

Aus dem Institut für Klinische Diabetologie
Energiestoffwechsel und Ernährung
der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
Direktor: Prof. Dr. Michael Roden

**Vorsorgeuntersuchung zur
Früherkennung von Folgeschäden
bei Diabetes mellitus**

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
Der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität

Düsseldorf

vorgelegt von

Sabine Heck-Scherzberg

2009

Als Inauguraldissertation gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
gez.: Univ.-Prof. Dr. med. Joachim Windolf
Dekan
Referent: Prof. Dr. Spraul
Korreferent: Univ.-Prof. Dr. Schott

Inhaltsverzeichnis:

1. Einleitung	4
2. Methodik	5
2.1 Untersuchungsdesign und Studiendurchführung	5
2.2 Populationsbezogene Stichprobe	5
2.3 Der Befundbogen.....	6
2.4 Datenanalyse und statistische Auswertung	7
3. Ergebnisse	9
4. Diskussion der Ergebnisse	38
4.1 Alter, Zeit nach Diagnose des Diabetes und Dauer der Insulintherapie.....	38
4.2 Geschlecht.....	39
4.3 HbA _{1c} -Wert und Hypoglykämien	39
4.4 Rauchen	42
4.5 Body Mass Index	42
4.6 Das diabetische Fußsyndrom	43
4.6a Diabetische Neuropathie.....	43
4.6b Periphere arterielle Verschlusskrankheit	47
4.6c Läsionen der Füße	48
4.6d Ulcera und Amputationen	50
4. 7 Konsequenzen	56
5. Ergebnisse der Gesamtpopulation.....	60
6. Zusammenfassung	68
7. Literaturverzeichnis:.....	70
8. Anhang:	77

1. Einleitung

Gegenstand dieser Arbeit ist die Darstellung und Diskussion der Ergebnisse des Modellprojekts zur Einführung einer Vorsorgeuntersuchung für Diabetiker zur Früherkennung der Folgeschäden des Diabetes. Dieses Modellprojekt wurde für Versicherte der Volkswagen Betriebskrankenkasse, die in Wolfsburg wohnen, zwischen der Volkswagen BKK und der Kassenärztlichen Vereinigung Niedersachsen vereinbart.

In dieser Arbeit werden die Ergebnisse dargestellt, die zwischen dem 01.10.1997 und dem 30.09.1998 erhoben wurden. Die wissenschaftliche Auswertung erfolgte durch die Klinik für Stoffwechselkrankheiten und Ernährung (Direktor Prof. Dr. Michael Berger, Dr. V. Jörgens) und das Zentralinstitut für die kassenärztlichen Versorgung in Köln (Dr. M. Grüßer).

Die Effektivität von Interventionen zur Tertiärprävention bei Diabetes mellitus ist zweifelsfrei belegt und war Gegenstand der Deklaration von St. Vincente, die von allen Gesundheitsministern der Europäischen Union unterzeichnet wurde. Eine effektive Tertiärprävention wird nur möglich, wenn die entsprechenden Parameter zur Früherkennung rechtzeitig flächendeckend im Rahmen der primärärztlichen Behandlung erhoben werden. Diesbezüglich lässt die Qualität der Versorgung in Deutschland noch in hohem Maße zu wünschen übrig (39).

Das Modellprojekt in Wolfsburg prüfte erstmals, ob die Einführung einer speziell honorierten und strukturierten jährlichen Vorsorgeuntersuchung für Diabetiker in die Regelversorgung diese Qualitätsmängel beheben kann.

Fragestellungen der vorliegenden Arbeit waren:

1. Lässt sich unter den im Rahmen des Modellprojekts gegebenen Bedingungen eine flächendeckende Vorsorgeuntersuchung für Diabetiker zur Früherkennung von Folgeschäden einführen?
2. In welcher Prävalenz treten die im Rahmen dieser Untersuchung erhobenen Parameter in einer deutschen Großstadt auf?

2. Methodik

2.1 Untersuchungsdesign und Studiendurchführung

Die Volkswagen Betriebskrankenkasse in Wolfsburg hat in Zusammenarbeit mit der Klinik für Stoffwechselkrankheiten und Ernährung der Heinrich-Heine Universität Düsseldorf, der Kassenärztlichen Vereinigung Niedersachsen und dem Zentralinstitut für die kassenärztliche Versorgung in Köln ein Modellprojekt durchgeführt. Für den Zeitraum vom 01.10.1997 bis zum 30.09.1998 wurde eine Vorsorgeuntersuchung zur Früherkennung von Folgeschäden bei Diabetes mellitus für alle Versicherten der BKK Volkswagen angeboten. Diese Vorsorgeuntersuchung konnte einmal jährlich von einem Allgemeinmediziner, praktischen Arzt, Internisten oder Kinderarzt durchgeführt und abgerechnet werden. Mit Hilfe eines standardisierten Befundbogens, der von dem untersuchenden Arzt ausgefüllt werden musste, wurde eine qualitätsgesicherte Dokumentation erreicht. Die Befundbögen wurden bei der KV Niedersachsen eingereicht und zur Auswertung an das Zentralinstitut für die kassenärztliche Versorgung weitergeleitet. Für die wissenschaftliche Auswertung seiner Befunde musste der Patient seine Einwilligung geben. Ein Durchschlag des Befundbogens verblieb beim Arzt. Um den Patienten in dieses Projekt einzubeziehen, erhielt auch er einen Durchschlag seiner Untersuchungsergebnisse. Die Leistung der Dokumentation und der Aushändigung der für den Patienten vorgesehenen Kopie verlangte von dem betreuenden Arzt einen erhöhten Aufwand. Für jeden korrekt und vollständig ausgefüllten Befundbogen erhielt der Arzt 70 DM. Im Rahmen einer Informationsveranstaltung in Wolfsburg wurden alle Allgemeinmediziner, praktischen Ärzte, Internisten und Kinderärzte über das Projekt informiert und mit den Befundbögen und weiteren Materialien ausgestattet.

