

Aus der Orthopädischen Klinik und Poliklinik (König-Ludwig-Haus, Würzburg)

Lehrstuhl für Orthopädie der Universität Würzburg

Direktor: Professor Dr. med. J. Eulert

**Verletzungsmuster und deren Altersabhängigkeit  
bei Marathonläufern**

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der

Medizinischen Fakultät

der

Bayerischen Julius-Maximilians-Universität Würzburg

vorgelegt von

Kornelia Kreiser

aus Zwickau

Würzburg, Februar 2006

Referent: Priv.-Doz. Dr. med. M. Walther

Korreferent: Prof. Dr. med. J. Eulert

Dekan: Prof. Dr. med. G. Ertl

Tag der mündlichen Prüfung: 30. Mai 2006

Die Promovendin ist Ärztin

<b>1. Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2. Material und Methodik</b>	<b>4</b>
2.1.    Aufbau des Fragebogens	4
2.2.    Statistische Auswertung	6
<b>3. Ergebnisse</b>	<b>7</b>
3.1.    Angaben zum Laufsport	11
3.1.1.    Lauferfahrung	11
3.1.2.    Stellenwert des Laufsports	11
3.1.3.    Trainingsgestaltung	14
3.2.    Vorerkrankungen und laufsportbedingte Schädigungen	18
3.2.1.    Bestehende Fehlstellungen der unteren Extremität	18
3.2.2.    Grunderkrankungen	19
3.2.3.    Voroperationen	20
3.2.4.    Laufbedingte Beschwerden	22
3.3.    Verwendete Hilfsmittel	25
3.3.1.    Ausstattung der Laufschuhe	25
3.3.2.    Sportschuheinlagen	31
3.3.3.    Bandagen	32
<b>4. Diskussion</b>	<b>33</b>
4.1.    Aussagekraft von Fragebögen.	33
4.2.    Mögliche Einflüsse auf die Verletzungshäufigkeit	34
4.2.1.    Trainingsgestaltung	36
4.2.2.    Stretching	37
4.2.3.    Motivation	37
4.3.    Orthopädische Betrachtung	38
4.3.1.    Beinlängenunterschiede	38
4.3.2.    Achsfehlstellungen der Beine	38
4.3.3.    Fußfehlstellungen	39
4.3.4.    Grunderkrankungen	39
4.3.5.    Voroperationen und Verletzungsmuster	39
4.4.    Einsatz von Hilfsmitteln	40
4.4.1.    Schuhbenutzung	40
4.4.2.    Laufschuhtypen	40
4.4.3.    Einlagennutzung	42
4.4.4.    Bandagennutzung	42
4.5.    Schlussfolgerung	43
<b>5. Zusammenfassung</b>	<b>45</b>
<b>6. Anhang</b>	<b>47</b>
<b>7. Literaturverzeichnis</b>	<b>51</b>



### 1. Einleitung

Der „Mythos“ Marathon hat eine sehr lange Geschichte. Sie beginnt 490 v.Chr. mit der Legende über den Griechen Pheidippides, der die rund 40 km lange Strecke von Marathon nach Athen gelaufen sein soll, um den Griechen die Botschaft vom Sieg des griechischen Heeres über die Perser zu überbringen. Bei seiner Ankunft in Athen soll Pheidippides tot zusammengebrochen sein [Petersen, 2002].

Marathon war in der ersten Hälfte des letzten Jahrhunderts ein reiner Leistungssport, der sich auf Meisterschaften und Olympische Spiele beschränkte und über eine Distanz von 40 km ausgetragen wurde. Erst im Jahr 1908 entstand die heutige Marathondistanz von 42,195 km, weil eine englische Prinzessin den Zieleinlauf des olympischen Marathons vom Windsor-Palast aus beobachten können wollte. Die Strecke vom olympischen Stadion bis zum königlichen Palast in London war aber um 2,195 km länger als die üblichen 40 km; die heute genormte Marathonlänge entstand also aus einer „königlichen“ Laune heraus [Steffny, 1996; Peterson, 2002].

Die Begeisterung breiter Bevölkerungsschichten am aktiven Laufen begann in den Vereinigten Staaten. Von dort schwappte die Welle nach Europa und auch die Deutschen wurden vom Lauffieber erfasst. Anfang der 60er Jahre entwickelte sich das Laufen dann in Deutschland zum Breitensport; im Jahr 1974 wurden die ersten Lauftreffs gegründet. Der erste deutsche Stadtmarathon fand 1981 in Frankfurt statt [Dahms, 2003]. Inzwischen nehmen immer mehr Menschen an Marathonläufen teil. So waren 2005 in Berlin fast 40000 Läufer am Start.

Die Ausdauersportart „Laufen“ hat bei regelmäßigem und moderatem Training ausgeprägte präventive Effekte für die Gesundheit. Der Herzmuskel wird gestärkt, die Lungentätigkeit trainiert und die körperliche Leistungsfähigkeit

insgesamt (Sauerstoffausnutzung,  $VO_2\text{max}$  etc.) erhöht. So konnte bei Laufsportlern insbesondere eine verringerte Häufigkeit von Herz-Kreislaufkrankungen festgestellt werden [Steinacker et al., 2001]. Andererseits stellt das Laufen eine spezifische Belastung für Muskeln, Sehnen und Gelenke vor allem im Bereich der unteren Extremitäten dar. Entsprechend können hier eine Fülle an Erkrankungen und Überlastungserscheinungen auftreten, die auf den Laufsport zurückzuführen sind. Die Ätiologie dieser Schäden ist multifaktoriell und wird unterschiedlich bewertet. Während einige Autoren biomechanische Ursachen wie allzu häufige Überpronation des Fußes als Auslöser für laufassoziierte Verletzungen sehen, machen andere übertriebene Trainingsgewohnheiten oder den Einfluss von ungünstigem Schuhwerk hauptverantwortlich [Hreljac et al. 1999; Marti et al. 1988].

Zur Lokalisation der aufgetretenen Verletzungen bei Läufern gibt es zahlreiche Untersuchungen. So wird meist das Knie als häufigster Ort von Beschwerden genannt [Bovens et al., 1989; Cook et al., 1990; Hogan et al., 1984; Steinacker et al., 2001; Marti et al., 1988]. Andere beschreiben Blasen, Druckstellen und Schwielen der Füße [Caselli et al., 1997] oder Ermüdungsfrakturen der Tibia [Montgomery et al., 1989] als häufigste Lauffolge.

Mögliche Verletzungen durch den Laufsport hängen sicherlich auch von der körperlichen Fitness der Sportler ab. Daher ist ein Einfluss des Alters auf Art und Häufigkeit einer Verletzung denkbar. Im Hinblick auf das Altersprofil aber stellt der Marathon eine Besonderheit dar. Im Gegensatz zu vielen anderen sogenannten Trendsportarten, die vor allem von jüngeren Menschen betrieben werden, ist ein Großteil der Marathon-Läufer bereits älter als 30 Jahre, häufig sogar über 40 oder sogar 50 Jahre, wenn mit dem Laufen begonnen wird. Aber auch für andere Sportarten könnte sich in Zukunft das Betätigungsalter erhöhen. Nach Conzelmann [1993] wird „der zunehmende Anteil älterer Menschen an der Gesamtbevölkerung, die veränderten Arbeits- und Lebensbedingungen in unserer Gesellschaft und der wachsende Anteil Älterer, die seit ihrer Kindheit sportlich aktiv waren, ... dazu führen, dass Sport in der

zweiten Lebenshälfte immer größere Bedeutung erlangen wird.“ Demnach stellt sich auch allgemein die Frage, wie sich eine spät aufgenommene sportliche Tätigkeit und Belastung auf den Körper der Ausübenden auswirkt.

In den meisten Studien zu orthopädischen Folgen des Laufsports wurden die Betroffenen als einheitliche Gruppe meist jüngerer Sportler angesehen bzw. nur nach dem Geschlecht unterschieden und der Aspekt der Altersstruktur vernachlässigt. Ziel der hier vorgelegten Arbeit ist es daher, den Einfluss des Alters auf Verletzungshäufigkeit und Verletzungsmuster näher zu untersuchen. Nach Hreljac et al. [1999] sind alle Überlastungserscheinungen Folgen falschen Trainings. Entweder sei das gesundheitlich zulässige Limit der zu bewältigenden Laufdistanz oder das der Laufintensität überschritten worden. Dadurch überwiegt der Abbau der geringfügig verletzten Strukturen den Reparationsprozess und es kommt zu größeren Schäden und Verletzungen. Daher soll im Folgenden auch untersucht werden, ob für ältere Läufer dieselben Limits gelten wie für jüngere. Außerdem sollen Risikofaktoren für Verletzungen wie Vorerkrankungen, Voroperationen oder Unterschiede in der Trainingsgestaltung unterschiedlich alter Läufergruppen analysiert werden.

Als Datenbasis dienen die Angaben von Teilnehmern des Würzburg-Marathon 2003, einem großen Läuferkreis aller Altersklassen, bei dem ein regelmäßiges und bei einem Großteil auch langjähriges Training angenommen werden konnte. In einer Fragebogenaktion wurden sie u.a. zu Trainingsaufbau und -häufigkeit, bisherigen orthopädischen Verletzungen, Schuhwerk etc. befragt. Ihre Angaben zu Verletzungen werden vor allem in Bezug auf Alter und Geschlecht statistisch analysiert und die zum Teil überraschenden Ergebnisse in Beziehung zu den spezifischen Eigenheiten der Gruppe der Marathonsportler diskutiert.

## 2. Material und Methodik

### 2.1. Aufbau des Fragebogens

An 4800 Teilnehmer wurde gemeinsam mit den Startnummern ein vierseitiger Fragebogen (Anhang) ausgegeben, der anthropometrische Angaben, Trainingsaufbau, Grunderkrankungen, orthopädisch relevante Verletzungen, Schuhpräferenzen und Einlagen- sowie Bandagenversorgung abfragt. Jeder Teilnehmer der Befragung nahm an einer Verlosung verschiedener Sportartikel teil. Innerhalb von sechs Wochen gingen 1203 Antworten ein. Somit wurde eine Rücksendequote von 25% erreicht.

Bei der Auswahl der Fragen diente eine ähnliche Befragung der Abteilung für Sportmedizin der Humboldtuniversität im Rahmen des Berlin Marathon 2001 als Vorlage, die mit Mitarbeitern des Testcenter der adidas-Salomon AG modifiziert wurde. Es wurden Geburtsmonat und -jahr, sowie das Geschlecht erfasst. Anthropometrische Daten wie Größe und Gewicht erlaubten die Berechnung des BMI (BMI = body mass index = Körpergewicht in kg: (Körpergröße in m)<sup>2</sup>).

Aussagen zur Zeitspanne der bisherigen sportlichen und speziell läuferischen Betätigung und auch die Aufzählung aller sonstigen betriebenen Sportarten halfen bei der Einschätzung der einzelnen Läufer in Freizeit- oder Leistungssportler, ausschließlichen Läufer oder Allrounder bzw. Anfänger bis zum langjährigen Läufer. Es folgten Angaben zu Trainingsumfang und Aufteilung in intensive und regenerative Anteile. Auch nach Umfang der Stretchingeinheiten, sowie der Stabilisierungsübungen und des Krafttrainings wurde gefragt. Die Anzahl bisher gelaufener Marathons, die Frequenz der Teilnahme und der bevorzugte Laufuntergrund stellten weitere geforderte Angaben dar. Da der verwendete Fragebogen auch für eine weitere Analyse erstellt wurde, deren Schwerpunkt die Trainingsunterschiede zwischen Alt und Jung behandelt, werden in diesem Rahmen nicht alle diesbezüglichen Antworten im Einzelnen analysiert werden.

Um einen genaueren Einblick in die Motivation zur Ausübung des Laufsport zu bekommen, standen vier Antwortmöglichkeiten (Items) zur Auswahl: „aus gesundheitlichen Gründen“, „aus Spaß am Laufen ohne Leistungsambitionen“, „um an die eigenen Grenzen zu stoßen“ und „als Ausgleich zu anderen Sportarten“. Außerdem sollte eine Selbsteinschätzung in folgende Gruppen erfolgen: „Hobbyläufer“, „leistungsorientierter Freizeitläufer“, „wettkampforientierter Sportler“ und „Leistungs-/bzw. Hochleistungssportler“.

Um die bisherige Kranken- und Verletzungsgeschichte zu erfassen, die einen großen Einfluss auf die aktuelle Verletzungsanfälligkeit hat, wurden im nächsten Abschnitt Angaben zu Beinlängenunterschied, Achsfehlstellungen („Genu valgum“, „Genu varum“) und Fußfehlstellungen („Senkfuß“, „Spreizfuß“, „Knickfuß“) abgefragt. Im Fall einer bekannten Arthrose sollten alle betroffenen Gelenke der unteren Extremität einschließlich der Wirbelsäule genannt werden. Weiterhin wurde nach Osteoporose, Rheuma, Gicht, Fehlstellungen der Zehen („Hallux valgus“, „Hammer-/Krallenzehen“) und allen Voroperationen an Hüfte, Bein, Knie oder Fuß mit Operationsart und Datum gefragt. Alle bisher erlittenen Verletzungen und deren Häufigkeit konnten im folgenden Teil mit Hilfe von 27 vorgegebenen Items oder in freier Form festgehalten werden (vgl. Tab. 13). Außer nach der Lokalisation wurde auch nach dem Datum der Verletzung, der durchschnittlichen Dauer der Trainingseinschränkung, dem Hinzuziehen eines Arztes und der Therapie gefragt.

Um weitere Faktoren zu erfassen, die möglicherweise die Verletzungsart und Verletzungshäufigkeit beeinflussen, wurde in einem letzten Abschnitt nach verwendeten Hilfsmitteln wie Schuhwerk und Einsatz von Bandagen gefragt. Es sollte die Anzahl der benutzten Schuhe, die Häufigkeit des Schuhwechsels (in km oder Monaten), sowie der Schuhtyp („Wettkampfschuh“, „Lightweight-Trainer“, „Cushioning- oder Neutralschuh“, „Motion Control Schuh“, „Trailschuh“) genannt werden. Aus 16 Items konnten die Befragten die drei für den Läufer wichtigsten Merkmale eines Schuhs beim Kauf auswählen (vgl. Tab. 16). Weiterhin sollte zwischen harter oder weicher Dämpfung, steifen oder

flexiblen Torsionseigenschaften, sowie steifer oder flexibler Vorfußflexibilität entschieden werden und ob eine Pronationsstütze bevorzugt wird. Es folgten Fragen zu Sportschuheinlagen, der Dauer und den Gründen („wg. Laufbeschwerden“, „wg. anatomischer Fehlstellungen“, „auf Empfehlung des Arztes“, „auf Empfehlung von Freunden“, „auf Empfehlung der Medien“), sowie den Zielen („Korrektur der Fußstellung“, „Dämpfung“, „Komfortsteigerung“) ihrer Benutzung.

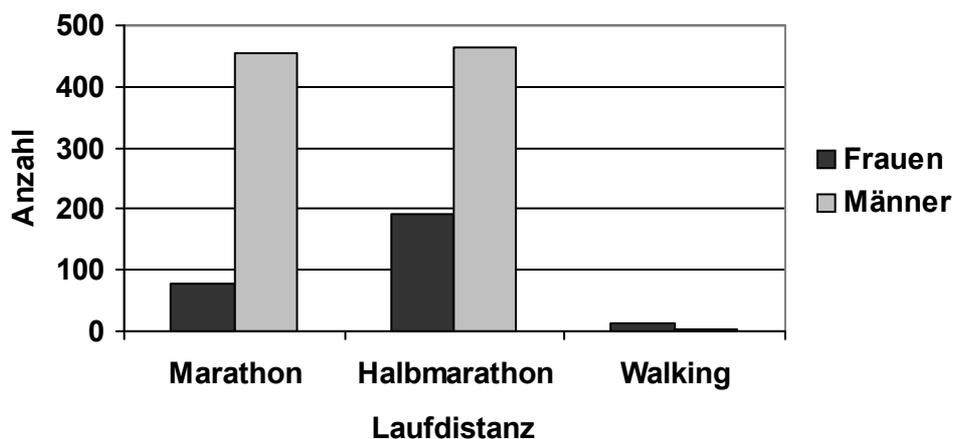
Zum Abschluss wurde nach Bandagen und Orthesen gefragt. Hier sollte angegeben werden, wann („im Training“, „im Wettkampf“, „sowohl, als auch“, „nur bei Beschwerden“), an welcher Stelle („Fuß“, „Sprunggelenk“, „Unterschenkel“, „Knie“, „Oberschenkel“) und zu welchem Zweck diese getragen werden.

