing</i> , <a href="http://www.run-timing.de">www.run-timing.de</a>	Die elektronische Zeitmessung der Firma run-timing nimmt die Zeit im Duathlon, Triathlon, Rad- und Laufsport. Ebenso verweist diese Seite auf den Partner raceresult, welcher die Resultatlisten zu den einzelnen Veranstaltungen zum Download anbietet.

16	<i>TRIsys GmbH</i> , <a href="http://www.trisys-portal.de">www.trisys-portal.de</a>	Dieser Zeitnehmer ist im Lauf- und Radsport aktiv und bietet jährlich knapp 50 Wettkampfranglisten im Excel-Format an.
17	<i>Abavent GmbH</i> , <a href="http://www.abavent.de">www.abavent.de</a>	Im Winter- und Sommersport ist die Zeiterfassungsfirma Abavent aktiv und stellt jährlich knapp 150 Ergebnislisten im PDF-Format bereit.
18	<i>leicht.Athletik sport concepts</i> , <a href="http://www.auf-gehts.org">www.auf-gehts.org</a>	Dieses Portal bietet zwar diverse Lösungen zur Zeitnahme an, aber bei den Ergebnisdaten zu den unterschiedlichen Wettkämpfen der letzten Jahre verweist die Webseite ebenso auf Partner wie raceresults.
19	<i>Meisterchip</i> , <a href="http://www.mikatiming.de">www.mikatiming.de</a>	Die Firma Meisterchip stellt eine Technologie zur Zeitnahme für die Laufveranstalter zur Verfügung. Bei Resultatlisten verweist Meisterchip auf das Unternehmen raceresults.
20	<i>Sport Timing Gierke Kult-scher GbR</i> , <a href="http://www.stgk.de">www.stgk.de</a>	Dieses Zeiterfassungsunternehmen nimmt die Zeit im Duathlon, Triathlon, Schwimm-, Rad- und Laufsport. Die Ergebnislisten finden sich nach den Wettkämpfen auf der Webseite im PDF-Format wieder.
21	<i>TAF-TIMING.GbR</i> , <a href="http://www.taf-timing.de">www.taf-timing.de</a>	TAF-TIMING stellt jährlich um die 50 Ergebnisse zu Laufveranstaltungen online, jedoch ist auf der Webseite der Firma, lediglich ein Verweis zur Plattform raceresults, wo die Ergebnisse bereit stehen, zu finden.
22	<i>Zeitnahme-Germering</i> , <a href="http://www.zeitnahme-germering.de">www.zeitnahme-germering.de</a>	Dieses Unternehmen bietet diverse Zeitmessanlagen für die Leichtathletik an, jedoch sind keinerlei Ergebnisdaten von Wettkämpfen auf der Online-Präsenz der Firma Zeitnahme Germering zu finden.
23	<i>Time-Team-Jung-Run</i> , <a href="http://www.ttjung.de">www.ttjung.de</a>	Dieses Zeiterfassungsportal stoppt die Zeit beim Radfahren und beim Laufen. Diese genommenen Resultate werden auf der Webseite, gut sortiert, dem Besucher im PDF-Format zur Verfügung gestellt.

**Tabelle 4.2:** Die 23 deutschen Zeiterfassungsunternehmen. Stand: 10. März 2014

### Schweiz

Die Schweiz hat mit nur fünf Anbietern die kleinste Auswahl an Unternehmen, die in der Zeitmessung aktiv sind. Datasport ist die bekannteste Anlaufadresse und bietet nicht nur Ergebnislisten zu den üblichen Sportarten wie Laufen, Radfahren und Triathlon an, sondern beteiligt sich auch an Wintersportarten wie Ski und Snowboard. Die nachstehende Tabelle 4.3 listet die existierenden Zeitnehmungsfirmen der Schweiz auf:

Nr.	Name, Webseite	Beschreibung
1	<i>Datasport</i> , www.datasport.com	Diese Zeitnehmungsfirma stellt die größten Mengen an Ergebnisdaten frei zur Verfügung. Hier werden sowohl die gängigen Sommer- als auch Wintersportarten berücksichtigt. Datasport erstellt seine Resultatlisten nicht nur bei Events in der Schweiz, sondern auch in Österreich, Belgien, Deutschland, Italien und Norwegen. Diese Ranglisten können jedoch nur auf der Seite eingesehen werden, aber nicht gratis in einem gängigen Dateiformat erworben werden.
2	<i>ProTiming</i> , www.protiming.ch	Ebenso bietet ProTiming Ranglisten für winterliche Sportarten, wie Langlaufen und Skifahren, als auch für Sommersport, wie Laufen und Triathlon, an. Diese Ergebnisse finden sich im PDF-Format auf der Webseite wieder.
3	<i>FairplayTiming</i> , www.fairplay-timing.ch	Fairplay Timing bietet eine Möglichkeit zur Zeitnehmung im Winter- und Laufsport an. Die Ergebnislisten dieser Veranstaltungen sind für den Besucher momentan nicht online einsehbar.
4	<i>SoftTiming</i> , www.softtiming.ch	Die Online-Präsenz der Firma Soft Timing bietet Resultate aus den Sportarten Duathlon, Triathlon, Mountain Bike und Laufen an. Diese Ergebnisdaten finden sich im PDF-Format zum freien Download wieder.
5	<i>Sport Timing Schönried</i> , www.sport-timing.ch	Sport Timing Schönried bietet auf der Webseite verschiedenste Produkte zur Zeitmessung, welche bei einer Laufveranstaltung benötigt werden, an. Ergebnislisten werden nicht angeboten.

**Tabelle 4.3:** Die fünf Zeitnehmungsanbieter aus der Schweiz. Stand: 10. März 2014

Nach einer intensiven Analyse der existierenden Zeitnehmer musste sich der Autor entscheiden, welche er als Datenaggregatoren nutzen kann. Aufgrund der Vielfalt an verwertbaren Datenformaten wie auch der hohen Benutzerfreundlichkeit und der immens großen Anzahl an Daten und der bereits langen Erfahrung des Autors mit der Online-Plattform Pentek-Timing entschied er sich für diesen Anbieter. Diese Datenquelle stellt Ranglisten der Laufwettkämpfe der letzten zehn Jahre zur Verfügung. Diese Daten sind folglich die Grundlage der Leistungsberechnung.

## 4.2 Aggregation der Daten

Um passende und wahrheitsgemäße Aussagen zur Leistungsberechnung in den einzelnen Dimensionen treffen zu können, ist es von großer Bedeutung, eine rigorose Menge an Daten zu sammeln. Vor diesem Schritt ist es jedoch notwendig, sich mit den einzelnen Dateiformaten, in welchen die Ranglisten vorliegen, auseinander zu setzen, sodass man dieses Format zu einem späteren Zeitpunkt auch problemlos automatisiert einlesen kann. Denn eine große Menge an Informationen, die jedoch nicht weiterverarbeitet werden kann, ist unbrauchbar.

Daher werden im ersten Unterkapitel, die verschiedenen angebotenen Dateiformate des österreichischen Zeitnehmungsportal Pentek-Timing diskutiert. Im Anschluss erfolgt eine Erklärung, warum der Autor lediglich am Anfang des Datenerwerbs eine manuelle Vorgehensweise wählt.

Analyse, Evaluierung und prototypische Entwicklung einer Online-Plattform für den normierten Leistungsvergleich im Laufsport

Abschließend wird auf die automatisierte Aggregation eingegangen, welche mithilfe des Firefox Add-on Selenium durchgeführt wird. Diese Vorgehensweise ermöglicht es, mehrere Millionen Daten in einer befriedigenden Zeit zu sammeln.

#### 4.2.1 Vorliegende Dateiformate

Der Autor steht bei Pentek-Timing den Dateiformaten CSV, PDF und XLS gegenüber. Da die Daten nicht nur aggregiert, sondern in Folge auch ausgelesen und analysiert werden, ist es notwendig, dass man die vorliegenden Dateiformate auch weiterverarbeiten kann. Da die Arbeit mit nur einem Format schneller als auch fehlerfreier ist, muss sich der Autor für eine Dokumentenart entscheiden. Dazu werden folglich die Charakteristiken der einzelnen Formate diskutiert, um anhand deren Eigenschaften eine Entscheidung zu treffen.

##### **PDF - Portable Document Format**

Das sogenannte *Portable Document Format*, kurz auch PDF genannt, kann auf jeglichen Betriebssystemen geöffnet werden. Der ursprüngliche Hauptzweck dieser Dateiart liegt im Anzeigen und folglich auch Ausdrucken von Informationen. Da man lediglich über externe Programme Informationen aus PDFs extrahieren kann, bietet sich dieses Format nicht zur Analyse von Wettkampfranglisten an, da dieses Vorgehen nicht automatisierbar und folglich zu zeitintensiv ist (s. [29]).

##### **XLS - Excel Spreadsheet**

Pentek-Timing bietet auch Wettkampfranglisten im Excel Spreadsheet (XLS) Dateiformat an. Diese Namensweiterung ist eng mit dem Tabellenkalkulationsprogramm Microsoft Excel verbunden. Dieses Format ist zur Bearbeitung und Analyse mit Microsoft Excel gedacht, was wiederum einer automatisierten Vorgangsweise und einem schnellen Datenerwerb im Weg steht (s. [9]).

##### **CSV - Comma-separated values**

Das CSV-Format ist ein beliebtes Dateiformat für den Austausch bzw. der Speicherung einfach strukturierter Daten. Zumeist sind die Daten in tabellarischer Form angeordnet, sprich in Zeilen und Spalten. Datensätze werden über den Zeilenumbruch und Datenfelder durch bestimmte Zeichen voneinander getrennt, wie zum Beispiel einem Beistrich, Semikolon, Doppelpunkt oder etwaigen anderen konfigurierten Zeichen. Dieses Format bietet sich durch den einfachen Aufbau hervorragend dafür an, durch ein Programm automatisiert ausgelesen zu werden. Daher hat sich der Autor für dieses Dateiformat bei der Aggregation der Daten entschieden, da es in Folge auch am besten weiterverarbeitet werden kann (s. [14]).

#### 4.2.2 Manueller Datenerwerb

Zu Beginn des Datenerwerbs steht der manuelle Vorgang im Vordergrund. Dies hat den Grund, dass der Autor so den Ablauf der Aggregation gut kennenlernt und dadurch die Anforderungen des automatisierten Programms festhalten kann. So kann er den Grundstein eines möglichst fehlerfreien, automatisierten Datenerwerbs garantieren. Der Ablauf der Aggregation kann in den folgenden zwei Schritten zusammengefasst werden:

##### **1. Auswahl der Laufveranstaltung und der Rangliste**

Zuerst wählt der Autor auf der Webseite [www.pentek-timing.at](http://www.pentek-timing.at) in der Navigationsleiste ein Jahr, aus welchem der Datenerwerb stattfinden soll, aus. Daraufhin wird die erste Laufveranstaltung, die auf der Seite geschrieben steht, angeklickt. Dann erscheint eine Folgeseite, die alle Ranglisten dieser Laufveranstaltung anzeigt. Dies können dutzende von Ranglisten pro Laufveranstaltung sein, welche nach unterschiedlichen Distanzen und Altersklassen eingeteilt sind.

Anschließend wird die erste Ergebnisliste ausgewählt. Es öffnet sich ein neues Fenster mit den Ergebnissen der 50 schnellsten Teilnehmer. Am Ende dieser Ansicht befindet sich ein Icon, welches die besten 50 Resultate im CSV-Format anzeigt. Nach Bedienen der CSV-Schaltfläche erscheint die Rangliste im CSV-Format im gleichen Tab des Browsers.

## 2. Speichern der Wettkampfergebnisse

Der nächste Schritt handelt von der Speicherung aller Wettkampfergebnisse der eben geöffneten Rangliste. Um mehr als die besten 50 Einträge pro Wettkampf anzeigen zu lassen, ist es daher notwendig, die Browserzeile anzupassen. Hierbei muss der Wert der URL von 'pausenach=50', welcher die Resultatmenge angibt, auf eine Zahl, die zumindest gleich groß wie die Teilnehmeranzahl ist, geändert werden. An dieser Stelle wird standardmässig ein Wert von 100 000 gewählt, da kein Lauf in Österreich diesen Wert übersteigt, und somit können in der CSV-Datei stets alle Wettkampfergebnisse der einzelnen Ranglisten angezeigt werden.

Im letzten Schritt ist es für spätere Berechnungen wichtig, der Ergebnisdatei dieser Rangliste noch etwaige Informationen über die Veranstaltung mitzugeben. Details wie beispielsweise die Distanz, der Laufveranstaltungsname oder das Datum finden sich nicht in der CSV-Datei selbst wieder. Daher ist es notwendig, diese Informationen aus Webseitenelementen zu entnehmen, um sie folglich der Datei mitzugeben. Dieses Wissen über das Laufevent wird im Dateinamen der Wettkampfergebnisse festgehalten. Die Anordnung eines solchen Dateinamens sieht beispielsweise wie folgt aus:

*2004\_01\_01\_NeujahrslaufWien\_5000.*

Diese Vorgehensweise, die nun in zwei Schritten detailliert beschrieben wurde, wird auf jede Rangliste der letzten zehn Jahren, die Pentek-Timing online verfügbar gemacht hat, angewendet. Dieser iterative Prozess, der bei tausenden Laufveranstaltungen angewendet wird, offenbart den wahren Vorteil, den ein automatisiertes Programm mit sich bringt, nämlich die eingesparte Zeit.

Der gesamte Vorgang des manuellen Erwerbs wird mittels eines Zehntel des Datensets über mehrere Tage hinweg durchgeführt, sodass der Autor einen idealen Eindruck über das Prozedere bekommt, um die im nächsten Unterkapitel beschriebene Vorgehensweise des automatisierten Datenerwerbs möglichst gut vorzubereiten.

### 4.2.3 Automatisierter Datenerwerb

Nach intensiver Auseinandersetzung mit dem manuellen Vorgang der Datenaggregation hat der Autor genügend Informationen über die Vorgehensweise gesammelt, um ein automatisiertes Vorgehen zu programmieren. Hierbei arbeitet er mit dem Firefox Add-on Selenium, welches oftmals bei Testvorgehen eingesetzt wird. Dieses Programm simuliert einen Benutzer, welcher sich durch den Browser klickt. Über den Javacode ist es hierbei möglich, diverse Schritte im Browser immer wieder durchzuführen. Dieses sich wiederholende Verfahren stellt den Mittelpunkt des Datenerwerbs dar.

Bei der Konfiguration des Seleniumprogrammcodes ist der Autor auf einen beständigen Seitenaufbau angewiesen, sodass das Programm auch stets die gleichen Aktionen ausführen und die gleich benannten Schaltflächen bedienen kann. Da die Pentek-Timing Webseite diese Voraussetzungen erfüllt, ist ein automatisiertes Arbeiten möglich.

Dennoch treten gelegentlich diverse Eigenheiten bzw. Fehler beim Datenerwerb auf. Der Autor ist dann darauf angewiesen, das Problem nachzuvollziehen, um folglich das Programm anzupassen. Anschließend wird die Aggregation neu gestartet, sodass das Programm mit den nächsten Laufveranstaltungen versorgt wird. Diese Vorgehensweise zeigt, dass selbst der vermeintlich automatisierte Prozess beobachtet und ebenso öfters manuell gestartet werden muss.

### 4.3 Klassifizierung der Daten

Da es einige Daten gibt, die nicht brauchbar sind, da sie im weiteren Verlauf der Faktorenberechnung nicht weiter genutzt werden können, ist es wichtig, diese bereits so früh wie möglich bei der Datenaggregation einzustufen. Denn je weniger unbrauchbare Daten nach dem automatisierten Erwerb im Datenset übrig bleiben, desto weniger müssen in Folge bei der Kontrolle per Hand als unbrauchbar klassifiziert werden.

Eine unbrauchbare Datei definiert sich durch die folgenden Eigenschaften:

- Es fehlt ein Teil der grundlegenden Informationen zur Laufveranstaltung (Datum, Distanz oder Name der Veranstaltung).
- Es handelt sich um eine andere Sportart, wie beispielsweise Schwimmen, Radfahren oder Triathlon.
- Der Lauf findet nicht auf einem ebenen Straßenuntergrund statt, sondern es handelt sich zum Beispiel um einen Berglauf.

Des Weiteren werden nicht verwertbare Wettkampfergebnisse nicht in den Dateien abgespeichert. Solch ein unzulässiges Wettkampfergebnis lässt sich durch die folgenden drei Eigenschaften definieren:

- Ein Wettkampfergebnis, das einem offensichtlichen Zeitnehmungsfehler unterliegt, wie beispielsweise ein Zeitwert von null Sekunden.
- Ein Läufer, der aufgrund diverser Regelverstöße disqualifiziert wurde.
- Ein Sportler, der den Lauf nicht beenden konnte.

Die Daten der Jahre 2004 bis 2013 werden so in brauchbare wie auch unbrauchbare Daten unterteilt. Dieses Vorgehen wird durch Selenium automatisiert durchgeführt, danach erfolgt die manuelle Qualitätssicherung dieser erworbenen Daten.

Diese Überprüfung stellt sicher, dass lediglich vollständig korrekte Daten bei der Analyse beachtet werden. Der Autor kontrolliert die Daten auf Vollständigkeit wie auch auf die korrekte Formatierung des Dateinamens, denn dieser beinhaltet jegliche Informationen zur Laufveranstaltung, wie die Distanz, das Jahr und den Namen. Aber nur durch diese mehrmalige Kontrolle kann der Autor garantieren, dass sich weder Veranstaltungen von anderen Sportarten (Radfahren, Triathlon, etc.), noch fehlerhafte Distanzangaben bzw. Wettkampfergebnisse im Datenset befinden.

### 4.4 Auslesen der Wettkampfdaten

Das gesammelte Datenset verfügt über unterschiedliche Informationen, einerseits zu den Laufveranstaltungen, andererseits gibt es auch Notizen zu den Läufern und ihren Wettkampfergebnissen.

Wie bereits in den vorherigen Schritten erwähnt, wird zu jeder brauchbaren Wettkampfrangliste eine CSV-Datei abgespeichert. Diese enthält im Dateinamen die Angaben zum Datum des Laufes. Diese Information findet sich vor dem ersten Unterstrich. Nach diesem folgt der Veranstaltungsnamen wie auch der Laufname selbst, falls bei dieser Laufveranstaltung mehrere Läufe stattfinden. Danach wird wiederum ein Unterstrich geschrieben, wonach die Distanz folgt. Diese Angabe erfolgt in Metern.

Die Informationen zu den einzelnen Laufveranstaltungen finden sich nur im Dateinamen wieder. Die Wettkampfergebnisse zu diesen Laufereignissen befinden sich in den jeweiligen CSV-Dateien. In der ersten Zeile einer jeder Datei stehen diverse Attribute eines Laufergebnisses. Das geschriebene Programm des Autors sucht nach bestimmten Stichwörtern, die in allen Wettkampfranglisten konsistent sind. Der Konverter liest diese Wörter ein und zählt dabei die vorangegangenen Semikolons. Dieser Zählwert wird temporär für diese Rangliste abgespeichert. Im Anschluss an die erste Zeile beginnt das Programm die eigentlichen Wettkampfergebnisse einzulesen. Hierbei zählt es wieder die Strichpunkte eines jeden einzelnen Ergebnisses mit, um so die unterschiedlichen Attribute zu identifizieren.

Das folgende frei erfundene Beispiel zeigt die ersten zwei Zeilen einer solchen Wettkampfdati und welche Informationen zum Laufergebnis diese beinhaltet:

```
Rang;Stnr;Name;Jg.;NAT;Verein/Ort;Klasse;Kl-Rg.;Rd-1;Rd-2;Brutto/Rg.;Netto;km/h;min/km  
1;1337;Muster Max ;89;AUT;Musterverein;M-20;1;20:00;20:00;0:40:02/1.;0:40:00;15.00;4:00
```

Wie bereits erwähnt, gibt die erste Zeile dem Programm die Information, an welcher Stelle welche Information steht. Der Konverter nützt dieses Wissen, um die restlichen Zeilen der Datei korrekt einzulesen. Da aber nicht alle Attribute für den weiteren Verlauf zur Leistungsberechnung gebraucht werden, wird an dieser Stelle bereits auf einige Informationen bewusst verzichtet. Wichtig für den weiteren Verlauf sind die folgenden Daten über den Sportler:

- Der Jahrgang.
- Die Nationalität.
- Das Geschlecht.
- Die gelaufene Zeit pro Kilometer.

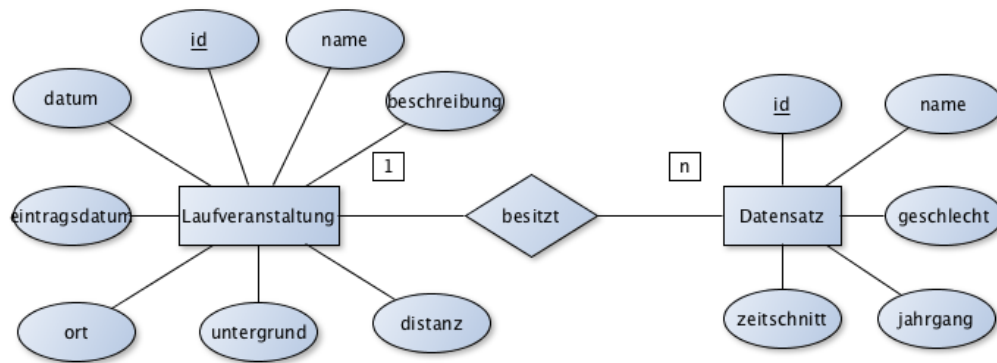
Diese Informationen des Wettkampfergebnisses ergeben in Kombination mit den Attributen des Laufes das notwendige Wissen, um eine Leistungsberechnung in den vier erwähnten Dimensionen zu erforschen.

## 4.5 Aufbereitung der Daten

Nachdem der Konverter die einzelnen Informationen zur Laufveranstaltung und den Wettkampfergebnissen des Sportlers erkannt hat, wird dieses Wissen in ein SQL Insert-Statement umgewandelt. Um diesen Schritt besser nachvollziehen zu können, hilft die folgende Abbildung 4.1, welche einen Teil des ER-Modells der Anwendung darstellt (s. [33]). Dieser Vorgang wird mittels eines geschriebenen Java-Programmes durchgeführt. Der Programmcode liest alle Daten, die Wettkampfergebnisse einer Laufveranstaltung repräsentieren, ein und bildet daraus Insert-Statements.

Anhand dieses Ausschnittes ist gut zu erkennen, dass jede Laufveranstaltung mehrere Datensätze besitzen kann. Zusätzlich sind noch nicht erwähnte Attribute bei der Entität der Laufveranstaltung zu sehen, welche momentan noch keine Rolle spielen. Diese werden zu einem späteren Zeitpunkt, wenn es zur Implementierung der Webanwendung kommt, von Bedeutung sein. Dies ist beispielsweise das Attribut 'eintragsdatum'.





**Abbildung 4.1:** Der Teil des ER-Modells, welcher für die Aufbereitung der Daten von Wichtigkeit ist.

## 4.6 Ausarbeitung der Leistungsberechnung

Alle zuvor beschriebenen Schritte haben sichergestellt, dass alle brauchbaren Daten zu Laufveranstaltungen, inklusive ihrer Wettkampfergebnisse, in SQL Insert-Dateien abgespeichert und im Anschluss in die Datenbank eingefügt werden. In diesem abschließenden Schritt geht es darum, dass die Daten analysiert werden und anschließend die richtige Methode zum Leistungsvergleich in den unterschiedlichen Dimensionen gefunden wird.

Um ein gutes Gefühl für die Daten der Jahre 2004 bis 2013 zu bekommen, hat sich der Autor zuerst grundlegende Informationen über das gesammelte Wissen mittels SQL Statements ausgegeben lassen. Die folgende Auflistung gibt Angaben über die Größe des gesamten Datensets in relevanten Dimensionen an.

- Anzahl der Sportveranstaltungen: 15 466
- Anzahl der Athleten: 4 871 790
- Anzahl der männlichen Läufer: 2 752 561
- Anzahl der weiblichen Läufer: 2 119 229

Im Anschluss erstellt der Autor ein Tabellendokument, welches zwei Tabellen beinhaltet, wobei jede ein Geschlecht repräsentiert. Auf der Horizontalen stehen die vier Hauptdistanzen, welche die fünf Kilometer, der Viertel-, Halb- und Marathon darstellen. Auf der Vertikalen befindet sich das Alter in der Spanne von 20 bis 60 Jahren. Dies ist nach intensiver Interaktion mit den gesamten Datenset beschlossen worden und wird im Kapitel Resultate noch detailliert beschrieben. In der jeweiligen Zelle der Tabellen soll die Normzeit - auf dieser Distanz, in diesem Alter, mit diesem Geschlecht - festgehalten werden.

Das Problem der Berechnung dieser Normzeiten wird mittels verschiedener Methoden angegangen. Mit jedem folglich vorgestellten Lösungsversuch ändert sich auch die eigentliche Bedeutung des Leistungsbegriffs.

### Mittelwert, Median und Dezile

Die Überlegung bei der Nutzung des Mittelwertes ist, dass man so auf das Leistungsvermögen der breiten Masse eingeht, dass die Leistungsberechnung für jede Person so greifbar wie möglich gemacht wird. Hierfür werden alle Datensätze eines Alters über eine Distanz in einem Geschlecht ermittelt, und von diesen wird der Mittelwert des Attributs, welches den Zeitschnitt am Kilometer in Sekunden angibt, berechnet.

Nach intensiver Auseinandersetzung mit den daraus resultierenden Werten ist zu erkennen, dass insbesondere die Relationen der Durchschnittszeiten am Kilometer zwischen den unterschiedlichen Distanzen nicht stimmen. Dies kann auf die unterschiedlichen Teilnehmer bei den verschiedenen langen Distanzen zurückgeführt werden. Beispielsweise ist der Anteil an Hobbyläufern bei einer Distanz von fünf Kilometern um einiges höher als bei einem Marathonwettkampf. Dadurch wird der durchschnittliche zeitliche Kilometerschnitt bei der Distanz von fünf Kilometern, im Vergleich zum Marathon, negativ nach oben gedrückt.

Selbiges Problem besteht bei der Methode, den Median auf das Datenset anzuwenden, denn auch hier kommt kein aussagekräftiges Ergebnis zustande. Dies ist wiederum auf die größere Anzahl an Hobbyläufern, je kürzer die zu laufende Distanz ist, zurückzuführen.

Folglich werden Dezile verwendet, sprich jeweils der erste Zehntelwert des Datensets wird untersucht und von diesem Teil der Mittelwert des zeitlichen Kilometerschnitts gebildet. Mit dieser Methode, immer die besten zehn Prozent an Ergebnissen zu verwenden, ändert sich auch die Definition der Leistung. Diese steht nun für das Potential eines Läufers in den einzelnen Dimensionen (s. [59]).

Die Resultate verbessern sich bei dieser Vorgehensweise zwischen den einzelnen Distanzen rapide. Aber trotz der großen Datensets ist die Streuung bei bestimmten Dimensionswerten viel zu groß, um daraus zulässige Schlüsse ziehen zu können. Daraus ergibt sich, dass der beste Zehntelwert eine zu breitgefächerte Menge an Daten ergibt.

Des Weiteren ist die Größe der Datenmengen in den einzelnen Dimensionen sehr variabel, wie das folgende Beispiel zeigt.

- Geschlecht: Männlich; Alter: 30 Jahre; Distanz: 5km - Mehrere Tausende von Daten
- Geschlecht: Weiblich; Alter: 60 Jahre; Distanz: 42km - Zwei Dutzend an Daten

Hier ist ein zusätzlicher Grund, kontra der Berechnung basierend auf dem besten Zehntelwert des Datensets, erkennbar. Im ersten Fall gibt ein Dezil die Menge von mehreren hundert Daten an, hingegen beinhaltet das zweite Beispiel lediglich die zwei besten Ergebnisse. Diese unterschiedlichen Mengenangaben spiegeln so nicht beide das gleiche Leistungspotential in ihren Dimensionen wider.

### Adaptierte Bestwerte

Somit ist in weiterer Folge die Wahl der Datenspanne, die bei der Leistungsbeurteilung herangezogen wird, zu standardisieren. Da in jeder Dimension eine unterschiedliche Anzahl an Daten vorliegt, aber nur eine konstant gleiche Vorgehensweise als Grundstein für die Leistungsberechnung dienen kann, entscheidet der Autor sich für einen absoluten Wert der Datengröße. Welcher Wert dies ist, wird folglich analysiert.