2.2 Populationsbezogene Stichprobe

Die Einwohnerzahl von Wolfsburg betrug 1997 128000 (117). 60800 Einwohner (47,5 %) waren bei der Volkswagen BKK versichert. In Deutschland liegen leider nur wenig valide epidemiologische Untersuchungen zur Prävalenz des Diabetes mellitus vor. Aussagekräftig ist aufgrund der hervorragenden Methodik, die aus der Zeit einer zentralisierten Diabetikerversorgung in Ostberlin stammende Arbeit von Ratzmann (87). Er fand in Ostberlin eine Prävalenz des Diabetes mellitus von 5%. Dementsprechend ist anzunehmen, dass in Wolfsburg ca. 6500 Diabetiker leben, von denen ca. 3200 bei der Volkswagen BKK versichert sind. Untersucht wurden im Rahmen der Vorsorgeuntersuchung zur Früherkennung von Folgeschäden im Zeitraum vom 07.11. 1997 bis zum 30.09.1998 1554 Diabetiker. Jeder der Probanden unterschrieb nach ausführlicher Erläuterung der Studie eine Einverständniserklärung, dass seine Daten

anonymisiert einer wissenschaftlichen Auswertung zugeführt werden dürfen.

2.3 Der Befundbogen

Die Vorsorgeuntersuchung umfasst die Dokumentation von Leistungen zur Früherkennung der diabetischen Neuropathie.

Bei einer leicht ausgeprägten Neuropathie kann die isolierte Beeinträchtigung der Vibrationswahrnehmung (Tiefensensibilität) ein empfindlicher Untersuchungsbefund sein. Dadurch stellt die Testung der Vibrationswahrnehmung mittels der neurologischen Stimmgabel einen praktisch wichtigen Suchtest dar. Diese Untersuchung der Tiefensensibilität mit Hilfe einer Stimmgabel wurde von Rydell und Seiffer erstmals 1903 beschrieben (94). Die Vibrationen der Rydell-Seiffer-Stimmgabel werden auf Knochenstrukturen übertragen und die Wahrnehmung der Vibrationen durch den Patienten erfragt. Die Prüfungsorte sollten wegen der besseren Reproduzierbarkeit durch verschiedene Untersucher festgelegt sein: sie wurden im Rahmen der Vorsorgeuntersuchung auf das Großzehengrundgelenk und den Malleolus internus festgelegt. Bei dieser Untersuchung darf nicht vergessen werden, dass die Normalwerte für die Pallästhesie altersabhängig variieren, der Normalbereich sinkt mit steigendem Lebensalter (58). Deshalb wurde für Patienten < 60 Jahren ein Vibrationsempfinden < 5/8 als pathologisch befundet, während Patienten > 60 Jahre nur dann als pathologisch befundet wurden, wenn sie gar keine Vibration mehr verspürten.

Entscheidend für die Entwicklung eines diabetischen Fußsyndroms ist eine eingeschränkte Druckwahrnehmung. Die Druckwahrnehmung (Oberflächensensibilität) kann klinisch mit einfachen Mitteln durch eine Untersuchung mit einem Semmes-Weinstein-Monofilament (10 g) geprüft werden. Das Monofilament biegt sich bei definiertem Druck, so dass eine quantitative Abstufung der Druckempfindung erfolgen kann. Diese Untersuchung ist an Diabetikern mit Fußulcera validiert (52).

Obwohl beide Verfahren, die Rydell-Seiffer-Stimmgabel und das Semmes-Weinstein-Monofilament, subjektiv sind, haben sie sich in der Diagnostik der diabetischen Polyneuropathie bewährt, weil die mit ihnen erhobenen Befunde sehr gut mit dem klinischen Schweregrad der Fußläsionen bei Diabetikern korrelieren.

Schwielen und Hyperkeratosen zeigen besonders fehlbelastete Regionen des Fußes an, aus denen sich, als Folge chronischer Druckeinwirkung, häufig Ulcera entwickeln. Bei einer Polyneuropathie sind selbst rigide Schwielen schmerzlos und werden daher oft vom Patienten nicht wahrgenommen. Die regelmäßige Fußinspektion ist daher bei gefährdeten Diabetikern als Vorsorgemaßnahme angezeigt, so dass die Füße des Patienten auf Schwielen und Ulcera bzw. Gangrän hin untersucht werden sollen. Bei Vorhandensein dieser Fußläsionen soll ihre Lokalisation dokumentiert werden. Gegebenenfalls kann der Arzt eine genaue Diagnose

stellen. Miteinfaßt werden auch eventuell schon durchgeführte Amputationen und deren Lokalisation.

Für die Erfassung der Makroangiopathie/ Arteriosklerose, die ebenfalls eine Rolle spielt bei der Entwicklung eines diabetischen Fußsyndroms, gelten dieselben Richtlinien wie für die nichtdiabetische Bevölkerung. Durch Palpation der Pulse der Arteria dorsalis pedis und der Arteria tibialis posterior wird die Durchblutung der Füße überprüft. Ist mindestens ein Fußpuls palpatorisch eindeutig nachweisbar, besteht in der Regel eine ausreichende periphere arterielle Durchblutung (78).

Zu berücksichtigen ist, dass alle Typ-1-Diabetiker mit einer diabetischen Nephropathie ein besonders hohes Risiko haben, an einer Arteriosklerose der Herzkranz-, der gehirnversorgenden und der peripheren Gefäße zu erkranken. Hier gilt es also besonders intensiv, nach den klassischen arteriosklerotischen Risikofaktoren zu fahnden und in den Fällen, in denen der Nutzen einer entsprechenden Intervention nachgewiesen ist, gegebenenfalls konsequent zu therapieren. Dabei kommt der Erfassung des Raucherstatus und entsprechenden therapeutischen Interventionen besondere Bedeutung zu. Auch für jeden Typ-2-Diabetiker ist aufgrund seines ohnehin schon erhöhten Gefäßrisikos eine Raucheranamnese und ggf. eine Intervention von besonderer Bedeutung (71). Auf dem Befundbogen wird auch dieser Risikofaktor erfasst. Da Adipositas einen Risikofaktor für die Entwicklung einer Hypertonie und einer Nephropathie darstellt, werden die Größe des Patienten sowie sein Gewicht dokumentiert.