### 2.2. Statistische Auswertung

Zur Durchführung der statistischen Auswertung wurde das Programm SPSS („statistical package for the social sciences“) für Windows in den Versionen 10.0, 11.0 und 13.0 benutzt. Um Unterschiede zwischen zwei Gruppen mit intervallskalierten Daten zu prüfen wurde der T-Test zum Vergleich der Mittelwerte angewendet. Bei nominalen Variablen diente der (nicht parametrische) Chi-Quadrat-Test zur Überprüfung der Abhängigkeit zwischen zwei qualitativen Merkmalen. Irrtumswahrscheinlichkeiten mit Werten von  $p < 0,01$  wurden als hochsignifikant und  $p < 0,05$  als signifikant gewertet, Werte zwischen 0,1 und 0,05 wurden als Trend bezeichnet. Die Berechnung von Korrelationen zwischen zwei Parametern wurde mit der Spearman'schen Rangkorrelation durchgeführt. Rho kann hierbei Werte zwischen  $-1$  und  $+1$  annehmen und dient als Maß für die Abhängigkeit zweier nicht-parametrischer Variablen. Ein positiver Wert steht für einen gleichsinnigen, während ein negativer Wert einen gegensinnigen Zusammenhang ausdrückt.

## 3. Ergebnisse

Die zur Analyse verwendeten Angaben wurden von den Teilnehmern des Würzburg-Marathon am 18. Mai 2003 gewonnen. Es wurden Teilnehmer an allen angebotenen Streckenlängen einbezogen: 42,195 km Marathondistanz, 21,0975 km Halbmarathon und 15km-Walkingstrecke. Dabei nahmen insgesamt 282 Frauen (23,4 %) und 921 Männer (67,6 %) teil. Von den Frauen liefen 78 Marathon (27,7 %), die meisten, nämlich 191 Halbmarathon (67,8 %) und 13 die Walkingstrecke (4,6 %) (Abb. 1). Bei den 921 Männern liefen etwa die Hälfte Marathon (49,2 %, n=453), die andere Hälfte Halbmarathon (50,5 %, n= 465) und nur 3 die Walkingstrecke (0,3 %) (Abb. 1).



**Abb. 1: Anzahl der Studienteilnehmer an Frauen und Männern für die jeweils absolvierte Laufstrecke**

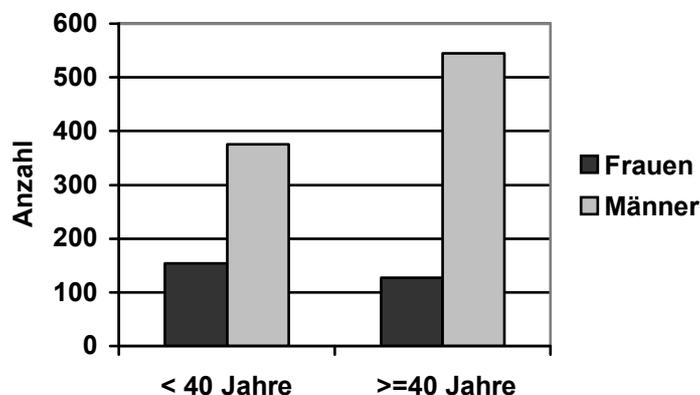
Das Alter der Teilnehmer reichte von 12 bis 62 Jahren bei den Frauen und von 16 bis 80 Jahren bei den Männern. Für eine vergleichende Analyse im Hinblick auf die Altersstruktur wurden die Teilnehmer in dekadische Gruppen aufgeteilt: „10“ steht dabei für alle 10- bis 19-Jährigen, „20“ für alle 20- bis 29-Jährigen usw. Um ältere mit jüngeren Läufern zu vergleichen, wurde zur Unterteilung eine Grenze bei 40 Jahren gezogen, so dass sich annähernd gleich große Gruppen ergaben. Die unter 40-Jährigen wiesen eine Gruppenstärke von 530

### 3. ERGEBNISSE

Läufern auf, darunter 154 Frauen, während die Gruppe der ab 40-Jährigen 673 Läufern umfasste, darunter 128 Frauen.

Altersgruppen	Frauen n	% aller Frauen	Männer n	% aller Männer
10 - 19	3	1 %	6	0,6%
20 - 29	54	19,1%	104	11,3%
30 - 39	97	34,4%	266	28,9%
40 - 49	100	35,5%	345	37,5%
50 - 59	24	8,5%	144	15,6%
60 - 69	4	1,4%	52	5,6%
70 - 79	-	-	3	0,3%
80	-	-	1	0,1%
Insgesamt	282	100%	921	100%

**Tab. 1: Altersprofil der erfassten Teilnehmer beim Würzburg Marathon 2003.** Aufgeteilt in absolute Anzahl und prozentualen Anteil an Frauen und Männern. Anzahl und Prozentzahl der Frauen und Männer in dekadischen Altersgruppen, eine Abweichung der Summe der einzelnen Prozentzahlen von 100% kommt durch Rundung zustande.



**Abb. 2: Geschlechtsaufteilung der Teilnehmer in den Altersgruppen unter und ab 40 Jahre.**

Der Body Mass Index der erfassten Teilnehmer wurde aus ihrem jeweiligen Körpergewicht, bezogen auf die Körpergröße berechnet gemäß  $BMI = \text{kg} / \text{m}^2$  (Tab. 2, Abb. 3 und 4). Die Werte entsprechen einer Normalverteilung (Mittelwert = 22,9, Standardabweichung = 2,4, Abb. 3). Dabei wurde ein Läufer mit einem Körpergewicht von 120 kg und einem BMI von 56,06 als

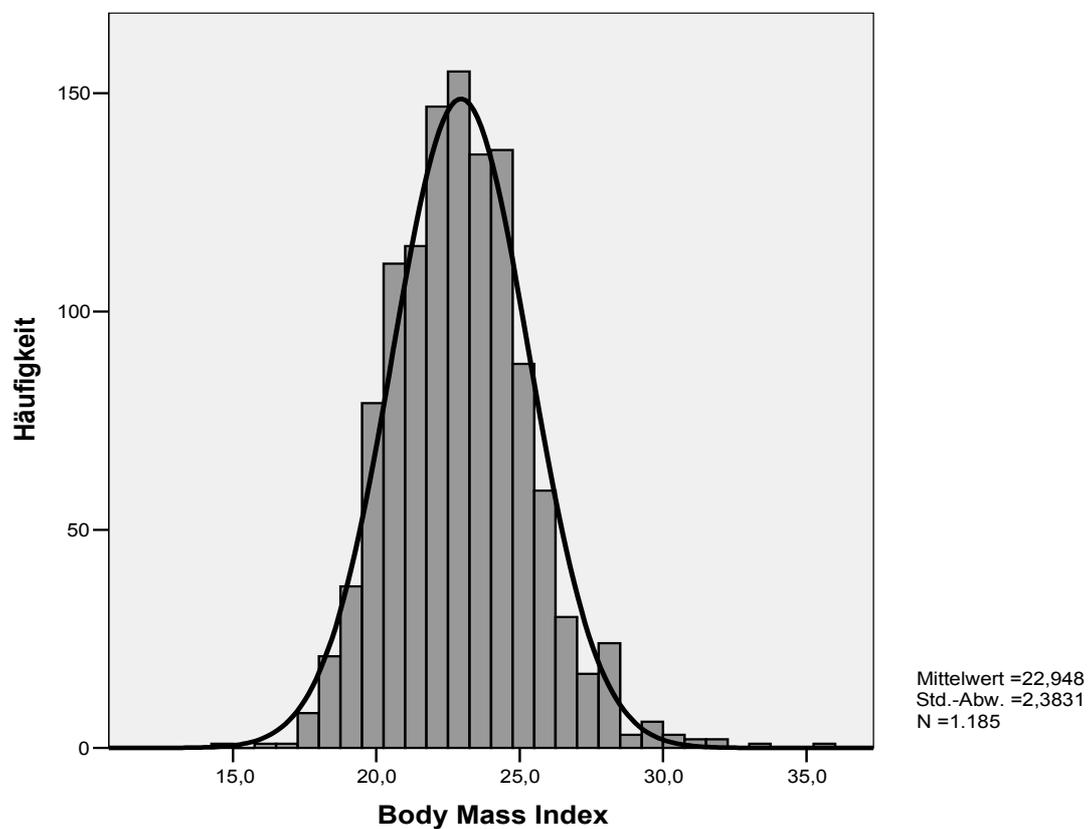
### 3. ERGEBNISSE

---

Ausreißerwert betrachtet und nicht einbezogen. Von 17 Teilnehmern fehlten zur Berechnung des BMI entweder Größen- oder Gewichtsangaben.

BMI	Frauen		Männer		Anzahl Teilnehmer
	<40	≥40	<40	≥40	
Untergewicht < 20	53	32	20	12	117
Normalgewicht 20 – 25	93	85	297	390	865
Übergewicht > 25	6	9	55	134	204

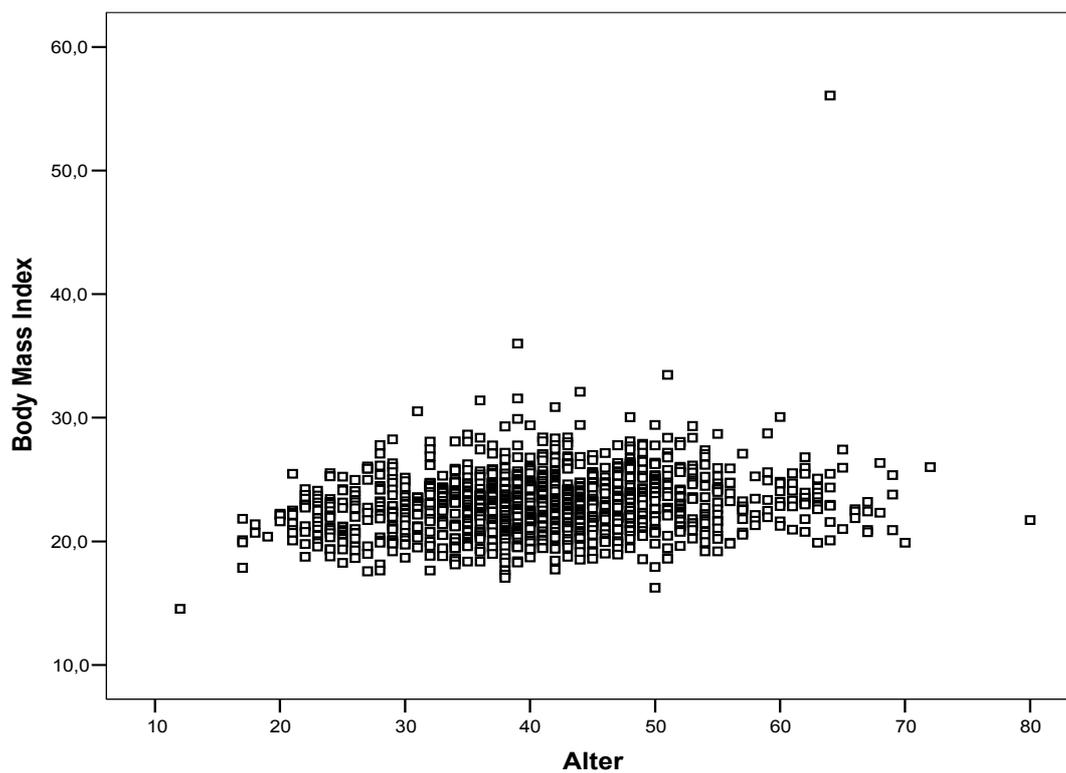
**Tab. 2: Body Mass Index der erfassten Teilnehmer am Würzburg Marathon (n =1186).**  
Aufgeteilt in Frauen und Männer unter und ab 40 Jahre.



**Abb. 3: Verteilungskurve des Body Mass Indexes der erfassten Teilnehmer des Würzburg Marathons und Normalverteilungskurve.**

### 3. ERGEBNISSE

---



**Abb. 4: Verteilung des Bodymass-Index der erfassten Teilnehmer des Würzburg-Marathon in Bezug auf das Alter.**

### 3. ERGEBNISSE

---

#### 3.1. Angaben zum Laufsport

##### 3.1.1. Lauferfahrung

Bei der Lauferfahrung zeigte sich, dass hier im Schnitt die Älteren erwartungsgemäß einen deutlichen Vorsprung besaßen. Gaben die unter 40-Jährigen an schon 5,8 Jahre Laufsport zu betreiben, waren es bei den über 40-Jährigen 10,0 Jahre.

Zwischen der Verletzungshäufigkeit und den Jahren an Lauferfahrung besteht ein negativer Zusammenhang (Spearman-Rho  $-0,091$ ,  $p < 0,05$ ). Dies weist darauf hin, dass sich eine langjährige Lauferfahrung verletzungsprotektiv auswirken könnte.

##### 3.1.2. Stellenwert des Laufsports

Die in dieser Untersuchung betrachteten Hobbysportler waren erwartungsgemäß passionierte Laufsportler. Für 385 Befragte (72,6 %) von 530 Läufern unter 40 war Laufen die Hauptsportart. Bei den Älteren ab 40 Jahren waren es sogar signifikant mehr, nämlich 544 (80 %) von 673 (Chi<sup>2</sup>-Test,  $p < 0,01$ ). Doch nur die wenigsten waren auf diese eine Sportart beschränkt (Tab. 3). Teilweise wurden andere koordinativ anspruchsvollere Bewegungsabläufe (Kampfsport, Tanzen, etc.) oder Mannschaftssportarten betrieben, aber auch ähnlich zyklische Bewegungen, wie Radfahren, Rudern oder Skilanglaufen ergänzten die Trainingspläne. Als häufigste weitere Sportart wurde Radfahren genannt. Dahinter rangieren Schwimmen und Krafttraining.

### 3. ERGEBNISSE

Nebensportarten	Insgesamt	Frauen n		Männer n	
		< 40	≥ 40	< 40	≥ 40
Radfahren	436	55	35	154	192
Schwimmen	169	37	18	60	54
Fitnessgymnastik	118	33	44	12	29
Krafttraining	117	19	14	45	39
Fußball	98	2	0	52	44
Tennis	83	5	12	24	42
Inline-skaten	54	12	8	25	9
Basket-/Volleyball	52	9	3	16	24
Tischtennis	19	0	0	10	9
Kampfsport	19	4	1	9	5
Bergsteigen	14	5	1	3	5
Skilanglauf	13	1	1	5	6
Skiabfahrt	13	4	2	1	6
Tanzen	12	3	3	2	4
Badminton	10	2	1	5	2
Rudern	9	2	0	3	4
Triathlon	9	0	0	5	4
Spinning	9	2	3	3	1
Leichtathletik	9	1	2	2	4
Turnen	8	1	1	6	0
Reiten	6	3	0	1	2
Squash	4	1	0	1	2
Hockey	1	0	0	0	1
Aquajogging	1	0	0	0	1
Fechten	1	0	0	0	1
Boxen	1	1	0	0	0

**Tab. 3: Nebensportarten der erfassten Teilnehmer des Würzburg-Marathons.** Anzahl an Frauen und Männern in den Altersgruppen unter und ab 40 Jahren

Für die acht am häufigsten vertretenen Sportarten wurde mittels Chi<sup>2</sup>-Test das Verletzungsrisiko ermittelt und es zeigte sich, dass diejenigen Läufer, die Fitnessstraining, Tennis oder Inline-skaten ausübten hochsignifikant seltener verletzt waren, als diejenigen, die diese Sportarten nicht betrieben (jeweils  $p < 0,01$ ).