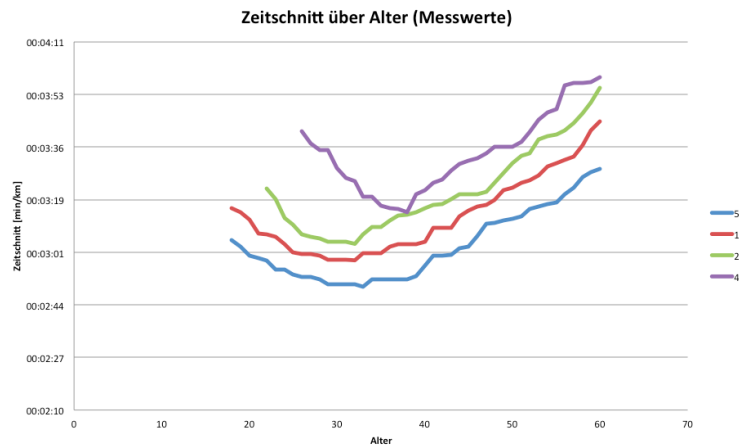
Eine Leistungsberechnung, die lediglich auf dem besten Wert beruht, entspricht nicht einer Kalkulation mit einer repräsentativen Menge. Die Bestwerte sind oftmals nur Ausreißer und spiegeln nicht das eigentliche Leistungspotential eines Menschen, in diesem Alter, über diese Distanz, mit diesem Geschlecht, wider. Um diese Ausreisser einzugrenzen, ist nach intensiver Interaktion mit Analyse, Evaluierung und prototypische Entwicklung einer Online-Plattform für den normierten Leistungsvergleich im Laufsport

dem gesamten Datenset entschieden worden, die betrachtete Datensetgröße auf den Wert fünf zu setzen.

Der Mittelwert der fünf besten Kilometerzeiten in allen kombinierbaren Dimensionswerten soll über das wahre Leistungspotential entscheiden. Somit werden Ausreißer abgeschwächt, und die Größe des Sets ist auch in den Dimensionskombinationen mit weniger Daten aussagekräftig.

Zusätzlich zu der Größeneinschränkung muss eine weitere Limitierung des Datensets stattfinden. Aufgrund der unterschiedlichen körperlichen Voraussetzungen verschiedener Nationalitäten wurde die Faktorenberechnung lediglich auf gelaufene Ergebnisse von österreichischen Sportlern eingeschränkt.

Nach dieser Vorgehensweise ermittelt der Autor im Anschluss alle Normwerte in den einzelnen Dimensionen. Diese Werte ergeben für beide Geschlechter je ein Diagramm, welches das Leistungspotential in den vier Hauptdistanzen, über das Alter von 20 bis 60 Jahren, in beiden Geschlechtern, im Laufsport widerspiegelt. Auf der x-Achse ist hierbei das Alter, auf der y-Achse die Durchschnittszeit pro Kilometer angegeben. Die unterschiedlichen Linien geben, wie in der Legende zu sehen ist, die verschiedenen Distanzen an.



**Abbildung 4.2:** Die ausgewerteten Kilometerzeiten in den vier Hauptdistanzen über das Alter bei Männern.

### Setzen der Trendlinien

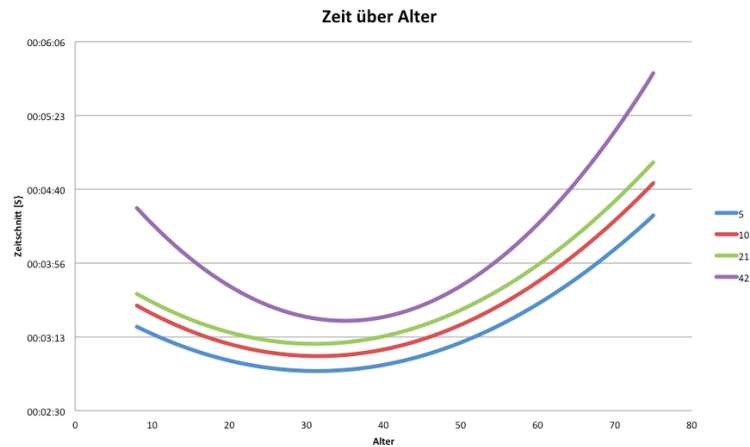
Anhand des zuvor angeführten Diagramms ist zu erkennen, dass die Durchschnittszeit pro Kilometer bei den einzelnen Distanzen nicht gleichmäßig stetig verläuft. In einer normierten Bewertung sollten diese An- bzw. Abstiege aber gleichmäßig verlaufen. Daher hat sich der Autor dafür entschieden, Trendlinien für jede Distanz zu setzen. Dadurch werden die Werte entsprechend angepasst, so dass eine Gleichmässigkeit in der Leistungsbeurteilung gegeben ist. Dies wird in der Abbildung 4.3 gezeigt.

Aus dieser Trendlinie lässt sich für jede Distanz eine Funktion ableiten, um den altersentsprechenden Normzeitschnitt auf dieser Distanz zu erhalten.

### Leistungsberechnung in allen Dimensionen

Die bisherige Berechnung des Leistungspotentials ist jedoch noch auf die vier Hauptdistanzen limitiert. Daher wird in diesem letzten Schritt die Leistungsberechnung anhand der vorhandenen Daten auf alle Distanzen zwischen drei bis 42,195 Kilometer ausgeweitet. Der Autor hat sich für diese Distanzspanne entschieden, da er auf diesen Distanzen über genügend viele Kontrollwerte verfügt, um die Qualität der Berechnung garantieren zu können.

Die Kalkulation dieser Distanzen basiert auf den bisherigen Ergebnissen der vier Hauptdistanzen. Für jedes Geschlecht wird in Kombination mit jedem Alter eine Trendlinie durch diese vier Distanzen gesetzt. Die Funktion, die diese Trendlinie in Folge ausgibt, enthält wiederum eine Unbekannte  $x$ , welche den Distanzwert repräsentiert. Aufgrund der bereits erwähnten Qualitätssicherung ist es dem Autor hierbei möglich gewesen, die Richtigkeit für die Werte zwischen drei bis 42,195 Kilometer, in der Altersspanne 20 bis 60, zu gewährleisten.



**Abbildung 4.3:** Die Trendlinien der gelaufenen Zeit über das Alter bei Männern.

Im Anschluss an diese Berechnungen stehen 82 Funktionen zur Verfügung, um die vermeintliche maximale Leistung in beiden Geschlechtern zu berechnen. Diese 82 Funktionen ergeben sich aus den 41 Altersklassen pro Geschlecht.

### Kalkulation der plattformspezifischen Leistungspunkte

Die Berechnung des Leistungspotentials mittels der 82 Funktionen lässt es zu, die Normzeit über die kombinierten Dimensionswerte ausgeben zu lassen. Diese Normzeiten stellen die Basis der innovativen Punkteberechnung dar. Die Anwender, welche exakt die Normzeit laufen, erhalten 1000 Leistungspunkte. Je nach besserem oder schlechterem Abschneiden des Laufathleten werden die Punkte prozentuell hinzugefügt bzw. abgezogen. Somit spiegeln beispielsweise 900 Punkte ein 90%iges Leistungspotential wider. Der Normwert wurde auf 1000 Punkte gesetzt, da es so für den Benutzer leichter möglich ist, Veränderungen der Leistung zu erkennen als bei einem 10-fach kleinerem Wert. Zusätzlich soll dies die Rangliste durch größere Punkteabstände interessanter gestalten.

# 5 Die vier Iterationen der Anforderungsanalyse

Dieses Kapitel der Arbeit befasst sich mit dem benutzerzentrierten Designprozess, durch welchen der Sportler in die Entwicklung der Webanwendung integriert wird. Die einzelnen Iterationen beschreiben den Vorgang der Anforderungsaggregation. Hierbei werden in den jeweiligen Unterkapiteln bereits Ergebnisse der Iterationen präsentiert, welche die einzelnen Anforderungen der Anwender begründen. Die grundsätzlichen Anforderungen an solch eine Online-Plattform im Laufsport hat der Autor einerseits bereits aus der Recherche zu den bestehenden Lösungen und andererseits aus seinen eigenen Erfahrungen, die er in der letzten Dekade mit diversen Webanwendungen und Smartphone-Applikationen gewonnen hat, entnommen. Diese Anforderungen werden im ersten Schritt den Befragten vorgestellt, und in jedem weiteren Schritt des anwenderzentrierten Vorgehens werden die Bedürfnisse der Nutzer verfeinert, bis nach der letzten Iteration die fertige Webanwendung vorliegt. Um welche Funktionen es sich dabei im Detail handelt und welche anderen Ansprüche Sportler an solch eine Online-Plattform haben, wird mittels dieses vierstufigen, iterativen Vorgehens geklärt.

Bevor auf die vier Iterationsschritte eingegangen wird, beschreibt das erste Unterkapitel die Stakeholder einer solchen Webanwendung, sprich welche Personengruppen mit der Plattform direkt bzw. indirekt in Berührung kommen. Dadurch sollen die potentiellen Anwender der Plattform identifiziert und in Folge die richtigen Personen zur Befragung ausgewählt werden.

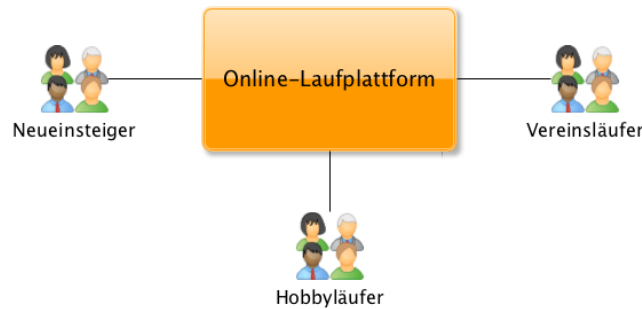
Die folgenden Abschnitte behandeln die iterative Vorgehensweise des nutzerorientierten Designprozess. Hierbei hält der Autor in jeder Phase fest, welche Anforderungen identifiziert wurden und auf welche Ergebnisse dies zurückzuführen ist. Am Ende des Kapitels wird der gesamte Anforderungskatalog dargestellt, in welchem sich folglich alle erkannten Bedürfnisse der Anwender einsehen lassen.

Die erste Iteration grenzt die Funktionalität der Plattform anhand der Antworten eines Fragebogens grob ein. Im nächsten Schritt lässt der Autor die befragten Personen mit einem papierbasierten Prototypen interagieren, um sich so die bereits entnommenen Funktionalitäten bestätigen zu lassen, oder um etwaige Versäumnisse aufzudecken. In der dritten Phase interagiert der Proband bereits mit dem implementierten Hi-Fi Prototypen. Der Autor versucht in einem qualitativen Interview noch mögliche Unzufriedenheiten aufzudecken, welche dann in der vierten Iteration, dem sogenannten Feinschliff, beseitigt werden. Hierbei befragt der Autor den Benutzer ein weiteres Mal, um zu erfahren, ob er die Kritik des Anwenders richtig verstanden und umgesetzt hat. Im Anschluss an diese vier Schritte soll eine Laufplattform umgesetzt worden sein, die den Anforderungen der Läufer entspricht und eine Leistungsbeurteilung über die Grenzen von Alter, Distanz und Geschlecht hinweg ermöglicht.

## 5.1 Stakeholder

Eine Online-Plattform im Laufsport ist ein Sammelpunkt für die unterschiedlichsten Personengruppen. Jede dieser Gruppen sollte am Designprozess dieser Webanwendung teilnehmen, sodass der Autor möglichst alle Bedürfnisse berücksichtigt. Diese unterschiedlichen Stakeholder werden

in diesem Kapitel identifiziert und folglich beschrieben, denn jedes Kollektiv hat unterschiedliche Hintergründe, weswegen es diese Webanwendung nutzen würde. Somit ist die Anforderungsvielfalt auch viel größer als bei Projekten, die ausschließlich eine Art von Interessenten vertreten. Die Abbildung 5.1 gibt einen Überblick über die vorhandenen Interessensgruppen, und in Folge wird auf diese detailliert eingegangen.



**Abbildung 5.1:** Die Stakeholder einer Online-Plattform in der Domäne des Laufsports.

### Neueinsteiger

Diese Personengruppe will aufgrund unterschiedlichster Gründe, wie beispielsweise Gewichtsverlust, Fitness oder plötzlichem Interesse, beginnen den Laufsport auszuüben. Oftmals fehlt diesen Menschen die richtige Herangehensweise an das Laufen. Webanwendungen im Laufsport sind für diese Gruppen interessant, da sie dort ihre Trainingseinheiten geordnet eintragen können und anhand der oftmals generierten Formkurve ihren Fortschritt besser nachvollziehen können. Zusätzlich werden sie durch etwaige Auszeichnungen, welche sie für besondere sportliche Leistungen seitens der Anwendung erhalten, motiviert.

### Hobbyläufer

Diese Art der Läufer zeichnet sich dadurch aus, dass sie trotz der regelmässig absolvierten Laufseinheiten den Sport nicht professionell ausüben und ihn ganz bewusst nur als Freizeitbeschäftigung sehen. Ihre Ziele finden sich oftmals in der Verbesserung ihrer gelaufenen Bestzeiten wieder. Die Siegeszeit in einer Laufveranstaltung zu laufen, ist hingegen nicht unter den primären Zielen dieser Stakeholder. Das Interesse der Hobbyläufern an dieser Online-Laufplattform würde sich wohl größtenteils auf das Interagieren mit dem Leistungskalkulator beziehen, denn dieser kann ihnen Auskunft über ihr Leistungspotential auf jeder Distanz geben und dadurch ist es möglich, dass sie sich ihre stärkste Distanz ausgeben lassen können.

### Vereinsläufer

Die dritte Art von Läufern sind die sogenannten Vereinsläufer. Diese nehmen bei Meisterschaften oder diversen anderen Ranglistensystemen teil und sind immer darauf aus, sich mit anderen Personen zu vergleichen. Für diese Läufer ist es interessant, das neue Ranglistensystem dieser Webanwendung zu nutzen, denn dadurch haben sie die Möglichkeit, sich mit der gesamten Laufszene zu messen. Somit erhalten Vereinsläufer ein größeres Kontrahentenfeld, mit welchem sich diese messen können, und sie sind beim Leistungsvergleich nicht mehr auf ihre Altersklasse, Geschlecht und gelaufene Distanz limitiert.

Beim anwenderzentrierten Vorgehen werden die Interessen aller drei Stakeholder in jeder Iteration vertreten sein, sodass der Autor möglichst alle Bedürfnisse an die Online-Plattform berücksichtigen und in Folge umsetzen kann.

## 5.2 Der Fragebogen

Im ersten Schritt war es wichtig, die grundlegenden Funktionen einer Online-Plattform im Laufsport zu identifizieren. Dafür waren einige Schritte notwendig, um die Interessen aller Stakeholdergruppen zu erkennen.

Erstens hat der Autor, wie in Kapitel 1 detailliert beschrieben wurde, die bereits bestehenden Lösungen intensiv untersucht. Hierbei wurden sowohl die allseits bekannten Smartphone-Applikation runtastic und Nike+ betrachtet, aber ebenso Webanwendungen, welche ein Ranglistensystem zur Verfügung stellen. Dies hat den Grund, dass die geplante Online-Plattform weder eine reine Trainings- bzw. Wettkampfabplikation darstellt, sondern eine multifunktionale Plattform, welche auf der bereits diskutierten, vierdimensionalen Leistungsberechnung basiert. Bei dieser Recherche wurden die gelungenen wie auch die Funktionen, die ein gewisses Potential aufweisen, dokumentiert. Diese positiven Eindrücke sollen in dieser ersten Iteration, dem Fragebogen, dem potentiellen Anwender näher gebracht werden und dieser soll durch eine Auswahl an Antwortmöglichkeiten entscheiden, ob er eine solche Funktion nutzen würde.

Zweitens werden Testbefragungen mit einigen Anwendern von Laufplattformen durchgeführt, um so weitere interessante Funktionen festzuhalten. Ebenso wird diese Aggregation des Wissens bei der Gestaltung des Fragebogens berücksichtigt.

Drittens greift der Autor auf seine große Erfahrung mit Online-Anwendungen im Laufsport zurück. Diese Anwendungen im Trainings-, wie auch im Wettkampfformat, nutzte er sowohl im Eigentraining als auch im Wetteifern bei Online-Ranglisten. Dadurch ist es ihm möglich, auch seine eigenen Vorstellungen bzw. Bedürfnisse einzubringen.

Aus dieser Vorgehensweise leitet der Autor folglich sieben Fragestellungen zur Funktionalität der Online-Plattform ab. Die Antworten der Anwender stellen somit klar, welche Grundanforderungen an solch eine Webanwendung existieren. Des Weiteren bietet eine offene Frage die Möglichkeit an, weitere gewünschte Funktionalitäten festzuhalten. Die letzte Frage bezieht sich lediglich auf die farbliche Gestaltung der Plattform, wodurch bereits in einer frühen Phase der Anforderungsanalyse festgehalten werden soll, welche Farben in den weiteren Prototypen nicht enthalten sein sollen.

### 5.2.1 Fragestellungen

Am Anfang des Fragebogens klären zwei Absätze über den Hintergrund der Befragung auf. Des Weiteren weist der Autor an dieser Stelle den Probanden daraufhin, dass dieser Fragebogen lediglich anonymisiert verwendet wird. Im Anschluss folgen die sieben Fragen zur Grundfunktionalität, welche die befragte Person anhand der Likert-Skala beantworten. Bei dieser sind die Fragen so gestellt, dass dem Befragten folgende Antwortmöglichkeiten zur Auswahl stehen.

- trifft zu
- trifft eher zu
- trifft eher nicht zu
- trifft nicht zu

Die bereits erwähnten sieben Fragestellungen beziehen sich auf die Funktionen der Online-Plattform und hinterfragen die Meinung des Befragten zu den folgenden Punkten:

### **Verwaltung von Ergebnissen**

Eine der primären Verwendungsformen von Laufanwendungen ist die Verwaltung von Laufeinheiten. Unabhängig von Trainings- oder Wettkampfeinheit kann der Anwender seine Läufe auf diese Weise notieren. Hierbei können jegliche Informationen zu den Laufbedingungen und zur eigenen Leistung eingetragen werden. Durch diese Funktion ist es dem Anwender möglich, auf alle gesammelten Informationen zu einem späteren Zeitpunkt zuzugreifen. Des Weiteren kann er aus diesen Einträgen Informationen zu seiner Leistungskurve entnehmen.

### **Individuelle Leistungsbeurteilung**

Basierend auf der bereits diskutierten Leistungsberechnung ist es dem Anwender möglich, seine Leistung beurteilen zu lassen. Anhand dieser Kalkulation kann der Nutzer seine potentiellen Stärken und Schwächen über bestimmte Distanzen kalkulieren lassen. So kann dieser eventuell neue Stärken finden und sich bei der Spezialisierung über eine bestimmte Distanz neu orientieren.

### **Visuelle Interaktion**

Die entwickelte mehrdimensionale Leistungsberechnung wurde bereits im vorhergehenden Kapitel sorgfältig beschrieben. Dabei war zu erkennen, dass diese Beurteilung der Leistung auf den ersten Blick schwierig nachzuvollziehen ist. Eine Interaktion mit dieser Berechnung zur Leistungsbeurteilung würde dem Anwender ein besseres Gefühl für das Zusammenspiel der einzelnen Dimensionswerte (Alter, Geschlecht und Distanz) geben. Basierend auf dieser visuellen Interaktion würde so die Nachvollziehbarkeit der Berechnung für den Kunden steigen.

### **Virtuelle Auszeichnungen**

Viele Sportanwendungen setzen auf ein Belohnungssystem, welches auf der Vergabe von Awards für besondere sportliche Leistungen basiert. Diese Belohnungen sollen eine Sammelleidenschaft entfachen, wodurch der Benutzer noch mehr mit der Anwendung interagiert, sodass man möglichst schnell zu einer hohen Anzahl an Auszeichnungen kommt. Des Öfteren werden solche Systeme auch mit Social Media gekoppelt, sodass man seine Erfolge dort mit seinen Freunden teilen kann, um so eine zusätzliche Motivation auszulösen; dies wird jedoch bei der Fragestellung nicht erfragt.

### **Trainingspartnerbörse**

Durch die intensive Recherche der bereits bestehenden Lösungen wurde ersichtlich, dass der Laufsport großen Fokus auf das Eigentaining und die eigene Verbesserung legt. Dass diese Verbesserung der eigenen Leistung auch im Team möglich sein kann, ist anhand der existierenden Anwendungen nicht ersichtlich. Jedoch ist es im Laufsport nicht anders als in anderen Bereichen des Lebens. Wer sich in einem Fachgebiet verbessern möchte, kann jemand anderen um Rat bitten und so von seinem Wissen profitieren. Diese Idee ist im Fragebogen auch enthalten und die Menschen werden befragt, was sie von einer Funktion halten, bei welcher sie einen ihrer Performanz entsprechenden Trainingspartner suchen können, um zusammen diese zu verbessern.

### **Saisonale Rangliste**

Die neue Form der Berechnung der Leistung ermöglicht eine neue Art des Vergleichens, da nun die Ergebnisse nicht mehr auf die gleiche Alters- oder Geschlechtsklasse bzw. Distanz limitiert sind. Mit dieser Kalkulation ist es möglich, nahezu die gesamte Laufszene in einer Rangliste zu vereinen. Dies macht neue spannende Formate des Leistungsvergleichs möglich.

Anschließend an diese halboffenen Fragestellungen, welche mit der Likert-Skala beantwortet werden, folgen zwei offene Fragen. Die erste fragt den potentiellen Anwender, ob ihm, bezogen auf die bisherigen erwähnten Funktionen im Fragebogen, etwaige andere Funktionalitäten der Online-Plattform fehlen. Die zweite Fragestellung bezieht sich auf das Farbdesign der Webseite. Da der Autor von Anfang an sicherstellen will, keine dem Nutzer unangenehme Farbwahl zu treffen, hält er dies in einer Fragestellung fest. Dies hat ebenso den Effekt, dass bei späteren Interaktionen der Analyse, Evaluierung und prototypische Entwicklung einer Online-Plattform für den normierten Leistungsvergleich im Laufsport



Benutzer mit der Anwendung kein Ärger über den ersten Eindruck entsteht, wodurch der Nutzer voreingenommen gegenüber dem Prototypen sein könnte.

### 5.2.2 Ergebnisse

Nach Fertigstellung des Fragebogens war es dem Autor von großer Bedeutung, dass er die Probanden der Befragung, gemäß den Stakeholdergruppen, gleichmäßig aufteilt. Daher hat er sowohl Vereinsläufer als auch Hobbyathleten diesen Fragebogen ausfüllen lassen. Aber auch Menschen, die am Laufen interessiert sind und aufgrund unterschiedlichster Gründe damit anfangen wollen, sind unter den Befragten. Diese repräsentieren somit die Gruppe der Neueinsteiger. Schlussendlich konnte die erste Iteration mit 49 befragten Personen nach einer Dauer von sechs Wochen abgeschlossen werden, wobei alle drei Stakeholdergruppen bei der Befragung berücksichtigt wurden. Folglich werden die relevanten Ergebnisse, durch welche der Autor neue Bedürfnisse identifizierte bzw. bereits erkannte Anforderungen bestätigt bekam, diskutiert.



**Abbildung 5.2:** Der Läufer kann seine Wettkampfergebnisse auf dieser Online-Plattform eintragen und verwalten. Die eingetragenen Resultate werden anschließend visuell aufbereitet, sodass der Benutzer eine Formkurve seiner Wettkampfleistungen anhand einer Grafik ablesen kann. Diese Funktion soll auf der Online-Plattform vorhanden sein.

Die wohl grundlegendste Anforderung an eine Online-Plattform in der Domäne des Laufsports ist, dass der Benutzer seine Ergebnisse zu diversen Trainings- wie auch Wettkampfeinheiten eintragen kann. Dieser Meinung sind im Falle der Verwaltung von Wettkampfergebnissen 91% und bei Trainingsergebnissen sogar 96%, wie die Abbildungen 5.2 und 5.3 zeigen. Somit wurde dieses Bedürfnis erfolgreich erkannt.



**Abbildung 5.3:** Der Läufer kann seine Trainingsergebnisse auf dieser Online-Plattform eintragen und verwalten. Die eingetragenen Resultate werden anschließend visuell aufbereitet, sodass der Benutzer eine Formkurve seiner Trainingsleistungen anhand einer Grafik ablesen kann. Diese Funktion soll auf der Online-Plattform vorhanden sein.

Die nächste Anforderung, die bereits in dieser Phase identifiziert wurde, ist das Bedürfnis nach der innovativen Leistungsberechnung, welche Stärken bzw. Schwächen des Anwenders auf diversen Distanzen ausmachen kann. Das folgende Diagramm 5.4 der Befragungsergebnisse zeigt, dass sich mehr als 80% der Befragten solch eine Funktion wünschen.



**Abbildung 5.4:** Durch die gespeicherten Resultate aus Trainings- und Wettkampfeinheiten kann die Online-Plattform diese Leistungen durch die oben genannte Punkteberechnung bewerten. Dadurch werden potentielle Stärken und Schwächen des Läufers ermittelt. Diese Funktion soll auf der Online-Plattform vorhanden sein.

Die restlichen Ergebnisse der Befragung fielen zwar ebenso bei weitem positiv aus, jedoch konnte sonst keine Funktionalität ein positives Feedback von mehr als 80% erzielen. Daher konfrontiert der Autor in der nächsten Iteration die potentiellen Anwender mit diesen möglichen Bedürfnissen wieder.

Aus den Antworten der offenen Fragen ergaben sich auch einige essentielle Erkenntnisse zu den Bedürfnissen der Stakeholder. Insbesondere die Fragestellung, die weitere interessante Funktionen erhebt, hat die Wünsche der Anwender aufgezeigt. Beispielsweise gaben circa zehn Prozent der befragten Personen an, dass sie einen Online-Kalender, der bevorstehende Laufveranstaltungen anzeigt, benutzen würden. Aus dieser Information wurde die Idee des Laufkalenders gewonnen, welche in den kommenden iterativen Schritten noch geprüft werden musste.

In weiterer Folge war es nun von Bedeutung, die Ergebnisse zu analysieren und aufbauend auf diesen einen ersten Lo-Fi Prototypen zu entwickeln, der diesen Anforderungen entspricht. Dieser papierbasierte Prototyp soll die Bedürfnisse der Anwender weiter verfeinern, und er wird im folgenden Kapitel näher beschrieben.

### 5.3 Der Lo-Fi Prototyp

In diesem Schritt ist es notwendig, die erhaltenen Informationen des Fragebogens auszuwerten und darauf aufbauend einen papierbasierten Prototypen zu gestalten. Dieser hat den Zweck, die gewonnenen Informationen aus der ersten Iteration zu verifizieren, sodass weitere Anforderungen identifiziert werden können. In dieser Entwicklungsphase ist es von Bedeutung, die Funktionalität der Online-Plattform soweit wie möglich sicherzustellen. Hierbei werden auch diverse funktionale Ergänzungen aus den Ergebnissen des Fragebogens berücksichtigt, sodass der Autor möglichst jede Anforderung im Prototyp festhalten kann.

Die Gestaltung des Prototyps wurde mit dem Programm Pencil<sup>1</sup> vorgenommen. Dies ermöglicht den Aufbau einer Webseite mit diversen Dummy-Links und vermittelt dem Anwender bereits einen guten ersten Eindruck, wie diverse Funktionen in der finalen Anwendung aussehen könnten. Die Abbildung 5.5 zeigt einen Einblick in den Lo-Fi Prototypen:

Ebenso ist vor der Befragung mit dem papierbasierten Prototypen eine Testphase mit zwei Personen durchgeführt worden. Durch die Anmerkungen der beiden Befragten kann der Autor noch Adaptionen am Prototypen vornehmen, um im Anschluss die Befragung mit sechs potentiellen

<sup>1</sup> <http://pencil.evolus.vn>

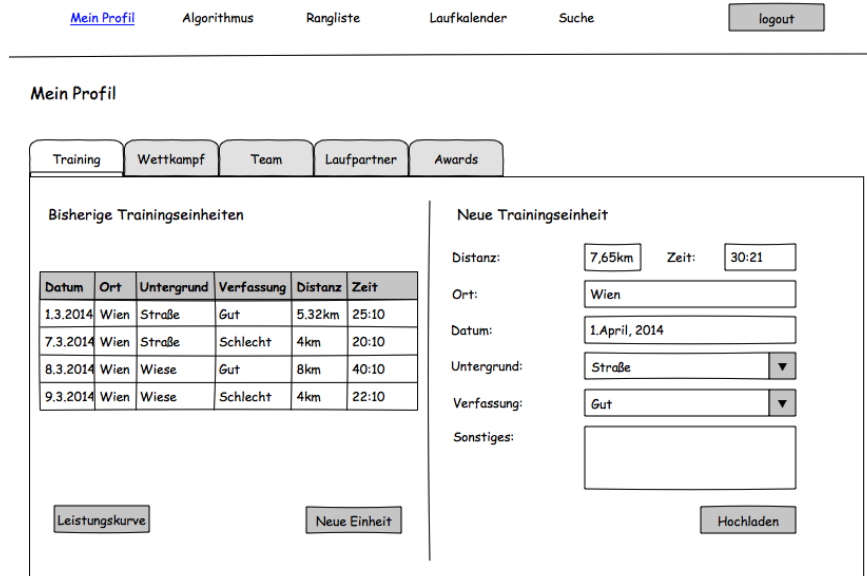


Abbildung 5.5: Der papierbasierte Lo-Fi Prototyp in der ‘Mein Profil’-Ansicht.

Anwendern, wobei bereits vier in der ersten Iteration teilnahmen, zu starten. Somit sind auch in dieser Phase alle drei Stakeholdergruppen vertreten.

In dieser Iteration müssen die Probanden eigenständig mit dem Prototypen interagieren, bei etwaigen Fragen können sie sich jedoch an den Autor wenden, der dem Anwender parallel zur Interaktion mit dem Lo-Fi Prototypen Fragen zu der jeweiligen Funktion stellt. Diese Befragung geht nach dem Leitfaden der qualitativen Befragung vor. Neben den verbalen Aussagen hält der Autor auch nonverbales Verhalten, wie beispielsweise die Körpersprache, fest. Dadurch kann eruiert werden, welche Funktionen tatsächlich vorhanden sein müssen und welche maximal ein ‘nice to have’-Feature darstellen.