Darüber hinaus werden die Zahl der schweren Hypoglykämien und das HbA_{1c} ausgewertet. Obwohl es sich bei diesen Parametern nicht um Indikatoren von Folgeschäden des Diabetes handelt, sollte auf ihre Erhebung nicht verzichtet werden, um eine Aussage über die Ergebnisqualität der Stoffwechseleinstellung zu ermöglichen. Es darf hierbei jedoch nicht vergessen werden, dass der HbA_{1c}-Wert in verschiedenen Labors mit unterschiedlichen Meßmethoden bestimmt wurde und die Werte dadurch zwangsläufig leicht differieren.

Weiterhin erfasst werden das Alter des Patienten und sein Geschlecht. Die Dauer seit der Diagnose des Diabetes wird vermerkt, da das Risiko für Folgeschäden mit der Dauer des Diabetes zunimmt. Ebenso wird die Dauer der Insulintherapie erfasst, um mit Hilfe des Alters und der Diabetesdauer eine Differenzierung in Typ-1 und Typ-2 zu ermöglichen.

Mit diesem einfachen Untersuchungsplan, der nicht der Konsultation eines Facharztes bedarf, können Patienten mit relevanter peripherer diabetischer Polyneuropathie und einem besonderen Risiko für die Entwicklung eines diabetischen Fußsyndroms identifiziert und dementsprechend effektiv betreut werden (Befundbogen siehe Anhang).

2.4 Datenanalyse und statistische Auswertung

Die Ergebnisse wurden mit SPSS für Windows Version 8.0 ausgewertet (besonderer Dank an Carola Hoffstatt). Die Ergebnisse werden als arithmetischer Mittelwert $\pm$ Standardabweichung ($\bar{x} \pm SD$) und Median im Text

und in den Tabellen angegeben. Befundbögen, die zu bestimmten Auswertungen keine Angaben beinhalteten, wurden jeweils als fehlend angegeben. Bei der Berechnung der Prozente wurden sie miteinbezogen. Die gültigen Prozente stellen die Ergebnisse ohne die fehlenden Angaben dar.

3. Ergebnisse

Im Zeitraum von 07.11.1997 bis zum 30.09.1998 nahmen an der Vorsorgeuntersuchung zur Früherkennung der Folgeschäden des Diabetes mellitus in Wolfsburg 1554 Diabetiker teil. Bei Auswertungen, die sich auf verschiedene Formen und Therapien des Diabetes beziehen, wurde folgendermaßen vorgegangen:

- Als Typ-1-Diabetiker wurden die Patienten angesehen, die bei Diagnosestellung des Diabetes jünger als 40 Jahre alt waren und die mit Insulin therapiert wurden.
 - Als Typ-2-Diabetiker wurden die Patienten angesehen, die bei Diagnosestellung des Diabetes über 40 Jahre alt waren.
- Bei Typ-2-Diabetikern wurde zusätzlich unterschieden zwischen Typ-2-Diabetikern, die mit Insulin behandelt wurden und Typ-2-Diabetikern, die nicht mit Insulin behandelt wurden.

Tabelle 1:

Durchschnittlicher HbA_{1c}-Wert, Alter, Dauer der Erkrankung und der Insulintherapie in der untersuchten Population

	HbA _{1c} (% des Gesamt Hb)	Lebensalter	Dauer seit Diagnose des Dia- betes	Dauer der Insulinthera- pie
N Gültig	1529	1531	1497	391
Fehlend	25	23	57	
Mittelwert	7,663	64,67	9,41	8,12
Median	7,400	66,00	7,00	5,50
Standardab- weichung	1,711	12,70	8,28	8,85
Minimum	4,1	3	0	1
Maximum	15,1	96	55	56

Der Mittelwert der HbA_{1c}-Werte von 1529 Patienten betrug 7,7% (minimal 4,1% bis maximal 15,1%).

Das durchschnittliche Lebensalter der Patienten betrug 65 Jahre. Der jüngste Patient war 3, der älteste Patient war 96 Jahre alt.

Die durchschnittliche Dauer des Diabetes seit der Manifestation betrug 9,4 Jahre (minimal weniger als ein Jahr, maximal 55 Jahre). Die durchschnittliche Dauer der Insulintherapie betrug bei 391 Patienten 8,1 Jahre (minimal 1 Jahr, maximal 56 Jahre).

Tabelle 2:

Verteilung des durchschnittlichen HbA_{1c}-Wertes, Alter, Dauer der Erkrankung und der Insulintherapie und Geschlecht auf die verschiedenen Diabetesformen

	Typ-1-Diabetes	Typ-2-Diabetes mit Insulin	Typ-2-Diabetes ohne Insulin	Gesamt
Patienten	6,1%	18,8%	70,2%	1554
Alter (Jahre)	39,7 ± 17	67,4±9	66,3±11	64,7±13
Dauer des Diabetes (Jahre)	16,8±12	14,7±9	7,4±7	9,4±8
Dauer der Insulintherapie (Jahre)	15,8±13	5,6±5	0	8,1±9
HbA _{1c} (%) (Gesamt-Hb)	8,1±2	8,1±2	7,5±2	7,6±2
Geschlecht (% weiblich)	44	58	50	50

Nur 6,1% der insgesamt 1554 Patienten wurden dem Typ-1-Diabetes zugerechnet. Die überwiegende Mehrheit der Patienten stellte mit 70,2% die Gruppe der Typ-2 Diabetiker ohne Insulintherapie dar.