### 3. ERGEBNISSE

---

Bei der Frage nach der Motivation für den Laufsport ergaben sich die in Tab. 4 angegebenen Häufigkeiten für verschiedene Begründungen:

Motivation	Alter < 40		Alter ≥ 40	
	n	%	n	%
aus gesundheitlichen Gründen	362	68,3%	519	77,1% **
aus Spaß am Laufen ohne Leistungsambitionen	300	56,6%	429	63,7% *
um an die eigenen Grenzen zu stoßen	234	44,2% **	235	35,0%
als Ausgleich zu anderen Sportarten	76	14,3%**	54	8,0%

**Tab. 4: Motivationen für den Laufsport.** Absolute Anzahl und prozentualer Anteil der Altersgruppen unter und ab 40 Jahre. Mehrfachantworten waren möglich. \* nach Chi<sup>2</sup>-Test signifikant unterschiedlich (p<0,05), \*\* hochsignifikant unterschiedlich (p<0,01)

In beiden Altersgruppen zeigte sich die gleiche Rangfolge. Allerdings wurde in der Gruppe der über 40-Jährigen „Gesundheit“ und „Spaß am Laufen ohne Leistungsambitionen“ signifikant häufiger als in der Gruppe der unter 40-Jährigen angegeben. In der Gruppe der unter 40-Jährigen dagegen überwog im Vergleich zur Gruppe der Älteren signifikant die Begründung „ an die eigenen Grenzen zu stoßen “.

Die Frage nach der am ehesten zutreffenden Bezeichnung für den Grund der sportlichen Betätigung zielte indirekt ebenfalls auf die Motivation für ein sportliches Engagement ab und erbrachte wieder für beide Gruppen eine etwa gleich gewichtete Zuordnung (Tab. 5). Allerdings bezeichneten sich im Vergleich zu den Jüngeren hochsignifikant mehr Ältere als „Hobbyläufer“ (p<0,01). Demnach sind die Älteren insgesamt etwas weniger leistungsorientiert, aber gesundheitsbewusster einzuschätzen als die Jüngeren.

### 3. ERGEBNISSE

---

Gründe	Alter < 40		Alter ≥ 40	
	n	%	n	%
Hobbyläufer	166	31,3%	269**	40,0%
leistungsorientierter Freizeitläufer	330	62,3%	385	57,2%
wettkampforientierter Sportler	52	9,8%	47	7,0%
Leistungs-/bzw. Hochleistungssportler	10	2,0%	10	1,5%

**Tab. 5: Zutreffenste Bezeichnung für den Grund der sportlichen Betätigung.** Absolute Anzahl und prozentualer Anteil der Altersgruppen unter und ab 40 Jahre. Es konnten mehrere Möglichkeiten ausgewählt werden. \*\* nach Chi<sup>2</sup>-Test signifikant unterschiedlich (p<0,01).

Diese Einstellung ist ein möglicher Grund für ein niedrigeres Verletzungsrisiko der Älteren. Der Chi<sup>2</sup>-Tests ergab für die wettkampforientierten Sportler eine signifikant höhere Verletzungsneigung (p<0,05). Alle anderen Laufgründe oder Laufmotivationen waren nicht mit häufigeren Verletzungen assoziiert.

#### 3.1.3. Trainingsgestaltung

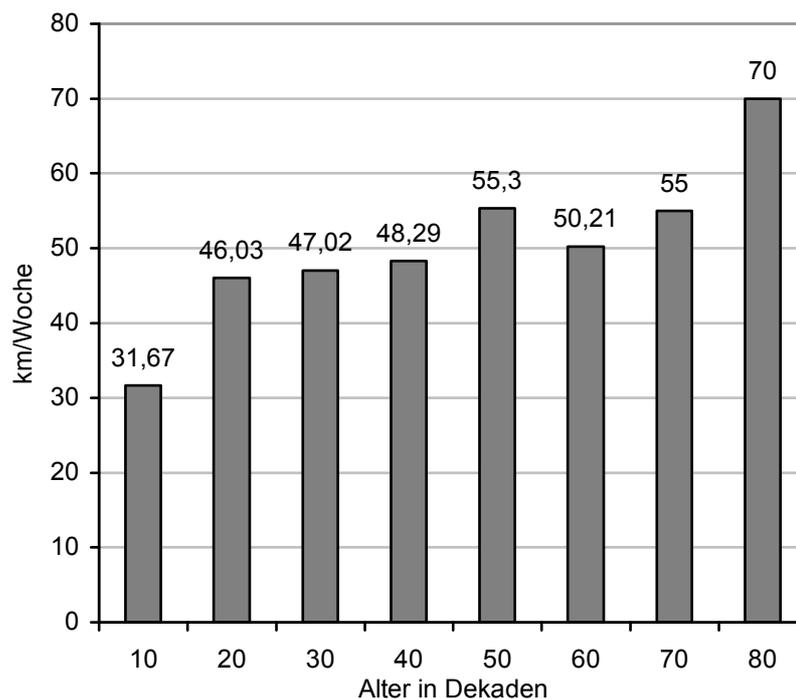
In der Trainingsgestaltung ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen der Läufergruppe der unter und der über 40-Jährigen. Sowohl in der Anzahl der Trainingseinheiten insgesamt, als auch der Aufteilung in intensive und regenerative Einheiten waren sich die verschiedenen Altersgruppen sehr ähnlich (Tab. 6). Lediglich bei Betrachtung der pro Woche gelaufenen Kilometer (Abb. 5a) bzw. Stunden (Abb. 5b) lässt sich ein - wenn auch nicht signifikanter - Anstieg mit zunehmendem Alter über 50 Jahren feststellen. Allerdings trainiert die Gruppe der 20–30-Jährigen etwas länger als die der 30-50-Jährigen. Erst mit 50 wächst die Zahl der Stunden pro Woche wieder. Die Älteren muten sich also gleich viel oder sogar mehr Training zu, d.h. sie belasten ihren Körper relativ und tatsächlich stärker.

### 3. ERGEBNISSE

Trainingsgestaltung	Insgesamt	< 40	≥ 40
Trainingseinheiten gesamt Stunden /Woche	5,2	5,0	5,4
- regeneratives Training Stunden /Woche	2,7	2,6	2,8
- intensives Training Stunden /Woche	2,0	1,9	2,1
- Stunden Stretching/Woche	1,1	1,0	1,2
- Stunden Stabilisierungsübungen/Woche	1,1	1,0	1,1
- Stunden Krafttraining/Woche	1,6	1,7	1,5

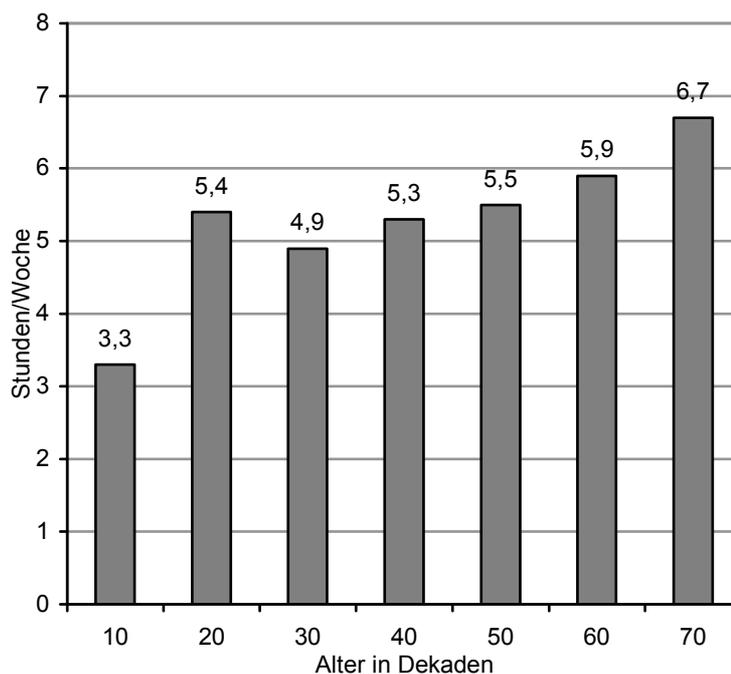
**Tab. 6: Mittelwerte der pro Woche absolvierten Trainingsstunden.** Aufgeteilt in Läufer unter und ab 40 Jahre. Nicht jeder Teilnehmer machte zu allen Unterpunkten Angaben.

Eine Korrelation zwischen den pro Woche absolvierten Kilometern oder Stunden und der Verletzungshäufigkeit konnte mittels Spearman-Rho nicht nachgewiesen werden.



**Abb. 5a: Durchschnittlich pro Woche im Training gelaufene Kilometer,** dargestellt durch das Alter der erfassten Teilnehmer in Dekaden. Die Zahlen über den Balken bezeichnen den jeweiligen exakten Durchschnittswert in dieser Altersgruppe.

### 3. ERGEBNISSE



**Abb. 5b: Durchschnittlich pro Woche im Training gelaufene Stunden**, dargestellt durch das Alter der erfassten Teilnehmer in Dekaden, die Zahlen über den Balken bezeichnen den jeweiligen exakten Durchschnittswert in dieser Altersgruppe, der 80-jährige Teilnehmer gab hierzu keinen Wert an.

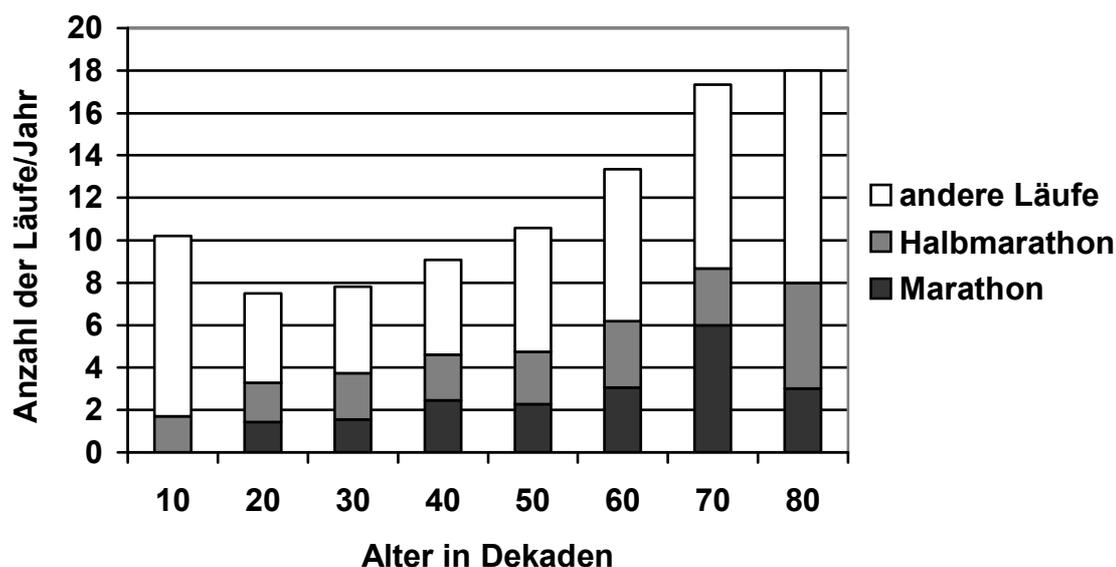
Die Frage nach der Häufigkeit der pro Jahr absolvierten Wettkämpfe ergab die in Tab. 7 erfasste Verteilung über die verschiedenen Laufdistanzen. Es zeigt sich, dass ältere Läufer signifikant häufiger Wettbewerbe aller Distanzen absolvieren als jüngere. Dies wird ebenfalls deutlich, wenn man die einzelnen Altersdekaden berücksichtigt (Abb. 6).

Distanz	Alter < 40	Alter ≥ 40
Marathon	1,53	2,48*
Halbmarathon	2,07	2,32*
andere Läufe	4,18	5,07*

**Tab. 7: Durchschnittliche Anzahl der pro Jahr gelaufenen Wettbewerbe.** Aufgeteilt in Läufer unter und ab 40 Jahre. \* nach Chi<sup>2</sup>-Test signifikant unterschiedlich (p<0,05).

### 3. ERGEBNISSE

---



**Abb. 6: Häufigkeit der Wettkampfdistanzen über die verschiedenen Altersklassen.** Dargestellt durch das Alter der erfassten Teilnehmer in Dekaden.

Ein Einfluss der Wettkampfhäufigkeit auf das Verletzungsrisiko ergab sich nach Spearman-Rho nicht. Insbesondere fiel ein Läufer auf, der pro Jahr an 19 Marathonläufen teilnahm und in seiner 16-jährigen Laufkarriere insgesamt schon 119 Wettbewerbe über diese Distanz absolviert hatte. Verletzungen hätte er bisher nicht erlitten.

Die Teilnehmer wurden auch nach dem von ihnen vorwiegend genutzten Laufuntergrund befragt. Die meisten, nämlich 751 liefen auf Wald- und Feldwegen, 629 wählten Asphalt und nur 17 trainierten auch auf der Tartanbahn. Es ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Altersgruppen und auch ein Einfluss auf das Verletzungsverhalten war nicht nachweisbar.

### 3. ERGEBNISSE

---

## 3.2 Vorerkrankungen und laufsportbedingte Schädigungen

### 3.2.1. Bestehende Fehlstellungen der unteren Extremität

Angeborene oder erworbene Fehlstellungen der unteren Extremität sind ein möglicher Risikofaktor für laufbedingte Verletzungen. 101 der jüngeren, sowie 124 der älteren Läufer gaben einen bekannten Beinlängenunterschied an (Tab. 8 und 9). Alt und Jung waren gleichermaßen betroffen, die Beinlängendifferenz war nur in etwa einem Drittel der Fälle über 1 cm.

n	< 0,5 cm	0,5 bis 1,0 cm	> 1,0 cm	keine Angabe
225	21	85	68	51

Tab. 8: Aufteilung aller Läufer mit Beinlängenunterschied nach dessen Ausmaß.

	Insgesamt	< 40	≥ 40
<b>Beinlängenunterschied</b>	225	101	124
<b>Achsfehlstellungen</b>	172	90*	82
Genu varum	122	62	60
Genu valgum	51	30	21
„weiß nicht“	5	2	3
<b>Fußfehlstellungen</b>	536	235	301
Senkfuß	111	39	72*
Spreizfuß	75	34	41
Knickfuß	19	7	12
Kombinationen	292	133	159
andere	29	14	15
<b>Hallux valgus</b>	71	19	52**
<b>Krallen- und Hammerzehen</b>	60	17	43*

Tab. 9: Häufigkeit angeborener oder erworbener Fehlstellungen der unteren Extremität. Aufgeteilt in Läufer unter und ab 40 Jahre. \* nach Chi<sup>2</sup>-Test signifikant unterschiedlich (p<0,05), \*\* hochsignifikant unterschiedlich (p<0,01).

### 3. ERGEBNISSE

---

Achsfehlstellungen kamen signifikant häufiger in der jüngeren Gruppe vor (Tab. 9), mehr als die Hälfte der Betroffenen beider Altersklassen gaben eine Genuvarum-Fehlstellung an. Bestehenden Fußfehlstellungen wie Senkfuß, Spreizfuß, Knickfuß oder Kombinationen davon waren insgesamt sehr häufig und wurden von 536 Läufern, also etwa der Hälfte aller Befragten angegeben. Hier konnten keine Unterschiede zwischen den verschiedenen Altersgruppen festgestellt werden (Tab. 9). Unter einem Hallux valgus litten hochsignifikant häufiger ältere Läufer, auch Fehlstellungen der Zehen D II bis IV, sog. Krallen- oder Hammerzehen (Tab. 9) traten in dieser Gruppe signifikant häufiger auf. Weder im Hinblick auf Achs- noch auf Fußfehlstellungen war mittels Chi<sup>2</sup>-Test ein Einfluss auf das Verletzungsrisiko nachzuweisen.