Dadurch hat sich herausgestellt, dass die Funktion der Trainingspartnerbörse zwar interessant ist, aber von keinem der Befragten in der Realität genutzt werden würde. Der befragte Vereinsläufer B4 beispielsweise meint *"Mich als Vereinsläufer betrifft das genau gar nicht, da ich ohnehin im Verein genügend Kollegen hab."*. Aber nicht nur diese Stakeholdergruppe verzichtet auf solch eine Funktion, sondern auch die Gruppe der Neueinsteiger. Die befragte Person B6 sagt *"Vielleicht gibts Leute, die sowas brauchen, aber für mich stehe nur ich im Fokus und ich will mich dementsprechend nur auf mich konzentrieren müssen."*. Somit konnten sich die durchwegs positiven Antworten des Fragebogens zur Laufpartnerbörse, siehe Abbildung 5.6, in der Realität nicht bestätigen.

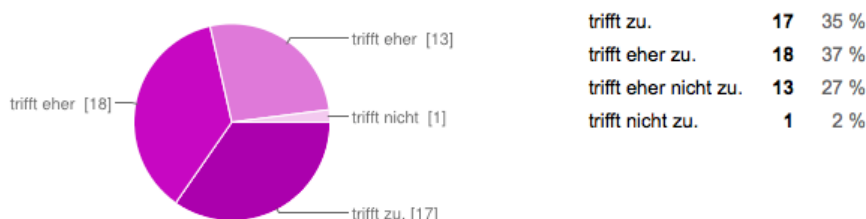


Abbildung 5.6: Die Online-Plattform ermöglicht es leistungsähnliche Trainingspartner für Sie zu finden. Diese Funktion soll auf der Online-Plattform vorhanden sein.

Aber nicht nur die Idee der Partnerbörse muss in dieser Iteration verworfen werden, ebenso ergibt sich aus den qualitativen Interviews in dieser Phase, dass Läufer weniger Interesse an teamorientierten Wettkämpfen haben. Zum Beispiel behauptet die befragte Person B1 *"Ich bin ebenso begeisterter Teamsportler im Fußball, aber im Laufsport ist für mich nur meine eigene Leistung interessant."*. Diese Aussage repräsentiert die allgemeine Meinung der Befragten. Daher konnte trotz eines positiven Feedbacks von 72%, wie das Kreisdiagramm 5.7 zeigt, diese Funktion nicht in den Anforderungskatalog aufgenommen werden.



**Abbildung 5.7:** Die Online-Plattform bietet die Möglichkeit, dass mehrere Läufer sich zu einer Mannschaft zusammenschließen. Diese kann bei sogenannten Team-Challenges der Plattform antreten. Diese Funktion soll auf der Online-Plattform vorhanden sein.

Jedoch konnten andere Funktionen in den finalen Anforderungskatalog aufgenommen werden. Nach der Interaktion mit dem Lo-Fi Prototypen sind fünf der sechs Befragten der Meinung, dass eine saisonale Rangliste, die auf der neuartigen Leistungsberechnung beruht, ein tolles Feature ist, welches sie definitiv ausprobieren würden. Diese Tendenz zeichnete sich bereits bei den Resultaten des Fragebogens ab, wie in Abbildung 5.8 zu sehen ist. Die einzige Person, welche mit dieser Funktion nichts anfangen kann, ist aus der Stakeholdergruppe der Neueinsteiger. Die betroffene Person B3 meint lächelnd *"Das steht für mich überhaupt nicht im Mittelpunkt, da ich ja gar nicht konkurrenzfähig bin."*.



**Abbildung 5.8:** Eine saisonale Rangliste, die alle Laufveranstaltungen aus Österreich berücksichtigt und aus den oben genannten Leistungspunkten die Platzierung berechnet, soll auf der Online-Plattform vorhanden sein.

Die in der ersten Iteration gewonnene Information über das Interesse der Anwender an einem Laufkalender kann in dieser Phase der Anforderungsanalyse einstimmig bestätigt werden. Alle sechs befragten Teilnehmer würden einen solchen Kalender nutzen, um etwaige Informationen zu anstehenden Laufveranstaltungen zu erhalten. Dieses Feature soll jegliche wichtigen Informationen zum Event beinhalten, sodass der Anwender auch einen wirklichen Nutzen davon hat.

Die einzige Funktion, über welche der Autor auch nach der zweiten Iteration noch keine eindeutige Aussage treffen kann, betrifft das Belohnungssystem für besondere sportliche Leistungen. Hier gehen die Meinungen der Befragten stark auseinander. Die Entscheidung zu diesem Feature soll daher in der nächsten Phase anhand des Hi-Fi Prototypen fallen.

Somit steht mit Abschluss dieser Phase der Anforderungskatalog nahezu zur Gänze fest, der in weiterer Folge für die dritte Iteration als Webanwendung implementiert werden muss, um dann die Anwender ein weiteres Mal nach ihrer Meinung fragen zu können.

## 5.4 Der Hi-Fi Prototyp

Nachdem ein Großteil der Informationen zur Funktionalität der Online-Plattform in den vorhergehenden Iterationen gesammelt wurde, ist es in dieser Phase soweit, dass der Anwender mit dem Hi-Fi Prototypen, welcher der finalen Webseite bereits sehr ähneln soll, interagiert. In diesem Schritt kommt der Benutzer erstmals mit der Wahl der Umsetzung des Autors in Berührung, und dieser erhält das erste Mal ein Feedback auf seine implementierte Lösung. Dieses Feedback nutzt der Autor, um in der folgenden Iteration notwendige Anpassungen vorzunehmen.

Jedoch stehen neben dem Erwerb der Anforderungen auch andere notwendige Tätigkeiten vor der Implementierung der Online-Plattform im Vordergrund. Die Basistätigkeit vor der Programmierung des Hi-Fi Prototyps liegt in der Planung. Hierbei wird konkret auf das Entity-Relationship-Modell angespielt, welches einen groben Überblick über die Software-Architektur geben soll. Dieses verändert sich zwar im Laufe der Zeit immer wieder, jedoch bietet es dem Autor während der Implementierung eine gute Stütze.

Anschließend müssen jegliche benötigten Technologien installiert beziehungsweise konfiguriert werden. Als große Herausforderung stellt sich die Interaktion der einzelnen Komponenten, wie Spring, Hibernate, Spring Security, JSF und Primefaces, dar. Insbesondere die JSF-Anbindung an das Spring Framework ist, aufgrund geringer anzutreffender Informationen, von längerer Dauer.

Ebenso erweist sich die Verwendung einer Versionierung von großem Vorteil, vor allem dann, wenn sich die Anwendung wegen eines nicht nachvollziehbaren Fehlers nicht mehr starten lässt. Folglich kann die Versionierung das Programm auf den letzten funktionierenden Stand zurücksetzen und dem erfolgreichen Fortsetzen der Arbeit steht nichts mehr im Weg.

Im nächsten Schritt beginnt die Implementierung der Webanwendung, die einem komponentenbasierten Ansatz folgt. Sobald der Hi-Fi Prototyp mit all den Funktionen des Anforderungskataloges fertig implementiert ist, kann die letzte qualitative Befragung mit acht Probanden durchgeführt werden. Von diesen acht Personen sind bereits sechs aus der zweiten Iteration mit der Anwendung vertraut. Dies hat den Hintergrund, dass der Teil an Probanden, der seit Beginn an diesem Projekt mitwirkt, die Entwicklung beurteilen kann, und die zwei anderen Personen können neutral über das bisher Entwickelte urteilen und nicht berücksichtigte Details aufdecken.

Die qualitative Befragung in dieser Phase ergab, dass die Befragten mit der Funktionsvielfalt, die seitens der Online-Plattform angeboten wird, zufrieden sind. Insbesondere sind die Probanden von der neuen Form der Leistungsbeurteilung sehr begeistert. Aber auch die Interaktionsmöglichkeiten mit dieser Berechnung empfindet beispielsweise B7 als *„Großartig!“* und B6 meint *„Endlich ein neues Wettkampfformat, welches mehr Spannung mit sich bringt.“*

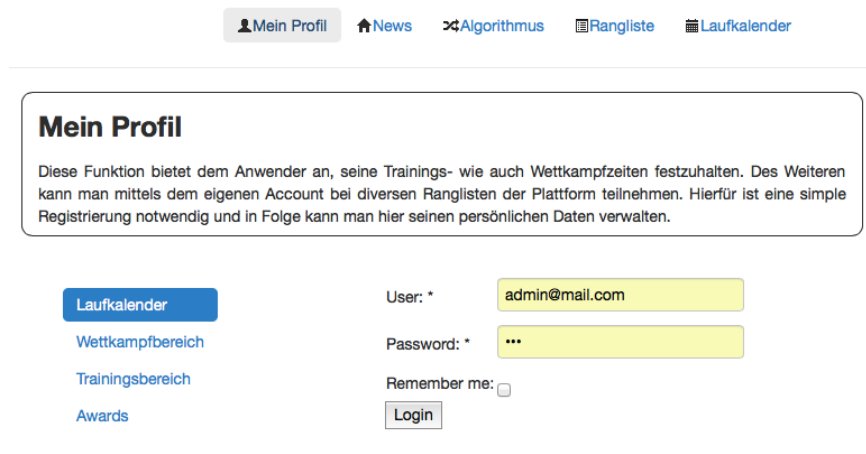
Schlussendlich kann in dieser Iteration der Anforderungskatalog finalisiert werden. In dieser Phase erfolgte lediglich eine Änderung, welche das Feature der Auszeichnungen betrifft. Das Belohnungssystem für besondere sportliche Leistungen wurde von jedem Stakeholder positiv aufgenommen. Beispielsweise spricht die befragte Person B8 von einer sogenannten *„Sammelwut“*, die bei solch einem System auftreten könnte oder B7 meint *„Dadurch will man sich einfach dauernd verbessern, der Gedanke gefällt mir.“* Durch dieses gänzlich positive Feedback wurde die Anforderung seitens der Anwender als notwendig bestätigt, was die Tendenz der ersten Iteration, siehe Abbildung 5.9, bestätigt.



**Abbildung 5.9:** Virtuelle Auszeichnungen, wie z.B. Medaillen und Abzeichen, nach guten Laufleistungen motivieren den Anwender der Online-Plattform zusätzlich.

Auch das Design der Webanwendung wurde von zwei Befragten thematisiert. Diese meinen, dass die Navigation des geschlossenen Anwendungsbereichs anders gestaltet werden sollte, sodass die Interaktion auf einer höheren Ebene stattfindet und nicht auf einer Unterseite der Plattform. Dies würde laut dem Probanden B1 "die Übersichtlichkeit der Webanwendung erhöhen.". Die befragte Person B5 meint "Die Navigation auf der linken Seite passt da nicht hin, das ist unpraktisch.". Diese Navigationsform ist in der Abbildung 5.10 zu sehen.

Zusätzlich wurde angemerkt, dass der Laufkalender in doppelter Ausführung, sprich einmal im persönlichen Bereich und ein weiteres Mal in der öffentlich zugänglichen Navigationsleiste, keinen Sinn macht. "Wenn ich wo mitlaufe, sind mir eigentlich nur die Informationen zu diesem Lauf wichtig. Ich hab einen Kalender zu Hause stehen, da trag ichs mir dann ein." meinte beispielsweise Befragter B5. Der Autor nahm die Kritik an, um in der nächsten Iteration den beiden Anwendern eine andere Form der Interaktion im persönlichen Menü darzulegen.



**Abbildung 5.10:** Der Hi-Fi Prototyp in der 'Mein Profil'-Ansicht mit dem Untermenü auf der linken Seite.

Ein anderer Nutzer des Hi-Fi Prototyps meint, dass diverse Eingabeelemente besser hervorgehoben werden sollten, sodass der Nutzer weiß, dass an dieser Stelle eine Möglichkeit zur Eingabe existiert. "Außerdem bringt es ein bisschen mehr Farbe ins Spiel." stellt der Befragte B2 somit als zusätzlichen Pluspunkt dar. Diese Thematik wird in Abbildung 5.11 gezeigt. Auch dieser Hinweis seitens der Anwender wird in der nächsten Iteration berücksichtigt und in einer neuen Form implementiert, um dann wieder Feedback einzuholen.

Da nur diese beiden Anmerkungen zu etwaigen Adaptionen des Hi-Fi Prototyps angesprochen wurden, fällt die abschließende Iteration des Feinschliffs dementsprechend kurz aus. Im letzten Schritt des vierstufigen Modells werden die letzten Änderungen diskutiert, die zur finalen Webanwendung führten.



Alter:

Geschlecht:

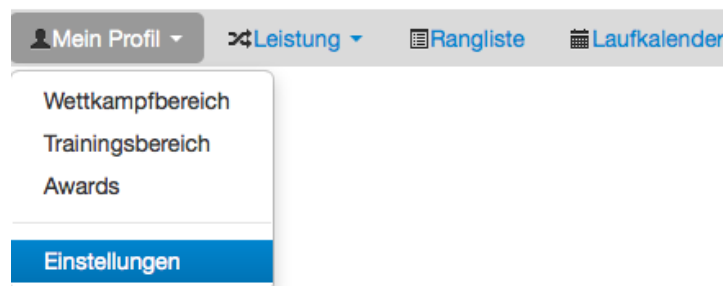
**Abbildung 5.11:** Die nicht hervorgehobenen Eingabelemente des Hi-Fi Prototyps in der ‘Leistung’-Ansicht.

## 5.5 Der Feinschliff

In diesem letzten Iterationsschritt werden die Anmerkungen der potentiellen Anwender aus der dritten Phase analysiert, und die Online-Plattform wird dementsprechend angepasst. Um diese Änderungen auch bestätigen zu lassen, werden in dieser Iteration exakt jene Personen, welche Kritik in der vorhergehenden Phase übten, abermals befragt. Dies sind aufgrund des sorgfältig durchgeführten nutzerorientierten Design-Prozesses drei Anwender. Die Anmerkungen dieser Nutzer betreffen lediglich die Optik bzw. Interaktion der Webanwendung und wurden bereits im vorhergehenden Kapitel diskutiert.

Der erste Punkt bezieht sich auf die Interaktion des Benutzers mit dem persönlichen Bereich. Hier wurde von zwei Probanden angemerkt, dass die Interaktion zu unübersichtlich und versteckt ist. Diese Anmerkungen beziehen sich auf die damalige ‘Mein Profil’-Unterseite, auf welcher der Anwender mit persönlichen Daten interagieren konnte, wie in Abbildung 5.10 zu sehen ist. Diese Schwierigkeit in der Interaktion ist auf die Eingliederung der Navigation in die Unterseite ‘Mein Profil’ zurückzuführen. Daher hat der Autor die Interaktion mit diesem persönlichen Bereich in die Menüleiste verschoben, wo der Anwender direkt mit dem persönlichen Bereich interagieren kann. Sollte der Benutzer nicht eingeloggt sein, gelangt er nach Bestätigung eines Menüelements aus dem privaten Bereich umgehend zur Login-Seite.

Die zweite Anmerkung der Anwender betraf den Laufkalender. Dieser befand sich in der dritten Iterationsphase sowohl im geschlossenen als auch im öffentlichen Bereich. Die ursprüngliche Idee dahinter war, dass ein Benutzer sich aus dem öffentlichen Laufkalender, welcher alle Laufveranstaltungen der Zukunft enthält, einzelne Events auswählen kann und sie so in den privaten Kalender gelangen. Jedoch hat sich in der qualitativen Befragung herausgestellt, dass die Anwender sowohl physisch als auch virtuell bereits genügend Kalender haben und so aus Gründen der Einfachheit lediglich auf einen öffentlichen Kalender zugreifen wollen. Somit wurde dieses Feature aus dem privaten Bereich entfernt und findet sich nur noch in der offenen Ansicht, auf welche jeder Besucher zugreifen kann, wieder. Die folgende Abbildung 5.12 zeigt die eben beschriebenen Änderungen des Autors.



**Abbildung 5.12:** Der Hi-Fi Prototyp in der ‘Mein Profil’-Ansicht.

Der letzte Adaptionwunsch der dritten Phase der Iteration bezog sich auf das Hervorheben der Eingabeelemente, sodass der Nutzer umgehend weiß, dass er hier eine Eingabe tätigen kann. Wie bereits der Screenshot 5.11 zeigt, waren die Elemente nicht hervorgehoben und dadurch sehr unauffällig. Daher hat der Autor jeglichen Eingabeelementen der Webanwendung ein einheitliches Design gegeben, sodass eine einfache Interaktion mit der Plattform möglich ist. Diese Umsetzung ist in der Abbildung 5.13 zu sehen.

The screenshot shows a light gray rectangular form with two input fields and a button. The first field is labeled 'Alter:' and contains the number '40'. The second field is labeled 'Geschlecht:' and contains the text 'Männlich' with a dropdown arrow. Below these fields is a button labeled 'Suchen'.

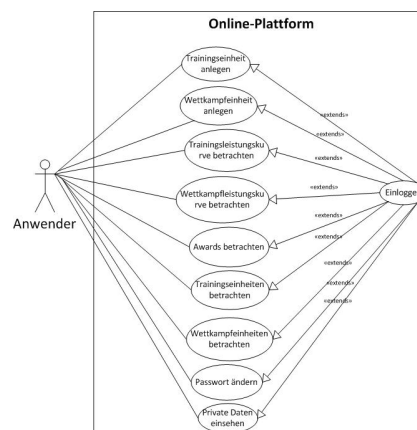
**Abbildung 5.13:** Die hervorgehobenen Eingabeelemente des finalen Hi-Fi Prototyps in der 'Leistung'-Ansicht.

Mit diesem Iterationsschritt endet zwar der anwenderzentrierte Designprozess dieser wissenschaftlichen Arbeit, aber in der Praxis läuft dieser Prozess immer weiter, da einem die Nutzer zu jedem Zeitpunkt nützliches Feedback geben und so die Bedürfnisse an die Webanwendung angepasst werden können.

Im nächsten und letzten Unterkapitel werden alle erfassten Anforderungen der Anwender nochmalig beschrieben und im Anforderungskatalog zusammengefasst.

## 5.6 Die finalen Anforderungen

Dieses Unterkapitel handelt von den erworbenen Anforderungen aus den vier eben diskutierten Iterationsschritten. Diese werden kurz anhand von Anwendungsfalldiagrammen dargestellt und beschrieben.

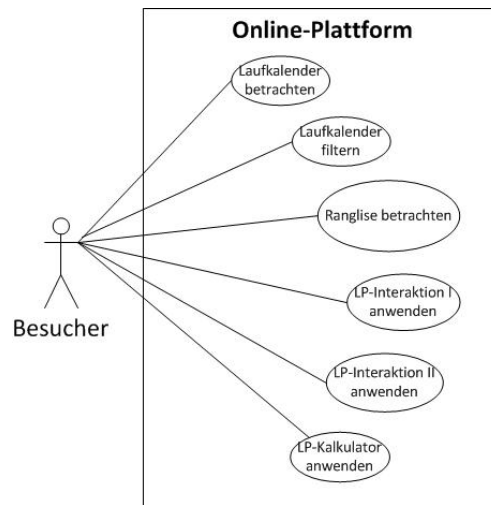


**Abbildung 5.14:** Die Anforderungen an den geschlossenen Bereich der Webanwendung.

Zuerst werden die Anforderungen, die an den geschlossenen Bereich der Anwendung gestellt sind, diskutiert. Diese Bedürfnisse der Anwender finden sich im Anwendungsfalldiagramm 5.14 wieder. Diese Anforderungen sind nur dann für den Benutzer relevant, wenn dieser in der Webanwendung angemeldet ist. Dann hat er die Möglichkeit seine persönlichen Laufeinheiten zu verwalten bzw. seinen Fortschritt in einer Leistungsformkurve zu betrachten. Des Weiteren besitzt er so die Möglichkeit, an der öffentlichen Rangliste teilzunehmen und diverse Auszeichnungen für besondere Analyse, Evaluierung und prototypische Entwicklung einer Online-Plattform für den normierten Leistungsvergleich im Laufsport



sportliche Leistungen zu erhalten. Um sicher zu stellen, dass der Benutzer bei der Registrierung die richtigen Daten angegeben hat, kann er im angemeldeten Zustand auch seine persönlichen Daten einsehen, auf welchen die Berechnungen der Leistung beruhen.

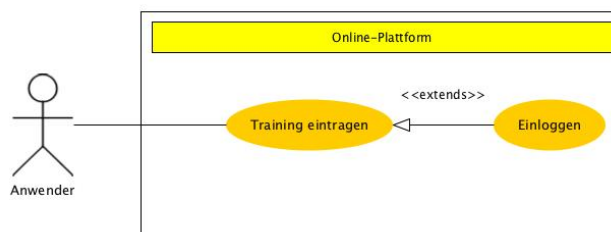


**Abbildung 5.15:** Die Anforderungen an den offenen Bereich der Webanwendung.

Im öffentlichen Bereich der Webanwendung ist keinerlei Art der Anmeldung notwendig, denn jeglicher Inhalt ist für jeden Besucher frei zugänglich. In dieser Ansicht der Online-Plattform ist es möglich, auf zweierlei Weisen mit der Leistungsberechnung zu interagieren. Die eine Möglichkeit stellt eine eher allgemeine Auskunft der Berechnung dar, die andere tätigt hingegen bereits benutzerspezifische Aussagen. Des Weiteren ist es durch den LP (=Leistungspunkte)-Kalkulator möglich, Leistungen in eine Punktezah umzurechnen, sodass man Laufaktivitäten besser einschätzen kann. Zusätzlich kann der Besucher der Online-Plattform auch auf den öffentlichen Laufkalender zugreifen und ihn nach diversen Attributen filtern, sodass sich Laufveranstaltungen einfacher finden lassen. Das letzte Feature stellt die Rangliste dar. Durch diese Funktion ist es auch den nicht angemeldeten Anwendern der Webanwendung möglich, die Wettkampfleistungen der angemeldeten Benutzer einzusehen.

Der abschließende Anforderungskatalog fasst die durch das Anwendungsfalldiagramm beschriebenen Anforderungen nochmals detailliert zusammen und gibt auch an, in welcher Iterationsphase die einzelnen Bedürfnisse identifiziert wurden.

**1. Trainingslauf eintragen - Iteration 1**



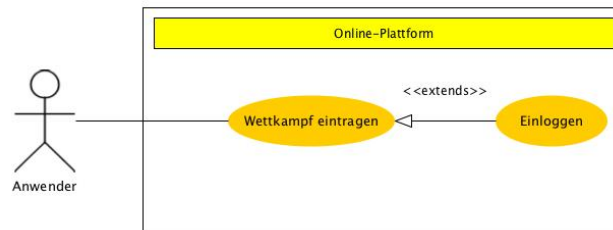
**Abbildung 5.16:** Anwendungsfall 1: Trainingslauf eintragen

*Vorbedingung:* Der Benutzer ist mit seinen Daten angemeldet und befindet sich auf der Seite des Trainingsbereichs.

*Beschreibung:* Eintragen von absolvierten Trainingseinheiten inklusive aller relevanten Attributen, wie der gelaufenen Zeit, dem Datum, den Untergrund und dem Ort.

*Nachbedingung:* Die Trainingseinheit findet sich unter den bereits absolvierten Trainingseinheiten wieder.

## 2. Wettkampfergebnis eintragen - Iteration 1



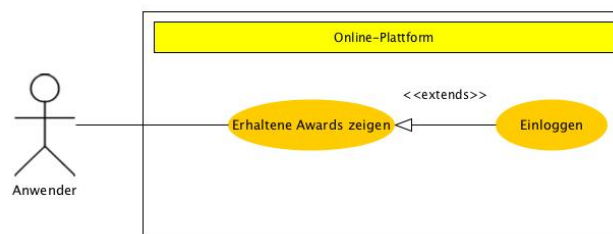
**Abbildung 5.17:** Anwendungsfall 2: Wettkampfergebnis eintragen.

*Vorbedingung:* Der Benutzer ist mit seinen Daten angemeldet und befindet sich auf der Seite des Wettkampfbereichs.

*Beschreibung:* Eintragen eines absolvierten Wettkampfes, wobei dieser aus einer Drop-Down Liste ausgewählt werden kann. Hierbei muss lediglich die gelaufene Zeit eingetragen werden.

*Nachbedingung:* Die Wettkampfeinheit findet sich unter den bereits absolvierten Wettkampfeinheiten wieder.

## 3. Erhaltene Achievements anzeigen - Iteration 3



**Abbildung 5.18:** Anwendungsfall 3: Erhaltene Achievements anzeigen.

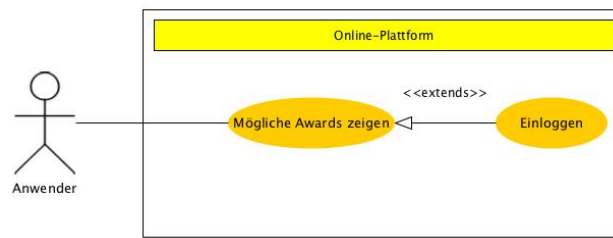
*Vorbedingung:* Der Benutzer ist mit seinen Daten angemeldet und befindet sich auf der Seite des Awardbereichs.

*Beschreibung:* Nach besonderen sportlichen Leistungen erhält der Anwender Auszeichnungen. Diese sollen auf einer Unterseite der Plattform angezeigt werden. In einer Beschreibung sollen die Anforderungen an den Award angegeben sein.

*Nachbedingung:* Eine Tabelle mit den erhaltenen Auszeichnungen findet sich im Awardbereich wieder.

## 4. Mögliche Achievements anzeigen - Iteration 3

*Vorbedingung:* Der Benutzer ist mit seinen Daten angemeldet und befindet sich auf der Seite des Awardbereichs.



**Abbildung 5.19:** Anwendungsfall 4: Mögliche Achievements anzeigen.

*Beschreibung:* Nach besonderen sportlichen Leistungen erhält der Anwender Auszeichnungen. Die noch ausstehenden Awards sollen auf einer Unterseite der Plattform angezeigt werden. In einer Beschreibung sollen die Anforderungen an die Auszeichnung angegeben sein.

*Nachbedingung:* Eine Tabelle der noch zu erreichbaren Auszeichnungen findet sich im Awardbereich wieder.

### 5. Trainingsformkurve anzeigen - Iteration 1



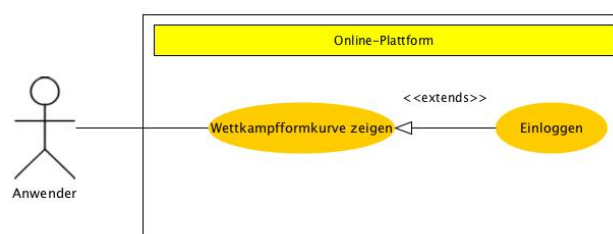
**Abbildung 5.20:** Anwendungsfall 5: Trainingsformkurve anzeigen.

*Vorbedingung:* Der Benutzer ist mit seinen Daten angemeldet und befindet sich auf der Seite des Trainingsbereichs.

*Beschreibung:* Der Anwender soll die Möglichkeit haben, seine Trainingsleistungen in Form eines Diagramms präsentiert zu bekommen. Dadurch kann er Aussagen über seine aktuelle Formkurve tätigen.

*Nachbedingung:* Ein Diagramm der absolvierten Trainingseinheiten findet sich im Trainingsbereich wieder.

### 6. Wettkampfformkurve anzeigen - Iteration 1



**Abbildung 5.21:** Anwendungsfall 6: Wettkampfformkurve anzeigen.

*Vorbedingung:* Der Benutzer ist mit seinen Daten angemeldet und befindet sich auf der Seite des Wettkampfbereichs.

*Beschreibung:* Der Anwender soll die Möglichkeit haben, seine Wettkampfleistungen in Form eines Diagramms präsentiert zu bekommen. Dadurch kann er Aussagen über seine aktuelle Formkurve tätigen.

*Nachbedingung:* Ein Diagramm der absolvierten Wettkampfeinheiten findet sich im Wettkampfbereich wieder.

### 7. Allgemeine Interaktion mit der Leistungsberechnung - Iteration 1



**Abbildung 5.22:** Anwendungsfall 7: Allgemeine Interaktion mit der Leistungsberechnung.

*Vorbedingung:* Der Besucher befindet sich auf der Seite des Leistungsbereichs.

*Beschreibung:* Dem Anwender soll es möglich sein, auf einen Blick die Leistungsberechnung in allen Dimensionen betrachten zu können. Anhand von Diagrammen soll er das unterschiedliche Leistungspotential in den unterschiedlichsten Dimensionen betrachten können.

*Nachbedingung:* Zwei Diagramme die über das Leistungspotential des männlichen und weiblichen Geschlechts Auskunft geben, finden sich im Leistungsbereich wieder.

### 8. Spezifische Interaktion mit der Leistungsberechnung - Iteration 1



**Abbildung 5.23:** Anwendungsfall 8: Spezifische Interaktion mit der Leistungsberechnung.

*Vorbedingung:* Der Besucher befindet sich auf der Seite des Leistungsbereichs.

*Beschreibung:* Anhand der Eingabe von Alter und Geschlecht soll es dem Nutzer möglich sein, die Kurve der potentiellen Leistung, über verschiedene Distanzen, in einem Diagramm zu betrachten.