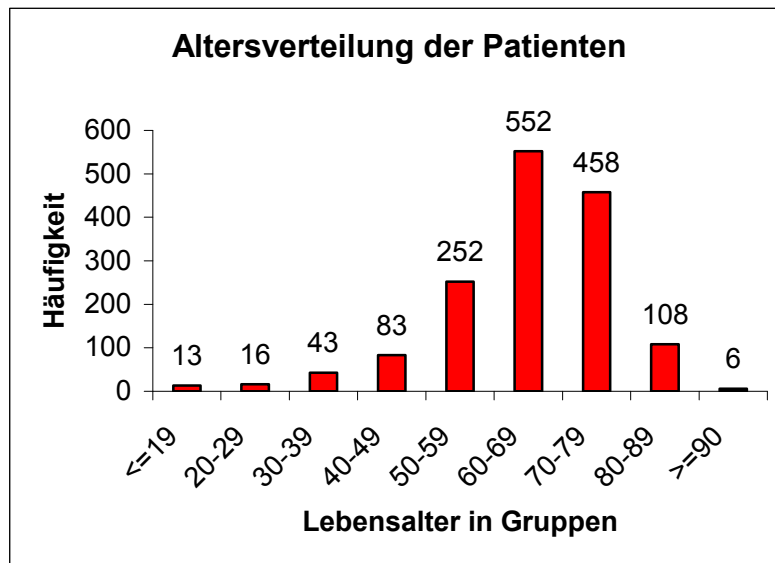
Die Typ-1 Diabetiker waren bei einem mittleren Lebensalter von 39,7 Jahren durchschnittlich fast 30 Jahre jünger als die Typ-2 Diabetiker.

Sie wurden über einen deutlich längeren Zeitraum (durchschnittlich 10 Jahre länger) mit Insulin therapiert.

Die durchschnittliche Dauer des Diabetes bei den Typ-1 Diabetikern und den Typ-2 Diabetikern mit Insulintherapie lag bei Ersteren um 2 Jahre höher, wohingegen bei den Typ-2 Diabetikern ohne Insulintherapie der Diabetes erst seit der Hälfte der Zeit bestand (14,7 versus 7,4 Jahre).

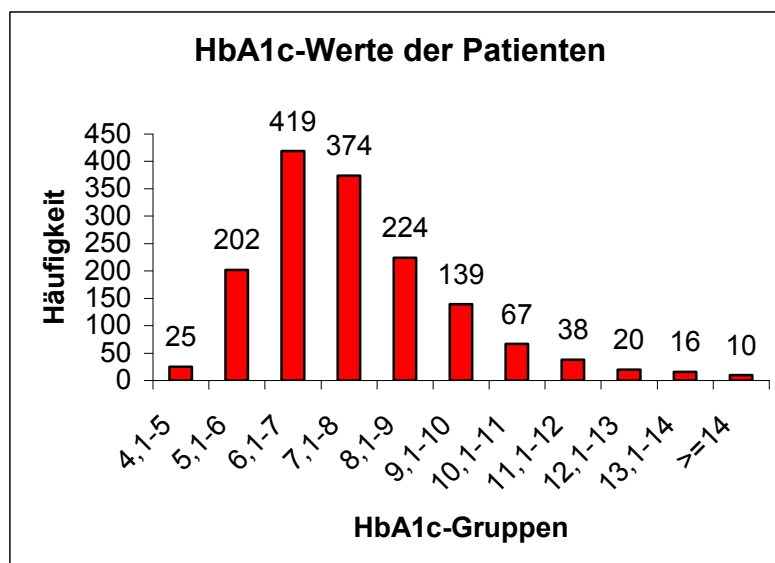
Diese Gruppe der Patienten wies auch den besten HbA_{1c}-Wert mit durchschnittlich 7,5 ± 2 % auf, wohingegen der Durchschnitt der übrigen Patienten bei 8,1 ± 2 % lag.

Abb. 1:



Von 1531 Patienten war jeweils 1% der Patienten jünger als 19 Jahre alt bzw. zwischen 20 und 29 Jahre alt. 3% waren zwischen 30 und 39 Jahre alt und 5% waren zwischen 40 und 49 Jahre alt. 16% waren zwischen 50 und 59 Jahre alt. 36% waren zwischen 60 und 69 Jahre alt und 30% waren zwischen 70 und 79 Jahre alt. 7% waren zwischen 80 und 89 Jahre alt und 6 Patienten waren älter als 90 Jahre alt. Nur insgesamt 10% der Patienten waren jünger als 50 Jahre alt. In der Altersstufe der 50- bis 79jährigen befanden sich allein 81% aller Patienten.

Abb. 2:



Der Normbereich des HbA_{1c}-Wertes liegt bei 4-6 % des Gesamthämoglobins.

1,7% der Patienten hatten einen HbA_{1c}-Wert von 4,1-5% und 13% der Patienten hatten einen HbA_{1c}-Wert von 5,1-6%, somit wiesen diese Patienten einen normwertigen HbA_{1c}-Wert von unter 6% auf. Mehr als die Hälfte der Patienten jedoch, insgesamt 51,1% der Patienten, hatten einen leicht erhöhten HbA_{1c}-Wert von 6,1-8%. Viele der untersuchten Diabetiker waren noch schlechter eingestellt. 14,6% der Patienten hatten einen HbA_{1c}-Wert von 8,1-9% und 9,1% der Patienten hatten einen HbA_{1c}-Wert von 9,1-10%. Bei weiteren 8,6% der Patienten lag der HbA_{1c}-Wert bei über 10%.

Tabelle 3:

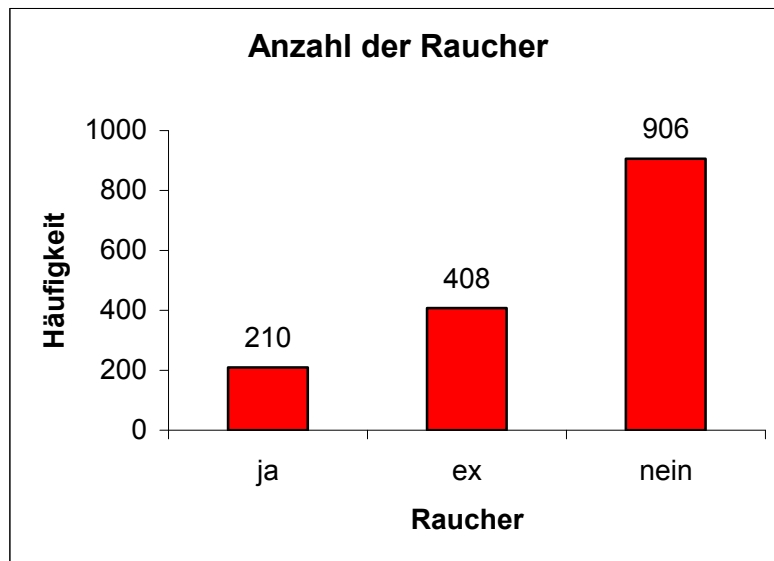
Häufigkeit einer schweren Hypoglykämie mit Bewußtlosigkeit in der untersuchten Population