#### 3.2.2. Grunderkrankungen

Gefragt wurde nach den klassischen Erkrankungen von Wirbelsäule und Gelenken: Arthrose, Rheuma und Gicht sowie Osteoporose. Am häufigsten wurde Arthrose genannt, unter der insgesamt 172 aller Läufer litten (Tab. 10). Betroffen war davon am häufigsten das Kniegelenk. Im Vergleich der beiden Altersgruppen trat Arthrose hochsignifikant häufiger bei den über 40-Jährigen auf. Dies traf ebenso für die 20 Läufer mit Gicht zu.

Für die Arthrosepatienten konnte eine signifikante Häufung des Verletzungsrisikos nachgewiesen werden (Chi<sup>2</sup>-Test,  $p < 0,05$ ). Für alle anderen untersuchten Grunderkrankungen konnte kein Einfluss aufgezeigt werden.

### 3. ERGEBNISSE

---

<b>Grunderkrankungen</b>	<b>Insgesamt</b>	<b>&lt; 40 Jahre</b>	<b>≥ 40 Jahre</b>
<b>Arthrose</b>	172	57	115**
Wirbelsäule	30	10	20
Hüftgelenk	40	12	28*
Kniegelenk	102	34	68
Sprunggelenk	25	11	14
Sonstige Fußgelenke	19	5	14
<b>Rheuma</b>	28	4	14
<b>Gicht</b>	20	3	17*
<b>Osteoporose</b>	4	1	3

**Tab. 10: Grunderkrankungen unter und über 40-Jähriger.** \*\* nach Chi<sup>2</sup>-Test hochsignifikant unterschiedlich ( $p < 0,01$ ).

#### 3.2.3. Voroperationen

120 (22,6 %) der jüngeren und 152 (22,6%) der älteren Teilnehmer gaben an, schon mindestens einmal an Hüfte, Bein, Knie oder Fuß operiert worden zu sein. Es wurden 31 unterschiedliche Operationen genannt, die in den meisten Fällen keine altersspezifischen Häufungen aufwiesen (Tab. 11). Ausnahmen bildeten sowohl Innen- als auch Außenmeniskus-Operationen, die bei über 40-Jährigen signifikant gehäuft auftraten.

Ob ein Läufer schon eine oder mehrere Operationen der unteren Extremität hinter sich gebracht hat scheint keinen Einfluss auf die Verletzungshäufigkeit zu haben. Es ließ sich im Chi<sup>2</sup>-Test keine Signifikanz feststellen.

### 3. ERGEBNISSE

Voroperationen	Insgesamt	< 40	≥ 40
<b>Kniebereich</b>			
vorderes Kreuzband	29	15	14
hinteres Kreuzband	2	2	0
Innenmeniskus	68	14	54*
Aussenmeniskus	11	0	11*
Bandscheibenprolaps	1	0	1
Patellafraktur	3	2	1
Arthroskopie	60	24	36
Punktion	4	4*	0
Knorpelschaden	2	2	0
Knieganglion	3	2	1
Baker-Zyste	6	3	3
Knietumor	1	0	1
<b>Fußbereich</b>			
Innenbandruptur	12	6	6
Aussenbandruptur	8	8*	0
Achillessehnenruptur	10	3	7
Achillessehnenbeschabung	1	0	1
Mittelfußfraktur	1	1	0
Haglund-Ferse	3	0	3
Sprunggelenksganglion	1	0	1
Zehenkorrektur	10	3	7
Hallux-Operation	1	1	0
Fersensporn	2	2	0
<b>Oberschenkel-, Unterschenkel-, Hüftbereich</b>			
Oberschenkelfraktur	3	2	1
Quadriceps-Sehnenruptur	1	0	1
Unterschenkelfraktur	15	7	8
Tibiafraktur	1	1	0
Peroneusruptur	1	0	1
Varizen-Operation	9	3	6
Oberes Sprunggelenk: Distorsion	8	2	6
Oberes/Unteres Sprunggelenk: Bänderriss	47	27	20
Oberes Sprunggelenk: Fraktur	9	3	6

**Tab. 11: Voroperationen.** Aufgeteilt in Läufer unter und ab 40 Jahre. \* nach Chi<sup>2</sup>-Test signifikant unterschiedlich ( $p \leq 0,05$ ).

### 3. ERGEBNISSE

---

#### 3.2.4. Laufbedingte Beschwerden

570 der 1203 Läufer gaben an, im letzten Jahr mindestens eine Verletzung im Zusammenhang mit dem Laufsport erlitten zu haben. Das entspricht einer Inzidenzrate von 47,3%. 280 (52,8%) der jüngeren und 290 (43,1%) der älteren Läufer berichteten, mindestens einmal im vergangenen Jahr verletzt gewesen zu sein. Hieraus ergibt sich eine hochsignifikante Häufung (Chi<sup>2</sup>-Test, p<0,01) in der jüngeren Altersgruppe. Bemerkenswert ist der Teilnehmer im Alter von 80 Jahren; er gab an, noch nie unter laufbedingten Beschwerden gelitten zu haben. Im Vergleich der Gruppen unter und über 40-Jähriger zeigte sich, dass die Gesamtzahl der einzelnen Verletzungssituationen mit 744 bei den Jüngeren etwas niedriger lag als bei den Älteren, die sich zusammen 814 mal im Jahr verletzten. Durchschnittlich ergab das 2,7 Verletzungen pro Läufer bei den Jüngeren gegenüber 2,8 bei den Älteren (Tab. 12a). Doch schon unter Auslassung eines 48-jährigen Teilnehmers, der angab 100 Mal im Jahr laufbedingt verletzt gewesen zu sein, ergaben sich ganz andere, sogar die Rangfolge verändernde Werte (Tab. 12b). Ein T-Test ergab weder unter Ein- noch unter Ausschluss des genannten Läufers eine Signifikanz dieser Werte.

<b>Altersgruppe</b>	<b>Anzahl der verletzten Läufer</b>	<b>Anzahl aller Verletzungen</b>	<b>durchschnittliche Verletzungshäufigkeit pro Läufer</b>
<b>&lt; 40 Jahre</b>	280	744	2,7
<b>≥ 40 Jahre</b>	290	814	2,8
<b>Insgesamt</b>	570	1558	2,7

Tab. 12a: Verletzungshäufigkeiten unter und ab 40 Jahre pro Jahr und im Durchschnitt pro Kopf.

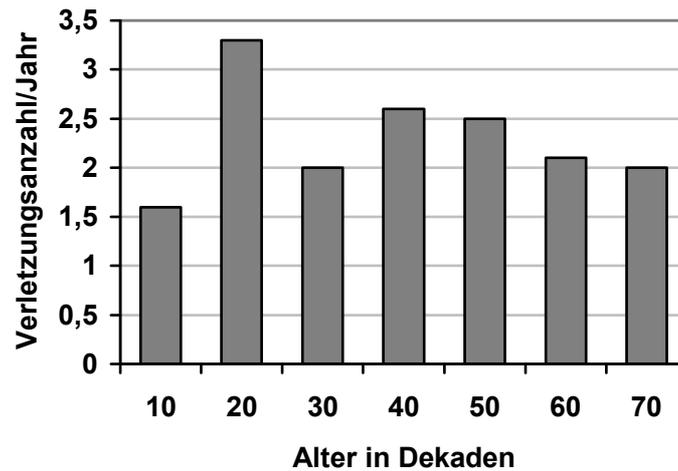
<b>Altersgruppe</b>	<b>Anzahl der verletzten Läufer</b>	<b>Anzahl aller Verletzungen</b>	<b>durchschnittliche Verletzungshäufigkeit pro Läufer</b>
<b>&lt; 40 Jahre</b>	280	744	2,7
<b>≥ 40 Jahre</b>	289	714	2,5
<b>Insgesamt</b>	569	1458	2,6

Tab. 12b: Verletzungshäufigkeiten unter und ab 40 Jahre pro Jahr und im Durchschnitt pro Kopf unter Auslassung des Teilnehmers mit 100 Verletzungen im Jahr.

### 3. ERGEBNISSE

---

Bei Betrachtung der einzelnen Altersdekaden fiel zunächst die Gruppe der 20- bis 29-Jährigen auf, die von allen Läufern pro Kopf die größte Zahl an Verletzungen erlitt (Abb. 7). Die Läufer unter 20 Jahren und zwischen 30 und 39 Jahren erlitten deutlich weniger Verletzungen. In der Altersgruppe der 40 bis 59-jährigen war das Verletzungsrisiko wieder erhöht und fiel dann jenseits der 60 wieder ab.



**Abb. 7: Häufigkeit laufbedingter Beschwerden.** Anzahl der individuellen Verletzungen pro Läufer pro Jahr, aufgeteilt in dekadische Altersklassen.

In einer Liste von 27 Krankheitsbildern konnten die Läufer die von ihnen erlittenen Verletzungen angeben (Tab. 13). Außerdem konnten weitere nicht aufgeführte Verletzungen hinzugefügt werden.

### 3. ERGEBNISSE

<b>Laufbedingte Verletzungen</b>	<b>Insgesamt</b>	<b>&lt; 40</b>	<b>≥ 40</b>
<b>Kniebereich</b>			
sog. Läuferknie	99	61**	38
Meniskusbeschwerden	93	26	67**
Kreuzbandriss	16	11*	5
Seitenbandriss	10	6	4
Schmerzen an der Kniescheibe	133	67	66
Knorpelverletzung am Knie	31	13	18
Schmerzen an der Patellarsehne	60	25	35
sonstige Knieschmerzen	198	104*	94
<b>Fußbereich</b>			
Achillessehnenreizung	217	81	136*
Achillessehnenriss	8	2	6
Reizung sonst. Sehnen am Fuß	79	26	53*
Supinationstrauma mit Bänderdehnung	117	62*	55
Supinationstrauma mit Bänderriss	48	23	25
Schmerzen unter der Ferse (Fersensporn)	60	20	40
Schmerzen am Großzehengrundgelenk	45	15	30
Schmerzen unter dem Vor- und Mittelfuß (sog. Metatarsalgie)	85	31	54
Ermüdungsbrüche am Mittelfuß	9	5	4
Knorpelverletzung am Fuß	3	2	1
Verletzungen der Sesambeine	2	1	1
Nerveneinklemmungen (Tarsaltunnelsyndrom)	8	4	4
Verletzungen der Zehennägel	274	109	165
<b>Ober-, Unterschenkelbereich</b>			
Hüftschmerzen	153	80*	73
Knochenhautreizung am Schienbein (shin splint)	141	79*	62
Muskelfaserriss Oberschenkel	75	24	51*
Muskelfaserriss Unterschenkel	37	8	29*
Ermüdungsbrüche am Schienbein	10	4	6
<b>Rückenschmerzen</b>	228	101	127
<b>Insgesamt</b>	2239	990	1249

**Tab. 13: Laufbedingte Verletzungen und Beschwerden unter und über 40-Jähriger.** Aufgeteilt in Läufer unter und ab 40 Jahre. \* nach Chi<sup>2</sup>-Test signifikant unterschiedlich (p<0,05), \*\* hochsignifikant unterschiedlich (p<0,01).

### 3. ERGEBNISSE

---

Reizungen der Achillessehne und anderer Sehnen im Fußbereich wurden bei weitem am häufigsten genannt (insgesamt 305 Fälle), wobei es nur selten (8 Fälle) zu einem Achillessehnenriss kam. Fasst man andererseits alle Kniebeschwerden zusammen, so ergibt sich eine fast doppelt so große Anzahl von 609 genannten Fällen. Etwa ein Drittel davon (391 Fälle) sind Schmerzen im Knie mit verschiedensten Ursachen. Das Läuferknie (99 Fälle) und Meniskusbeschwerden (91 Fälle) sind weitere sehr häufig genannte Probleme. Zu Bänderrissen kam es wiederum nur selten: am Kreuzband in 16, am Seitenband in 11 Fällen. Schmerzen im Hüftgelenk (153 Fälle) und Knochenhautreizung am Schienbein (141 Fälle) treten ebenfalls mit hoher Häufigkeit auf.

Vergleicht man das Auftreten verschiedener Beschwerden zwischen den beiden Altersgruppen unter 40 und ab 40 Jahren, so zeigte sich, dass es bei Läufern unter 40 signifikant häufiger zu shin splints, sowie zu Distorsionstraumen mit Bänderdehnung kam. Auch über Hüft- und Knieschmerzen klagten die Jüngeren signifikant häufiger. Zusätzlich war eine signifikante Häufung von Kreuzbandrissen in dieser Gruppe zu verzeichnen. Bei älteren Läufern konnten dagegen Achillessehnenreizungen, Meniskusbeschwerden, Reizung sonstiger Sehnen am Fuß und Muskelfaserrisse an Ober- und Unterschenkel signifikant häufiger beobachtet werden.

#### 3.3 Verwendete Hilfsmittel

Neben Unterschieden im Lauf- und Trainingsverhalten, sowie medizinischen Parametern sind auch die Art und Qualität der Laufschuhe von entscheidender Bedeutung für das Verletzungsrisiko des Läufers.

##### 3.3.1. Ausstattung der Laufschuhe

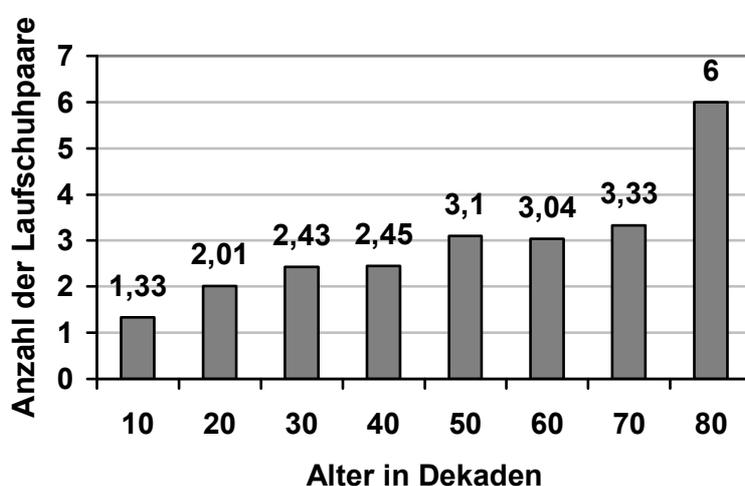
Betrachtete man die Frage, wie viele Paar Laufschuhe die Läufer im Training parallel nutzten, so ergab sich für 10- bis 19-Jährige lediglich ein Schuhpaar, während 20- bis 49-Jährige durchschnittlich zwei Paar besaßen. 50- bis 79-

### 3. ERGEBNISSE

---

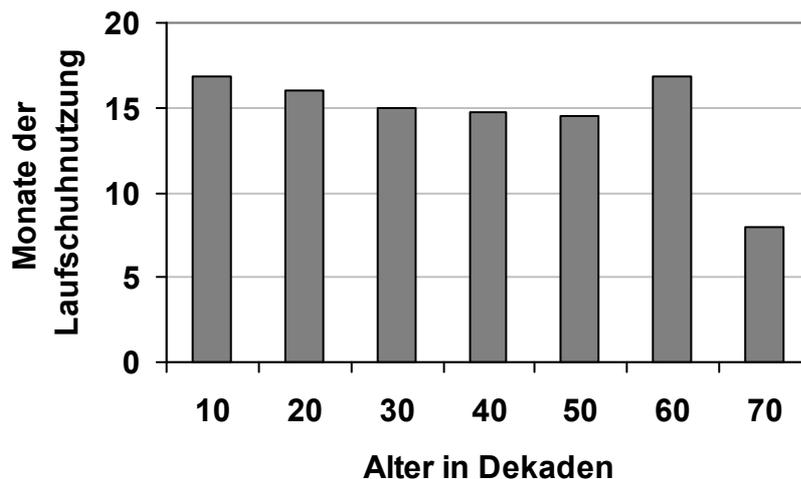
Jährige nutzten im Schnitt drei Paar Laufschuhe (Abb. 8). Hinsichtlich der Nutzungsdauer, die sowohl in Monaten als auch in Kilometern angegeben werden konnte, ergaben sich bei Aufteilung in unter und über 40-Jährige ähnliche Werte (Abb. 9). Der durchschnittliche Läufer unter 40 Jahren trug seine Laufschuhe 15,33 Monate, die älteren Teilnehmer wechselten diese im Schnitt schon nach 14,88 Monaten.