*Nachbedingung:* Nach der Bestätigung der Eingabewerte von Alter und Geschlecht, findet der Nutzer ein entsprechendes Diagramm des Leistungspotentials von drei bis 42,195 Kilometer im Leistungsbereich wieder.

## 9. Leistungspunkte kalkulieren - Iteration 2



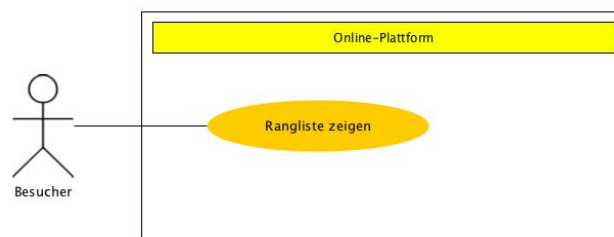
**Abbildung 5.24:** Anwendungsfall 9: Leistungspunkte kalkulieren.

*Vorbedingung:* Der Besucher befindet sich auf der Seite des Leistungsbereichs.

*Beschreibung:* Da die Online-Plattform auch über eine Rangliste verfügt, soll sich der Anwender auch durch Eingabe von Alter, Geschlecht, Distanz und gelaufener Zeit seine Leistungspunkte ausgeben lassen, sodass er bei der Planung seiner anstehenden Wettkämpfe seine potentiellen Stärken beachten kann.

*Nachbedingung:* Nach der Bestätigung der Eingabewerte von Alter, Geschlecht, Distanz und Zeit findet der Nutzer die entsprechenden plattformspezifischen Leistungspunkte im Leistungsbereich wieder.

## 10. Rangliste anzeigen - Iteration 2



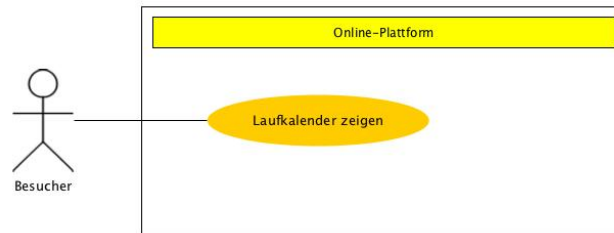
**Abbildung 5.25:** Anwendungsfall 10: Rangliste anzeigen.

*Vorbedingung:* Der Besucher befindet sich auf der Seite des Ranglistenbereichs.

*Beschreibung:* Die Laufplattform dient auch dem direkten Leistungsvergleich. Die Rangliste soll die besten Leistungen eines Läufers in einer Saison festhalten, und anhand dieser Leistungen erfolgt die Rangordnung mit anderen Sportlern.

*Nachbedingung:* Eine Rangliste der aktuellen Saison erscheint in Form einer Tabelle im Ranglistenbereich wieder.

### 11. Laufkalender anzeigen - Iteration 1



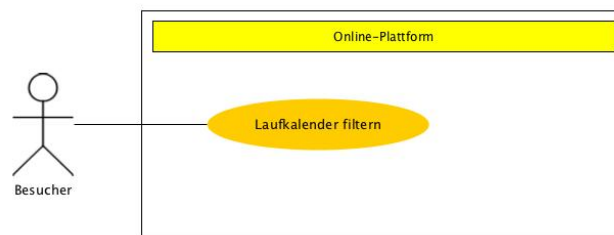
**Abbildung 5.26:** Anwendungsfall 11: Laufkalender anzeigen.

*Vorbedingung:* Der Besucher befindet sich auf der Seite des Laufkalenderbereichs.

*Beschreibung:* Diese Unterseite soll anstehende Laufveranstaltungen beinhalten, mit Details zu Datum, Distanz, Ort und Untergrund.

*Nachbedingung:* Ein Laufkalender, der über zukünftige Laufveranstaltungen informiert, erscheint in Form einer Tabelle im Laufkalenderbereich.

### 12. Laufkalender filtern - Iteration 1



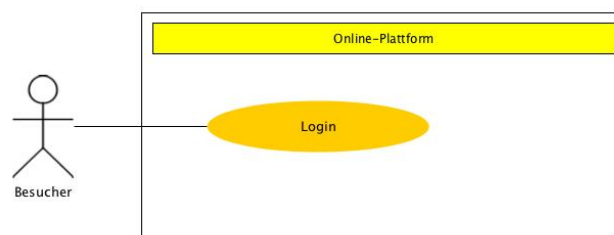
**Abbildung 5.27:** Anwendungsfall 12: Laufkalender filtern.

*Vorbedingung:* Der Besucher befindet sich auf der Seite des Laufkalenderbereichs.

*Beschreibung:* Die Laufveranstaltungen können nach ihren Attributen gefiltert werden. Der Anwender soll die Möglichkeit besitzen, nach einem bestimmten Datum oder einer bestimmten Distanz, zu filtern.

*Nachbedingung:* Ein Laufkalender, der nur die gefilterten Laufveranstaltungen anzeigt, wird im Laufkalenderbereich dargestellt.

### 13. Benutzer Login - Pre Iteration 1



**Abbildung 5.28:** Anwendungsfall 13: Benutzer Login.

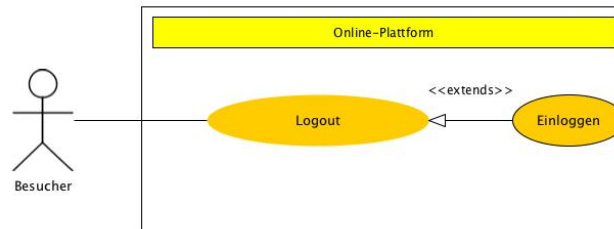
*Vorbedingung:* Der Besucher befindet sich nicht angemeldet im offenen Bereich der Online-Plattform und will auf den geschlossenen 'Mein Profil'-Bereich zugreifen.

Analyse, Evaluierung und prototypische Entwicklung einer Online-Plattform für den normierten Leistungsvergleich im Laufsport

*Beschreibung:* Jeder registrierte Benutzer verfügt über einen Benutzernamen und ein Passwort, mit welchen er sich in die Online-Plattform einloggen kann.

*Nachbedingung:* Der Benutzer befindet sich angemeldet im geschlossenen 'Mein Profil'-Bereich der Online-Plattform.

#### 14. Benutzer Logout - Pre Iteration 1



**Abbildung 5.29:** Anwendungsfall 14: Benutzer Logout.

*Vorbedingung:* Der Benutzer ist mit seinen Daten im privaten Anwendungsbereich angemeldet.

*Beschreibung:* Jeder Benutzer soll sich nach der Interaktion mit der Anwendung, über eine Schaltfläche, ausloggen können.

*Nachbedingung:* Der Benutzer ist nicht mehr auf der Plattform angemeldet und wird auf den Laufkalenderbereich weitergeleitet.

## 6 Resultate

Dieser Teil der Arbeit befasst sich mit den konkreten Ergebnissen der Leistungsberechnung und der implementierten Webanwendung. Zuerst wird auf die Resultate der mehrdimensionalen Leistungsberechnung eingegangen, die es ermöglicht, Läufer verschiedenen Alters und Geschlechts über unterschiedlich lange gelaufene Distanzen zu vergleichen. Zusätzlich wird geklärt, wo dieser Berechnung Grenzen gesetzt werden mussten, sodass sie einen fairen, normierten Leistungsvergleich ermöglicht. Des Weiteren wird auf die gewonnenen Funktionen eingegangen. Ein gut beschriebenes Beispiel soll den Aufbau der Funktionen dem Leser näher bringen.

Daraufhin werden die Technologien, die in dieser Arbeit verwendet wurden, beschrieben. Anschließend folgen die Ergebnisse zur nutzerorientierten Online-Plattform im Laufsport. Durch das vierstufige iterative Vorgehen konnte eine Webanwendung geschaffen werden, welche sich durch die Teilnahme der drei Stakeholdergruppen des Laufens nach den Wünschen und Anforderungen der Anwender richtet. Abschließend wird im Detail auf jedes Feature der Online-Plattform eingegangen, und mittels Screenshots der Anwendung wird die finale Form der Umsetzung präsentiert. Insbesondere die Verknüpfung und damit erhaltene Interaktion der mehrdimensionalen Leistungsberechnung mit der Online-Plattform war sowohl für den Autor als auch für die Anwender spannend.

### 6.1 Die mehrdimensionale Leistungsberechnung

Nach intensiver Recherche, Datenaggregation, Datenklassifizierung, Datenanalyse, Auswertung und Testung waren die einzelnen Funktionen zur mehrdimensionalen Leistungsberechnung erforscht. Im Fokus lagen die Mengen an Daten aus Wettkampfergebnissen. Daher werden anfangs in diesem Unterkapitel Informationen zum Datensatz diskutiert. Anschließend erfolgt eine Definition, für welche Benutzergruppen diese Kalkulation anwendbar ist und wo die Grenzen bei dieser sind. Abschließend wird der Aufbau einer solchen Funktion zur Leistungsberechnung im Detail beschrieben.

#### 6.1.1 Zahlen zum Datensatz

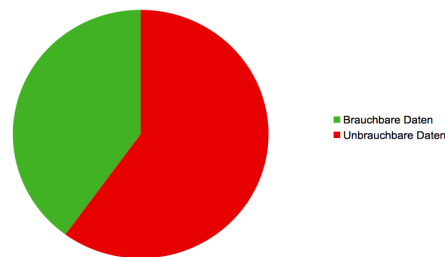
Um diese Datenmengen besser verstehen zu können, werden diverse Zahlen, wie beispielsweise die Anzahl an brauchbaren Laufveranstaltungen, dargelegt. Weitere Informationen sind Tabelle 6.1 zu entnehmen.

<i>Gesamte Anzahl an Daten:</i>	4 871 790
<i>Brauchbare Daten:</i>	1 947 645
<i>Weibliche Wettkampfdaten:</i>	847 071
<i>Männliche Wettkampfdaten:</i>	1 100 574
<i>Gesamte Anzahl an Laufveranstaltungen:</i>	15 466
<i>Brauchbare Laufveranstaltungen:</i>	6 183

**Tabelle 6.1:** Zahlen zur Datenaggregation.

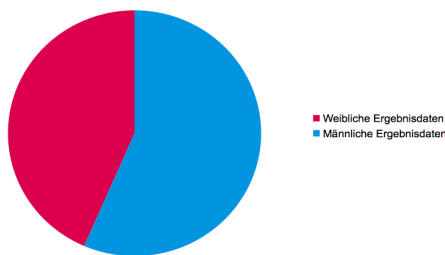


In einem umfangreichen Aggregierungsverfahren, welches in Kapitel 4 detailliert diskutiert wurde, konnten nahezu fünf Millionen Daten erfasst werden. Folglich wurden diese Daten in einem Klassifizierungsverfahren als brauchbar bzw. unbrauchbar eingestuft. Die knapp zwei Millionen brauchbaren Daten wurden für die Leistungsberechnung herangezogen, die unbrauchbaren Informationen, welche von anderen Sportarten oder von Läufern mit unebenen Untergrund sind, wurden nicht berücksichtigt. Der Anteil an brauchbaren Daten entspricht circa 40%, wie im folgenden Kreisdiagramm in Abbildung 6.1 zu sehen ist.



**Abbildung 6.1:** Eine Übersicht der brauchbaren und unbrauchbaren Daten.

Des Weiteren konnte festgestellt werden, dass von den knapp zwei Millionen brauchbaren Wettkampfdaten 43% weibliche Ergebnisdaten darstellten. Dieser unterschiedlich hohe Prozentwert ist die Erklärung, weswegen der Autor bei der Suche nach der richtigen Distanz- wie auch Altersspanne zuerst stets die Werte des weiblichen Geschlechts betrachtet hat, denn hier schien der Spielraum aufgrund der geringeren Datenmenge kleiner zu sein, wie das Kreisdiagramm 6.2 zeigt.



**Abbildung 6.2:** Eine Übersicht der weiblichen und männlichen Ergebnisdaten.

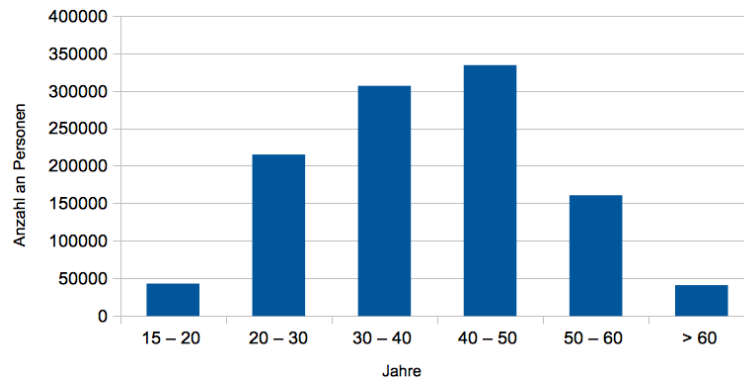
Schlussendlich ist noch interessant, welche Altersgruppen den größten bzw. welche den kleinsten Anteil der Datenmenge darstellen. Diese Information ist der Tabelle 6.2 zu entnehmen.

<i>Altersklasse</i>	<i>Anzahl männlicher Daten</i>	<i>Anzahl weiblicher Daten</i>
15 - 20 Jahre	43 186	67 327
20 - 30 Jahre	215 040	228 498
30 - 40 Jahre	306 448	224 513
40 - 50 Jahre	334 037	223 172
50 - 60 Jahre	160 801	88 998
> 60 Jahre	41 062	14 562

**Tabelle 6.2:** Die Aufteilung der Daten in beiden Geschlechtern.

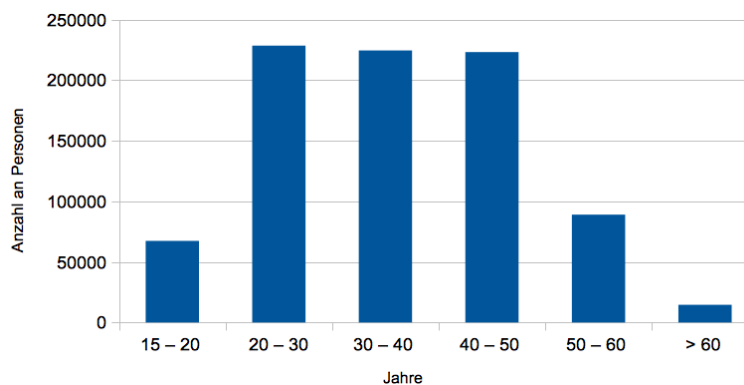
Im Säulendiagramm 6.3 ist gut zu erkennen, dass die größten Mengen an männlichen Ergebnisdaten im Alter von 40 bis 50 Jahren gesammelt wurden, dies waren knapp 350 000. Ein klarer Abfall dieser enormen Datenmengen ist in den Altersklassen unter 20 und über 60 Jahren zu erkennen.

Darauf lässt sich auch die Begrenzung der Leistungsberechnung beim männlichen Geschlecht zurückführen.



**Abbildung 6.3:** Die Aufteilung der Ergebnisdaten von Männern in den unterschiedlichen Altersklassen.

Ein ähnlicher Trend ist auch in Abbildung 6.4 zu sehen, welcher die Aufteilung der Daten bei Frauen repräsentiert. Beim weiblichen Geschlecht ist eine gleichmäßige Verteilung in den Altersklassen zwischen 20 bis 50 Jahren zu erkennen. Knapp ein Drittel dieser Datenmengen besitzt die Sparte der 50 bis 60 Jährigen. Mit Abstand am wenigsten Daten haben wieder die Randklassen der unter 20- und über 60-jährigen Frauen. Dieser Trend wird im nächsten Punkt diskutiert.



**Abbildung 6.4:** Die Aufteilung der Ergebnisdaten von Frauen in den unterschiedlichen Altersklassen.

### 6.1.2 Grenzen des Leistungsvergleichs

Durch die Berechnung der Leistung in den verschiedenen Dimensionen ist es möglich, mehr Vergleiche anzustellen und Aussagen zu treffen, welche die Laufszene größer und interessanter machen, da der einzelne Läufer ein viel größeres Kontrahentenfeld besitzt. Aber auch im Eigentraining erkennt man durch die Interaktion mit den Leistungspunkten, auf welche Distanz die Stärken eines Einzelnen liegen und dementsprechend kann man sich auf eine Distanz spezialisieren, da man auf dieser das vermeintlich höchste Potential besitzt.

Jedoch ist diese Berechnung nicht uneingeschränkt anwendbar, sodass sie beispielsweise auch auf fünf bis 100 Jährige anwendbar wäre. Es ist auch nicht möglich, dass man eine gelaufene Sprintstrecke von 100 Metern mit einem Ultralauf von 100 Kilometern oder Straßenläufe mit Bergläufen vergleicht.

Grundsätzlich wäre ein Vergleich über jede gelaufene Distanz anhand der ermittelten Funktionen möglich, jedoch ist dies wegen des Datensets, welches zur Berechnung herangezogen wurde, nur bedingt aussagekräftig. Aufgrund der fehlenden Informationen zu Läufen von einer Distanz unter fünf Kilometern beziehungsweise über der Marathondistanz von 42 195 Metern könnte der Autor nur spekulative Annahmen über das weitere Verhalten der Daten treffen, was jedoch gegen einen fairen Leistungsvergleich spricht und somit nicht zulässig ist.

Jedoch konnte bei der Dimension der Distanz der minimalste Wert zur Leistungsbeurteilung nach unten korrigiert werden. Bei der Kalkulation der Leistung wurden bis zur Distanz von 3000 Metern zulässige Ergebnisse getestet, obwohl die Funktion nur den Minimalwert von fünf Kilometern berücksichtigte. Dieses Testverfahren basiert auf den Wettkampfranglisten. Somit ist die Berechnung der Leistung auf eine Distanzspanne von 3000 bis 42 195 Meter zulässig, für jegliche anderen Distanzen reicht die Größe des Datensets nicht aus, um zulässige und faire Aussagen zu treffen.

Eine weitere Einschränkung des Algorithmus findet sich beim Attribut Untergrund. Dieser wurde im Zuge der Datenanalyse lediglich auf Straßenläufe, welche in der Ebene stattfinden, beschränkt. Dieses Vorgehen wurde deswegen gewählt, da beispielsweise bei Bergläufen zu wenige Informationen zu der Anzahl der Steigungen und zu den Steigungen selbst vorliegen. Selbst wenn dieses Wissen gegeben wäre, könnten wegen der geringen Anzahl von Berglaufdaten keine gültigen und gerechten Aussagen getroffen werden.

Die letzte Limitierung der Berechnung findet sich im Alter der Athleten. Wegen der geringen Anzahl an Läufern unter 20 Jahren, die an einem Halb- beziehungsweise Marathon teilnehmen, fehlten bei der Analyse der Daten brauchbare Informationen zu diesen beiden Distanzen und es konnten in Folge keine Aussagen für unter 20-jährige Sportler generiert werden. Dem gleichen Problem stand der Autor bei Athleten, welche das Alter von 60 Jahren überschritten haben, gegenüber. Natürlich wäre es wie bei der Distanz möglich, die Einschränkungen nach unten bzw. oben zu korrigieren, jedoch hatte man beim Distanzattribut genügend Referenzwerte, um dieses Vorgehen durchzuführen und zu kontrollieren. Dies ist bei der Erweiterung der Leistungsberechnung in der Dimension Alter aber nicht der Fall.

Zusammenfassend ergibt sich ein fairer, normierter Leistungsvergleich für Athleten zwischen 20 bis 60 Jahren in einer Distanzspanne von drei bis 42,195 Kilometer, zwischen Frau und Mann, auf dem Straßenuntergrund.

### 6.1.3 Die ausgearbeiteten Funktionen

Wie bereits zu einem früheren Zeitpunkt erwähnt, hat die Ausarbeitung der Leistungsberechnung in allen Dimensionen in 82 verschiedenen Funktionen resultiert. Für jedes Alter und in jedem Geschlecht existiert eine Funktion, in welche lediglich statt dem Wert  $x$  die gelaufene Distanz eingetragen werden muss, daraus ergibt sich der Normwert bzw. das wahre Leistungspotential in der Einheit Sekunden pro Kilometer. Die Zahl 82 ergibt sich durch die folgende Berechnung:

Es existieren 41 Jahre (nämlich das Alter von 20 bis 60 Jahren), die berücksichtigt werden, und für jedes dieser Jahre berechnet eine Funktion das Leistungspotential. Da dieses Vorgehen für beide Geschlechter existiert, ergibt das 82 Funktionen.

Der Aufbau einer solchen Funktion ist sehr einfach gehalten. Diese Funktion besteht aus drei Teilen, die aufsummiert werden. Der erste Teil besteht aus der Distanz zum Quadrat, multipliziert mit einer Konstanten, die in der Datenbank unter dem Attribut 'Faktor1' abgespeichert ist. Der zweite Teil besteht aus der Distanz, multipliziert mit einer Konstanten, die unter 'Faktor2' zu finden ist. Der dritte Part der Addition besteht lediglich aus dem Wert, der unter 'Faktor3' abgespeichert ist. Dies ergibt schematisch die folgende Funktion:

$$f(x) = x^2 * \text{Faktor1} + x * \text{Faktor2} + \text{Faktor3}$$

## 6.2 Verwendete Technologien

In dieser Arbeit wird einerseits eine Webanwendung implementiert und andererseits findet eine Analyse von Millionen von aggregierten Daten statt. Für diese Ziele sind eine große Anzahl an unterschiedlichen Technologien und Programmen notwendig. In diesem Kapitel werden diese kurz vorgestellt. Diese Vorstellung dient nicht einer vollständigen Beschreibung, sondern soll lediglich die Funktionen der Technologien wiedergeben. Die folgende Abbildung 6.5 zeigt die in dieser Arbeit verwendeten Technologien und in welcher Schicht diese angesiedelt sind.

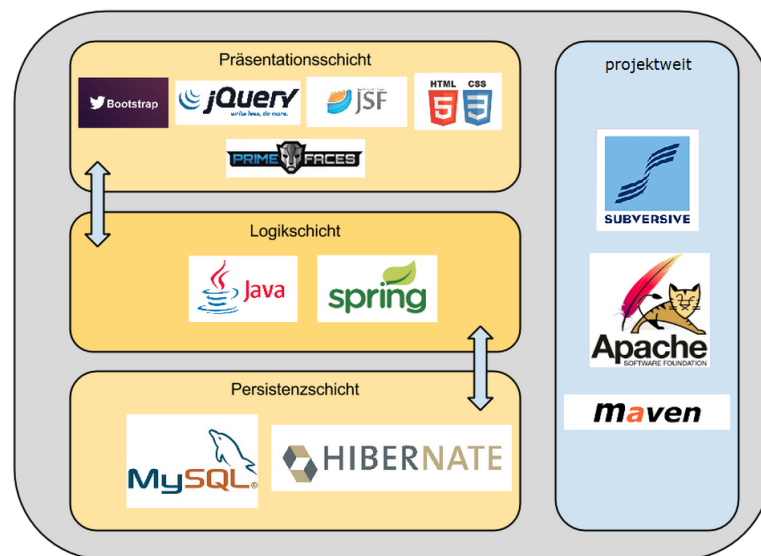


Abbildung 6.5: Der Technologiestack der Online-Plattform.

### 6.2.1 Java 7

Java ist eine objektorientierte, leistungsfähige und mächtige Programmiersprache, welche betriebssystemübergreifend genutzt werden kann. Die aktuelle Version 8 kam während der Implementierungsphase auf den Markt. Da der teils neue Funktionsumfang jedoch keinerlei große Vorteile für das Projekt mit sich gebracht hätte, blieb der Autor bei Java 7 (s. [42]).

### 6.2.2 Spring Framework 3.2.8

Dieses Open-Source Projekt macht das Programmieren mit Java um ein vielfaches einfacher. Das Spring Framework besteht aus einem modulartigen Aufbau und so können viele oder auch nur einzelne Komponenten des Frameworks vom Anwender genutzt werden. Spring zeichnet sich durch die Begriffe Lightweight-Container, Inversion of Control und die Dependency-Injection aus (s. [46]).

### 6.2.3 Spring Security 3.2.3

Dieses Modul des Spring Frameworks dient zur Abgrenzung von offenen und geschlossenen Bereichen einer Webanwendung, die über eine Authentifizierung des Benutzers stattfindet. Durch das Zusammenspiel mit dem Spring Framework ist die Integrierung in das bestehende Framework einfach und die Funktionalität schnell konfiguriert (s. [2]).

### 6.2.4 Hibernate 3.5.1

Ein weiteres Open-Source Projekt, welches sich in der Persistenzschicht eingliedert, heißt Hibernate. Dieses Framework erspart durch die Methodik des O/R-Mapping das Schreiben von SQL-Statements, indem gewöhnliche Java Klassen durch Annotationen in eine relationale Datenbank gespeichert werden. Diese Vorgehensweise muss lediglich in einer kurzen Datei konfiguriert werden. Des Weiteren bietet Hibernate einige vorteilhafte Methoden zur Interaktion mit der Datenbank an sowie eine eigene Hibernate Query Language, um Abfragen gezielt definieren zu können (s. [46]).

### 6.2.5 JavaServer Faces 2.2

Diese Technologie unterstützt Programmierer bei der Entwicklung von Java-Webanwendungen und ist ebenso als Open-Source Projekt anzutreffen. Dank einer einfachen Konfiguration und eines schlichten Aufbaus ist es möglich, der eigenen Webanwendung sowohl eine ansprechende, grafische Benutzeroberfläche zu geben, als sie auch mit einem sehr aufwändigen und funktionsreichen Backend zu verknüpfen (s. [35, 41]).

### 6.2.6 Primefaces 5.0

Diese Komponentenbibliothek bietet jegliche Art von Eingabekomponenten, Validierungsformen, Datentabellen und vieles mehr an. Diese Bibliothek erspart dem JSF-Anwender einiges an Zeit, da bereits viele oft gebrauchte Bestandteile hier gesammelt vorliegen und die einzelnen Snippets lediglich in das eigene Programm eingefügt werden müssen (s. [10]).

### 6.2.7 Subversive 1.1

Dieses Eclipse-Plugin dient der Versionierung von Projekten. Falls der Entwickler das Projekt zu einem früheren Zeitpunkt downgraden möchte, kann er dies mittels dieses Plugins machen. Dafür muss lediglich ein Repository definiert werden, wo das Projekt abgelegt wird und folglich kann darin die aktuelle Version des Projekts gespeichert bzw. jede ältere Version von dieser Ablage geladen werden (s. [17]).

### 6.2.8 Selenium IDE 2.5.0

Dieses Mozilla Firefox Add-on ist grundsätzlich dafür gedacht, automatisierte Benutzertests auf Webseiten durchzuführen, da Selenium nach der abgeschlossenen Konfiguration einen Benutzer im Browserfenster simulieren kann. Dadurch kann mittels standardisierter Vorgänge ein Verhalten kopiert werden, welches dem Entwickler viel Zeit bei wiederholtem Testen erspart. Die Interaktion mit dem Add-on kann entweder direkt im Browser stattfinden oder über eine Programmierumgebung wie Eclipse kann das Programm durch Javacode instanziiert werden (s. [50]).

### 6.2.9 Eclipse KEPLER 4.3

Die Entwicklungsumgebung Eclipse KEPLER erleichtert durch ihre unterschiedlichen Ansichten das Entwickeln von Java-Webanwendungen. Durch einen eigenen Eclipse Marktplatz ist es zudem möglich, externe Plugins mit zusätzlichen Funktionen zu installieren (s. [16]).

### 6.2.10 MySQL 5.6.7

Diese Open-Source Software ist eines der bekanntesten relationalen Datenbankverwaltungssysteme. Mittels dieses Programms werden Daten in die Datenbank eingespielt und mittels Datenbankabfragen lassen sich so Datensets gezielt analysieren (s. [47]).

### 6.2.11 HTML5 und CSS3

Die Auszeichnungssprache HTML5 ist in Kombination mit der deklarativen Sprache CSS3 eine beliebte Wahl für das Design einer Webanwendung. Durch diese Technologien ist es in einfachen Schritten möglich, eine Webanwendung durch einfache Befehle neu und innovativ auszuschnücken (s. [11]).

### 6.2.12 Bootstrap

Dieses frei zur Verfügung gestellte Framework macht den Umgang mit HTML5 und CSS3 nochmal einfacher, da es diverse Vorlagen, beispielsweise für Tabellen, Aufzählungen und Navigations-elemente, bietet. Diese Snippets können, ähnlich wie bei Primefaces, vom Entwickler simpel übernommen werden (s. [57]).

### 6.2.13 Pencil

Diese frei zugängliche Software macht es unter anderem möglich, papierbasierte Lo-Fi Prototypen zu erstellen, mit denen der Anwender, auch anhand von Dummy-Links, interagieren kann (s. [15]).

### 6.2.14 yEd

Dieses Programm ermöglicht das Erstellen von unterschiedlichen Diagrammen und Modellen, wie beispielsweise dem Entity-Relationship-Modell oder einem UML-Anwendungsfalldiagramm (s. [60]).

## 6.3 Aufbau der Online-Plattform

Dieses Unterkapitel diskutiert den Aufbau der Webanwendung. Hierbei wird auf Details der Software-Entwicklung eingegangen und mithilfe des finalen ER-Diagrammes, siehe Abbildung 6.6, die Struktur hinter der Online-Plattform erläutert. Es wird auf die einzelnen Entitäten wie auch auf ihre Beziehungen miteinander eingegangen.