Hypoglykämien mit Bewusstlosigkeit		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente
Gültig	keine Hypoglykämie	1243	79,2	99,0
	1 mal in 12 Monaten	7	0,4	0,6
	2 mal in 12 Monaten	4	0,3	0,3
	10 mal	1	0,1	0,1
	Gesamt	1255	79,9	100,0
Fehlend	System	315	20,1	
Gesamt		1570	100,0	

Nur 0,8% der Patienten hatten in den letzten 12 Monaten eine schwere Hypoglykämie mit Bewußtlosigkeit erlitten, während 79,2% der Patienten von dieser Komplikation nicht betroffen waren.

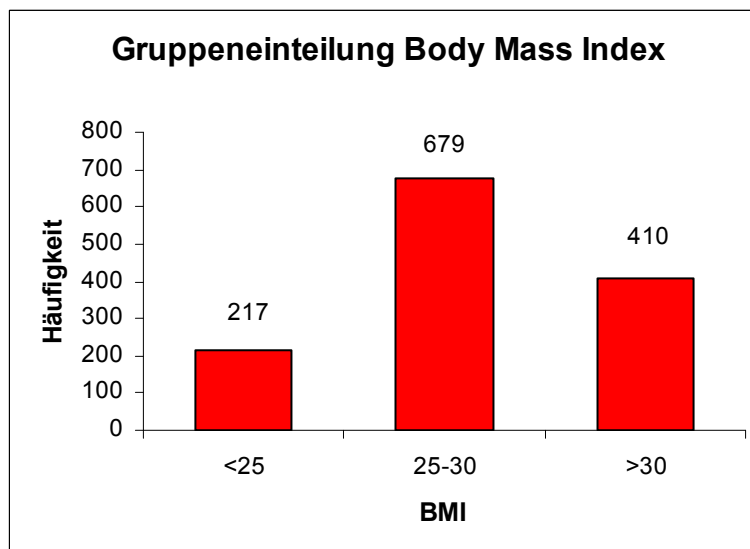
Leider fehlen die Informationen hinsichtlich dieser Fragestellung von 315 Patienten, das sind 20,1%, so dass dieses Ergebnis nur begrenzt aussagefähig ist. Diese Patienten werden als „Fehlend“ mit in die Prozentberechnung einbezogen. Bei der Berechnung der gültigen Prozente sind sie nicht mit einbezogen.

Abb.3:



14% der Patienten waren Raucher; bereits doppelt so viele Patienten (27%) hatten mit dem Rauchen aufgehört und 59% der Patienten haben nie geraucht.

Abb. 4:



Der durchschnittliche Body Mass Index von 1540 Patienten betrug 28,8 kg/m².

Bei nur 16% der Patienten lag der BMI bei <25, diese Patienten sind normgewichtig. Die große Mehrheit der Patienten (52%) war

übergewichtig, ihr BMI lag zwischen 25 und 30. Und bei über 30% der Patienten bestand eine Adipositas (BMI >30).

Tabelle 4:

Verteilung der Ulcera, Amputationen, Schwielen und ein nicht Spüren des Monofilamentes auf die verschiedenen Diabetesformen

	Typ-1-Diabetes	Typ-2-Diabetes mit Insulin	Typ-2-Diabetes ohne Insulin	Gesamt
Patienten	6,1%	18,8%	70,2%	1554
Ulcera	2 (3%)	18 (5%)	11 (1%)	32 (2%)
Amputationen	0	10 (5%)	17 (2%)	32 (2%)
Monofilament nicht spürbar an mindestens einem Fuß	9 (8%)	51 (17%)	117 (11%)	189 (14%)
Schwielen (an mindestens einem Fuß)	24 (26%)	99 (34%)	441 (40%)	600 (39%)

Insgesamt wurde bei 32 Patienten (2%) ein Ulcus und bei 32 Patienten (2%) eine Amputation diagnostiziert. Keiner der Typ-1-Diabetiker hatte eine Amputation erlitten. Besonders stark von einem Ulcus oder einer Amputation betroffen (jeweils 5% der Patienten) waren die Typ-2-Diabetiker mit Insulintherapie. Sie stellten mit 17% auch die größte Gruppe derer dar, die das Monofilament an mindestens einem Fuß nicht spüren konnten. Insgesamt waren das 14% aller Patienten. Schwielen an mindestens einem Fuß wurden bei 39% der Patienten festgestellt, wobei hiervon die Typ-2-Diabetiker deutlich stärker betroffen waren als die Typ-1-Diabetiker mit nur 26%.

Tabelle 5:

Durchschnittliches Alter und Dauer der Erkrankung unter den Patienten, die das Monofilament spüren bzw. nicht spüren konnten.

Monofilament (10 gr.) rechts		Lebensalter (errechnete Variable)	Diabetesdauer (errechnete Variable)
Spürbar	N	1233	1207
	Mittelwert	64,00	9,58
	Median	65,00	8,00
	Standardabweichung	12,365	8,302
Nicht spürbar	N	157	146
	Mittelwert	68,99	11,21
	Median	70,00	10,00
	Standardabweichung	11,606	8,618
Insgesamt	N	1390	1353
	Mittelwert	64,57	9,76
	Median	66,00	8,00
	Standardabweichung	12,379	8,349

Monofilament (10 gr.) links		Lebensalter (errechnete Variable)	Diabetesdauer (errechnete Variable)
Spürbar	N	1224	1194
	Mittelwert	63,95	9,52
	Median	65,00	8,00
	Standardabweichung	12,580	8,254
Nicht spürbar	N	158	151
	Mittelwert	69,42	11,35
	Median	70,00	10,00
	Standardabweichung	9,609	8,527
Insgesamt	N	1382	1345
	Mittelwert	64,57	9,73
	Median	66,00	8,00
	Standardabweichung	12,397	8,302

Die Patienten, die das Monofilament rechts oder links spüren konnten, hatten ein mittleres Lebensalter von 64 Jahren und eine mittlere Diabetesdauer von 9,6 Jahren, wohingegen die Patienten, die das Monofilament rechts oder links nicht spüren konnten, ein mittleres Lebensalter von 69 Jahren und eine mittlere Diabetesdauer von 11,2 Jahren hatten.