Weder Anzahl der Schuhpaare noch die Häufigkeit des Wechsels hatten allerdings einen signifikanten Einfluss auf die Verletzungshäufigkeit.



**Abb. 8: Durchschnittliche Anzahl der im Training benutzten Paar Schuhe.** Aufgeteilt in Altersdekaden, die Zahlen über den Säulen geben den genauen Durchschnittswert an.

### 3. ERGEBNISSE



**Abb. 9: Durchschnittliche Nutzungsdauer der Laufschuhe in Monaten.** Aufgeteilt in Altersdekaden, die Zahlen über den Säulen geben den genauen Durchschnittswert an.

Betrachtet man die Präferenz für bestimmte Schuhmarken, so trugen die meisten Läufer Asics™, gefolgt von Adidas™ und Nike™ (Tab. 14). Die Marke Nike™ wurde signifikant häufiger in der jüngeren Läufergruppe ( $p < 0,05$ ) gewählt. Alle anderen Marken waren annähernd gleich auf beide Gruppen verteilt.

Schuhmarke	Insgesamt	< 40	≥ 40
Asics™	662	290	372
Adidas™	319	141	178
Nike™	125	66*	59
New balance™	109	54	55
Brooks™	88	41	47
Puma™	50	20	30
Saucony™	45	19	26
Reebok™	36	15	21
Fila™	10	3	7
Diadora™	9	5	4
Karhu™	3	2	1
Rykä™	1	1	0
Teva™	1	0	1

**Tab. 14: Bevorzugte Schuhmarken, der unter und über 40-Jährigen.\*** nach Chi<sup>2</sup>-Test signifikant unterschiedlich ( $p < 0,05$ ).

### 3. ERGEBNISSE

---

Untersucht wurde auch, ob die Anzahl verschiedener Schuhmarken einen Einfluss auf die Verletzungshäufigkeit hat. Hier ergab sich ein signifikant fehlender Zusammenhang (Spearman-Rho -0,64,  $p < 0,05$ ).

Die Markennamen allein können allerdings keinen Aufschluss darüber geben, ob sich teurere Schuhe verletzungsprotektiv auswirken, da jede Firma viele unterschiedliche Preisklassen vertreibt. Genaue Modellbezeichnungen, die eine solche Analyse zulassen würden, wurden jedoch nur von sehr wenigen Teilnehmern angegeben. Den Laufschuhtyp konnte jedoch fast jeder Befragte bezeichnen (Tab. 15). Mit der Möglichkeit zu Mehrfachantworten standen zur Auswahl:

- Cushioning- oder Neutralschuhe, die besonders gut dämpfen, aber einer Überpronation nicht entgegenwirken können,
- Anti-Pronationsschuhe, die speziell im medialen Sohlenbereich verstärkt sind und im Vergleich relativ schwer,
- Wettkampfschuhe, die sehr leicht sind, aber wenig Stabilität oder Dämpfung bieten,
- Lightweight-Trainer, mit den eben genannten Eigenschaften jedoch für das tägliche Training geeignet,
- Trailsschuhe, die ein ausgeprägtes Profil, relativ geringe dämpfende Eigenschaften und eine stabile Bauweise aufweisen.

Schuhtyp	n	<40	≥ 40
<b>Cushioning-/Neutralschuh</b>	202	93	109
<b>Anti-Pronationsschuh</b>	394	185	209
<b>Wettkampfschuh</b>	151	52	99*
<b>Lightweight-Trainer</b>	108	45	63
<b>Trailsschuh</b>	98	47	51
<b>keine Angabe</b>	87	40	47

**Tab. 15: Laufschuhtypen.** Aufgeteilt in Läufer unter und ab 40 Jahre. \* nach Chi<sup>2</sup>-Test signifikant unterschiedlich ( $p \leq 0,05$ ).

### 3. ERGEBNISSE

---

Die Wettkampfschuhe wurden signifikant häufiger von älteren Läufern getragen ( $p < 0,05$ ). In dieser Gruppe waren es 99, die nur 52 der jüngeren Läufer gegenüberstanden. Nur bei Trägern von Lightweight-Trainern und von Anti-Pronationsschuhen zeigte sich ein hochsignifikanter Zusammenhang mit der Verletzungshäufigkeit (Chi<sup>2</sup>-Test, jeweils  $p < 0,01$ ).

Bemerkenswert ist auch die Tatsache, dass unter den Läufern, die auf die Frage nach dem Schuhtyp mit „weiß nicht“ antworteten, Verletzungen hochsignifikant seltener auftraten ( $p < 0,01$ ). Möglicherweise ist für diese Läufer beim Schuhkauf allein das subjektive Wohlbefinden wichtig gewesen und nicht so sehr die Typenbezeichnung.

Zur Erfassung der Präferenzen beim Schuhkauf wurden 16 Items mit den wichtigsten Laufschuhmerkmalen zu Auswahl gestellt, von denen drei angekreuzt werden sollten (Tab. 16). Am häufigsten achteten die Läufer demnach beim Schuhkauf auf Passform, Dämpfung im Rückfuß und Stabilität. Der Vorfußflexibilität wurde von Läufern über 40 Jahre höhere Bedeutung beigemessen (signifikant,  $p < 0,05$ ). Außerdem war in dieser Gruppe ein Trend festzustellen, wonach Stabilität ( $p < 0,1$ ) und Abrollverhalten ( $p < 0,1$ ) wichtiger eingestuft wurden als in der jüngeren Gruppe.

Auch nach den bevorzugten Ausprägungen von Dämpfung, Torsion (= Bewegung des Vorfußes gegenüber dem Rückfuß) und Vorfußflexibilität, sowie der Nutzung eines Schuhs mit Pronationsstütze wurde gefragt (Tab. 17). Torsionssteifigkeit präferierten hochsignifikant häufiger jüngere Läufer ( $p < 0,01$ ), während sich eine ebenfalls hochsignifikante Häufung zugunsten von mehr Flexibilität ( $p < 0,01$ ) in der älteren Gruppe herausstellte.

### 3. ERGEBNISSE

Präferenzen	Insgesamt	< 40	≥ 40
Schnürung	45	16	29
Preis	282	121	161
Design	27	16	11
Stabilität	506	237	269°
Passform	911	409	502
Torsion	71	27	44
Dämpfung im Vorfuß	357	154	203
Farbe	2	1	1
Vorfußflexibilität	45	13	32*
Abrollverhalten	312	150	162°
Hersteller/ Marke	68	36	32
Schuhgewicht	168	75	93
Dämpfung im Rückfuß	547	234	313
Haltbarkeit/ Abrieb	74	26	48
Einlegesohle	30	11	19
Griffigkeit	32	17	15

**Tab. 16: Präferenzen beim Schuhkauf und Häufigkeiten ihrer Nennung.** Aufgeteilt in Läufer unter und ab 40 Jahre. \* nach Chi<sup>2</sup>-Test signifikant unterschiedlich (p<0,05), ° signifikant im Sinne eines Trends (p<0,1).

	Insgesamt	< 40	≥ 40
<b>Dämpfung</b> <b>hart</b>	234	100	134
<b>weich</b>	696	310	386
<b>Torsion</b> <b>steif</b>	297	104*	93
<b>flexibel</b>	478	188	290
<b>Vorfußflexibilität</b> <b>hoch</b>	537	212	325*
<b>gering</b>	95	51	44
<b>Pronationsstütze</b> <b>ja</b>	529	240	289
<b>nein</b>	274	109	165

**Tab. 17: Ausprägung von Dämpfung, Torsion, Vorfußflexibilität und Pronationsstütze.** Aufgeteilt in Läufer unter und ab 40 Jahre. \* nach Chi<sup>2</sup>-Test signifikant unterschiedlich (p<0,05).

Wie schon bei der Frage nach den Schuhtypen stellte sich auch hier wieder ein erhöhtes Verletzungsrisiko für jene Läufer heraus, die eine Pronationsstütze

### 3. ERGEBNISSE

---

bevorzugten ( $p < 0,05$ ). Für keines der anderen Merkmale oder genannten Items führte diese Fragestellung zu einem signifikanten Ergebnis.

#### 3.3.2. Sportschuheinlagen

Sportschuheinlagen nutzten insgesamt 29,8% aller Teilnehmer wobei eine signifikante Häufung in der älteren Gruppe festgestellt werden konnte (Tab. 18) Dabei war die ärztliche Verordnung ebenfalls signifikant gehäuft bei den über 40-Jährigen zu beobachten (Tab. 18). Nur 31 Läufer nutzten Einlagen, die frei im Handel erhältlich sind. Aufgrund von Laufbeschwerden wurden die Einlagen von den älteren Läufern signifikant häufiger getragen.

<b>Sportschuheinlagen</b>	<b>Insgesamt</b>	<b>&lt; 40</b>	<b>≥ 40</b>
Einlagennutzung	358	134	224**
ärztlich verordnet	321	121	200**
frei im Handel erhältlich	31	11	20
<b>Gründe der Einlagennutzung</b>			
Laufbeschwerden	202	71	131**
wegen anatomischer Fehlstellungen	114	51	63
auf Empfehlung des Arztes	154	54	100*
auf Empfehlung von Freunden	15	5	10
auf Empfehlung in Medien	7	3	4
<b>Ziele der Einlagenversorgung</b>			
Korrektur der Fußstellung	241	87	154*
Dämpfung	90	30	60*
Komfortsteigerung	36	11	25

**Tab. 18: Nutzung von Sportschuheinlagen, Gründe und Ziele.** Aufgeteilt in Läufer unter und ab 40 Jahre.\* nach Chi<sup>2</sup>-Test signifikant unterschiedlich ( $p < 0,05$ ), \*\* hochsignifikant unterschiedlich ( $p < 0,01$ ).

Es konnten im Chi<sup>2</sup>-Test weder signifikante Häufungen an Verletzungen noch eine signifikante Reduktion der Verletzungsrate festgestellt werden, die durch Einlagennutzung bedingt worden wären.

### 3. ERGEBNISSE

---

#### 3.3.3. Bandagen

Bandagen können zur Stabilität der Gelenke nützlich sein und damit vor Verletzungen schützen oder es möglich machen, trotz einer bestehenden oder nach einer stattgehabten Verletzung zu trainieren. 108 Läufer gaben an Bandagen zu tragen (Tab. 19). 45 von ihnen waren jünger als 40, 63 waren älter. Vor allem die älteren Teilnehmer gaben an, die Bandagen in Training oder Wettkampf unabhängig von Beschwerden zu tragen, während die jüngeren eine Nutzung oft erst bei Beschwerden angaben. Am häufigsten wurden Kniebandagen genutzt. Erwünschte Ziele waren meist Stabilisierung und Beschwerdelinderung. Es zeigten sich keine bedeutenden Unterschiede beim Vergleich der verschiedenen Altersgruppen.

Statistisch ermittelt ergab sich für Bandagenträger kein höheres oder niedrigeres Verletzungsrisiko, als für Läufer ohne stabilisierende Hilfsmittel.

<b>Bandagen</b>	<b>Insgesamt</b>	<b>&lt; 40</b>	<b>≥ 40</b>
Bandagennutzung, insgesamt	108	45	63
im Training	29	8	21
im Wettkampf	18	5	13
sowohl als auch	11	7	4
nur bei Beschwerden	66	26	40
<b>Lokalisation</b>			
Fuß	17	6	11
Sprunggelenk	26	13	13
Unterschenkel	4	1	3
Knie	66	26	40
Oberschenkel	3	2	1
<b>Gründe der Bandagennutzung</b>			
Stabilisierung	35	17	18
Beschwerdelinderung	27	14	13
Ganglion	1	0	1
Wärmeeffekt	2	1	1
abschwellende Wirkung	2	0	2

**Tab. 19: Nutzung von Bandagen, Lokalisation und Gründe.** Aufgeteilt in Läufer unter und ab 40 Jahre.

### 4. Diskussion

#### 4.1. Aussagekraft von Fragebögen.

Ziel dieser Arbeit war es herauszufinden, ob sich die Art der Verletzungen und deren Häufigkeit bei älteren und jüngeren Läufern unterscheiden. Dabei sollte versucht werden, mögliche Einflussfaktoren zu ermitteln, um mit diesem Wissen gegebenenfalls präventive Aussagen machen zu können. Die Daten zu dieser Studie wurden in einer Fragebogenaktion beim Würzburg-Marathon 2003 erhoben. Darüber war es möglich, insgesamt 1203 Läufer unterschiedlichster Altersklassen im Alter von 12 – 80 Jahren zu erfassen. Medizinisch verlässliche Daten über Verletzungsmuster bei Laufsportlern können zunächst nur durch persönliche Inspektion der Betroffenen gewonnen werden. Dies ist allerdings nur bei kleineren Stichproben bzw. geringer Probandenzahl durchführbar. In seiner Studie über Blasen, Druckstellen und Schwielen wertete Caselli et al. [1997] Patienten aus, die während des New York City Marathon 1994 die medizinischen Stationen aufsuchten (n=265). Hier kam es typischerweise zu Verletzungen, die besonders während des Wettkampfs auftreten. Auch Montgomery et al. [1989] konnten immerhin 505 Rekruten eines U.S. Militär-Programms, deren Laufbelastung und Trainingspensum mit Beginn der Ausbildung enorm anstieg, persönlich auf dadurch auftretende Verletzungen hin untersuchen.

Will man noch größere Probandenzahlen erfassen, kann dies nur mit einer großflächigen Befragung der Teilnehmer durch einen Fragebogen geschehen, wie sie für die vorgelegte Studie gewählt wurde. Bei der Gestaltung des Fragebogens muss allerdings beachtet werden, dass nur wenige Läufer medizinisch versiert sind und ihre Beschwerden orthopädisch korrekt zuordnen können. Viele Beschwerden der Läufer sind vermutlich nie von einem Arzt diagnostiziert und benannt worden, sind also „Eigendiagnose“ oder Eigenbeschreibung.

Auch wenn in einem Kollektiv von Marathonteilnehmern von einer gewissen Erfahrung mit Sportverletzungen ausgegangen werden konnte, wurde in dem hier verwendeten Fragebogen (siehe Anhang) eine Beschreibung der einzelnen Krankheitsbilder mit allgemeinverständlicher Wortwahl geliefert. Dennoch kann nicht sicher davon ausgegangen werden, dass jedes der aufgeführten Krankheitsbilder allen Teilnehmern unter diesem Begriff bekannt war.

Die häufigste Nennung stellten die eher unscharf formulierten „Verletzungen der Fußnägel“ (12,2 % aller genannten Verletzungen) dar. Sofern man diese gemeinsam mit Blasen, Schwielen und Druckstellen zu Bagatelleverletzungen zählen kann, bestätigt dies die Ergebnisse von Caselli et al. [1997] in größerem Rahmen. Die zweithäufigste Verletzung (10,1%) bildeten allgemein benannte „Rückenbeschwerden“, wobei keine Unterteilung in oberen und unteren Rücken oder muskuläre und knöcherne Schmerzen getroffen werden sollte. Nur wenige Arbeiten integrierten dieses Beschwerdebild bisher in ihre Untersuchung [Guten et al., 1981]. Wen et al. [1998] schreiben von nur 3,4% von Rückenschmerzen Betroffener. Hogan et al. [1984] weiß unter 26 Läufern von 4 Fällen (15,4%) zu berichten. Möglicherweise ist ein Grund für die hohe Inzidenz solcher Beschwerden im Rahmen dieser Befragung, dass viele der von den Teilnehmern als laufbedingt angesehenen Beschwerden im Bereich des Rückens auf andere Ursachen zurückzuführen sind.