Aus Gründen der Redundanz wird in Folge nicht bei jedem Objekt beschrieben, dass die ID der eindeutigen Kennzeichnung dient oder dass es über ein Attribut verfügt, welches abspeichert, wann der Eintrag in die Datenbank eingetragen wurde.

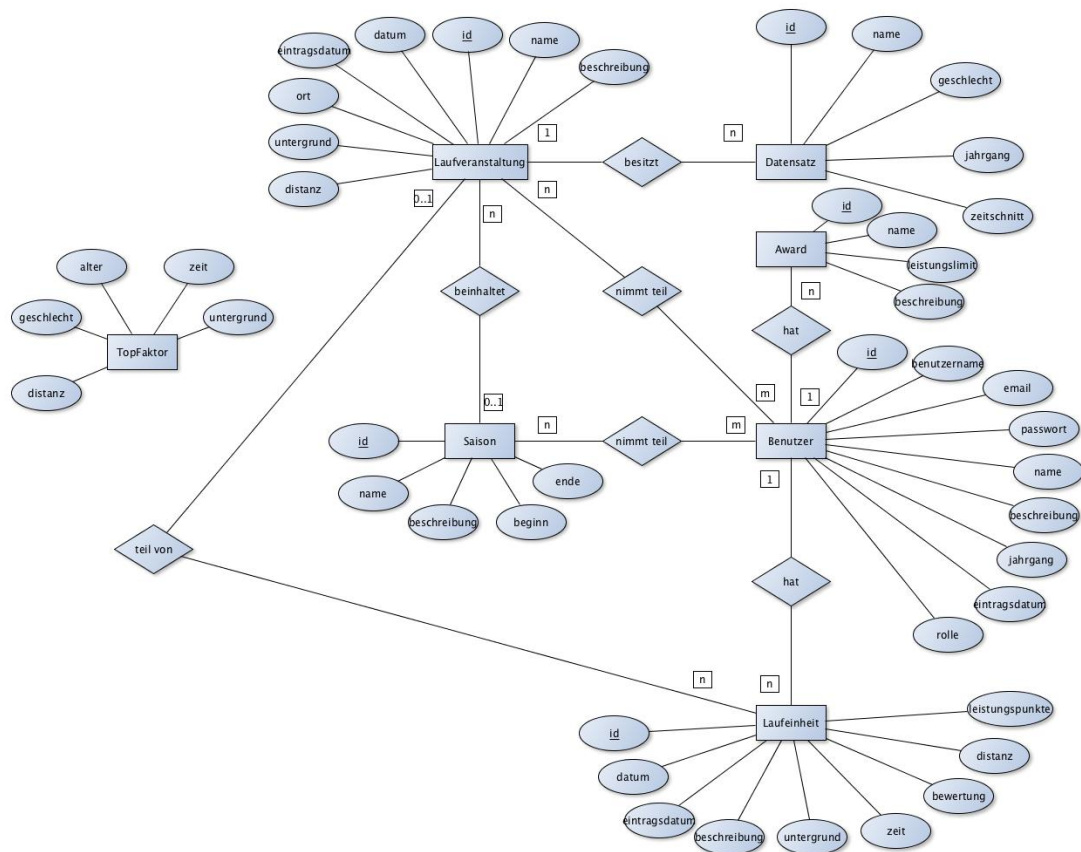


Abbildung 6.6: Das Entity-Relationship-Modell der Online-Plattform.

### Laufveranstaltung

Am Beginn der Arbeit stand die Suche nach dem mehrdimensionalen Leistungsvergleich im Mittelpunkt. Da diese Daten von Laufveranstaltungen aggregiert wurden, entstand die Entität Laufveranstaltung. Aber auch für die Webplattform selbst hat diese Entität Wichtigkeit, denn jegliche Wettkampfergebnisse, die eingetragen werden, und alle Einträge im Laufkalender greifen auf sie zu.

Eine Laufveranstaltung verfügt über einen *Namen*, ein *Datum*, an welchem diese stattfindet bzw. stattgefunden hat, eine *Distanz* in Metern, einen *Austragungsort*, eine *Beschreibung* sowie einen zugewiesenen *Untergrund* (Straße, Berg, Wiese).

### Datensatz

Jede Laufveranstaltung beinhaltet Datensätze mit den Ergebnissen der gelaufenen Teilnehmer. Diese Resultate werden in Kombination mit der Laufveranstaltung benötigt, um Rückschlüsse auf die Leistungsberechnung treffen zu können. Auf die exakte Vorgehensweise der Kalkulation wurde bereits in Kapitel 4 eingegangen. Für die Webanwendung selbst hat diese Entität keine Relevanz, da sich die Faktoren zur Leistungsberechnung in dem Objekt 'Topfaktor' befinden.

Ein Datensatz verfügt über einen *Namen*, der den Namen der Laufteilnehmer wiedergibt, ein *Geschlecht*, ein *Alter* und den durchschnittlichen *Zeitschnitt* pro Kilometer des jeweiligen Teilnehmers.

### Benutzer

Den Mittelpunkt dieser Online-Plattform stellen die einzelnen Anwender dar, welche die Plattform nutzen und so weiteres Datenmaterial produzieren. Die Anwender stehen dadurch auch im Zentrum des ER-Diagramms. Ein Benutzer kann durch besondere Leistungen Auszeichnungen, sogenannte Awards, erwerben. Daher steht er in einer 1:n-Beziehung mit der Entität Award. In derselben Beziehung steht ein Benutzer auch mit dem Objekt Laufeinheit. Eine Laufeinheit wird entweder im Eigentraining oder im Wettkampf gelaufen und wird in der Webanwendung vom Benutzer eingetragen und somit in der Datenbank angelegt.

Ein Benutzer besitzt einen *Benutzernamen* und ein *Passwort*, da diese beiden Attribute für die Anmeldung zum geschlossenen Bereich notwendig sind. Des Weiteren verfügt er über eine *e-Mail Adresse*, falls er sein *Passwort* zugesendet haben möchte, einen *Namen*, der in der Rangliste aufscheint, eine *Beschreibung*, welche frei wählbar ist, und ein *Geburtsdatum*.

### Laufeinheit

Die gelaufenen Leistungen eines jeden Anwenders hält man in der Entität Laufeinheit fest. Diese steht, wie bereits oben erwähnt, in Beziehung mit einem Benutzer. Zusätzlich kann eine Laufeinheit mit einer Laufveranstaltung in Verbindung stehen, dies ist jedoch nur der Fall, wenn es sich bei der gelaufenen Einheit um ein Wettkampfergebnis handelt, welches einem Lauf zugeordnet werden muss.

Eine Laufeinheit besitzt ein *Datum*, an welchem sie gelaufen wurde, eine *Distanz* in Metern, einen *Untergrund* (Straße, Berg, Wiese), eine absolvierte *Zeit*, erhaltene *Leistungspunkte*, welche auf der bereits erwähnten Kalkulationen basieren, und eine *Beschreibung*, welche beliebige Informationen enthalten kann.

### Saison

Die gesammelten Wettkampfergebnisse der einzelnen Benutzer, welche in einem bestimmten Zeitraum gelaufen wurden, ergeben in Summe eine saisonale Rangliste. Die Definition dieser Zeitspanne sind im Objekt Saison zu finden.

Eine Saison hat einen *Namen*, eine *Beschreibung*, ein *Anfangs-* und ein *Enddatum*, welches ihre Zeitspanne, in der sie stattfindet, definiert.

### Topfaktor

Zuletzt wird noch auf das Objekt eingegangen, welches alle relevanten Werte zur Leistungsbeurteilung beinhaltet. Dieses steht in keinerlei Beziehung zu anderen Entitäten und dient lediglich dem Leistungsvergleich.

Der Topfaktor hat das Attribut *Alter* und *Geschlecht*, durch welche er nach der passenden Funktion in den entsprechenden Dimensionen suchen kann. Die Berechnung selber basiert auf drei Werten, welche in Kombination mit der entsprechenden Distanz das Leistungsmaximum im zeitlichen Kilometerdurchschnitt wiedergibt. Diese drei Attribute sind unter *Faktor1*, *Faktor2* und *Faktor3* in der Datenbank gespeichert.

## 6.4 Die benutzerorientierte Online-Plattform

Dieses Unterkapitel behandelt das Endresultat der Webanwendung und geht auf alle Funktionen sowie auf die grafische Oberfläche ein. Hierbei wird dem Leser näher gebracht, welche Vorteile die Plattform bietet und wie die genaue Interaktion mit der mehrdimensionalen Leistungsberechnung aussieht. Die folgende Vorstellung der Funktionen ist genormt. Jede Funktion startet mit einer Überschrift, welche der Kurzbezeichnung aus dem Anforderungskatalog gleicht. Anschlie-





**Abbildung 6.7:** Die Navigationselemente der Online-Plattform.

End wird die Funktion im Detail beschrieben und als Abschluss folgt noch ein Screenshot des entsprechenden Teils der Webanwendung.

### 6.4.1 Login

Die Plattform enthält zwei unterschiedliche Bereiche. Einer ist frei zugänglich und beinhaltet Informationen zu den Seiten der Rangliste, des Laufkalenders und der Leistungsberechnung. Der andere Abschnitt ist nur für registrierte Benutzer zugänglich und erfordert die richtige Eingabe von Benutzernamen und Passwort.

Daher war es notwendig, einen Login zu implementieren, über welchen sich die Benutzer zu dem geschlossenen Bereich anmelden können. Zu dieser Loginmaske gelangt der Anwender, wenn er als nicht angemeldeter Benutzer auf das Navigationselement 'Mein Profil' klickt. Auf dieser Loginseite, die in Abbildung 6.8 zu sehen ist, kann man durch Eingabe seines Benutzernamens und des dazugehörigen Passwortes in den geschlossenen Bereich der Webanwendung gelangen. Sollte der Loginversuch fehlschlagen, wird dies mittels Benachrichtigungen über den Eingabeelementen angezeigt und der Anwender erhält einen erneuten Versuch.

**Login with Username and Password**

User:

Password:

**Abbildung 6.8:** Die Loginmaske der Online-Plattform.

### 6.4.2 Wettkampfeinheit eintragen

Sobald man auf der Online-Plattform eingeloggt ist, besitzt der Anwender die Möglichkeit, im geschlossenen Bereich 'Mein Profil' seine gelaufenen Wettkampfleistungen einzutragen. Dies wird durch eine simple Eingabemaske, welche aus zwei Eingabeelementen besteht, ermöglicht und wird in Abbildung 6.9 dargestellt.

Das erste Element ist ein Drop-Down Menü, das dem Anwender alle Laufveranstaltungen der unmittelbaren Vergangenheit, anzeigt und zu welchen er seine gelaufenen Resultate eintragen kann. Da jede dieser Laufveranstaltungen bereits über Informationen wie Distanz, Ort und Datum verfügt, ist es nicht notwendig, diese Daten explizit auszufüllen. Hingegen ist es notwendig, die gelaufene Zeit in das zweite Eingabeelement, das Textfeld, einzutragen. Diese muss, wie der Placeholder bzw. auch der Tooltip anzeigt, dem Format HH:MM:SS entsprechen. Daraufhin sind die Eingaben lediglich über die 'Speichern'-Schaltfläche zu bestätigen. Beim Abspeichern der Daten berechnet die Webanwendung die Punktezahl für die gelaufene Leistung des Benutzers und speichert diese in das vorhergesehene Attribut der Lafeinheit ab.

**Abbildung 6.9:** Das Eintragen einer neuen Wettkampfeinheit.

### 6.4.3 Wettkampfeinheiten betrachten

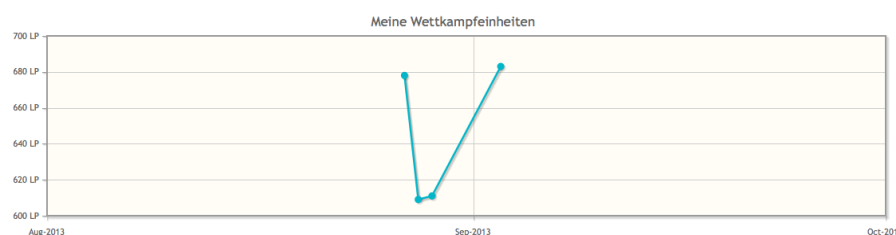
Ein weiteres Feature der Webanwendung ist, dass man seine abgespeicherten Wettkampfeinheiten tabellarisch aufbereitet betrachten kann. Diese Tabelle gibt Auskunft über alle erfassten Attribute wie die gelaufene Zeit, die durchschnittliche Zeit am Kilometer, den Laufveranstaltungsnamen, den Ort, und geordnet ist diese Auflistung nach dem Zeitpunkt des Wettkampfes. Ebenso sind in der letzten Spalte der Tabelle die automatisch berechneten Leistungspunkte zu sehen, wie Abbildung 6.10 zeigt.

Datum	Distanz	Laufzeit	Schnitt:	Ort	Untergrund	Event	LP
26.08.2013	10000m	45:00	04:30	Wien	Strasse	Adventlauf	678
27.08.2013	9000m	44:51	04:59	Wien	Strasse	Pferscherlauf-Hauptlauf	609
28.08.2013	4500m	21:45	04:50	Wien	Strasse	Pferscherlauf-Funlauf	611
02.09.2013	10000m	44:40	04:28	Wien	Strasse	Baden Stadtlauf	683

**Abbildung 6.10:** Die Ansicht der eingetragenen Wettkampfeinheiten.

### 6.4.4 Wettkampfleistungskurve betrachten

Die letzte Funktion im Wettkampfbereich betrifft die visuelle Interaktion mit den Wettkampfdaten. Hier findet sich ein Diagramm wieder, welches Aufschluss über das Verhältnis der letzten Leistungen geben soll. Hierbei repräsentiert der Wert auf der y-Achse die erhaltenen Leistungspunkte und die x-Achse gibt die Zeit an, sprich wann die einzelnen Wettkämpfe absolviert wurden.

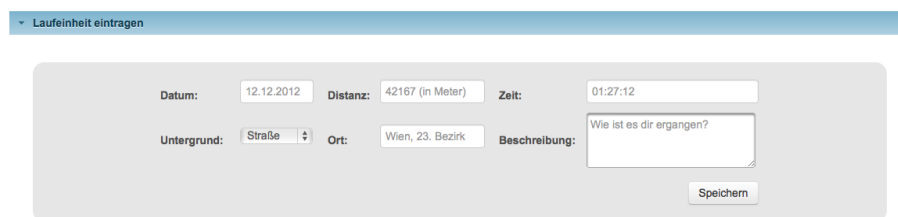


**Abbildung 6.11:** Die Leistungskurve aller absolvierten Wettkämpfe.

Da dieses Diagramm auch über ein Data-Highlighting verfügt, ist es möglich, mit den einzelnen Datenpunkten mittels einem Mouse-Over Event zu interagieren, sprich, man kann sich die Anzahl der Leistungspunkte zu dieser Veranstaltung direkt anzeigen lassen. Jegliche Skalierungen der y- wie auch x-Achse erfolgen hierbei automatisiert, sodass das Diagramm in jedem Fall bestmöglich angezeigt wird.

### 6.4.5 Trainingseinheit eintragen

Neben dem Wettkampf gibt es noch eine andere große Sparte, diese stellt das Training dar. Auch dieser Bereich erfordert einen angemeldeten Benutzer. Hier ist es möglich, Daten zum Eigen-Training zu erfassen, wie die Abbildung 6.12 zeigt. Diese Daten sind, im Unterschied zu den Wettkampfdaten, nicht von anderen Benutzern einsehbar, sondern lediglich vom angemeldeten Benutzer selbst. Das Eintragen dieser Informationen beinhaltet sechs Eingabelemente zu Informationen wie Datum, Ort, Distanz, Zeit, Untergrund und eine optionale Beschreibung zur Lauf-einheit. Durch Bedienen der Schaltfläche ‘Speichern’ wird diese Einheit im Trainingsbereich des Benutzers mit den automatisch berechneten Leistungspunkten abgespeichert. Bei einer fehlerhaften bzw. fehlenden Eingabe erhält der Benutzer einen sofortigen Hinweis seitens der Plattform, sodass er den Eintrag erst abspeichern kann, wenn der etwaige Fehlerzustand behoben wurde.



The screenshot shows a form titled 'Lauf-einheit eintragen'. It has the following fields and values:

Field	Value
Datum:	12.12.2012
Distanz:	42167 (in Meter)
Zeit:	01:27:12
Untergrund:	Straße
Ort:	Wien, 23. Bezirk
Beschreibung:	Wie ist es dir ergangen?

A 'Speichern' button is located at the bottom right of the form.

**Abbildung 6.12:** Das Eintragen einer neuen Trainingseinheit.

### 6.4.6 Trainingseinheiten betrachten

Dieses Feature besitzt die gleiche Vorgehensweise wie die Funktion ‘Wettkampfeinheiten betrachten’. Auch hier kann sich der Anwender die Lauf-einheiten, in diesem Fall aus dem Training, die er absolviert hat, in einer Tabelle auflisten lassen. Folglich findet er alle Trainingseinheiten zeitlich sortiert vor. Lediglich die angezeigten Informationen unterscheiden sich von der Wettkampfan-sicht, da es im Training keinerlei Informationen zu einer Laufveranstaltung gibt.

### 6.4.7 Trainingsleistungsskurve betrachten

Ebenso konnte diese Funktion äquivalent aus dem Wettkampfbereich entnommen und auf die Trainingsdaten angewendet werden. In der Ansicht und in der Interaktion mit dem Diagramm findet der Anwender keinen Unterschied zum Wettkampfab-schnitt vor.

### 6.4.8 Auszeichnungen betrachten

Ein Läufer ist auf seine besonderen Leistungen wie das Absolvieren eines Marathons in der Regel sehr stolz. Dieses Gefühl soll ihm auch durch die Online-Plattform vermittelt werden, daher besitzt er die Möglichkeit, diverse Auszeichnungen für großartige sportliche Leistungen zu erhalten. Diese erhaltenen Awards kann der Athlet auf der ‘Awards’-Seite einsehen.

Zusätzlich zu den bereits verdienten Auszeichnungen, die in der Tabelle grün hinterlegt sind, können die noch fehlenden Awards, welche rot hinterlegt sind, betrachtet werden. Die Tabelle enthält auch eine Spalte namens Beschreibung, welche die Anforderungen an die einzelnen Awards angibt, sprich welche Leistung notwendig ist, um diese freizuschalten. Dieses Feature soll den Ehrgeiz des Läufers vergrößern und ihn zu noch besseren Leistungen motivieren. Die folgende Abbildung 6.13 zeigt die Tabelle der Auszeichnungen eines Benutzers, der schon so manch groß-artige Leistung vollbracht hat und diese in grün hinterlegt in der Auflistung wiederfindet.

Analyse, Evaluierung und prototypische Entwicklung einer Online-Plattform für den normierten Leistungsvergleich im Lauf-sport

Id	Name	Beschreibung
1	Holzmedaille - Over 500	Absolvierter Wettkampf mit mehr als 500 Punkten
2	Blechmedaille - Over 600	Absolvierter Wettkampf mit mehr als 600 Punkten
3	Bronzmedaille - Over 700	Absolvierter Wettkampf mit mehr als 700 Punkten
4	Silbermedaille - Over 800	Absolvierter Wettkampf mit mehr als 800 Punkten
5	Goldmedaille - Over 900	Absolvierter Wettkampf mit mehr als 900 Punkten
6	A Viertel	Absolvierter Viertelmarathon-Wettkampf
7	Halbe (Marathon) Portion	Absolvierter Halbmarathon-Wettkampf
8	Knochenhart	Absolvierter Marathon-Wettkampf
9	3-Käsehoch	3 absolvierte Viertelmarathon-Wettkämpfe
10	Kämpfernatur	3 absolvierte Halbmarathon-Wettkämpfe
11	Champion	3 absolvierte Marathon-Wettkämpfe

**Abbildung 6.13:** Dieses Feature zeigt alle bereits gewonnenen sowie die noch fehlenden Auszeichnungen an.

#### 6.4.9 Persönliche Daten einsehen

Jeder angemeldete Benutzer hat die Möglichkeit, sich seine im System eingetragenen, persönlichen Daten anzeigen zu lassen. Diese Daten stellen den Grundstein der Leistungsberechnung für den einzelnen Benutzer dar, und etwaige Fehler in der Leistungsberechnung können nur aufgrund falscher Daten erfolgen. Somit hat der Anwender hier die Möglichkeit, bei einer fehlerhaften Punkteberechnung seine Daten kontrollieren zu können. Bei einer etwaigen Falschangabe sollte er umgehend den Betreiber der Webanwendung kontaktieren, sodass diverse Fehler ausgebessert werden. Diese Einsicht der Daten ist in der Abbildung 6.14 zu sehen.

#### Einstellungen

▼ Persönliche Daten

Benutzername: user  
 Mitglied seit: 06.11.2011  
 eMail: richie.rich@richtainment.com  
 Vorname: Richard  
 Nachname: Rich  
 Geschlecht: Männlich  
 Geburtsdatum: 06.11.1990

**Abbildung 6.14:** Diese Ansicht ermöglicht das Einsehen der persönlichen Daten.

#### 6.4.10 Passwort ändern

Jede Kombination aus Benutzername und Passwort sollte plattformunabhängig von Zeit zu Zeit erneuert werden. Die Laufplattform bietet diese Möglichkeit im Einstellungsbereich an. Hierbei muss man, wie von anderen Anwendungen bekannt ist, sein altes Passwort sowie auch zwei mal das neue Passwort eingeben, um mit Bedienen der Schaltfläche 'Speichern' das neue Passwort zu bestätigen. Dieses Standardvorgehen ist in Abbildung 6.15 zu sehen.

▼ Passwort ändern

Passwort:

Neues Passwort:

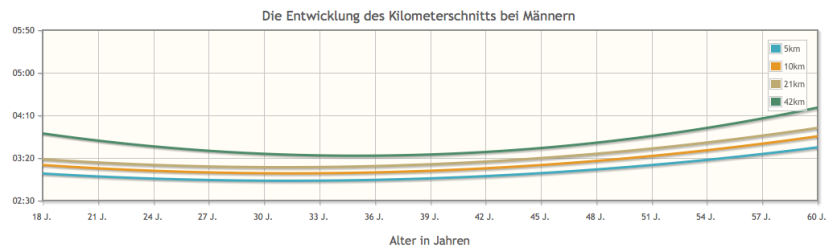
Neues Passwort bestätigen:

**Abbildung 6.15:** Das Ändern des Passwortes in der Online-Plattform.

### 6.4.11 Leistungsinteraktion I

Alle folgenden Funktionen dieser Webanwendung befassen sich mit dem offenen Bereich der Plattform, welcher keinen Benutzerlogin voraussetzt und für jeden frei zugänglich ist. Im Navigationselement Leistung handelt jede Unterseite von der Interaktion mit der Leistungsberechnung. Dieses Zusammenspiel zwischen Nutzer und Webseite soll dem Anwender ein besseres Feingefühl für den neuen Ansatz des Leistungsvergleichs geben.

Im ersten Interaktionsbereich findet der Benutzer zwei Diagramme vor. Diese stehen für die Leistungspotentiale des weiblichen und männlichen Geschlechts. Auf der y-Achse findet sich das Attribut der durchschnittlichen Zeit pro Kilometer wieder. Auf der x-Achse liegen natürliche Zahlen in der Spanne von 20 bis 60 vor, welche das Alter des Läufers repräsentieren. Im Diagramm sind vier verschiedene Linien zu sehen, welche für die vier Hauptdistanzen (Fünf Kilometer, Viertelmarathon, Halbmarathon und Marathon) stehen. Anhand dieser Linien kann man den Verlauf der durchschnittlichen Kilometerzeit über das Alter in den verschiedenen Distanzen ablesen. Das angegebene Diagramm 6.16 ermöglicht wieder das Feature des Data-Highlighting, sodass man die exakten Werte aus dem Diagramm mittels eines Mouse-Over Events ablesen kann.

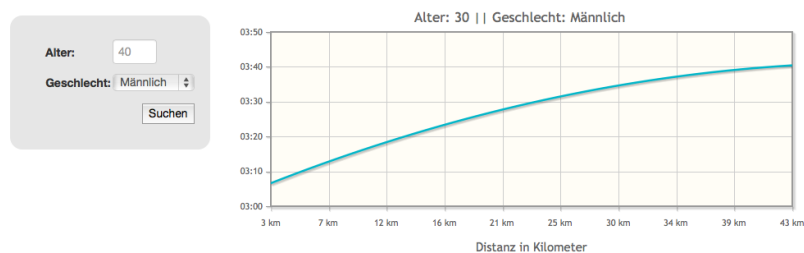


**Abbildung 6.16:** Der mehrdimensionale Leistungsvergleich im männlichen Geschlecht.

### 6.4.12 Leistungsinteraktion II

Der zweite Interaktionsbereich gibt bereits spezifischere Auskunft zu den Leistungen. Hier ist es möglich, dass sich der Athlet, beispielsweise zu seinem Alter und Geschlecht, das Leistungspotential über jede Distanz ausgeben lässt.

Mittels der Eingabemaske sind die unterschiedlichen Dimensionswerte (Alter und Geschlecht) einzutragen. Das erste Eingabeelement bezieht sich auf das Alter, welches einen Wert zwischen 20 bis 60 besitzt. Das zweite Element bezieht sich auf das Geschlecht und ist mittels Drop-Down Menü auszuwählen. Nach Bestätigen der 'Senden'-Schaltfläche wird das Leistungsdiagramm, wie es in Abbildung 6.17 zu sehen ist, zu den angegebenen Dimensionswerten angezeigt. Hierbei ist auf der x-Achse der Distanzwert mit der Spanne drei bis 42,195 Kilometer aufgetragen. Auf der y-Achse befindet sich der zeitliche Kilometerdurchschnitt für die dementsprechende Distanz.

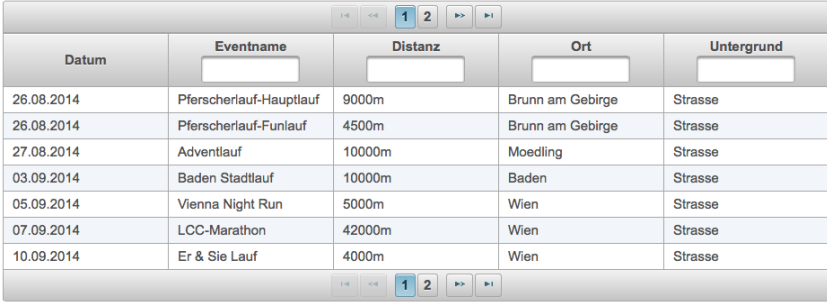


**Abbildung 6.17:** Das Leistungspotential eines 24 jährigen Mannes.



### 6.4.15 Laufkalender

Die letzte Funktion der Laufplattform stellt der Laufkalender dar. Dieser wurde bereits in der ersten Iteration seitens der potentiellen Anwender gewünscht und wurde daher in den Anforderungskatalog aufgenommen. Dieser Kalender beinhaltet alle zukünftigen Laufveranstaltungen und macht es in einem einfachen und intuitiven Verfahren möglich, die Laufveranstaltungen nach den eigenen Interessen zu filtern. Diese Möglichkeit, wie in Abbildung 6.20 zu sehen ist, wird dem Nutzer angeboten, indem man nach den Kriterien Name, Distanz und Untergrund der Laufveranstaltung filtern kann. Hierbei wird mit dem Anwender mittels eines Tooltips geholfen, die richtige Form der Eingabe zu tätigen.



Datum	Eventname	Distanz	Ort	Untergrund
26.08.2014	Pferscherlauf-Hauptlauf	9000m	Brunn am Gebirge	Strasse
26.08.2014	Pferscherlauf-Funlauf	4500m	Brunn am Gebirge	Strasse
27.08.2014	Adventlauf	10000m	Moedling	Strasse
03.09.2014	Baden Stadtlaf	10000m	Baden	Strasse
05.09.2014	Vienna Night Run	5000m	Wien	Strasse
07.09.2014	LCC-Marathon	42000m	Wien	Strasse
10.09.2014	Er & Sie Lauf	4000m	Wien	Strasse

**Abbildung 6.20:** Der Laufveranstaltungs-kalender inklusive der Filterfunktion der Online-Plattform.

### 6.4.16 Logout

Abschließend soll es möglich sein, dass sich der Anwender nach der Interaktion aus dem geschlossenen Bereich abmelden kann. Dies erfolgt über den Link, welcher standardkonform auf der Inhaltsseite oben rechts, ebenso wie im Ausschnitt 6.21, zu finden ist. Hiermit beendet man die private Session und wird zur Ansicht des Laufkalenders weitergeleitet. Im Anschluss an das Abmelden ist es nur mehr möglich, mit dem öffentlichen Besucherbereich zu interagieren. Um wieder in den geschlossenen Anwenderbereich zu gelangen, muss der Benutzer sich erneut über die Loginseite anmelden.

Username: *user* [Logout](#)

**Abbildung 6.21:** Die Darstellung des aktuell angemeldeten Benutzers.

## 6.5 Informationen zu den einzelnen Iterationen

All diese Funktionen der Online-Plattform wurden sowohl aus den beantworteten Fragebögen als auch aus den persönlichen Interviews entnommen. Die folgende Tabelle 6.3 zeigt die geschlechtsspezifische Aufteilung der befragten Personen in den einzelnen Phasen der Anforderungsanalyse. Diese Tabelle zeigt, dass bei den Befragungen stets auf eine Ausgeglichenheit zwischen Männern und Frauen geachtet wurde. Somit sollte sichergestellt werden, dass die Bedürfnisse beider Geschlechter beachtet werden.