Vergleicht man nun beide Gruppen, so fällt auf, dass die Patienten, die das Monofilament rechts oder links nicht spüren konnten im Durchschnitt deutlich älter waren und der Zeitpunkt ihrer Diagnosestellung länger zurücklag als bei den Patienten, die das Monofilament spüren konnten. Zwischen beiden Gruppen besteht ein signifikanter Unterschied bezüglich Lebensalter und Diabetesdauer.

Tab.: 6

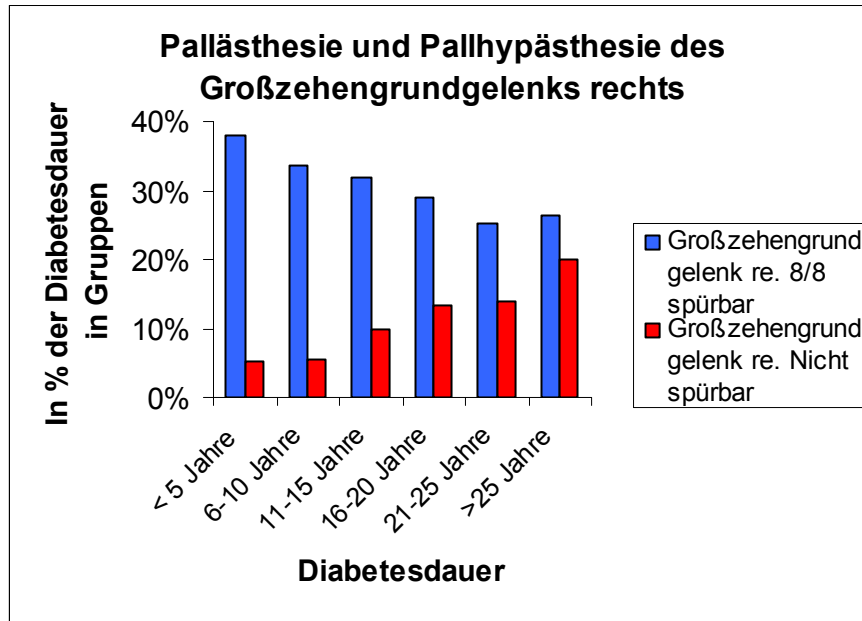
Pallästhesie und Pallhypästhesie in der untersuchten Population

	Großzehen- grundgelenk re.	Großzehen- grundgelenk li.	Innenknöchel re.	Innenknöchel li.
1/8-8/8 spürbar	1358 (92,1%)	1359 (92,1%)	1360 (92,5%)	1351 (91,9%)
Nicht spürbar	117 (7,9%)	116 (7,9%)	111 (7,5%)	119 (8,1%)

Insgesamt konnten jeweils 7,9% der Patienten die Vibration am Großzehengrundgelenk rechts oder links nicht spüren und 7,5% bzw. 8,1% der Patienten spürten sie nicht am Innenknöchel rechts bzw. links.

Abb.: 5

Verteilung einer Pallästhesie und einer Pallhypästhesie in Abhängigkeit von der Dauer des Diabetes



Bei einer Diabetesdauer von unter 5 Jahren hatten 38,3% der Patienten eine uneingeschränkte Pallästhesie und spürten 8/8 bei der Untersuchung mit der medizinischen Stimmgabel. Wohingegen bei einer Diabetesdauer von 21-25 Jahren bzw. von über 25 Jahren nur noch 25,3% bzw. 26,3% der Patienten dieses gute Ergebnis aufwiesen. Im Gegensatz dazu konnten 5,1% der Patienten mit einer Diabetesdauer von unter 5 Jahren und bereits 20 % der Patienten mit einer Diabetesdauer von über 25 Jahren die Vibrationen der medizinischen Stimmgabel gar nicht spüren. Eine ähnliche Verteilung liegt bei der Untersuchung des Großzehengrundgelenks links vor.