#### 4.2. Mögliche Einflüsse auf die Verletzungshäufigkeit

Verletzungen sind bei Marathonläufern an der Tagesordnung. Die in dieser Studie festgestellte Häufigkeit von Verletzungen innerhalb eines Jahres lag bei 52,3% der Studienteilnehmer. Diese Häufigkeit liegt im mittleren Bereich der bisher gefundenen Häufigkeiten anderer Studien, 31% [Hølmich et al., 1989], 45,8% [Marti et al., 1988], 58% [Maughan et al., 1983] und 85% [Bovens et al., 1989]. Diese Werte schwanken aber stark, was vermutlich auf die unterschiedlichen Probanden-Situationen (Wettkampfläufe über unter-

#### 4. DISKUSSION

---

schiedliche Distanzen, militärisches Ausbildungstraining, 18 - 20monatige Trainingsphase) zurückzuführen ist.

Die Untersuchungen beim Marathon 2003 zeigen, dass weniger der älteren Teilnehmer zu Verletzungen neigen. Dies legt die Überlegung nahe, ob die fehlende Wettkampf- und also auch Trainingserfahrung der Jüngeren zu einem erhöhten Verletzungsrisiko führt. Es ist ein kontrovers diskutiertes Thema, welche Parameter die Verletzungshäufigkeit beeinflussen. Die meisten Autoren sehen einen Zusammenhang zwischen einer steigenden Anzahl der Verletzungen bei zunehmenden Trainingskilometern oder der Trainingsdauer pro Woche [Bovens et al., 1989; Marti et al., 1988]. Van Mechelen et al. [1993] kommen zu dem Ergebnis, dass geringere Lauferfahrung zu einem höheren Verletzungsrisiko während eines Marathons führt und auch Macera [1992] konnte eine Abnahme der Verletzungsfrequenz mit zunehmender Lauferfahrung feststellen.

In der vorgelegten Untersuchung konnte ebenfalls eine Abnahme der Verletzungsanfälligkeit und -frequenz mit zunehmender Anzahl Jahre an Lauferfahrung festgestellt werden. Weit verbreitet ist auch die Meinung, dass Läufer, die in ihrer Vorgeschichte bereits verletzt waren, zu weiteren Verletzungen neigen [Macera, 1992; Marti et al., 1988]. In der vorgelegten Untersuchung konnte diese Aussage jedoch nicht bestätigt werden.

An dieser Stelle ist zu bemerken, dass es sicherlich eine Selektion gibt, die über die Jahre jene Läufer mit häufigen Verletzungen zur Aufgabe des Laufsports oder doch zumindest des Marathonlaufs zwingt. Diese Gruppe kann von einer Studie der vorliegenden Art nicht erfasst werden [vgl. dazu auch Macera, 1992; Satterthwaite et al., 1999 und Wen et al., 1997]. Um diese unbekannte Größe zu beziffern wäre es nötig, alle Teilnehmer der Studie von 2003 viele Jahre später erneut auf ihre Laufaktivitäten hin zu befragen.

Die Daten des Marathon 2003 ergeben, dass die Verletzungshäufigkeit weder von der Gesamtanzahl, noch von der Frequenz pro Jahr gelaufener

Marathonwettbewerbe abhängt. Somit stellt auch eine hohe Beteiligung an Marathonläufen keinen Risikofaktor dar. Als Extremfall ist hier jener Läufer zu nennen, der angibt, trotz einer sehr hohen Wettkampffrequenz bisher keine Verletzungen erlitten zu haben.

### 4.2.1. Trainingsgestaltung

Die Analyse der genauen Trainingsgestaltung ist, wie bereits erwähnt, Thema einer gesonderten Arbeit, dennoch sollen die wichtigsten Punkte hier angesprochen werden. Einerseits steige das Verletzungsrisiko mit der pro Woche im Training zurückgelegten Anzahl Kilometer [Marti et al., 1988; Steinacker et al., 2001], andererseits habe die wöchentliche Laufdistanz einen verringernden Einfluss auf die Verletzungshäufigkeit, zumindest bei über 60-Jährigen Testpersonen [Hogan et al. [1984]. Eventuell ist diese letzte Beobachtung jedoch darauf zurückzuführen, dass Läufer mit überstandenen Verletzungen ihre Kilometerzahl zum Zeitpunkt der Befragung bereits reduziert hatten. Eine ähnliche Ansicht vertreten Wen et al. [1997], die nicht sicher sind, ob die Distanz die Verletzungshäufigkeit, die Verletzung die Wahl der Distanz oder möglicherweise beides einander beeinflusst hat.

Studien, die nur die während eines Marathons auftretenden Verletzungen registrieren, zeigen ebenfalls eine erhöhte Verletzungsrate unter denen, die wenige Kilometer pro Woche trainiert haben [Caselli et al., 1997]. Nach Meinung des Autors sind jene Läufer, die mehr trainieren sowohl physisch als auch mental besser auf die Anforderungen eines Marathons vorbereitet. In der vorliegenden Studie waren kaum Unterschiede in der Trainingsgestaltung der älteren und der jüngeren Läufergruppe festzustellen. Geringe Differenzen der Stundenanzahlen, die wöchentlich für Krafttraining oder Stabilisierungsübungen aufgewandt wurden zeigten keine Wirkung auf das Verletzungsverhalten. Die Beobachtung, dass die Nebensportarten Fitnesstraining, Tennis und Inline-Skaten mit einer relativ geringen Verletzungshäufigkeit assoziiert sind, ist aufgrund der sehr unterschiedlichen Anforderungen an Kraft und Koordination nicht zu erklären und soll hier unkommentiert bleiben.

## 4. DISKUSSION

---

### 4.2.2. Stretching

Es ist sehr umstritten, ob Stretching vor und/oder nach dem Training, regelmäßig oder nur sporadisch ausgeführt, einen positiven Einfluss auf Verletzungshäufigkeit oder -art hat. Die hier vorgelegte Studie zeigt keinen Zusammenhang und steht in Einklang mit den Ergebnissen von Caselli et al., [1997] und Hreljac et al. [2000]. Andere Autoren fanden, dass unregelmäßiges Stretching ein signifikant größeres Risiko für Verletzungen bildet als gar kein Stretching. Hierfür sei inkorrektes Vorgehen bei nur unregelmäßiger Durchführung verantwortlich [Hart et al., 1989]. Macera [1992] meint, es wären weitere Studien zu diesem Thema nötig, da doch Art und Dauer jedes individuellen Stretchingprogramms so unterschiedlich seien, dass diese bisher nicht vergleichbar wären.

### 4.2.3. Motivation

Einen möglichen Zusammenhang mit dem Verletzungsverhalten scheint die Motivation zu haben, die den Einzelnen zum Laufen bewegt. Wie auch in der vorgelegten Arbeit verzeichneten Hogan et al. [1984] als häufigsten Grund das „körperliche Wohlbefinden“, gefolgt von „Gewohnheit“ und „Spaß am Laufen“. Erst danach wurde der „Wettbewerbsgedanke“ als Motivation genannt. Ihr Kollektiv von Marathonläufern ist ausschließlich älter als 60 Jahre und liegt mit einer Verletzungsrate von 47% in der Nähe des Wertes der vorliegenden Studie von 43,1% für Läufer über 40 Jahre. Zu einem möglichen Zusammenhang der Motivation mit der Verletzungsrate gibt es bei Hogan et al [1984] keine Angaben. Marti et al. [1988] stellten bei den verletzten Läufern eine signifikante Häufung des „Wettbewerbsgedanken“ [„I train mainly to compete“, Marti et al., 1988] fest. Selbst wenn weder im Trainingsverhalten noch in der Laufgeschwindigkeit und somit Marathonendzeit signifikante Unterschiede zwischen älteren und jüngeren Läufern festzustellen sind, so scheint eine etwas weniger konkurrierende Einstellung die Läufer zu einer minimalen Änderung ihres Laufverhaltens zu bewegen, die letztendlich das Verletzungsrisiko senkt.

## 4. DISKUSSION

---

Ein Einfluss des Laufuntergrundes auf das Verletzungsverhalten konnte in Übereinstimmung mit den Ergebnissen von Marti et al [1988] nicht nachgewiesen werden.

### 4.3. Orthopädische Betrachtung

#### 4.3.1 Beinlängenunterschiede

Die vorliegende Studie rechtfertigt die Empfehlung einer Einlage bei Beinlängenunterschied nicht. Auch nach Gross et al. [1983] stellt eine Beinlängendifferenz bis zu 2,5 cm keine Beeinträchtigung dar, die z.B. das Tragen von ausgleichenden Schuhehöhungen notwendig machen würde, obwohl Steinmüller et al. [1989] schon bei weniger als 1cm Beinlängenunterschied eine erhöhte Muskelaktivität und damit potentiellen Auslöser von Stressfrakturen sehen.

#### 4.3.2. Achsfehlstellungen der Beine

Unter Achsfehlstellungen der unteren Extremität werden „genu varum“ und „genu valgum“ zusammengefasst. Dass diese in der jüngeren Gruppe gehäuft angegeben wurden, könnte auf eine höhere Sensibilisierung für diese Thematik zurückzuführen sein. Noch vor wenigen Jahrzehnten war das Gesundheitssystem längst nicht so ausgebaut und die Bevölkerung bei weitem nicht so gut informiert über allgemeinmedizinische Fragestellungen wie es heute der Fall ist. Möglicherweise kann also auch hier nur eine persönliche körperliche Untersuchung Aufschluss über vorhandene Fehlstellungen geben. Nach den vorliegenden Daten litten Läufer mit einem dieser beiden Merkmale auch nicht häufiger an Verletzungen als solche mit physiologischer Achsstellung. Während einige Autorengruppen dem zustimmen [Hreljac et al., 2000; Montgomery et al., 1989; Walter et al., 1989; Wen et al., 1997 und 1998], meinen andere, es gäbe sehr wohl negative Auswirkungen von Achsfehlstellungen bei Läufern [James et al., 1978; Lysholm et al., 1987].

### 4.3.3. Fußfehlstellungen

Hierunter versteht man sowohl Fußdeformitäten wie Knick- /Senk- und Spreizfuß und Kombinationen dieser drei, als auch Hallux valgus und Hammer- oder Krallenzehen. Für keine dieser Fehlstellungen konnte eine Häufung der Verletzungsrate festgestellt werden. Hockenbury et al. [1999] berichten zwar von einer Prädisposition für laufbedingte Beschwerden, beziffern diese jedoch nicht. Einen Hinderungsgrund zum Betreiben des Laufsports scheinen Fußfehlstellungen nicht zu sein, da immerhin fast die Hälfte der Läufer diese angeben. In wie weit sie durch den Laufsport selbst verstärkt werden kann daraus jedoch nicht geschlossen werden und könnte nur in einer Longitudinalstudie untersucht werden.

### 4.3.4. Grunderkrankungen

Es konnte in dieser Arbeit nicht nachgewiesen werden, dass bei Läufern mit Osteoporose, Rheuma oder Gicht Verletzungs- oder Überlastungsschäden gehäuft auftreten. Allerdings waren hier die Fallzahlen sehr klein. Vermutlich ist auch hier davon auszugehen, dass diese Krankheiten in schlimmerer Ausprägung nicht mit der Ausübung des Langstreckenlaufs zu vereinbaren sind. Für Arthrosepatienten ließ sich jedoch eine erhöhte Verletzungshäufigkeit nachweisen. Eine Untersuchung der umgekehrten Fragestellung, ob körperliche Betätigung - in der vorliegenden Studie in Form von Laufsport - zu Arthrose führe erbrachte keine dementsprechende Antwort; auch kräftezehrende körperliche Aktivität über viele Jahre führe nicht unweigerlich zu einer erhöhten Rate an Gelenkproblemen und -schmerzen [Cheng et al., 2000].

### 4.3.5. Voroperationen und Verletzungsmuster

Einig sind sich die meisten Autoren darin, dass frühere Verletzungen das Risiko erneuter Beschwerden erhöhen [Macera et al, 1989; Marti et al, 1988; Walter et al, 1989]. Unklar ist hier jedoch die Frage, ob hierfür eine inkomplette Heilung, eine individuelle Anfälligkeit für Verletzungen oder nicht korrigierte biomechanische Ursachen verantwortlich sind [Macera, 1992]. Taunton et al. [2002] sehen jedoch genauso wie es die vorliegende Studie ergab keinen

Zusammenhang zwischen der bisherigen Verletzungsanamnese und dem aktuellen Verletzungsrisiko des einzelnen Läufers. Die im Alter gehäuft auftretenden Meniskusoperationen sind sicherlich nicht ursächlich mit der niedrigeren Verletzungsrate dieser Läufergruppe in Zusammenhang zu bringen und stellen am ehesten eine altersbedingte Verschleißerscheinung dar.

### 4.4. Einsatz von Hilfsmitteln

#### 4.4.1. Schuhbenutzung

Unter der Fülle von Schuhtypen wählen die Laufsportler verschiedene Schuhe jeweils angepasst für den Untergrund oder Laufanlass. Die vorliegenden Daten erbrachten, dass die Anzahl der Schuhe und die Frequenz des Schuhwechsels einen sehr geringen Einfluss auf die Verletzungshäufigkeit haben. Wen et al. [1997] stellten zwar fest, dass häufiger Verletzte ihre Schuhe früher gegen neue eintauschten doch die Abweichungen zwischen befragten alten und jungen Teilnehmern sind so gering, dass Gründe für Unterschiede in der Verletzungsfrequenz an anderer Stelle zu suchen sind. Die Dämpfungseigenschaften eines Schuhs nehmen mit fortschreitender Kilometerzahl ab. Cook et al. [1990] beziffern den Verlust mit 30 bis 50 % schon nach nur 400 km. Die durchschnittliche Nutzungsdauer der Schuhe überschreitet diesen Wert in beiden Gruppen etwa um das dreifache, so dass die erfasste Differenz wohl keinen entscheidenden weiteren Dämpfungsverlust mit sich bringt.

#### 4.4.2. Laufschuhtypen

Die Wahl der Marke scheint keinen Einfluss auf das Verletzungsverhalten zu haben. Da nur von wenigen Läufern das exakte Modell angegeben wurde, kann keine Aussage getroffen werden, inwieweit teurere Schuhe besseren Schutz bieten. Marti et al. [1988] meinen aber, dass mit teureren Schuhen ein höheres Verletzungsrisiko verbunden ist. Das könnte aber auch darauf zurückzuführen sein, dass bereits verletzungsgeplagte und jene Läufer mit hohen Kilometerumfängen mehr Geld investierten.

#### 4. DISKUSSION

---

Ebenso kann die vorliegende Studie deren Feststellung, dass der Wechsel zwischen mehreren verschiedenen Marken einen signifikanten Vorteil hinsichtlich des Verletzungsrisikos gegenüber den auf eine Marke festgelegten Läufern biete, nicht bestätigen. Andere Autoren sehen nicht einmal einen Vorteil darin zwischen mehreren Paaren abzuwechseln [Wen et al., 1997].

Beim Vergleich der unterschiedlichen Schuhtypen zeigt sich, dass sowohl die Gesamtanzahl der Läufer mit pronationsunterstützenden Schuhen als auch die Rate der Verletzten in dieser Gruppe am größten ist. Überpronation ist ein weit verbreitetes Merkmal sowohl unter Läufern als auch in der Gesamtbevölkerung und führt häufig zu laufbedingten Beschwerden [Cook et al., 1990; Hreljac et al., 2004; McKelvie et al., 1985]. Grau et al. [2003] beobachten zudem eine „zur Zeit bestehende Tendenz der „Überkorrektur“ der Pronationsbewegung“ und sind sogar der Meinung, dass „in vielen Fällen ... eine Korrektur der Pronationsbewegung die Probleme verstärken, bzw. erst zu Problemen führen“ kann [2003]. Dazu passt auch die hier gemachte Beobachtung, dass gerade Läufer, die ihren Schuhtyp gar nicht benennen konnten - und vielleicht beim Schuhkauf vorrangig nach Kriterien des subjektiven Wohlbefindens entscheiden - weniger stark zu Verletzungen neigen. Auch hier wäre sowohl die persönliche Untersuchung der Pronation jedes Läufers, als auch eine entsprechende Schuhberatung und eine langfristige Beobachtung nötig, um zu erfahren, ob passende Schuhtypen zu einer Reduktion der Beschwerden führen könnten. Außerdem bedeuten auch Lightweight-Trainer ein erhöhtes Verletzungsrisiko. Lightweight-Trainer sind Schuhe mit relativ wenig Stabilität, worin ein Grund für die höhere Verletzungsanfälligkeit liegen könnte. Alle diese Aspekte verschiedener Schuhtypen waren jedoch zwischen den beiden Altersklassen über und unter 40-Jähriger gleich verteilt, so dass auch hier kein Anhalt für die unterschiedliche Verletzungshäufigkeit dieser beiden Gruppen zu finden ist. Obwohl Cook et al. [1990] eine hohe Flexibilität der Sohle als Risikofaktor für Laufverletzungen ansehen, konnte in den vorliegenden Daten kein Zusammenhang dieser Art gefunden werden.