<i>Iteration</i>	<i>Anzahl der Männer</i>	<i>Anzahl der Frauen</i>	<i>Gesamtanzahl</i>
1	25	24	49
2	2	2	4
3	3	3	6
4	4	4	8

**Tabelle 6.3:** Eine Übersicht der befragten Personen, in den unterschiedlichen Iterationen der Anforderungsanalyse.

Des Weiteren wurde ab der 2. Iteration, in welcher der erste Prototyp eingesetzt wurde, darauf Rücksicht genommen, dass mit jeder weiteren Phase je ein Befragter und eine Befragte hinzukommen, aber auch die bereits befragten Personen in die nächste Phase aufgenommen werden. Diese Vorgehensweise stellte einerseits sicher, dass man bereits bestehende Funktionen im Sinne des Anwenders weiterentwickelt und andererseits auch auf neue Bedürfnisse der Befragten eingeht.

Die abschließende Tabelle 6.4 zeigt die Aufteilung der Befragten in den einzelnen Altersgruppen. Auch hierbei wurde versucht eine möglichst gleichmäßige Verteilung zu schaffen, soweit dies im Rahmen der Arbeit möglich war.

<i>Iteration</i>	<i>10 - 30 Jahre</i>	<i>30 - 50 Jahre</i>	<i>50 - 70 Jahre</i>
1	26	14	9
2	2	2	0
3	2	2	2
4	3	3	2

**Tabelle 6.4:** Eine Übersicht zur Altersverteilung der befragten Personen in den unterschiedlichen Iterationen der Anforderungsanalyse.

Genauere Informationen, wie beispielsweise das Alter oder Geschlecht der befragten Personen, finden sich im Anhang wieder.

## 6.6 Zusammenfassung der Resultate

Durch die vorgestellte Form des Leistungsvergleichs besteht die Möglichkeit, Männer und Frauen im Alter von 20 bis 60 Jahren über unterschiedliche Distanzen von drei bis 42.195 Kilometer fair und normiert zu vergleichen. Dadurch ist es nun möglich, die Leistungen der Laufathleten, die den eben vorgestellten Werten entsprechen, in einer einzigen Rangliste zu vereinen. Hierfür sind keine Dutzende von verschiedenen Ergebnislisten mehr notwendig, da sich die Leistung des einzelnen Sportlers aus seinem Potential ergibt. Dieses basiert auf 82 unterschiedlichen Funktionen, welche die zeitlichen Normwerten in den unterschiedlichen Dimensionen von Alter, Geschlecht und Distanz beinhalten. Diese Berechnungen beruhen auf der Aggregation von knapp fünf Millionen Ergebnisdaten.

Diese plattformspezifische Leistungsberechnung stellt ebenso die Basis einer neuen Plattform für Läufer dar. Diese Webanwendung ist für jegliche Gruppierungen im Laufsport geeignet, da im UCD-Prozess sowohl Neueinsteiger, Hobby- als auch Vereinsläufer berücksichtigt wurden. Durch diese Vorgehensweise wurde sichergestellt, dass die Bedürfnisse jeglicher Stakeholder festgehalten wurden. Auf dieser Plattform ist es so möglich, dass jeder Benutzer im geschlossenen Bereich der Anwendung seine absolvierten Trainings- wie auch Wettkampfeinheiten einträgt. Durch das



Eintragen der Pflichtdaten wird folglich seitens der Webanwendung die Leistungspunkteanzahl dieser Laufeinheit berechnet. Anschließend kann sich der Anwender seine Formkurve der letzten Trainings bzw. Wettkämpfe ansehen, um daraus Schlüsse über seine aktuelle Form zu ziehen. Des Weiteren kann der Nutzer im Awardbereich seine erhaltenen Auszeichnungen in einer Tabelle ansehen. Diese dienen der Motivation des Sportlers, daher finden sich in dieser Auflistung auch Auszeichnungen, die noch durch gute Leistungen erworben werden können.

Der öffentliche Bereich verfügt über Unterseiten, auf welchen der Besucher mit der mehrdimensionalen Leistungsberechnung interagieren kann. Diese fördern das Verständnis der Anwender gegenüber der Berechnung der Leistungspunkte und machen es zudem möglich, dass der Athlet seine eigenen Leistungen besser analysieren kann. Zusätzlich findet sich die Rangliste der Online-Plattform im frei zugänglichen Bereich wieder. Hier werden die Wettkampfergebnisse der Läufer anhand der kalkulierten Leistungspunkte bewertet und die Summe der drei besten Wettkampfergebnisse entscheidet über die Platzierung im System. Im letzten Bereich der Anwendung ist ein Laufkalender zu finden, mit dem sowohl angemeldete Benutzer als auch Besucher interagieren können. Diese können sich folglich alle anstehenden Laufveranstaltungen ausgeben lassen, aber es ist ebenso möglich, den Kalender zu filtern.

## 7 Zusammenfassung und Ausblick

Die zentrale Idee dieser Arbeit ist eine Online-Plattform im Laufsport zur Verfügung zu stellen, welche einen Leistungsvergleich in mehreren Dimensionen ermöglicht, ohne dass diverse Leistungen nach Alter, Distanz oder Geschlecht aufgesplittet betrachtet werden müssen. Die Findung dieses mehrdimensionalen Leistungsvergleiches war eng gekoppelt mit der Aggregation von knapp fünf Millionen Wettkampfdaten. Als Datenaggregator fungierte ein Zeitnehmungsunternehmen aus Österreich. Der Datenerwerb wurde zuerst manuell ausgeführt, um das vorliegende Datenset besser kennenzulernen und später wurde mittels des Programms Selenium ein automatisierter Datenerwerb implementiert, der sowohl schneller als auch genauer als ein Mensch arbeitet. Diese erworbenen Dateien der Wettkampfranglisten mussten in brauchbare und unbrauchbare Daten klassifiziert werden, um sie in weiterer Folge analysieren zu können.

Nach ausgiebiger Datenanalyse wurde auch eine passende Definition für den Begriff Leistung gefunden. Die Leistung definiert sich nach jener Zeit, die alters-, geschlechts- und distanzspezifisch das vermeintliche Optimum ist. Dieses Potential, welches der Läufer mit diesen Dimensionswerten (Alter, Geschlecht und Distanz) besitzt, stellt den Wert der 100%igen Leistung dar. Anschließend wurde für jeden kombinierbaren Dimensionswert ein geeigneter durchschnittlicher Zeitwert am Kilometer gesucht, welcher das Potential der Leistung in diesen Attributen wiedergibt. Die Methode, die dafür verwendet wurde, soll jedoch Ausreisser abschwächen, sodass von der Leistung eines vermutlichen Jahrhundertportlers nicht auf die Allgemeinheit geschlossen wird. Daher wurde detailliert mit den Daten und vermutlichen Grenzwerten, welche die geringste Anzahl an Daten besitzen, interagiert, um eine repräsentative Menge zu finden, die das Leistungspotential in jeder Dimension angibt. Hier hat sich die Menge der fünf besten Werte bewährt, von welchen im Anschluss der Durchschnitt des zeitlichen Kilometerwertes genommen wurde.

Dieses Vorgehen war nicht auf alle Daten anwendbar, da man über gewisse Kombinationen aus Dimensionswerten zu wenig Informationen besitzt, wie beispielsweise die Leistung von 15 jährigen Frauen auf der Marathondistanz. Daher mussten der Leistungsberechnung auch Grenzen gesetzt werden, sodass der normierte Leistungsvergleich nicht unter der hohen Anzahl an Dimensionswerten leidet und kein fairer Leistungsvergleich mehr möglich ist. Nach intensiver Recherche und Testung der Kalkulationen mit Wettkampfergebnissen der letzten zehn Jahren wurden die Grenzen im Alter auf 20 bis 60 Jahre und in der Distanz auf drei bis 42.195 Kilometer gesetzt.

Diese einzeln aggregierten Leistungswerte zu jedem kombinierbaren Dimensionswert waren aufgrund der teilweise ungleichmässigen Funktion aber noch nicht für die Praxis einsetzbar, da beispielsweise zwischen den einzelnen Altersklassen die Funktion zu sprunghaft war. Dies war der Grund für die Anwendung von Trendlinien auf die Leistungswerte. Diese Trendlinien stellen sicher, dass die Funktion gleichmässig verläuft, was von großer Bedeutung für einen fairen Leistungsvergleich ist. Zu diesem Zeitpunkt war es aber nur möglich, die bisherigen Leistungsmaxima zu den vier Hauptdistanzen von fünf Kilometer, der Viertel-, Halb- und Marathondistanz ausgeben zu lassen. Daher nahm der Autor in weiterer Folge die Werte der vier Hauptdistanzen, um auf deren Basis eine Trendlinie für alle Distanzwerte zwischen 3000 und 42 195 Metern zu ziehen.

Folglich wurde diese Leistungsberechnung in eine Webanwendung, die auf dem Vorgehen des anwenderorientierten Design-Prozesses beruht, integriert. Um diese Methodik durchzuführen, wurde ein vierstufiges iteratives Modell erstellt, welches sich in jeder Phase nach den Anforderungen des Nutzers orientiert und diese verfeinern soll. In den letzten beiden Iterationen konfrontierte der

Autor die potentiellen Anwender mit dem implementierten Hi-Fi Prototypen, um direktes Feedback zur entwickelten Software zu bekommen. Damit stellte der Autor sicher, dass die bereits entnommenen Anforderungen aus Phase 1 und 2 richtig interpretiert wurden.

Als weiterer wissenschaftlicher Ansatz wäre es interessant, die Leistungsbeurteilung auf zusätzliche Dimensionen zu erweitern. Hierfür würde sich anbieten, dass die Leistungsberechnung auch die Umweltgegebenheiten wie den Untergrund der Strecke berücksichtigt, sodass zwischen Berg-, Straßen- und Wiesenläufe in Folge unterschieden werden kann. Hierfür würde man ein größeres Datenset bei den restlichen Untergründen benötigen, beziehungsweise bräuchte man bei Bergläufen Informationen zur Anzahl der Anstiege, Prozentwerte zu den einzelnen Steigungen, Höhenmeter und vieles mehr.

Aber auch ein anderer Umwelteinfluss wäre interessant zu berücksichtigen, nämlich das Wetter. Aufgrund der bereits gesammelten Datenmenge könnte man zu diesen extrahierten Laufveranstaltungen den jeweiligen Temperaturwert als Attribut abspeichern und dann daraus Schlüsse ziehen. Ebenso könnten Wind- und Niederschlagswerte in diese Analyse miteinbezogen werden.

Ebenso wäre es möglich, die Läufe anhand ihrer Startzeit zu analysieren, sodass man Aussagen darüber treffen kann, dass es am Abend beispielsweise schwerer ist eine gute Zeit zu laufen als vormittags.

Der Leistungsvergleich könnte auch länderübergreifend funktionieren, sodass der österreichische Läufer zum Beispiel eine andere Berechnung der Leistungspunkte als der spanische Läufer erhält. Hierfür müsste man aus den einzelnen Ländern diverse Zeitnehmungsunternehmen finden, welche ein genügend großes Datenset frei zur Verfügung stellen.

Jedoch wäre auch ein Vergleich über diverse Sportarten hinweg denkbar, sodass man beispielsweise den Laufsport mit dem Radsport oder dem Langlauf vergleicht. Hierfür würde man einerseits ein großes Datenset der jeweiligen Sportart benötigen, andererseits eine Idee, wie man die Leistungen zwischen den Sportarten direkt vergleichen kann.

Ebenso existiert bei der Webanwendung ein hohes Potential für weitere, interessante Funktionen. Insbesondere die Interaktion des Benutzers mit der Leistungsberechnung kann in einigen anderen Varianten dargestellt beziehungsweise aufbereitet werden. Beispielsweise wäre es interessant, wenn der Benutzer seine gelaufenen Trainings- und Wettkampfeinheiten auf der Plattform einträgt und im Anschluss automatisiert eine Meldung über seine vermeintliche Spezialdistanz bekommt, welche aufgrund der vorliegenden Daten berechnet wurde. Folglich könnte dieser Meldung ein Trainingsplan beigelegt sein, welcher Informationen zum Training über diese Distanz beinhaltet.

Auch beim Modus der Rangliste könnten einigen Ideen aus anderen Sportarten verfolgt werden. Beispielsweise wäre es interessant, andere Benutzer der Plattform herauszufordern und je nachdem, wer beim gelaufenen Wettkampf mehr Leistungspunkte erhält, stellt den Sieger dar und erhält dafür Ranglistenpunkte. Ebenso könnte man dieses System, wie beim Tennis, in einem Turnierraster durchführen, in welchem bis zu einem bestimmten Zeitpunkt ein Wettkampf absolviert werden muss, und der Gewinner des Duells ergibt sich jeweils durch die höhere Anzahl an Leistungspunkten und zieht in die nächste Runde ein.

Der letzte Punkt der potentiellen Weiterentwicklung dieser Webanwendung handelt von den Surfgeohnheiten der Anwender bzw. auf welchen Endgeräten sie diese durchführen, nämlich oftmals auf Smartphones. Daher wäre es aus der Sichtweise des Benutzers sicherlich praktisch, eine eigene Applikation für diese Webanwendung zu besitzen, die zusätzlich zur bereits implementierten Webanwendung existiert und die so eine bessere Interaktion mit der Online-Plattform auf mobilen Endgeräten zulässt.

Das Wetteifern nimmt in unserer Zeit des permanenten Leistungsvergleichs immer mehr zu. Daher wird eine Plattform, die in naher Zukunft möglichst alle vorhandenen, sinnvollen Dimensio-

nen berücksichtigt, von besonderem Interesse sein. Die vorgestellte Webanwendung stellt mit der diskutierten Leistungsberechnung bereits den Anfang für ein solches Projekt dar, indem sie die Dimensionen Alter, Geschlecht und Distanz als Faktoren enthält. Auf Basis dieser angestellten Berechnungen könnte der Leistungsvergleich erweitert werden, sodass er in Folge ein noch größeres Teilnehmerfeld beinhaltet. Trotz des stetigen Willens zur Leistungsverbesserung sollte nicht vergessen werden, dass der Spaß am Laufen im Vordergrund steht.

# Literatur

## Wissenschaftliche Literatur

- [1] C. Abras, D. Maloney-Krichmar und J. Preece. In: *"User-centered design"*, Bainbridge, W. Encyclopedia of Human-Computer Interaction. Thousand Oaks: Sage Publications 37.4 (2004), S. 445–56.
- [4] B. Boehm. In: *"Requirements that handle IKIWISI, COTS, and rapid change"*, Computer 33.7 (2000), S. 99–102.
- [5] J. Bortz und N. Döring. In: *"Forschungsmethoden und Evaluation: Für Human- und Sozialwissenschaftler"*, 4. Auflage. Springer, (2006).
- [6] R. Browning. In: *"Andre del Sarto"*, 1. Auflage. Van Vechten & Ellis, (1855).
- [7] S. Chevront u. a. In: *"Running performance differences between men and women"*, Sports Medicine 35.12 (2005), S. 1017–1024.
- [8] J. Coast, J. Blevins und B. Wilson. In: *"Do gender differences in running performance disappear with distance?"*, Canadian Journal of Applied Physiology 29.2 (2004), S. 139–145.
- [12] W. Decker. In: *"Sport in der griechischen Antike: Vom minoischen Wettkampf bis zu den Olympischen Spielen"*, 2. Auflage. Arete Verlag, (2012). Kap. 1, S. 14–15.
- [13] S. Dray und D. Siegel. In: *User-centered design and the 'vision thing'*, interactions 5.2 (1998), S. 16–20.
- [18] U. Froschauer und M. Lüger. In: *"Das qualitative Interview: Zur Analyse sozialer Systeme"*, 1. Auflage. WUV - Universitätsverlag, (1992).
- [19] S. Giereth. In: *"Leitfadeninterview und Qualitative Inhaltsanalyse als Instrumente der Qualitativen Forschung"*, 1. Auflage. Grin Verlag GmbH, (2012).
- [24] O. Günther. In: *"Big Data: Was ist das? Und was bedeutet es für Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft?"*, Informatik Spektrum (2014), S. 85–86.
- [25] C. Helfferich. In: *"Die Qualität Qualitativer Daten: Manual für die Durchführung qualitativer Interviews"*, 4. Auflage. Grin Verlag GmbH, (2011).
- [26] A. Herrmann. In: *"Entscheidungen bei der Erfassung nicht-funktionaler Anforderungen"*, Software Engineering Konferenz Hamburg, (2007).
- [27] W. Hussy, M. Schreier und Echterhoff G. In: *"Forschungsmethoden in Psychologie und Sozialwissenschaften für Bachelor"*, 2. Auflage. Springer, (2013).
- [31] A. Jacobs. In: *"The pathologies of big data"*, ACM 52.8 (2009), S. 36–44.
- [32] A. Katal, M. Wazid und R. Goudar. In: *"Big Data: Issues, Challenges, Tools and Good Practices"*, IEEE (2013).
- [33] A. Kemper und A. Eickler. In: *"Datenbanksysteme: Eine Einführung"*, 9. Auflage. Oldenbourg Wissenschaftsverlag, (2013).
- [34] K. Konrad. In: *"Mündliche und schriftliche Befragung - Ein Lehrbuch"*, 7. Auflage. Verlag Empirische Pädagogik, (2011).

- [35] M. Kurz und M. Marinschek. In: *"JavaServer Faces 2.2: Grundlagen und erweiterte Konzepte"*, 3. Auflage. dpunkt.verlag GmbH, (2013).
- [37] R. Malcata, T. Vandenbogaerde und W. Hopkins. In: *"Using Athletes' World Rankings to Assess Countries' Performance"*, International journal of sports physiology and performance 9.1 (2014), S. 133–138.
- [38] O. Mayer. In: *"Interview und schriftliche Befragung – Entwicklung, Durchführung, Auswertung"*, 5. Auflage. Oldenbourg Wissenschaftsverlag, (2008).
- [39] O. Mayer. In: *"Interview und schriftliche Befragung: Grundlagen und Methoden empirischer Sozialforschung"*, 6. Auflage. Oldenbourg Wissenschaftsverlag, (2012).
- [40] A. McAfee u. a. In: *"Big Data"*, The management revolution. Harvard Bus Rev 90.10 (2012), S. 61–67.
- [42] H. Mössenböck. In: *"Sprechen Sie Java?"*, 2. Auflage. dpunkt.verlag GmbH, (2003).
- [45] B. Nuseibeh. In: *"Weaving together requirements and architectures"*, Computer 34.3 (2001), S. 115–119.
- [46] R. Oates u. a. In: *"Spring & Hibernate: Eine praxisbezogene Einführung"*, 1. Auflage. Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, (2007).
- [48] K. Pohl. In: *"Requirements engineering: fundamentals, principles, and techniques"*, 1. Auflage. Springer Publishing Company, Incorporated, (2010).
- [49] R. Porst. In: *"Question Wording- Zur Formulierung von Fragebogen-Fragen"*. SSOAR, (2000).
- [51] B. Rasch u. a. In: *"Quantitative Methoden 1. Einführung in die Statistik für Psychologen und Sozialwissenschaftler"*, 9. Auflage. Oldenbourg Wissenschaftsverlag, (2013).
- [52] W. Reed. In: *"User-Centered Design"*, Texology Sciences (2014).
- [53] P. Sparling, E. O'Donnell und T. Snow. In: *"The gender difference in distance running performance has plateaued: an analysis of world rankings from 1980 to 1996."*, Medicine and Science in Sports and Exercise 30.12 (1998), S. 1725.
- [54] F. Tekiner und J. Keane. In: *"Big Data Framework"*, IEEE (2013), S. 1494–1499.
- [56] J. Tomayko. In: *"Engineering of unstable requirements using agile methods"*, Konferenz Essen, (2002).
- [58] M. Waseem. *"Software Requirement Engineering"*. Diss. International Islamic University Islamabad, (2014).
- [59] C. Weiß. In: *"Basiswissen Medizinische Statistik"*, 5. Auflage. Springer, (2010).

## Online Referenzen

- [2] B. Alex und L. Taylor. *Spring Security Reference Documentation*. 2014. URL: <http://docs.spring.io/spring-security/site/docs/3.0.x/reference/springsecurity.html> (besucht am 30.05.2014).
- [3] Statistik Austria. *Verteilung des Body-Mass-Index 2006/2007*. 2007. URL: [https://www.statistik.at/web\\_de/statistiken/gesundheit/gesundheitsdeterminanten/bmi\\_body\\_mass\\_index/index.html](https://www.statistik.at/web_de/statistiken/gesundheit/gesundheitsdeterminanten/bmi_body_mass_index/index.html) (besucht am 03.03.2014).
- [9] Microsoft Corporation. *Grundlegendes zum Binärdateiformat Excel MS-XLS*. 2014. URL: [http://msdn.microsoft.com/de-de/library/office/gg615597\(v=office.14\).aspx](http://msdn.microsoft.com/de-de/library/office/gg615597(v=office.14).aspx) (besucht am 04.07.2014).
- [10] Cagatay Civici. *PRIMEFACES USER GUIDE*. 2014. URL: [http://www.primefaces.org/docs/guide/primefaces\\_user\\_guide\\_5\\_0.pdf](http://www.primefaces.org/docs/guide/primefaces_user_guide_5_0.pdf) (besucht am 22.06.2014).
- [11] Refsnes Data. *w3schools - Tutorials*. 2014. URL: <http://www.w3schools.com> (besucht am 04.07.2014).
- [14] Inc. Edoceo. *Comma Separated Values (CSV) Standard File Format*. 2014. URL: <http://edoceo.com/utilitas/csv-file-format> (besucht am 04.07.2014).
- [15] Evolus. *Introduction to Pencil Stencil*. 2014. URL: <http://pencil.evolus.vn/wiki/devguide/Introduction.html> (besucht am 28.06.2014).
- [16] The Eclipse Foundation. *Eclipse documentation - Previous Release*. 2014. URL: <http://help.eclipse.org/kepler/index.jsp> (besucht am 05.05.2014).
- [17] The Eclipse Foundation. *Subversive User Guide*. 2014. URL: <http://www.eclipse.org/subversive/documentation/index.php> (besucht am 02.04.2014).
- [20] Enterprise Sport Promotion GmbH. *VCM Winterlaufserie*. 2014. URL: <http://www.winterlaufserie.at> (besucht am 01.03.2014).
- [21] FUJITSU Technology Solutions GmbH. *White Paper: Lösungsansätze für Big Data*. FUJITSU. 2013. URL: <http://globalsp.ts.fujitsu.com/dmsp/Publications/public/wp-bigdata-solution-approaches-de.pdf> (besucht am 11.07.2014).
- [22] PENTEK timing GmbH. *www.pentek-timing.at*. 2014. URL: [www.pentek-timing.at](http://www.pentek-timing.at) (besucht am 28.06.2014).
- [23] runtastic GmbH. *runtastic*. 2014. URL: [www.runtastic.com](http://www.runtastic.com) (besucht am 09.03.2014).
- [28] Rodale Inc. *RUNNER'S WORLD*. 2014. URL: [www.runnersworld.com](http://www.runnersworld.com) (besucht am 11.07.2014).
- [29] Adobe Systems Software Ireland. *Adobe PDF*. 2013. URL: <http://www.adobe.com/de/products/acrobat/adobepdf.html> (besucht am 04.07.2014).
- [30] IT-Business. *IDC befragte Unternehmen: Ab wann kann man von Big Data sprechen?* 2012. URL: <http://www.it-business.de/partnerzones/idc-research-zone/zahlen/articles/393405/> (besucht am 01.03.2014).
- [36] UK Athletics Ltd. *runbritain*. 2014. URL: [www.runbritainrankings.com](http://www.runbritainrankings.com) (besucht am 04.03.2014).
- [41] Sun Microsystems. *JavaServer Faces API (2.0)*. 2009. URL: [http://docs.oracle.com/cd/E17802\\_01/j2ee/javasee/javaxserverfaces/2.0/docs/api/](http://docs.oracle.com/cd/E17802_01/j2ee/javasee/javaxserverfaces/2.0/docs/api/) (besucht am 09.06.2014).
- [43] NIKE. *NIKE+*. 2014. URL: <http://nikeplus.nike.com> (besucht am 09.03.2014).
- [44] How To Nike. *How To Nike*. 2014. URL: <http://howtonike.blogspot.co.at> (besucht am 04.05.2014).

- [47] Oracle. *MySQL Reference Manual (for GA releases)*. 2014. URL: <http://downloads.mysql.com/docs/refman-5.6-en.a4.pdf> (besucht am 08. 04. 2014).
- [50] Selenium Project. *Selenium Documentation*. 2014. URL: [http://docs.seleniumhq.org/docs/02\\_selenium\\_ide.jsp](http://docs.seleniumhq.org/docs/02_selenium_ide.jsp) (besucht am 08. 04. 2014).
- [55] ARGE Thermentrophy. *Thermentrophy*. 2014. URL: [www.thermentrophy.at](http://www.thermentrophy.at) (besucht am 04. 07. 2014).
- [57] Twitter. *Bootstrap Documentation*. 2014. URL: <http://getbootstrap.com/2.3.2/index.html> (besucht am 04. 07. 2014).
- [60] yWorks. *yEd Graph Editor Manual*. 2014. URL: <http://yed.yworks.com/support/manual/index.html> (besucht am 28. 06. 2014).



# A Anhang

## A.1 Abkürzungsverzeichnis

<b>APP</b>	Applikation
<b>B</b>	Befragte Person
<b>bzw.</b>	beziehungsweise
<b>CEP</b>	Complex Event Processing
<b>CSS</b>	Cascading Style Sheets
<b>CSV</b>	Comma-separated values
<b>ER</b>	Entity-Relationship
<b>etc.</b>	et cetera
<b>e.U.</b>	eingetragenes Unternehmen
<b>GbR</b>	Gesellschaft bürgerlichen Rechts
<b>GmbH</b>	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
<b>GPS</b>	Global Positioning System
<b>hh</b>	Stunde
<b>Hi-Fi</b>	High Fidelity
<b>HTML</b>	Hypertext Markup Language
<b>ID</b>	Identifikation
<b>IDC</b>	International Data Corporation
<b>IDE</b>	Integrated development environment
<b>IKIWISI</b>	I know it, when I see it
<b>Jg.</b>	Jahrgang
<b>JSF</b>	Java Server Faces
<b>KI-Rg</b>	Klassenrang
<b>KM</b>	Kilometer
<b>km/h</b>	Kilometer pro Stunde
<b>Lo-Fi</b>	Low Fidelity

<b>LP</b>	Leistungspunkte
<b>M</b>	Maennlich
<b>m</b>	Meter
<b>min/km</b>	Minuten pro Kilometer
<b>mm</b>	Minute
<b>PDF</b>	Portable Document Format
<b>Rd</b>	Runde
<b>Rg</b>	Rang
<b>SQL</b>	Structured Query Language
<b>SRS</b>	Software Requirement Specification
<b>ss</b>	Sekunde
<b>Strn.</b>	Startnummer
<b>UCD</b>	User-centered Design
<b>VCM</b>	Vienna City Marathon
<b>W</b>	Weiblich
<b>XLS</b>	Excel Spreadsheet

## A.2 Die befragten Personen

<i>Befragte Person</i>	<i>Geschlecht</i>	<i>Alter</i>	<i>Stakeholder</i>	<i>Iteration</i>
B1	Männlich	23	Vereinsläufer	1, 2, 3, 4
B2	Weiblich	30	Vereinsläufer	1, 4
B3	Weiblich	31	Neueinsteiger	1, 2, 3, 4
B4	Männlich	32	Hobbyläufer	1, 2, 3, 4
B5	Männlich	22	Hobbyläufer	1, 4
B6	Weiblich	24	Neueinsteiger	1, 2, 3, 4
B7	Männlich	57	Vereinsläufer	1, 3, 4
B8	Weiblich	57	Neueinsteiger	1, 3, 4
B9	Männlich	22	Vereinsläufer	1
B10	Männlich	20	Vereinsläufer	1
B11	Männlich	28	Hobbyläufer	1
B12	Männlich	23	Hobbyläufer	1
B13	Männlich	21	Vereinsläufer	1
B14	Männlich	19	Vereinsläufer	1
B15	Männlich	18	Vereinsläufer	1
B16	Männlich	25	Hobbyläufer	1
B17	Männlich	24	Hobbyläufer	1
B18	Männlich	22	Neueinsteiger	1
B19	Männlich	19	Neueinsteiger	1
B20	Männlich	55	Vereinsläufer	1
B21	Männlich	39	Neueinsteiger	1
B22	Männlich	35	Neueinsteiger	1
B23	Männlich	52	Hobbyläufer	1
B24	Männlich	41	Hobbyläufer	1
B25	Männlich	37	Vereinsläufer	1
B26	Männlich	41	Hobbyläufer	1
B27	Männlich	41	Hobbyläufer	1
B28	Männlich	42	Neueinsteiger	1
B29	Männlich	49	Vereinsläufer	1
B30	Weiblich	25	Neueinsteiger	1
B31	Weiblich	23	Vereinsläufer	1
B32	Weiblich	17	Vereinsläufer	1
B33	Weiblich	19	Hobbyläufer	1
B34	Weiblich	21	Neueinsteiger	1
B35	Weiblich	21	Hobbyläufer	1
B36	Weiblich	24	Neueinsteiger	1
B37	Weiblich	27	Vereinsläufer	1
B38	Weiblich	19	Vereinsläufer	1
B39	Weiblich	29	Neueinsteiger	1
B40	Weiblich	28	Hobbyläufer	1
B41	Weiblich	24	Hobbyläufer	1
B42	Weiblich	49	Hobbyläufer	1
B43	Weiblich	31	Vereinsläufer	1
B44	Weiblich	35	Hobbyläufer	1
B45	Weiblich	59	Hobbyläufer	1

---

B46	Weiblich	56	Hobbyläufer	1
B47	Weiblich	56	Vereinsläufer	1
B48	Weiblich	58	Neueinsteiger	1
B49	Weiblich	52	Neueinsteiger	1

---

**Tabelle A.1:** Informationen zu den befragten Personen

## A.3 Der Fragebogen

### Fragebogen zu einer Online-Plattform im Laufsport

Diese Befragung wird im Rahmen einer Diplomarbeit auf der Technischen Universität Wien durchgeführt. Der vorliegende Fragebogen dient zur Unterstützung bei der Entwicklung einer innovativen Online-Plattform im Laufsport. Diese Innovation ermöglicht es, die Leistungen von Menschen unterschiedlichen Alters, wie auch Geschlechts auf verschiedenen langen Distanzen und Steigungen (Ebene, Berg, etc.) zu vergleichen. Dieser Vergleich basiert auf sogenannten Leistungspunkten. Diese werden anhand eines Algorithmus, der die Laufdaten der letzten Jahre berücksichtigt, berechnet. Dadurch ist es beispielsweise möglich die Leistung einer 22 jährigen Frau bei einem Straßenlauf von 5km, mit der Leistung eines 65 jährigen Mann bei einem Berglauf von 10km Länge, zu vergleichen.