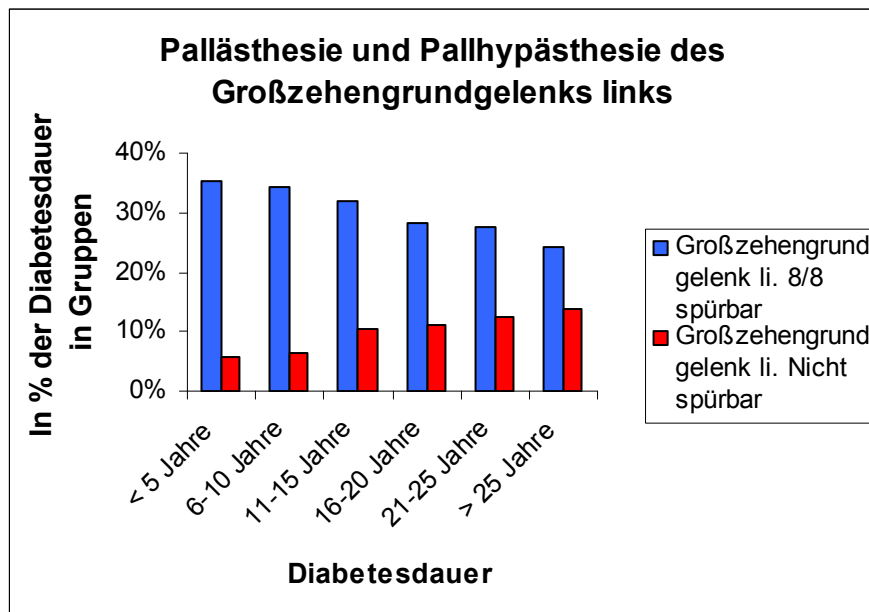
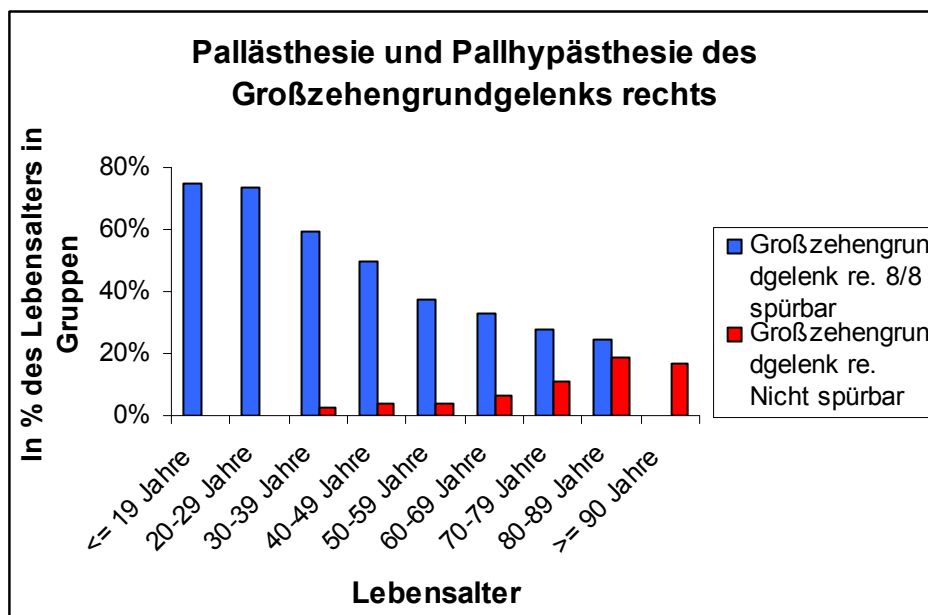


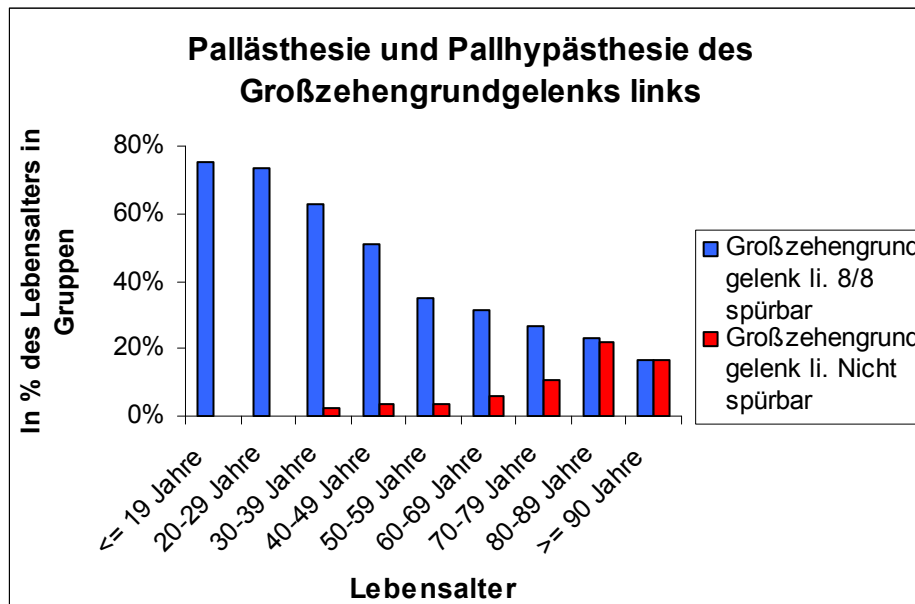
Abb.: 6

Verteilung einer Pallästhesie und einer Pallhypästhesie in Abhängigkeit vom Alter der Patienten



75% bzw. 73,3% der Patienten, die unter 19 Jahre bzw. zwischen 20 und 29 Jahren alt waren, konnten 8/8 bei der Untersuchung mit der medizinischen Stimmgabel spüren. Keiner dieser jüngeren Patienten konnte gar keine Vibration wahrnehmen. Nur 24,5% der 80-89jährigen spürten noch 8/8. Der Anteil der Patienten die gar keine Vibration spüren

konnten lag bei den 30-39jährigen bei 2,4% und bei den 80-89jährigen bei bereits 18,9%. Eine ähnliche Verteilung liegt bei der Untersuchung des Großzehengrundgelenks links vor.



Mit steigendem Lebensalter ebenso wie mit steigender Dauer des Diabetes nahm der Anteil der Patienten, die 8/8 bei der Untersuchung mit der medizinischen Stimmgabel spüren konnten kontinuierlich ab und der Anteil derer, die gar keine Vibration mehr spüren konnten, nahm kontinuierlich zu.

Tabelle 7:

Gleichzeitiges Auftreten von Schwielen und einer verminderten Druckwahrnehmung

		Monofilament (10 gr.) rechts		Gesamt
		spürbar	Nicht Spürbar	
Schwielen rechts	Nein	823	92	915
	Ja	446	66	512
Gesamt		1269	158	1427

		Monofilament (10 gr.) links		Gesamt
		spürbar	Nicht Spürbar	
Schwielen links	Nein	816	94	910
	Ja	440	63	503
Gesamt		1256	157	1413

41,7% bzw. 40% der Patienten, die das Monofilament rechts bzw. links nicht spüren konnten wiesen zusätzlich Schwielen an diesem Fuß auf und sind dadurch vermehrt gefährdet ein Druckulcus zu entwickeln.