### 4.4.3. Einlagennutzung

Schon bei der Diskussion des Einflusses von Beinlängenunterschieden wurde die Meinung von Gross et al. [1983] erwähnt, die in Einlagen zur Korrektur einer Längendifferenz von bis zu 2,5 cm keinen Nutzen für den Läufer sehen. Andere Gründe, wie Laufbeschwerden oder die Korrektur von Fußfehlstellungen wurden von diesen Autoren nicht bearbeitet. Eine Nutzung von Einlagen wird bei Laufbeschwerden besonders von der älteren Gruppe bejaht. Hier ist auch ein sehr viel größerer Anteil an vom Arzt verordneten Einlagen zu verzeichnen. Es ist anzunehmen, dass ältere Läufer im Lauf vieler Jahre mehr Gelegenheiten hatten, ihre Beschwerden einem Problem zuzuordnen, das mithilfe von Einlagen zu beheben war. Möglicherweise gehen diese Sportler dank ihrer Erfahrung bei leichten Schmerzen schon zum Arzt, so dass es gar nicht zu größeren Verletzungen kommt.

### 4.4.4. Bandagennutzung

Ältere Läufer geben häufiger an Bandagen schon im Training oder Wettkampf zu tragen, bevor Schmerzen auftreten, während jüngere dies meist erst im Schmerzfall tun. Dies unterstützt die oben genannte Annahme einer höheren Sensibilität für beginnende Beschwerden im Alter.

### 4.5. Schlussfolgerung

Es wurden in mehreren Bereichen minimale Unterschiede zwischen den unter und ab 40-Jährigen ersichtlich. Am erstaunlichsten scheint sicherlich die Tatsache, dass sich Läufer der jüngeren Gruppe häufiger verletzen als die älteren Teilnehmer. Doch konnte weder nachgewiesen werden, dass diese bedeutend länger oder intensiver trainierten, noch umgekehrt ein Trainingsdefizit verantwortlich gemacht werden, was zu vermehrten Wettkampfverletzungen führen könnte.

Auch vorbestehende Achs- oder Fußfehlstellungen und Grunderkrankungen sind nicht als Einflussfaktor auf die Verletzungshäufigkeit anzusehen. Bei Betrachtung der Laufschuhe zeigen sich Vorlieben der älteren Gruppe für weniger stabilisierende Modelle, was die geringere Verletzungsrate noch beachtenswerter scheinen lässt. Einzig die etwas häufigere Nutzung von Einlagen und eine vorausschauendere Verwendung von Bandagen bilden einen Erklärungsansatz dieser Ergebnisse.

Entscheidend könnte aber die Frage sein, aus welcher Motivation heraus Laufsport betrieben wird. Hier zeigten sich die größten Unterschiede zwischen den beiden befragten Gruppen. Es wurde deutlich, dass der Wettkampfgedanke mit steigendem Alter zunehmend in den Hintergrund tritt und einer gesundheits- und genussorientierten Haltung weicht. Diese wirkt sich zahlenmäßig in dieser Studie nicht insofern aus, dass die wöchentlichen Trainingskilometer sinken oder das Training vom intensiven in den regenerativen Bereich verschoben wird. Dennoch ist anzunehmen, dass diese Einstellung förderlich dafür ist, etwas mehr Sensibilität für die Belastungsgrenzen des eigenen Körpers zu entwickeln. Auch die höhere Anzahl der Jahre an Lauferfahrung tragen dazu noch bei. Insofern können weitere und insbesondere langjährig betreute Studien zu wichtigen Erkenntnissen führen, die den immer größer werdenden Anteil der „Seniorenportler“ noch besser einzuschätzen helfen. Vielleicht

#### 4. DISKUSSION

---

lassen sich ja auch die positiven und gesunden Merkmale dieser Gruppe noch genauer erfassen und als Hilfestellung für die häufiger verletzten jüngeren Läufer verwenden.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass im Laufsport außer den bekannten positiven Auswirkungen auf das Herz-Kreislaufsystem zwar orthopädisch relevante Verletzungen und Überlastungsschäden auftreten, diese jedoch in der zweiten Lebenshälfte nicht häufiger vorkommen als in jüngeren Jahren.

### 5. Zusammenfassung

Ziel der hier vorgelegten Studie war es, den Zusammenhang der Häufigkeit von Verletzungen im Marathonlaufsport mit Laufverhalten, Trainingsgestaltung, körperlichen Vorerkrankungen sowie verwendeten Hilfsmitteln zu analysieren. Dabei wurde insbesondere untersucht, in wie weit ältere oder jüngere Läufer betroffen sind. Die Studie wurde mit 1203 Teilnehmern des Würzburg Marathon 2003 im Alter von 12 bis 80 Jahre über eine Fragebogenaktion durchgeführt.

Es zeigte sich, dass ältere Läufer über fast die doppelte Anzahl an Jahren der Lauferfahrung verfügen. Sie betreiben den Laufsport vorrangig aus gesundheitlicher Motivation heraus, während die jüngeren Läufer eher den Wettkampf als Ansporn für ihren Sport sehen. In der Gestaltung und Aufteilung des Trainings in regenerative und intensive Einheiten bestehen nur minimale Unterschiede zwischen den unter und ab 40-Jährigen.

Nur wenige Läufer litten an klassischen Grunderkrankungen von Wirbelsäule und Gelenken. Unter diesen ließ sich nur für Arthrosepatienten eine erhöhte Verletzungshäufigkeit feststellen. Achs- und Fußfehlstellungen oder Voroperationen scheinen ohne Einfluss.

Die häufigsten laufbedingten Beschwerden betrafen den Kniebereich, auffällig oft wurden außerdem Achillessehnenreizung, Verletzung der Zehennägel und Rückenschmerzen genannt. Insgesamt litt eine signifikant größere Anzahl der jüngeren Läufer unter Verletzungen. Entweder tauchen verletzungsanfällige Sportler in der älteren Gruppe nicht mehr auf oder die gesundheitsorientierte Grundeinstellung der älteren Läufer wirkt sich verletzungsprotektiv aus.

Die Wahl des Schuhmaterials erhöhte bei Trägern von Motion-Control-Schuhen und von Lightweight-Trainern in allen Altersgruppen die Verletzungswahrscheinlichkeit deutlich. Die Verwendung von Einlagen oder Bandagen

## 5. ZUSAMMENFASSUNG

---

schien weder positive noch negative Auswirkungen auf Verletzungen zum haben.

## 6. Anhang

### Fragebogen Würzburg-Marathon 2003

Bitte kreuzen Sie alle zutreffenden Antwortmöglichkeiten an und beantworten Sie alle Fragen, soweit Sie dazu Angaben machen können. Platz für Kommentare finden Sie auf der letzten Seite.

Startnummer:	<input type="checkbox"/> Marathon <input type="checkbox"/> Halbmarathon
Geburtsdatum (Monat/Jahr) ___/19___	Geschlecht: <input type="checkbox"/> weiblich <input type="checkbox"/> männlich
Körpergröße:	Körpergewicht: ..... kg

Fragen zum Laufsport	
1. Wie lange betreiben Sie bereits regelmäßig Sport?	..... Jahren
2. Wie lange betreiben Sie bereits regelmäßig Laufsport?	..... Jahren
3. Ist Laufen Ihre Hauptsportart?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
4. Ihre persönlichen Bestzeiten	Marathon..... Std: Min im Jahr ..... Halbmarathon..... Std: Min im Jahr ..... 10 km ..... Std: Min im Jahr .....
5. Welche anderen Sportarten betreiben Sie häufig?	..... Trainingseinheiten/Woche ..... Stunden/Woche ..... Trainingseinheiten/Woche ..... Stunden/Woche ..... Trainingseinheiten/Woche ..... Stunden/Woche ..... Trainingseinheiten/Woche ..... Stunden/Woche
6. Wie hoch ist Ihr Trainingsumfang? (Frage 5-10 jeweils den Wert eintragen, den Sie am besten kennen)	..... Trainingseinheiten / Woche ..... Stunden / Woche ..... km / Woche ..... km / Jahr
7. Wie hoch ist Ihr Umfang an intensivem Training? (Intensives Training = Training mit einer Herzfrequenz oberhalb 180- Lebensalter)	..... % vom Gesamttraining ..... Trainingseinheiten / Woche ..... Stunden / Woche ..... km / Woche ..... km / Jahr
8. Wie hoch ist Ihr Umfang an regenerativem Training?	..... % vom Gesamttraining ..... Trainingseinheiten / Woche ..... Stunden / Woche ..... km / Woche ..... km / Jahr
9. Wie hoch ist Ihr Umfang an Gymnastik, Dehnung und Stretching?	..... Trainingseinheiten / Woche ..... Stunden / Woche
10. Wie hoch ist Ihr Umfang an Stabilisierungsübungen (z.B. Rumpfkraftigung)?	..... Trainingseinheiten / Woche ..... Stunden / Woche
11. Wie hoch ist Ihr Umfang an Krafttraining?	..... Trainingseinheiten / Woche ..... Stunden / Woche
12. Wie viele Stunden schlafen Sie?	..... Stunden/ Tag
13. An wie vielen Marathons haben Sie bereits teilgenommen?	..... Marathons
14. Warum betreiben Sie Laufsport?	<input type="checkbox"/> aus gesundheitlichen Gründen (Fitness) <input type="checkbox"/> aus Spaß am Laufen ohne Leistungsambitionen <input type="checkbox"/> um an die eigenen Grenzen zu stoßen <input type="checkbox"/> als Ausgleich zu anderen Sportarten
15. Welche Beschreibung trifft am ehesten auf Sie zu?	<input type="checkbox"/> Hobbyläufer <input type="checkbox"/> leistungsorientierter Freizeitläufer <input type="checkbox"/> wettkampforientierter Sportler <input type="checkbox"/> Leistungs-/bzw. Hochleistungssportler
16. Auf welchem Untergrund laufen Sie vorwiegend?	<input type="checkbox"/> Asphalt <input type="checkbox"/> Wald-/Feldweg <input type="checkbox"/> Tartanbahn
17. Wie häufig nehmen Sie pro Jahr an Laufwettbewerben teil?	Marathon ..... / Jahr Halbmarathon ..... / Jahr Andere Läufe ..... / Jahr

## 6. ANHANG

Fragen zu vorhandenen, ärztlich diagnostizierten Fehlstellungen			
18. Besteht ein Beinlängenunterschied?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> weiß nicht
19. Wenn ja, welches Bein ist kürzer?	<input type="checkbox"/> rechtes Bein	<input type="checkbox"/> linkes Bein	<input type="checkbox"/> weiß nicht
20. Wenn ja, wie viel?	..... cm	<input type="checkbox"/> weiß nicht	
21. Bestehen bekannte Achsfehlstellungen (X- oder O-Beine)?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> weiß nicht
22. Wenn ja, welche?	<input type="checkbox"/> Genu valgum („X-Beine“) <input type="checkbox"/> Genu varum („O-Beine“) <input type="checkbox"/> weiß nicht		
23. Bestehen bekannte Fußfehlstellungen?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> weiß nicht
24. Wenn ja, welche?	<input type="checkbox"/> Senkfuß ( Absenkung des Fußlängsgewölbes) <input type="checkbox"/> Spreizfuß ( Absenkung des Fußquergewölbes) <input type="checkbox"/> Knickfuß <input type="checkbox"/> andere ..... <input type="checkbox"/> weiß nicht		
Fragen zu ärztlich diagnostizierten Grunderkrankungen und Voreroperationen			
25. Leiden Sie an Gelenkverschleiß (sog. Arthrose)?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> weiß nicht
26. Wenn ja, wo?	<input type="checkbox"/> Kniegelenk <input type="checkbox"/> Hüftgelenk <input type="checkbox"/> Sprunggelenk <input type="checkbox"/> Fuß <input type="checkbox"/> Wirbelsäule	<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> rechts	<input type="checkbox"/> links <input type="checkbox"/> links <input type="checkbox"/> links <input type="checkbox"/> links
27. Leiden Sie an Osteoporose (erniedrigte Knochendichte)?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> weiß nicht
28. Leiden Sie an Rheuma (Gelenkentzündungen)?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> weiß nicht
29. Leiden Sie an ständig erhöhten Hamwerten (sog. Gicht)?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> weiß nicht
30. Wenn ja, mit Beschwerden an einem oder beiden Füßen?	<input type="checkbox"/> rechts	<input type="checkbox"/> links	
31. Leiden Sie an einer Fehlstellung der Großzehe (sog. Hallux valgus)?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> weiß nicht
32. Leiden Sie an Fehlstellungen der kleinen Zehen (sog. Hammer- der Krallenzehen)?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> weiß nicht
33. Wurden Sie schon einmal an Hüfte, Bein, Knie oder Fuß operiert?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	
34. Wenn ja, bitte genaue Lokalisation, Art und Jahr der OP angeben!	Lokalisation	Art	Monat / Jahr

## 6. ANHANG

Fragen zu laufbedingten Beschwerden						
35. Wie häufig treten bei Ihnen Sportverletzungen bzw. Überlastungsbeschwerden auf?						...../Jahr
36. Welche Beschwerden traten auf?						
	Rechts	Links	Wann war das? Monat/ Jahr	Wie lange war Ihr Training dadurch durchschnittlich eingeschränkt?	Wurde ein Arzt aufgesucht?	Welche Therapie wurde durchgeführt (Ruhigstellen, Schmerzmittel, Bandagen, Salben, Physiotherapie, Massagen, OP...)?
Rückenschmerzen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	
Hüftschmerzen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	
Muskelfaserriss Oberschenkel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	
<b>Knie</b>						
sog. Läuferknie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	
Meniskusbeschwerden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	
Kreuzbandriss	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	
Seitenbandriss	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	
Schmerzen Kniescheibe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	
Schmerzen Patellarsehne	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	
Knorpelverletzung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	
Sonstige Knieschmerzen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	
<b>Unterschenkel und Sprunggelenk</b>						
Knochenhautreizung am Schienbein (shin splints)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	
Ermüdungsbrüche am Schienbein	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	
Muskelfaserriss Unterschenkel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	
Achillessehnenreizung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	
Achillessehnenriss	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	
Umknicken im Sprunggelenk (sog. Supinationstrauma) mit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	
- Bänderdehnung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	
- Bänderriss						
Knorpelverletzung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	
<b>Fuß</b>						
Reizung sonst. Sehnen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	
Schmerzen unter der Ferse (Fersensporn)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	
Nerveneinklemmungen (Tarsaltunnelsyndrom)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	
Ermüdungsfrakturen am Mittelfuß	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	
Schmerzen Vor- und Mittelfuß (sog. Metatarsalgie)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	
Schmerzen am Großzehengrundgelenk	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	
Verletzungen der Sesambeine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	
Verletzungen Zehennägel (z.B. Bluterguss)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	
<b>weitere Beschwerden*</b>						
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	

\*Hier und auf der letzten Seite finden Sie Platz für ausführlichere Bemerkungen und weitere Beschwerden, die Sie oder Ihr Arzt mit Ihrem Lauftraining begründen.