Dieser Fragebogen ermittelt, welche Funktionen für Sie bei einer solchen Online-Plattform im Laufsport von Interesse sind, sprich welche Sie in der Praxis nützen würden. Die Antworten die Sie geben, werden anonymisiert in der Diplomarbeit dargestellt. Bei etwaigen Fragen zu diesem Bogen, wenden Sie sich an die befragende Person.

**Der Läufer kann seine Wettkampfergebnisse auf dieser Online-Plattform eintragen und verwalten. Die eingetragenen Resultate werden anschließend visuell aufbereitet, sodass der Benutzer eine Formkurve seiner Wettkampfleistungen anhand einer Grafik ablesen kann. Diese Funktion soll auf der Online-Plattform vorhanden sein.**

- trifft zu.
- trifft eher zu.
- trifft eher nicht zu.
- trifft nicht zu.

**Der Läufer kann seine Trainingsergebnisse auf dieser Online-Plattform eintragen und verwalten. Die eingetragenen Resultate werden anschließend visuell aufbereitet, sodass der Benutzer eine Formkurve seiner Trainingsleistungen anhand einer Grafik ablesen kann. Diese Funktion soll auf der Online-Plattform vorhanden sein.**

- trifft zu.
- trifft eher zu.
- trifft eher nicht zu.
- trifft nicht zu.

**Durch die gespeicherten Resultate aus Trainings- und Wettkampfeinheiten kann die Online-Plattform diese Leistungen durch die oben genannte Punkteberechnung bewerten. Dadurch werden potentielle Stärken und Schwächen des Läufers ermittelt. Diese Funktion soll auf der Online-Plattform vorhanden sein.**

- trifft zu.  
 trifft eher zu.  
 trifft eher nicht zu.  
 trifft nicht zu.

**Virtuelle Auszeichnungen, wie z.B. Medaillen und Abzeichen, nach guten Laufleistungen motivieren den Anwender der Online-Plattform zusätzlich.**

- trifft zu.  
 trifft eher zu.  
 trifft eher nicht zu.  
 trifft nicht zu.

**Die Online-Plattform bietet die Möglichkeit, dass mehrere Läufer sich zu einer Mannschaft zusammenschließen. Diese kann bei sogenannten Team-Challenges der Plattform antreten. Diese Funktion soll auf der Online-Plattform vorhanden sein.**

- trifft zu.  
 trifft eher zu.  
 trifft eher nicht zu.  
 trifft nicht zu.

**Die Online-Plattform ermöglicht es leistungsähnliche Trainingspartner für Sie zu finden. Diese Funktion soll auf der Online-Plattform vorhanden sein.**

- trifft zu.  
 trifft eher zu.  
 trifft eher nicht zu.  
 trifft nicht zu.

**Eine saisonale Rangliste, die alle Laufveranstaltungen aus Österreich berücksichtigt und aus den oben genannten Leistungspunkten die Platzierung berechnet soll auf der Online-Plattform vorhanden sein.**

- trifft zu.  
 trifft eher zu.  
 trifft eher nicht zu.  
 trifft nicht zu.

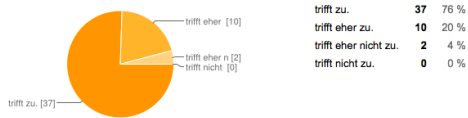
**Gibt es andere Funktionen, die für Sie bei einer Online-Plattform im Laufsport von Interesse wären?**

**Empfinden Sie bestimmte Farben bei Webseiten als unangenehm? Wenn ja, welche Farben?**

Der Läufer kann seine Wettkampfergebnisse auf dieser Online-Plattform eintragen und verwalten. Die eingetragenen Resultate werden anschließend visuell aufbereitet, sodass der Benutzer eine Formkurve seiner Wettkampfleistungen anhand einer Grafik ablesen kann. Diese Funktion soll auf der Online-Plattform vorhanden sein.



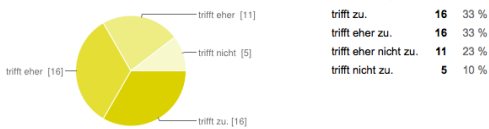
Der Läufer kann seine Trainingsergebnisse auf dieser Online-Plattform eintragen und verwalten. Die eingetragenen Resultate werden anschließend visuell aufbereitet, sodass der Benutzer eine Formkurve seiner Trainingsleistungen anhand einer Grafik ablesen kann. Diese Funktion soll auf der Online-Plattform vorhanden sein.



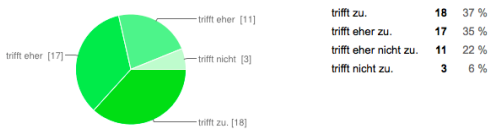
Durch die gespeicherten Resultate aus Trainings- und Wettkampfeinheiten kann die Online-Plattform diese Leistungen durch die oben genannte Punkteberechnung bewerten. Dadurch werden potentielle Stärken und Schwächen des Läufers ermittelt. Diese Funktion soll auf der Online-Plattform vorhanden sein.



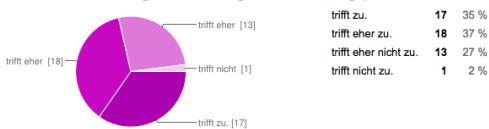
Virtuelle Auszeichnungen, wie z.B. Medaillen und Abzeichen, nach guten Laufleistungen motivieren den Anwender der Online-Plattform zusätzlich.



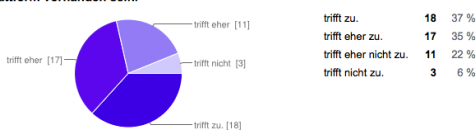
Die Online-Plattform bietet die Möglichkeit, dass mehrere Läufer sich zu einer Mannschaft zusammenschließen. Diese kann bei sogenannten Team-Challenges der Plattform antreten. Diese Funktion soll auf der Online-Plattform vorhanden sein.



Die Online-Plattform ermöglicht es leistungsähnliche Trainingspartner für Sie zu finden. Diese Funktion soll auf der Online-Plattform vorhanden sein.



Eine saisonale Rangliste, die alle Laufveranstaltungen aus Österreich berücksichtigt und aus den oben genannten Leistungspunkten die Platzierung berechnet soll auf der Online-Plattform vorhanden sein.



## A.4 Der Lo-Fi Prototyp

Online-Laufplattform

[Mein Profil](#) Algorithmus Rangliste Laufkalender Suche

---

### Mein Profil

Training Wettkampf Team Laufpartner Awards

#### Bisherige Trainingseinheiten

Datum	Ort	Untergrund	Verfassung	Distanz	Zeit
1.3.2014	Wien	Straße	Gut	5.32km	25:10
7.3.2014	Wien	Straße	Schlecht	4km	20:10
8.3.2014	Wien	Wiese	Gut	8km	40:10
9.3.2014	Wien	Wiese	Schlecht	4km	22:10

#### Neue Trainingseinheit

Distanz:  Zeit:

Ort:

Datum:

Untergrund:

Verfassung:

Sonstiges:

Online-Laufplattform

[Mein Profil](#) Algorithmus Rangliste Laufkalender Suche

---

### Mein Profil

Training Wettkampf Team Laufpartner Awards

#### Bisherige Trainingseinheiten

Datum	Ort	Untergrund	Verfassung	Distanz	Zeit
1.3.2014	Wien	Straße	Gut	5.32km	25:10
7.3.2014	Wien	Straße	Schlecht	4km	20:10
8.3.2014	Wien	Wiese	Gut	8km	40:10
9.3.2014	Wien	Wiese	Schlecht	4km	22:10

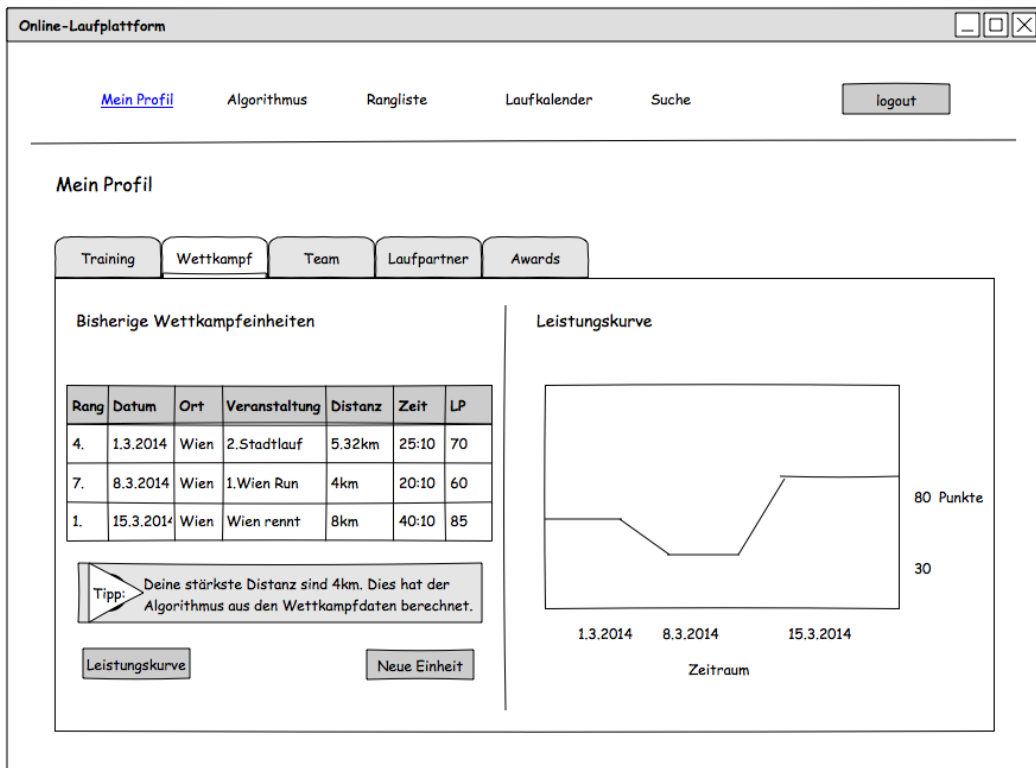
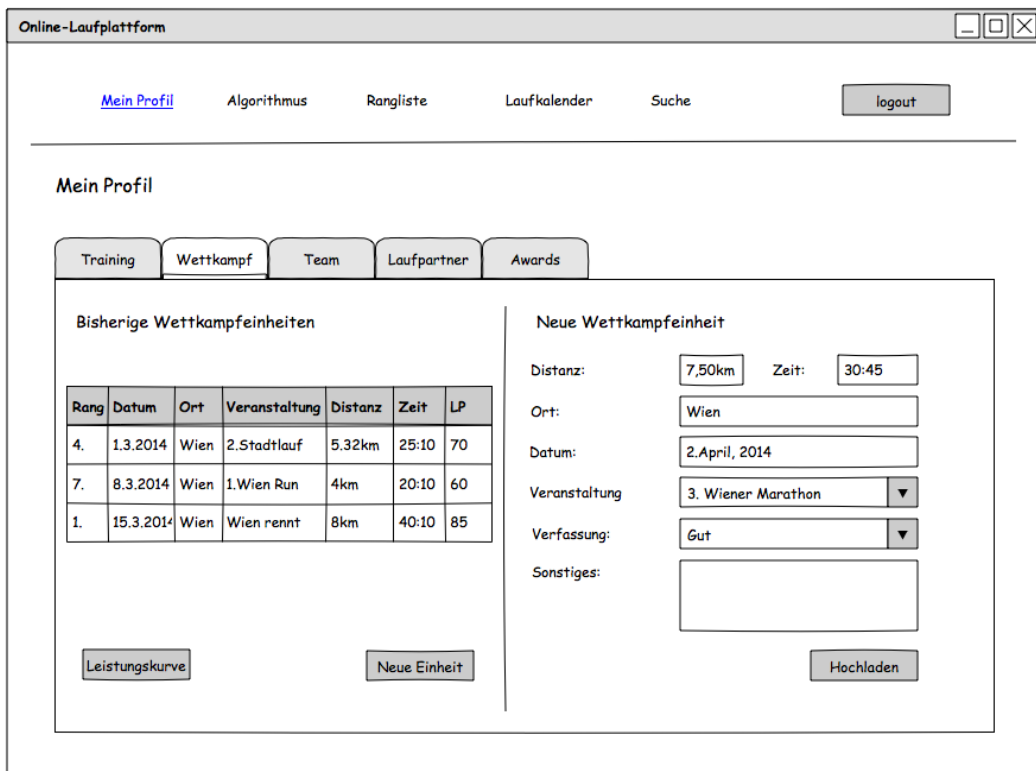
**Tipp:** Deine stärkste Distanz sind 5km. Dies hat der Algorithmus aus deinen Trainingsdaten berechnet.

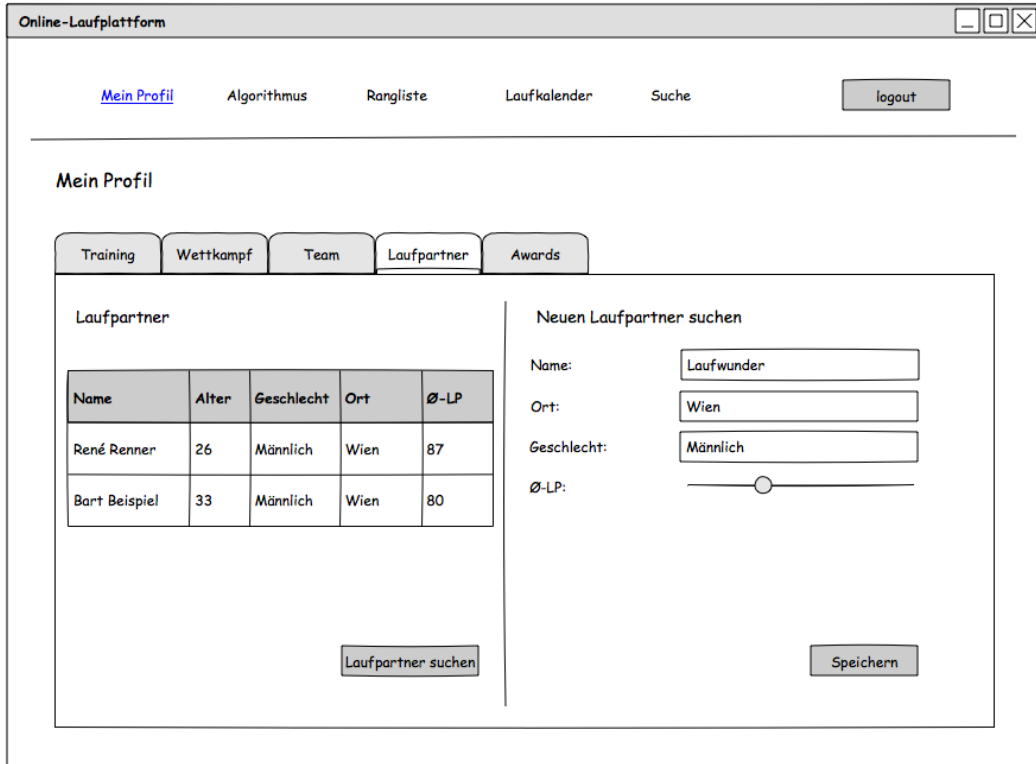
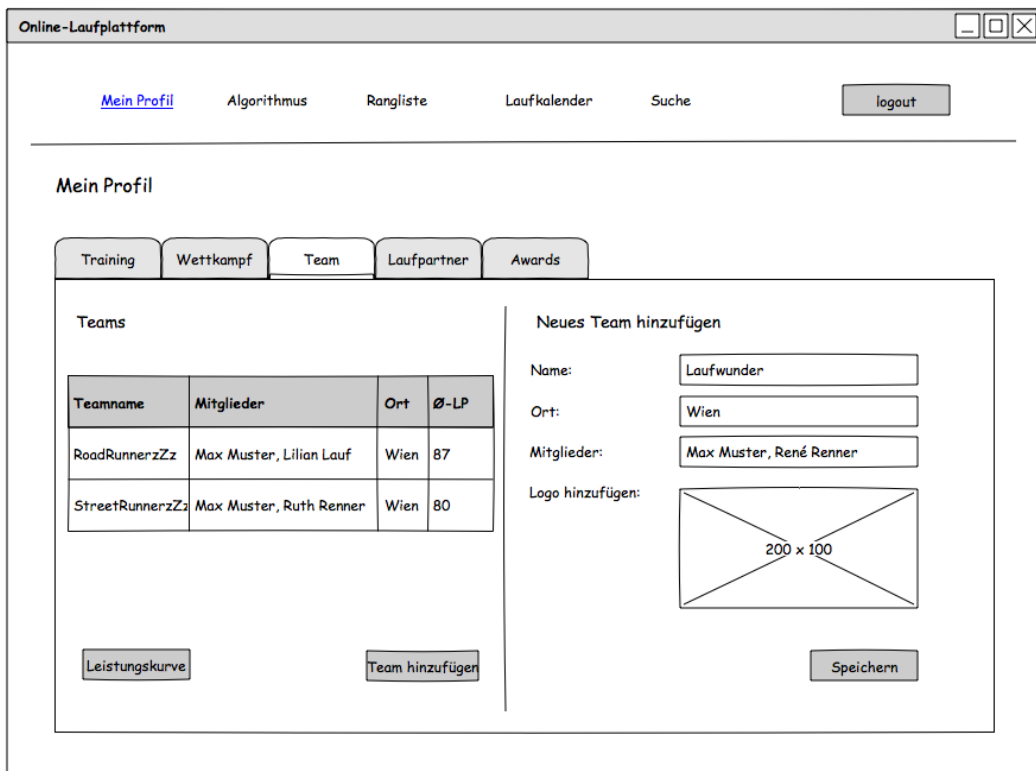
#### Leistungskurve

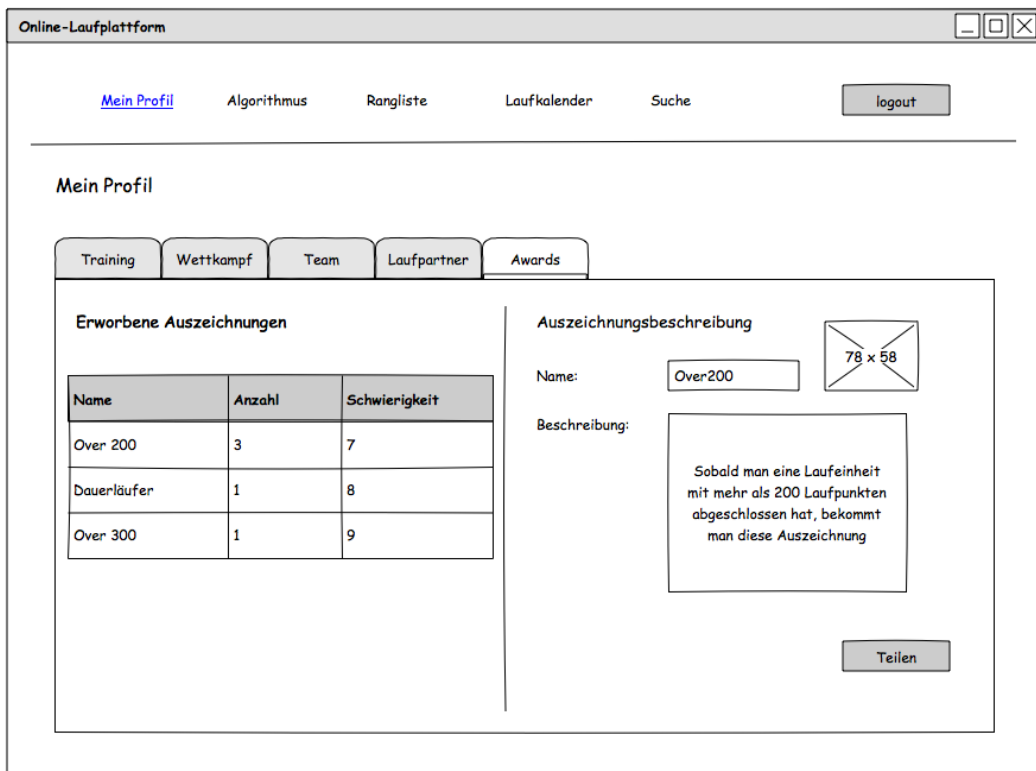
60 Punkte  
30

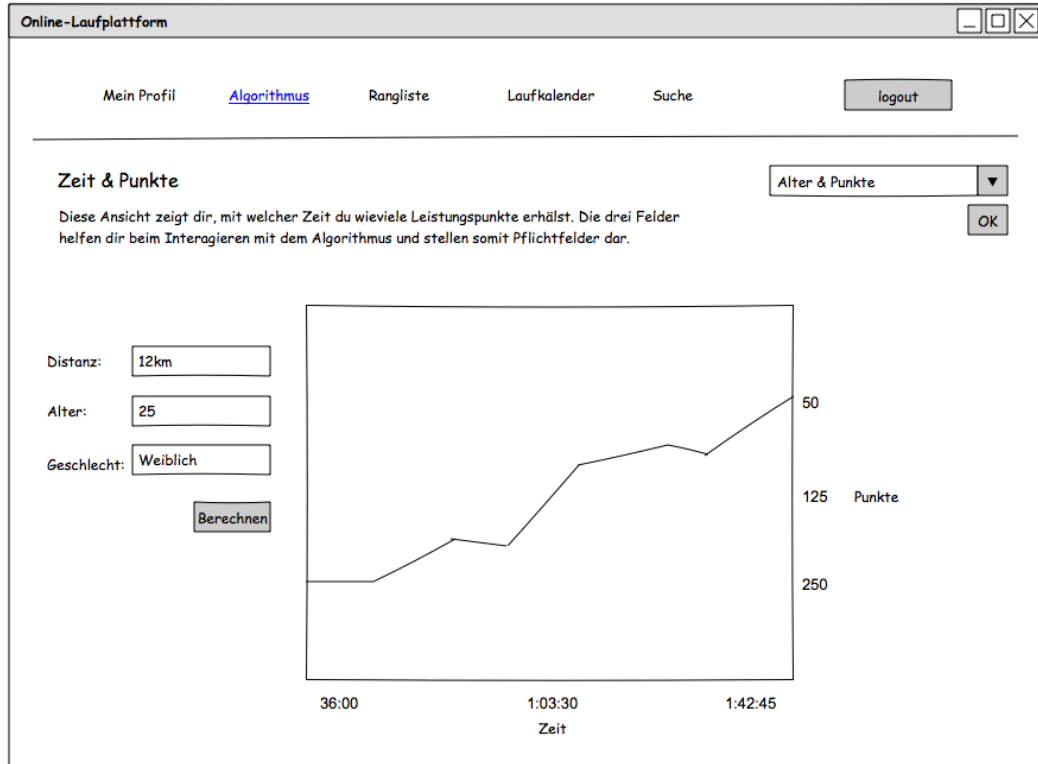
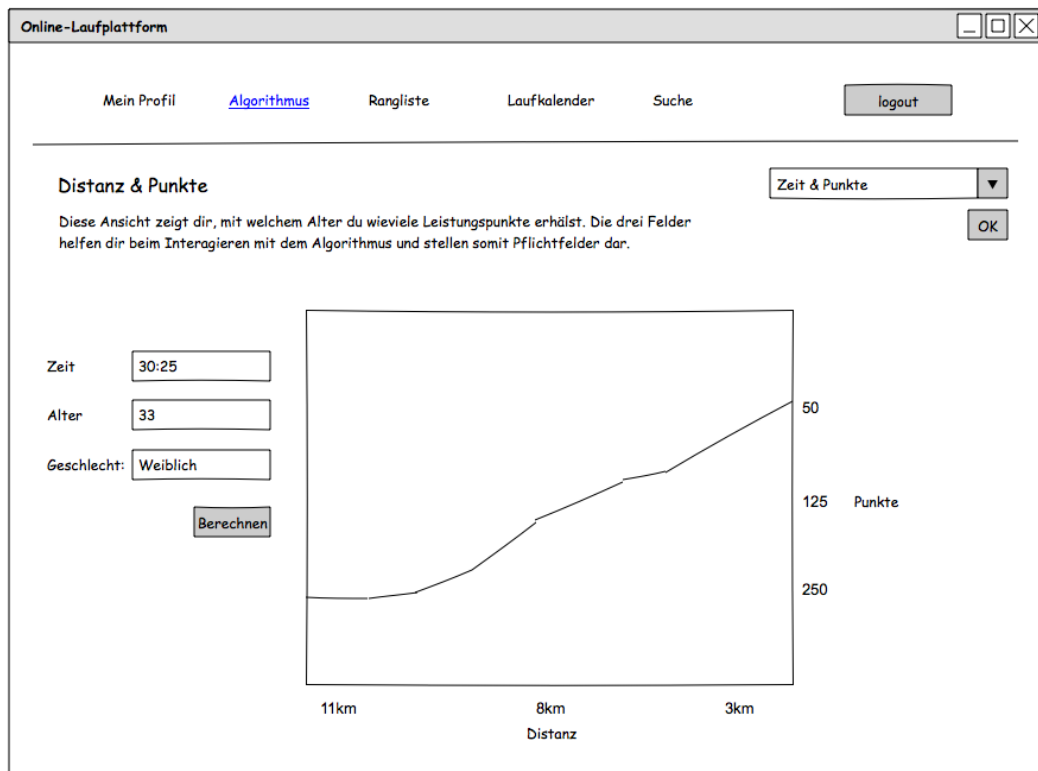
7.3.2014 8.3.2014 9.3.2014  
Zeitraum











Online-Laufplattform

Mein Profil    Algorithmus    [Rangliste](#)    Laufkalender    Suche   

---

2014 2013

Diese Ansicht zeigt dir die aktuelle Rangliste des Jahres 2014. Findest du dich wieder?

Rang	Name	Geschlecht	JG	Punkte
1.	Martina Musterfrau	Weiblich	54	357
2.	Leo Läufer	Männlich	80	345
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...
9.	Paul Platzhalter	Männlich	66	89
10.	Bernd Beispiel	Männlich	80	64
11.	Wilfriede Waldfrau	Weiblich	99	50
12.	Moritz Marathon	Männlich	39	32

Online-Laufplattform

Mein Profil    Algorithmus    [Rangliste](#)    Laufkalender    Suche   

---

2013 2014

Diese Ansicht zeigt dir die aktuelle Rangliste des Jahres 2013. Findest du dich wieder?

Rang	Name	Geschlecht	JG	Punkte
1.	Martina Musterfrau	Weiblich	54	357
2.	Leo Läufer	Männlich	80	345
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...
9.	Paul Platzhalter	Männlich	66	89
10.	Bernd Beispiel	Männlich	80	64
11.	Wilfriede Waldfrau	Weiblich	99	50
12.	Moritz Marathon	Männlich	39	32

Online-Laufplattform
\_ □ ×

Mein Profil
Algorithmus
Rangliste
Laufkalender
Suche
logout

---

### Laufkalender

Dies ist der aktuelle Laufkalender. Anhand der unten angeführten Auswahl können Sie diesen nach Ihren Wünschen gestalten und falls Sie an einem Lauf teilnehmen möchten, können Sie dies vermerken.

Bundesland: Wien ▼

Zeitraum: Mai ▼

Durchschnittspunkte letztes Jahr

Siegerpunkte letztes Jahr

Suchen

Teilnahme?	Datum	Bundesland	Laufveranstaltung	Ø-Punkte
<input checked="" type="checkbox"/>	5.Mai, 2014	Wien	12.Wiener Stadtlaf	70 LP
<input type="checkbox"/>	12.Mai, 2014	Wien	7.Wiener Ausdauerlauf	110 LP
<input type="checkbox"/>	19.Mai, 2014	Wien	2.Wiener Jugendauf	55 LP

Online-Laufplattform
\_ □ ×

Mein Profil
Algorithmus
Rangliste
Laufkalender
Suche
logout

---

### Suche nach Läufern

Hier kannst du nach Profilen von Personen suchen. Des Weiteren ist es hier möglich nach Laufpartnern zu suchen.