## 6. ANHANG

Fragen zu Ihrem Laufschuh	
37. Wie viele Paar Laufschuhe nutzen Sie im Training?	
38. Wie werfen Sie Ihre alten Laufschuhe weg?	nach ca. .... Monaten, ca. .... km
39. Welches Schuhmodell tragen Sie?  Marke:.....  Modellname:.....	<input type="checkbox"/> Wettkampfschuh <input type="checkbox"/> Lightweight-Trainer <input type="checkbox"/> Cushioning- oder Neutralschuh <input type="checkbox"/> Schuh mit Pronationsstütze (Motion Control Schuhe) <input type="checkbox"/> Trailschuh <input type="checkbox"/> weiß nicht
40. Bitte kreuzen Sie 3 der folgenden Merkmale an, die Ihnen beim Kauf eines Laufschuhs am wichtigsten sind:	
<input type="checkbox"/> Schnürung <input type="checkbox"/> Passform <input type="checkbox"/> Vorfußflexibilität <input type="checkbox"/> Dämpfung im Rückfuß	<input type="checkbox"/> Preis <input type="checkbox"/> Torsion <input type="checkbox"/> Abrollverhalten <input type="checkbox"/> Haltbarkeit/Abrieb
	<input type="checkbox"/> Design <input type="checkbox"/> Dämpfung im Vorfuß <input type="checkbox"/> Hersteller/Marke <input type="checkbox"/> Griffigkeit
	<input type="checkbox"/> Stabilität <input type="checkbox"/> Farbe <input type="checkbox"/> Schuhgewicht <input type="checkbox"/> Einlegesohle
41. Welche Dämpfungseigenschaften bevorzugen Sie? Welche Torsionseigenschaften bevorzugen Sie? Welche Vorfußflexibilitätseigenschaften bevorzugen Sie? Bevorzugen Sie einen Laufschuh mit Pronationsstütze?	<input type="checkbox"/> hart <input type="checkbox"/> weich <input type="checkbox"/> egal <input type="checkbox"/> weiß nicht <input type="checkbox"/> steif <input type="checkbox"/> flexibel <input type="checkbox"/> egal <input type="checkbox"/> weiß nicht <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> egal <input type="checkbox"/> weiß nicht

Fragen zu Einlagen	
42. Nutzen Sie Sportschuheinlagen?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
43. Wenn ja, seit wann?	..... Jahren
44. Wenn ja, sind diese <b>von einem Arzt verordnet</b> und in einem Orthopädiegeschäft angepasst worden oder sind sie <b>frei im Handel erhältlich</b> ?	<input type="checkbox"/> ärztlich verordnet <input type="checkbox"/> frei im Handel erhältlich <input type="checkbox"/> weiß nicht
45. Wenn ja, warum?	<input type="checkbox"/> wegen Laufbeschwerden Wenn ja, welche? →..... <input type="checkbox"/> wg. anatomischer Fehlstellungen Wenn ja, welche? → .... <input type="checkbox"/> auf Empfehlung des Arztes / Therapeuten <input type="checkbox"/> auf Empfehlung von Freunden <input type="checkbox"/> auf Empfehlung der Medien <input type="checkbox"/> sonstiges → ..... <input type="checkbox"/> weiß nicht
46. Wenn ja, was ist das Ziel der Einlagenversorgung?	<input type="checkbox"/> Korrektur der Fußstellung (z.B. bei Spreizfuß) <input type="checkbox"/> Dämpfung (sog. Weichbettung) <input type="checkbox"/> Komfortsteigerung <input type="checkbox"/> sonstiges → ..... <input type="checkbox"/> weiß nicht

Fragen zu Bandagen	
47. Benutzen Sie Bandagen oder Orthesen?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
48. Wenn ja, wann?	<input type="checkbox"/> im Training <input type="checkbox"/> im Wettkampf <input type="checkbox"/> sowohl, als auch <input type="checkbox"/> nur bei Beschwerden
49. Wenn ja, wo?	<input type="checkbox"/> Fuß <input type="checkbox"/> Sprunggelenk <input type="checkbox"/> US <input type="checkbox"/> Knie <input type="checkbox"/> OS
	<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> rechts
	<input type="checkbox"/> links <input type="checkbox"/> links <input type="checkbox"/> links <input type="checkbox"/> links <input type="checkbox"/> links
50. Wenn ja, warum?	

*Danke für Ihre Mitarbeit und viel Glück bei der Verlosung!*

Zusätzliche persönliche Bemerkungen:

Zu Frage \_\_ :

Zu Frage \_\_ :

## 7. Literaturverzeichnis

Appell HJ, Soares JM, Duarte JA.

Exercise, muscle damage and fatigue.

Sports Med. 1992; 13: 108-115.

Bergmann G, Kniggenndorf H, Graichen F, Rohlmann A.

Influence of shoes and heel strike on the loading of the hip joint.

J Biomech. 1995 Jul; 28(7): 817-827.

Bovens AM, Janssen GM, Vermeer HG, Hoeberigs JH, Janssen MP,

Verstappen FT.

Occurrence of running injuries in adults following a supervised training program.

Int J Sports Med. 1989 Oct; 10 Suppl 3: S186-190.

Caselli MA, Longobardi SJ.

Lower extremity injuries at the New York City Marathon.

J Am Podiatr Med Assoc. 1997 Jan; 87(1): 34-37.

Cheng Y, Macera CA, Dayis DR, Ainsworth BE, Troped PJ, Blair SN

Physical activity and self-reported, physician-diagnosed osteoarthritis: is physical activity a risk factor?

J Clin Epidemiol. 2000; 53: 315-322.

Conzelmann A.

Wettkampfsport in der zweiten Lebenshälfte am Beispiel der

Seniorenleichtathletik.

Berichte und Materialien des Bundesinstituts für Sportwissenschaft, 6/93.

Köln: Sport und Buch Strauß, Edition Sport. 1. Auflage 1993; I.

## 7.LITERATURVERZEICHNIS

---

Cook SD, Brinker MR, Poche M.

Running shoes: Their Relationship to Running Injuries.

Sports Med, 1990 Jul; 10(1): 1-8.

Dahms, C.

Laufen: Geschichte, Kultur, Praxis.

Göttingen: Verlag Die Werkstatt 2001; 53-55.

Ferris DP, Liang K, Farley T.

Runners adjust leg stiffness for their first step on a new running surface.

J Biomech. 1999 Aug; 32(8): 787-794.

Freslon M, Soyer J, Iborra JP, Hadjadj S, Pries P, Clarac JP.

An unusual cause of stress femoral fracture in a long-distance runner: a bilateral trauma.

J Trauma. 2004 Feb; 56(2): 433-436.

Fries JF, Singh G, Morfeld D, Hubert HB, Lane NE, Brown BW, Jr.

Running and the development of disability with age.

Ann Intern Med 1994; 121: 502-509.

Fries JF, Singh G, Morfeld D, O'Driscoll P, Hubert H.

Relationship of running to musculoskeletal pain with age. A six-year longitudinal study.

Arthritis Rheum 1996; 39: 64-72.

Grau S, Baur H, Horstmann T.

Pronation in der Sportschuhforschung.

Dtsch Z Sportmed. 2003; 54(1): 17-24.

## 7.LITERATURVERZEICHNIS

---

Gross RH.

Leg length discrepancy in marathon runners.

Am J Sports Med. 1983 May-Jun; 11(3): 121-124.

Guten G.

Herniated lumbar disk associated with running. A review of 10 cases.

Am J Sports Med. 1981 May-Jun; 9(3): 155-159.

Hart LE, Walter SD, McIntosh JM, Sutton JR.

The effect of stretching and warmup on the development of musculoskeletal injuries (MSI) in distance runners.

Med Sci Sports Exerc. 1989; 21(2): S 59.

Hartung GH, Farge EJ.

Personality and physiological traits in middle-aged runners and joggers.

J Geront. 1977, 32(5): 541-548.

Hetland ML, Haarbo J, Christiansen C.

Low bone mass and high bone turnover in male long distance runners.

J Clin Endocrinol Metab. 1993 Sep; 77(3): 770-775.

Hockenbury RT.

Forefoot problems in athletes.

Med Sci Sports Exerc. 1999 Jul; 31(7 Suppl): S 448-458. Review.

Hogan DB, Cape RD.

Marathoners over sixty years of age: results of a survey.

J Am Geriatr Soc. 1984 Feb; 32(2): 121-123.

Hølmich P, Christensen SW, Darre E, Jahnsen F, Hartvig T.

Non-elite marathon runners: health, training and injuries.

Br J Sports Med. 1989 Sep; 23(3): 177-178.

## 7.LITERATURVERZEICHNIS

---

Hreljac A, Marshall RN, Hume PA.

Evaluation of lower extremity overuse injury potential in runners.

Med Sci Sports Exerc. 2000 Sep; 32(9): 1635-1641.

Hreljac A.

Impact and overuse injuries in runners.

Med Sci Sports Exerc. 2004 May; 36(5): 854-859.

James SL, Bates BT, Osternig LR.

Injuries to runners.

Am j Sports Med. 1978, 6: 40-50.

Krampla W, Mayrhofer R, Malcher J, Kristen KH, Urban M, Hruby W.

MR imaging of the knee in marathon runners before and after competition.

Skeletal Radiol. 2001 Feb; 30(2): 72-76.

Lysholm J, Wiklander J.

Injuries in runners.

Am j Sports Med. 1987; 15: 168-171.

Macera CA, Pate RR, Powell KE, Jackson KL, Kendrick JS, Craven TE.

Predicting lower-extremity injuries among habitual runners.

Arch Intern Med. 1989; 149: 2565-2568.

Macera CA.

Lower extremity injuries in runners. Advances in prediction.

Sports Med. 1992 Jan; 13(1): 50-57. Review.

Mailler EA, Adams BB.

The wear and tear of 26.2: dermatological injuries reported on marathon day.

Br J Sports Med. 2004 Aug; 38(4): 498-501.

## 7.LITERATURVERZEICHNIS

---

Marti B, Vader JP, Minder CE, Abelin T.  
On the epidemiology of running injuries.  
Am J Sports Med. 1988; 16(3): 285-294.

Maughan RJ, Miller JD.  
Incidence of training-related injuries among marathon runners.  
Br J Sports Med. 1983 Sep; 17(3): 162-165.

Mayer F, Grau S, Baurle W, Beck M, Krauss I, Maiwald C, Baur H.  
Achillessehnenbeschwerden im Laufsport - eine aktuelle Übersicht.  
Dtsch Z Sportmed, 2000; 51(5): 161-167.

McKelvie SJ, Valliant PM, Asu ME.  
Physical training and personality factors as predictors of marathon time and training injury.  
Percept Mot Skills. 1985 Apr; 60(2): 551-566.

Mechelen WV, Hlobil H, Kemper HCG, Voorn WJ, de Jongh HR.  
Prevention of running injuries by warm-up, cool-down, and stretching exercises.  
Am J Sports Med. 1993; 21(5): 711-719.

Montgomery LC, Nelson FRT, Norton JP, Deuster PA.  
Orthopedic history and examination in the etiology of overuse injuries.  
Med Sci Sports Exerc. 1989; 21(3): 237-243.

Morgan WP, Costill DL.  
Selected psychological characteristics and health behaviors of aging marathon runners: a longitudinal study.  
Int J Sports Med. 1996 May; 17(4): 305-312.

## 7.LITERATURVERZEICHNIS

---

O`Connor KM, Hamill J.

The role of selected extrinsic muscles during running.

Clin Biomech (Bristol, Avon). 2004 Jan; 19(1): 71-77.

Petersen, O. Marathon:

Das 4-Stunden-Programm.

Reinbek bei Hamburg: Rowohlt 2002; 7-9.

Romash MM.

Closed rupture of the flexor hallucis longus tendon in a long distance runner: report of a case and review of the literature.

Foot Ankle Int. 1994 Aug; 15(8): 433-436. Review.

Sanderlin BW, Raspa RF.

Common stress fractures.

Am Fam Physician. 2003 Oct 15; 68(8): 1527-1532. Review.

Satterthwaite P, Norton R, Larmer P, Robinson E.

Risk factors for injuries and other health problems sustained in a marathon.

Br J Sports Med 1999 Feb; 33(1): 22-26.

Steffny, Manfred.

Lauftraining im Alter.

Spiridon 3/1996; 22-25.

Steffny, Manfred.

Marathon-Training.

Mainz: H. Schmidt. 15. überarb. Auflage 2001: 14 f.

Steinacker Th., Steuer M., Höltke V.

Orthopädische Probleme bei älteren Marathonläufern.

Sportverl Sportschad 2001; 15: 12-15.

## 7.LITERATURVERZEICHNIS

---

Steinmüller L.

[Stress fracture of the femoral neck in a marathon runner. Case report and review of the literature].

Unfallchirurg. 1989 Jan; 92(1): 21-25. German.

Sterling JC, Webb RF Jr, Meyers MC, Calvo RD.

False negative bone scan in a female runner.

Med Sci Sports Exerc. 1993 Feb; 25(2): 179-185.

Taunton JE, Ryan MB, Clement DB, McKenzie DC, Lloyd-Smith DR, Zumbo BD.

A retrospective case-control analysis of 2002 running injuries.

Br J Med. 2002; 36: 95-101.

Van Mechelen W.

Running injuries: a review of the epidemiological literature.

Sports Med. 1992; 14: 320-335.

Van Mechelen W.

Can running injuries be effectively prevented?

Sports Med. 1995; 19: 161-165.

Van Mechelen W, Hlobil H, Kemper HCG, Voorn WJ, De Jongh HR.

Prevention of running injuries by warm-up, cool-down, and stretching exercises.

Am J. Sports Med. 1993, 21: 711-719.

Walter SD, Hart LE, McIntosh JM, Sutton JR.

The Ontario Cohort Study of running-related injuries.

Arch Intern Med. 1989, 149:2561-2564.

## 7.LITERATURVERZEICHNIS

---

Wen DY, Puffer JC, Schmalzried TP.

Lower extremity alignment and risk of overuse injuries in runners.

Med Sci Sports Exerc. 1997 Oct; 29(10): 1291-1298.

Wen DY, Puffer JC, Schmalzried TP.

Injuries in runners: a prospective study of alignment.

Clin J Sport Med. 1998 Jul; 8(3): 187-194.

Williams DS 3<sup>rd</sup>, McClay Davis I, Baitch SP.

Effect of inverted orthoses in lower-extremity mechanics in runners.

Med Sci Sports Exerc. 2003 Dec; 35(12): 2060-2068.

## Danksagung

Herrn Priv.-Doz. Dr. med. Markus Walther danke ich herzlich für die Überlassung des Themas und die umfassende Betreuung bei der Erstellung der vorliegenden Dissertationsarbeit.

Ich möchte den Mitarbeitern der adidas-Salomon AG, insbesondere Herrn Dipl. Mathematiker Dr. Berthold Krabbe, Herrn Frank Kleindienst und Frau Ute Dittrich für die Zusammenarbeit und Hilfe besonders bei der Erstellung des Fragebogens, sowie die enorme finanzielle Unterstützung danken, ohne die diese Studie nicht durchführbar gewesen wäre.

Meinen Eltern danke ich für die persönliche und die langjährige finanzielle Unterstützung meines Studiums.

Auch Frau Dr. Ulla Klein möchte ich ganz herzlich für Durchsicht und Unterstützung danken.

## Lebenslauf

Kornelia Kreiser, geboren am 28.08.1980 in Köln, als Tochter von Iris Kreiser, geb. Klein und Dr. Klaus Kreiser, Staatsangehörigkeit deutsch, Familienstand ledig.

### Schul Ausbildung

1986 – 1990	Besuch der Kaulbergschule in Bamberg
1990 – 1998	Besuch des Kaiser-Heinrich-Gymnasiums Bamberg

### Studienverlauf

04 - 09/1999	Studium der Humanmedizin, Albertus-Magnus-Universität Köln
10/1999 – 04/2005	Studium der Humanmedizin, Julius-Maximilians-Universität Würzburg
03/2001	Physikum
03/2003	Erster Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
03/2004	Zweiter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
04/2004 – 03/2005	Praktisches Jahr
04/2005	Dritter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung

### Beruf

seit 08/2005	Assistenzärztin am Institut für Radiologie, Heinrich-Braun-Krankenhaus, Zwickau
--------------	--