Name: Max Mustermann

Alter: 40-49 ▼

Geschlecht: M ▼

Laufpartner:

Laufveranstaltung: Laufveranstaltung ▼

Distanz: 4-6km ▼

Stärke: 
○

85 Leistungspunkte

Suchen

Online-Laufplattform

Mein Profil   Algorithmus   Rangliste   Laufkalender   [Suche](#)  

---

**Suche nach Läufern** Laufveranstaltung

Hier kannst du nach Profilen von Personen suchen. Des Weiteren ist es hier möglich nach Laufpartnern zu suchen.

Name:    Geschlecht:  ▼   Distanz:  ▼

Alter:  ▼   Laufpartner:    Stärke:  85 Leistungspunkte

Laufpartner	Name	Geschlecht	Alter	Distanz	Ø-Punkte
<input checked="" type="checkbox"/>	Max Mustermann	Männlich	45	5km	80
<input type="checkbox"/>	Max Mustermann	Männlich	61	8km	91

Online-Laufplattform

Mein Profil   Algorithmus   Rangliste   Laufkalender   [Suche](#)  

---

**Suche nach Laufveranstaltung** Läufer

Hier kannst du nach Laufveranstaltungen suchen. Diese können auch in der Vergangenheit liegen.

Name:    Bundesland:  ▼   Teilnehmer:  ▼

Datum:    Distanz:  ▼   Ø-Stärke:  85 Leistungspunkte

Online-Laufplattform

Mein Profil   Algorithmus   Rangliste   Laufkalender   [Suche](#)  

---

**Suche nach Laufveranstaltung**

Hier kannst du nach Laufveranstaltungen suchen. Diese können auch in der Vergangenheit liegen.

Name:  Bundesland:  Teilnehmer:

Datum:  Distanz:  Ø-Stärke:  85 Leistungspunkte

Datum	Name	Bundesland	Distanz	Teilnehmer	Ø-Punkte
12.Mai, 2014	12. Wiener Stadtlauf	Wien	5km	150	80
13.Mai, 2014	7. Wiener Jugendlauf	Wien	6km	70	60



## A.5 Der Hi-Fi Prototyp

Mein Profil Leistung Rangliste Laufkalender

Username: user Logout

### Awards

Id	Name	Beschreibung
1	Holzmedaille - Over 500	Absolvierter Wettkampf mit mehr als 500 Punkten
2	Blechmedaille - Over 600	Absolvierter Wettkampf mit mehr als 600 Punkten
3	Bronzmedaille - Over 700	Absolvierter Wettkampf mit mehr als 700 Punkten
4	Silbermedaille - Over 800	Absolvierter Wettkampf mit mehr als 800 Punkten
5	Goldmedaille - Over 900	Absolvierter Wettkampf mit mehr als 900 Punkten
6	A Viertel	Absolvierter Viertelmarathon-Wettkampf
7	Halbe (Marathon) Portion	Absolvierter Halbmarathon-Wettkampf
8	Knochenhart	Absolvierter Marathon-Wettkampf
9	3-Käsehoch	3 absolvierte Viertelmarathon-Wettkämpfe
10	Kämpfermatur	3 absolvierte Halbmarathon-Wettkämpfe
11	Champion	3 absolvierte Marathon-Wettkämpfe

Mein Profil Leistung Rangliste Laufkalender

Username: user Logout

### Wettkampfbereich

Wettkampfeinheit eintragen

Wettkampf: Vienna Night Run - 5000m Zeit: 01:27:11  
Speichern

Wettkampfeinheiten betrachten

Meine Wettkampfeinheiten

Mein Profil Leistung Rangliste Laufkalender

Username: user Logout

### Wettkampfbereich

Wettkampfeinheit eintragen

Wettkampfeinheiten betrachten

Datum	Distanz	Laufzeit	Schnitt:	Ort	Untergrund	Event	LP
26.08.2013	10000m	45:00	04:30	Wien	Strasse	Adventlauf	678
27.08.2013	9000m	44:51	04:59	Wien	Strasse	Pferscherlauf-Hauptlauf	609
28.08.2013	4500m	21:45	04:50	Wien	Strasse	Pferscherlauf-Funlauf	611
02.09.2013	10000m	44:40	04:28	Wien	Strasse	Baden Stadtlauf	683

Meine Wettkampfeinheiten

Username: user [Logout](#)

[Mein Profil](#) | [Leistung](#) | [Rangliste](#) | [Laufkalender](#)

## Trainingsbereich

Laufeinheit eintragen

Datum: 
 Distanz: 
 Zeit:

Untergrund: 
 Ort: 
 Beschreibung:

Laufeinheiten betrachten

Meine Trainingseinheiten

[Mein Profil](#) | [Leistung](#) | [Rangliste](#) | [Laufkalender](#)

Username: user [Logout](#)

## Trainingsbereich

Laufeinheit eintragen

Laufeinheiten betrachten

Datum	Distanz	Laufzeit	Schnitt:	Ort	Untergrund	LP	Löschen
20.03.2013	7000m	38:30	05:30	Eisenstadt	Strasse	525	<input type="button" value="Delete"/>
02.09.2013	3500m	17:30	05:00	Baden	Strasse	587	<input type="button" value="Delete"/>

Meine Trainingseinheiten

[Mein Profil](#) | [Leistung](#) | [Rangliste](#) | [Laufkalender](#)

Username: user [Logout](#)

## Einstellungen

Persönliche Daten

Benutzername: user  
 Mitglied seit: 06.11.2011  
 email: richie.rich@richinment.com  
 Vorname: Richard  
 Nachname: Rich  
 Geschlecht: Maennlich  
 Geburtsdatum: 06.11.1990

Passwort ändern

### Einstellungen

- Personliche Daten
- Passwort ändern

Passwort:

Neues Passwort:

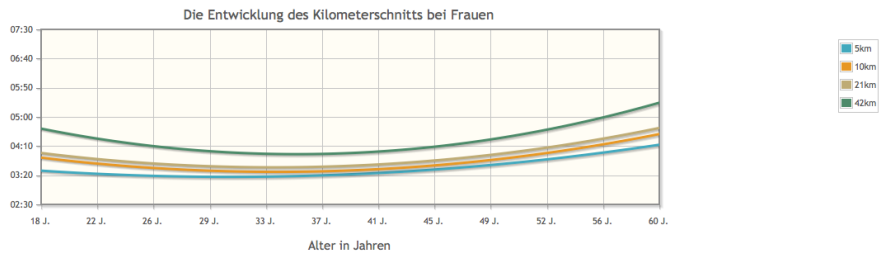
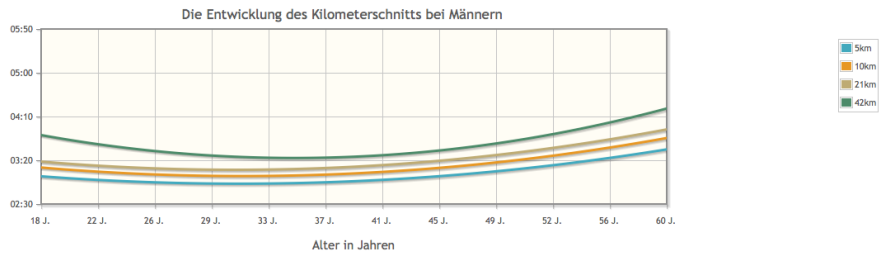
Neues Passwort bestätigen:

Speichern

### Laufkalender

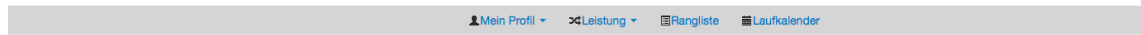
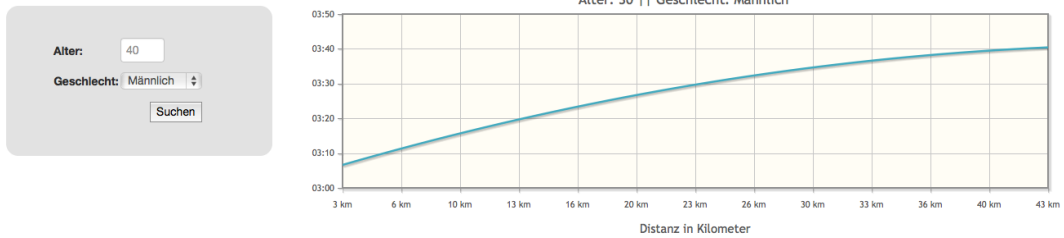
Datum	Eventname	Distanz	Ort	Untergrund
26.08.2014	Pferscherlauf-Hauptlauf	9000m	Brunn am Gebirge	Strasse
26.08.2014	Pferscherlauf-Funlauf	4500m	Brunn am Gebirge	Strasse
27.08.2014	Adventlauf	10000m	Moedling	Strasse
03.09.2014	Baden Stadtlauf	10000m	Baden	Strasse
05.09.2014	Vienna Night Run	5000m	Wien	Strasse
07.09.2014	LCC-Marathon	42000m	Wien	Strasse
10.09.2014	Er & Sie Lauf	4000m	Wien	Strasse

### Leistung - Interaktion 1





### Leistung - Interaktion 2



### LP-Kalkulator

Alter:

Distanz:

Zeit:

Geschlecht: Männlich

**Die Leistungspunkte auf der zurückgelegten Distanz 5000m mit der absolvierten Zeit 00:20:00 betragen 728.**



### Rangliste

Rangliste						
#	Name	Jahrgang	Geschlecht	Wettkämpfe	Leistungspunkte	
1.	Monaco Mary	1970	Weiblich	4	2252	
2.	Rich Richard	1990	Maennlich	4	1972	
3.	Durst Dennis	1980	Maennlich	4	1910	
4.	Rich Richard	1960	Maennlich	0	0	
5.	Medes Manni	1993	Maennlich	0	0	
6.	Sedner Samuel	1994	Maennlich	0	0	
7.	West Will	1982	Maennlich	0	0	
8.	Ortner Olli	1985	Maennlich	0	0	
9.	Masser Max	1975	Maennlich	0	0	
10.	Grey Phil	1971	Maennlich	0	0	
11.	Cool Chris	1990	Maennlich	0	0	
12.	Chrome Ville	1988	Maennlich	0	0	

## A.6 Der Datenaggregations-Programmcode

```
1 package org.openqa.selenium.example;
2
3 import java.io.FileWriter;
4 import java.util.ArrayList;
5 import java.util.List;
6
7 import org.openqa.selenium.By;
8 import org.openqa.selenium.Keys;
9 import org.openqa.selenium.WebDriver;
10 import org.openqa.selenium.WebElement;
11 import org.openqa.selenium.firefox.FirefoxDriver;
12 import org.openqa.selenium.firefox.FirefoxProfile;
13 import org.openqa.selenium.interactions.Actions;
14 import org.openqa.selenium.support.ui.Select;
15
16 public class Datenerwerb {
17
18     public static void main(String[] args) throws Exception {
19         // The Firefox driver supports javascript
20         // Alt: WebDriver driver = new FirefoxDriver();
21
22         FirefoxProfile profile = new FirefoxProfile();
23         profile.setPreference("browser.download.dir", "c:\\Selenium");
24         profile.setPreference("browser.download.folderList", 2);
25         profile.setPreference("browser.helperApps.neverAsk.saveToDisk", "text/comma-separated-values");
26         WebDriver driver = new FirefoxDriver(profile);
27
28         // Welche Seite von Pentek soll aufgerufen werden?
29         driver.get("http://pentek-timing.at/results.php?ab=3&jahr=2004");
30
31         String parentHandle = driver.getWindowHandle(); //
32         ↪ Abspeichern des aktuellen Fensters
33         List<WebElement> link=driver.findElements(By.tagName("a"));
34         List<WebElement> listOfEvent = new ArrayList<WebElement>();
35
36         // Fuege alle Events hinzu, dadurch erkennbar: Laenge > 4 beim
37         ↪ Text
38         for(WebElement ele:link)
39         {
40             if (ele.getText().length() > 4){
41                 listOfEvent.add(ele);
42             }
43         }
44
45         // Gehe in jedes Event hinein:
46         for(int m = 44; m < listOfEvent.size(); m++){
47             ↪ //listOfEvent.size(); m++
48             driver.findElement(By.linkText(listOfEvent.get(m).getText())).click();
49             String eventname = listOfEvent.get(m).getText();
50             for (String winHandle : driver.getWindowHandles()) {
51                 driver.switchTo().window(winHandle); //
52                 ↪ setze den Fokus des WebDrivers auf das neueste
53                 ↪ Browserfenster
54             }
55         }
56     }
57 }
```

```

49     }
50
51     String childHandle = driver.getWindowHandle();
    ⇨ // Abspeichern des aktuellen Fensters
52
53     List<WebElement>
    ⇨ ergebnisListen=driver.findElements(By.tagName("a"));
54     List<Integer> indexList = new ArrayList<Integer>();
55     int index = 0;
56     for(WebElement ele:ergebnisListen)
57     {
58         if(!ele.getText().equals("[PDF]") && ele.getText().length()
    ⇨ > 2){
59
60             WebElement linkName =
    ⇨ driver.findElement(By.linkText(ele.getText()));
61             String linkText = linkName.getAttribute("href");
62             if(!linkText.substring(linkText.length()-4).equals(".pdf")){
63                 indexList.add(index);
64             }else{
65                 //TODO: Datum der PDF's auch notieren die nicht
    ⇨ eingelesen werden können, fuer spätere Bearbeitung.
66                 FileWriter isPDF = new FileWriter(
    ⇨ "/Users/Ric/Desktop/Ergebnisdaten/Ergebnislisten_PDF.txt", true
    ⇨ );
67                 isPDF.write(eventname + " - " +ele.getText());
68                 isPDF.append(System.getProperty("line.separator"));
69                 isPDF.close();
70             }
71         }
72         index++;
73     }
74     //      int anzahlAnLaufen = ergebnisListen.size();
    ⇨ <--unnoetig?!
75     String childinger = driver.getWindowHandle();
76     // Gehe durch jede Ergebnisliste dieser Veranstaltung
77     for(int n = 0; n < indexList.size(); n++){
78         List<WebElement>
    ⇨ link200=driver.findElements(By.tagName("a"));
79         driver.findElement(By.linkText(link200.get(indexList.get(n)).getText()))
80
81         // CSV-Button Suche beginnt hier:
82         List<WebElement>
    ⇨ searchCSVLink=driver.findElements(By.tagName("a"));
83         WebElement csvLink = searchCSVLink.get(0); //
    ⇨ Irgendeine Random-Initialisierung
84
85         for(WebElement ele:searchCSVLink)
86         {
87             if(ele.getText().equals("Diese Daten als CSV
    ⇨ exportieren")){
88                 csvLink = ele;
89                 break;
90             }
91         }
92

```

```

93      // Aus den Ueberschriften Daten wie Veranstaltungsname ,
      ⇨ Distanz und Datum entnehmen:
94      WebElement titel1 =
      ⇨ driver.findElement(By.className(" ueberschrift1 "));
95      String ueberschrift1 = titel1.getText();
96      ueberschrift1.replaceAll(" ", "");
97      ueberschrift1.replaceAll("-", "_");
98      String datum =
      ⇨ titel1.getText().substring(titel1.getText().length()-10);
99
100     WebElement titel2 =
      ⇨ driver.findElement(By.className(" ueberschrift2 "));
101     String ueberschrift2 = titel2.getText();
102     String distanz = "";
103     boolean kilometer = false;
104     boolean beistrich = false;
105     int beistrichIndex = 0;
106
107     // Erste Moeglichkeit , Distanzangabe am Ende der
      ⇨ 2. Ueberschrift
108     if(ueberschrift2.charAt(ueberschrift2.length()-1) == 'm' ||
      ⇨ ueberschrift2.charAt(ueberschrift2.length()-1) == 'k'){
109         boolean alreadyInt = false;
110         kilometer = false;
111         beistrich = false;
112         beistrichIndex = 0;
113         //          System.out.println(" Ueberschrift2: " +
      ⇨ ueberschrift2);
114         if(ueberschrift2.charAt(ueberschrift2.length()-2) == 'k'
      ⇨ || ueberschrift2.charAt(ueberschrift2.length()-1) ==
      ⇨ 'k'){
115             kilometer = true;
116         }
117         for(int j = ueberschrift2.length()-1; j >= 0; j--){
118             //          System.out.println(" Aktueller Buchstabe:
      ⇨ " + ueberschrift2.charAt(j));
119             distanz = ueberschrift2.charAt(j) + distanz;
120             if(ueberschrift2.charAt(j) == ',' ||
      ⇨ ueberschrift2.charAt(j) == '.') {
121                 beistrich = true;
122             }
123             if(!beistrich &&
      ⇨ Character.isDigit(ueberschrift2.charAt(j))){
124                 beistrichIndex++;
125             }
126             if(Character.isDigit(ueberschrift2.charAt(j)) &&
      ⇨ !alreadyInt) {
127                 alreadyInt=true;
128             }
129
130             if(alreadyInt && ueberschrift2.charAt(j) == ' '){
131                 break;
132             }
133         }
134     }
135     if(kilometer){
136         if(!beistrich){

```

```

137         distanz = distanz + "000";
138     } else{
139         if(beistrichIndex == 1){
140             distanz = distanz + "00";
141         }
142         if(beistrichIndex == 2){
143             distanz = distanz + "0";
144         }
145     }
146 }
147 System.out.println("DistanzCCC: " + distanz);
148
149 distanz = distanz.replace('m', ' ');
150 distanz = distanz.replace('k', ' ');
151 distanz = distanz.replace('.', ' ');
152 distanz = distanz.replace(',', ' ');
153 distanz = distanz.replaceAll(" ", "");
154 distanz = distanz.replace('/', ' ');
155
156
157 // Zweite Moeglichkeit, Distanzangabe am Anfang der
158 ↪ 2.Ueberschrift
159
160 kilometer = false;
161 beistrich = false;
162 beistrichIndex = 0;
163 if(Character.isDigit(ueberschrift2.charAt(0))){
164     for(int k = 0; k < ueberschrift2.length(); k++){
165         if(beistrich &&
166             ↪ Character.isDigit(ueberschrift2.charAt(k))){
167             beistrichIndex++;
168         }
169         if(Character.isDigit(ueberschrift2.charAt(k))){
170             distanz = ueberschrift2.charAt(k) + distanz;
171         }
172         if(!Character.isDigit(ueberschrift2.charAt(k)) &&
173             ↪ ueberschrift2.charAt(k) != 'k' &&
174             ↪ ueberschrift2.charAt(k) != 'm' &&
175             ↪ ueberschrift2.charAt(k) != '.' &&
176             ↪ ueberschrift2.charAt(k) != ',' &&
177             ↪ ueberschrift2.charAt(k) != " ".charAt(0) ) {
178             distanz = "";
179             break;
180         }
181         if(ueberschrift2.charAt(k) == 'k'){
182             kilometer = true;
183             break;
184         }
185         if(ueberschrift2.charAt(k) == 'm'){
186             break;
187         }
188         if(ueberschrift2.charAt(k) == ',' ||
189             ↪ ueberschrift2.charAt(k) == '.'){
190             beistrich = true;
191         }
192     }
193 }
194 }
195 if(kilometer){

```



```

186         if(!beistrich){
187             distanz = distanz + "000";
188         } else{
189             if(beistrichIndex == 1){
190                 distanz = distanz + "00";
191             }
192             if(beistrichIndex == 2){
193                 distanz = distanz + "0";
194             }
195         }
196     }
197
198     distanz = distanz.replace('m', ' ');
199     distanz = distanz.replace('k', ' ');
200     distanz = distanz.replace('.', ' ');
201     distanz = distanz.replace(',', ' ');
202     distanz = distanz.replaceAll(" ", "");
203 }
204
205 // Hier wird der Link geformt:
206 WebElement linkInText =
↪ driver.findElement(By.linkText(csvLink.getText()));
207 String linkLocatin = linkInText.getAttribute("href");
208 linkLocatin = linkLocatin.replaceAll(" klasse=X-", "klasse=");
209 String finalLink = linkLocatin.substring(0,
↪ (linkLocatin.length()-8))+"999"+(linkLocatin.substring(linkLocatin.ler
driver.get(finalLink);
210
211
212
213 for (String winHandle : driver.getWindowHandles()) {
214     driver.switchTo().window(winHandle); // switch focus of
↪ WebDriver to the next found window handle (that's your
↪ newly opened window)
215 }
216
217 String input =
↪ driver.findElement(By.cssSelector("body")).getText();
↪ //sendKeys(Keys.chord(Keys.COMMAND, "a"));
218 System.out.println(input);
219
220 ueberschrift1 = ueberschrift1.replaceAll("/", "|");
221 ueberschrift2 = ueberschrift2.replaceAll("/", "|");
222 ueberschrift2 = ueberschrift2.replaceAll(",", ".");
223 ueberschrift1 = ueberschrift1.replaceAll(",", ".");
224 ueberschrift2 = ueberschrift2.replaceAll("!", ".");
225 ueberschrift1 = ueberschrift1.replaceAll("!", ".");
226
227 if(distanz.length() > 1){
228     FileWriter fw = new FileWriter(
↪ "/Users/Ric/Desktop/2004_Daten/" + datum + "_" +
↪ distanz + "_" +
↪ ueberschrift1.substring(0, ueberschrift1.length()-13)+
↪ "_" +
↪ ueberschrift2.substring(0, ueberschrift2.length()+
↪ ".csv" ); // -distanz.length()
229     fw.write(input);

```

```
230         fw.append( System.getProperty("line.separator") ); //
           ↪ e.g. "\n"
231         fw.close();
232     }else {
233         FileWriter fw = new FileWriter(
           ↪ "/Users/Ric/Desktop/2004_Daten/Unbrauchbar/" + datum +
           ↪ "_" + distanz + "_" +
           ↪ ueberschrift1.substring(0,ueberschrift1.length()-13)+ueberschrift2.
           ↪ ".csv" );
234         fw.write(input);
235         fw.append( System.getProperty("line.separator") ); //
           ↪ e.g. "\n"
236         fw.close();
237     }
238
239     driver.navigate().back();
240     driver.navigate().back();
241     if(indexList.size()-1 == n){
242         driver.close();
243         driver.switchTo().window(parentHandle);
244     }
245 }
246 // Falls nur PDF-Elemente vorhanden sind, muss das Fenster
   ↪ geschlossen werden
247 if(indexList.size() == 0){
248     driver.close();
249     driver.switchTo().window(parentHandle);
250 }
251 }
252 driver.close();
253 driver.switchTo().window(parentHandle);
254 //
   ↪ driver.findElement(By.linkText(link17.get(3).getText())).click();
255
256 }
257
258 }
```

## A.7 Der SQL Konverter-Programmcode

```
1 import java.io.BufferedReader;
2 import java.io.File;
3 import java.io.FileNotFoundException;
4 import java.io.FileReader;
5 import java.io.FileWriter;
6 import java.io.IOException;
7 import java.io.Writer;
8 import java.security.Timestamp;
9 import java.util.Date;
10 import java.util.Scanner;
11
12 public class Konverter {
13     public static void main(String[] args) throws IOException {
14
15         //Der Ordner aus welchem die Ergebnislisten eingelesen werden
16         File directory = new File("/Users/Ric/Desktop/test");
17         String[] list = directory.listFiles();
18         int count = list.length;
19         FileWriter writer;
20         File file;
21
22         //Die SQL-Datei die ausgegeben wird
23         file = new File("Insert_SQL.txt");
24         writer = new FileWriter("/Users/Ric/Desktop/" + file.getName(), true);
25
26         for(int k =1; k<count; k++){
27             String betaLaufdaten= list[k].replaceAll(".csv", "");
28             String[] laufdaten= betaLaufdaten.split("_");
29             // System.out.println(betaLaufdaten);
30             System.out.println("Datum: " + laufdaten[0] + "Distanz in
⇨ Meter: " + laufdaten[1] + "Name: " + laufdaten[2]
⇨ "+"Laufdaten4: " + laufdaten[3]);
31             try
32             {
33                 writer.write( "INSERT INTO laufveranstaltung (id, name,
⇨ distanz, untergrund, datum, erstellungsDatum) VALUES ("
⇨ + (k+5133) + ", " + "\"" + laufdaten[2] + "\"" + ", "
⇨ + laufdaten[1] + ", " + "\"" + "Strasse" + "\"" + ", "+
⇨ + "\"" + laufdaten[0] + "\"" + ", " + "'2014-05-23'+ " );" );
34                 writer.write( System.getProperty("line.separator") );
35             }
36             catch ( IOException e ) {
37                 System.err.println( "Konnte Datei nicht erstellen2" );
38             }
39
40             Scanner scanner = new Scanner(new
⇨ File("/Users/Ric/Desktop/test/" + list[k]));
41             String headzeile = scanner.next();
42
43             int name = 0;
44             int alter = 0;
45             int geschlecht = 0;
46             int schnitt = 0;
```

```
47     int nat = 0;
48
49     String [] headz= headzeile.split(";");
50
51     for(int i = 0; i < headz.length; i++){
52         if(headz[i].equals("Name")){
53             name = i;
54         }
55         if(headz[i].equals("Klasse")){
56             geschlecht = i;
57         }
58         if(headz[i].equals("Jg.")){
59             alter = i;
60         }
61         if(headz[i].equals("min/km")){
62             schnitt = i;
63         }
64         //NEW: Nationalitaet:
65         if(headz[i].equals("NAT")){
66             nat = i;
67         }
68     }
69     int counterID = -1;
70     while(scanner.hasNextLine()){
71         String inhaltzeile = scanner.nextLine();
72         int counter = 0;
73         counterID++;
74         String nname = "";
75         String vname = "";
76         String jahrgang = "";
77         String geschl = ".";
78         String schnittAm = "";
79         String nation = "";
80         int zeilenlaenge = inhaltzeile.length();
81
82         for(int i = 0; i < zeilenlaenge; i++ ){
83             if(inhaltzeile.charAt(0) == 'D' || inhaltzeile.charAt(0)
84                 ↪ == 'P'){
85                 break;
86             }
87
88             if(inhaltzeile.charAt(i) == ';' ){
89                 counter++;
90             }
91
92             if(counter == name){
93                 vname = vname + inhaltzeile.charAt(i+1);
94             }
95
96             if(counter == alter){
97                 jahrgang = jahrgang + inhaltzeile.charAt(i+1);
98             }
99             if(counter == geschlecht){
100                 geschl = geschl + inhaltzeile.charAt(i);
101             }
102             if(counter == schnitt){
103                 schnittAm = schnittAm + inhaltzeile.charAt(i);
```

```

103     }
104     if(counter == nat){
105         nation = nation + inhaltzeile.charAt(i);
106     }
107 }
108
109 System.out.println("look at me" + nation);
110
111 int age = 0;
112 int zeit = 0;
113 if(vname.length() > 0){
114     if(geschl.charAt(2) == 'F' || geschl.charAt(2) == 'W'){
115         geschl = "Weiblich";
116     }
117     if(geschl.charAt(2) == 'H' || geschl.charAt(2) == 'M'){
118         geschl = "Maennlich";
119     }
120
121     schnittAm = schnittAm.replaceAll(" ", "");
122     ↪ //Ab 2006 ein Space mehr (6 statt 5)
123     if(schnittAm.length() == 5){
124         String ersteStelle = schnittAm.substring(1,2);
125         zeit = Integer.parseInt(ersteStelle);
126         zeit = zeit *60 +
127         ↪ Integer.parseInt(schnittAm.substring(3,5));
128     }
129     if(schnittAm.length() == 6){
130         String ersteStelle = schnittAm.substring(1,3);
131         zeit = Integer.parseInt(ersteStelle);
132         zeit = zeit *60 +
133         ↪ Integer.parseInt(schnittAm.substring(4,6));
134     }
135     if(Integer.parseInt(jahrgang.substring(0,2)) <= 14){
136         age = 13 - Integer.parseInt(jahrgang.substring(0,2));
137     }
138     if(Integer.parseInt(jahrgang.substring(0,2)) > 14){
139         age = 113 - Integer.parseInt(jahrgang.substring(0,2));
140     }
141
142     vname = vname.replaceAll(";", "");
143     vname = vname.replaceAll(":", "");
144     // vname = vname.replaceAll(" Dr.", "");
145     // vname = vname.replaceAll(" Mag.", "");
146     // vname = vname.replaceAll(";", "");
147     // vname = vname.replaceAll("Di (Fh)", "");
148
149     try
150     {
151         if(nation.equals(";AUT") && zeit > 0){
152             writer.write( "INSERT INTO datensatz (name, geschlecht,
153             ↪ jahrgang, zeitschnitt, laufveranstaltung_fk) VALUES
154             ↪ (" + "\"" + vname + "\"" + ", " + "\"" + geschl +
155             ↪ "\"" + ", " + age + ", " + "\"" + zeit + "\"" + ", "
156             ↪ + (k+5133) + ");" );
157             // writer.write("\n");

```

```
152         writer.append( System.getProperty("line.separator") );  
           ↪ // e.g. "\n"  
153     }  
154 }  
155     catch ( IOException e ) {  
156         System.err.println( "Konnte Datei nicht erstellen" );  
157     }  
158 }  
159 }  
160 }  
161     writer.close();  
162 }  
163 }
```