Tab.: 8

Gleichzeitiges Auftreten von Schwielen und einer Pallehypästhesie

		Großzehengrundgelenk rechts									Gesamt
Schwielen rechts		Nicht spürbar	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	8/8	
	Nein	74	19	63	12	128	39	241	62	351	989
	Ja	48	7	38	15	80	19	126	44	167	544
Gesamt		122	26	101	27	208	58	367	106	518	1533

		Innenknöchel rechts									Gesamt
Schwielen rechts		Nicht spürbar	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	8/8	
	Nein	72	20	59	11	142	50	223	55	354	986
	Ja	44	6	46	11	93	23	114	38	168	543
Gesamt		116	26	105	22	235	73	337	93	522	1529

		Großzehengrundgelenk links									Gesamt
Schwielen links		Nicht spürbar	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	8/8	
	Nein	73	20	63	14	133	42	233	62	347	987
	Ja	46	10	41	11	83	28	124	41	154	538
Gesamt		119	30	104	25	216	70	357	103	501	1525

		Innenknöchel links									
Schwielen links		Nicht spürbar	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	8/8	Gesamt
	Nein	78	15	62	17	149	37	220	63	342	983
	Ja	43	13	42	9	92	28	119	44	147	537
Gesamt		121	28	104	26	241	65	339	107	489	1520

Zwischen 55- und 65% der Patienten, die keine Vibration am Großzehengrundgelenk rechts oder links bzw. am Innenknöchel rechts oder links verspürten, wiesen zusätzlich Schwielen an diesem Fuß auf. Auch für diese Patienten besteht ein erhöhtes Risiko ein Druckulcus zu entwickeln.

Tabelle 9:

Häufigkeit eines Ulcus in der untersuchten Population

Ulcus rechts		Häufigkeit	Prozente	Gültige Prozente
Gültig	nein	1513	97,4	98,8
	Ja	15	1,0	1,0
	Ja, durch Unfall	3	0,2	0,2
	Gesamt	1531	98,5	100,0
Fehlend	System	23	1,5	
Gesamt		1554	100,0	

Ulcus links		Häufigkeit	Prozente	Gültige Prozente
Gültig	nein	1502	96,7	99,2
	Ja	12	0,8	0,8
	Gesamt	1514	97,4	100,0
Fehlend	System	40	2,6	
Gesamt		1554	100,0	

Tabelle 10:

Häufigkeit einer Amputation in der untersuchten Population

Amputation rechts		Häufigkeit	Prozente	Gültige Prozente
Gültig	nein	1513	97,4	98,8
	Ja	15	1,0	1,0
	Ja, durch Unfall	3	0,2	0,2
	Gesamt	1531	98,5	100,0
Fehlend	System	23	1,5	
Gesamt		1554	100,0	

Amputation links		Häufigkeit	Prozente	Gültige Prozente
Gültig	nein	1504	96,8	99,1
	Ja	13	0,8	0,9
	Ja, durch Unfall	1	0,1	0,1
	Gesamt	1518	97,7	100,0
Fehlend	System	36	2,3	
Gesamt		1554	100,0	

Insgesamt hatten 1,2% der Patienten ein Ulcus re. und 0,8% der Patienten ein Ulcus li., 0,2% der Ulcera re. waren Folge eines Unfalls. Eine ähnliche Verteilung lag bei den Amputationen vor. 1,2% der Patienten hatten eine Amputation re. (wieder waren 0,2% davon durch einen Unfall bedingt) und 0,9% der Patienten hatten eine Amputation links, wobei 0,1% davon durch einen Unfall bedingt waren.

Tabelle 11:

Verteilung der Ulcera und Amputationen auf die verschiedenen Diabetesformen

Ulcus		Manifestation unter 40 Jahren
		Typ 1
	Nein	91
	Ja	2
Gesamt		93

Von 93 Typ-1-Diabetikern wurde bei zwei Patienten ein Ulcus am Fuß festgestellt, das sind 2,2%.

Ulcus		Manifestation über 40 Jahre Insulintherapie
		Typ 2 mit Insulin
	Nein	271
	Ja	18
Gesamt		289

Von 289 insulinbehandelten Typ-2-Diabetikern wurde bei 18 Patienten ein Ulcus am Fuß festgestellt, das sind 6,2%.

Ulcus		Manifestation über 40 Jahre
		Typ 2 ohne Insulin
	Nein	1065
	Ja	11
Gesamt		1076

Von 1076 Typ-2-Diabetikern, die kein Insulin erhalten, wurde bei 11 ein Ulcus am Fuß festgestellt, das ist 1%.

Verteilung der Amputationen auf die verschiedenen Diabetesformen

Bei keinem der 89 Typ-1-Diabetiker war eine Amputation am rechten oder linken Fuß durchgeführt worden.

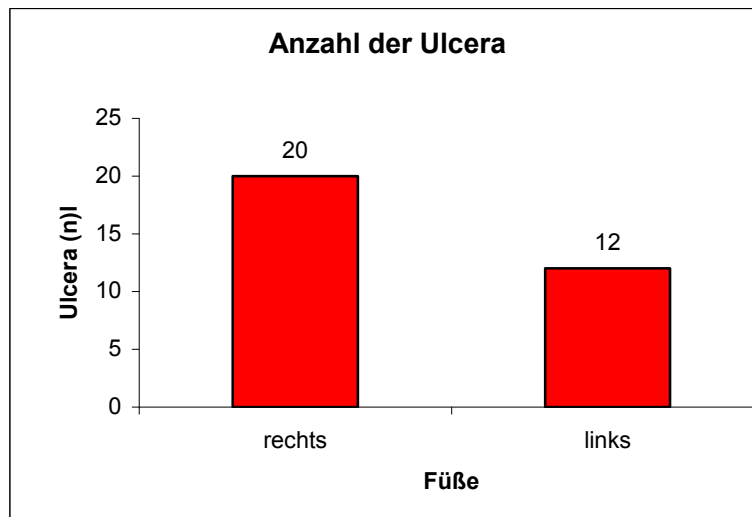
Amputation		Manifestation über 40 Jahre Insulintherapie
		Typ 2 mit Insulin
	Nein	277
	Ja	10
Gesamt		287

Von 287 insulinbehandelten Typ-2-Diabetikern war bei 10 Patienten eine Amputation am Fuß durchgeführt worden, das sind 3,5%.

Amputation		Manifestation über 40 Jahre
		Typ 2 ohne Insulin
	Nein	1062
	Ja	13
	ja, durch Unfall	4
Gesamt		1079

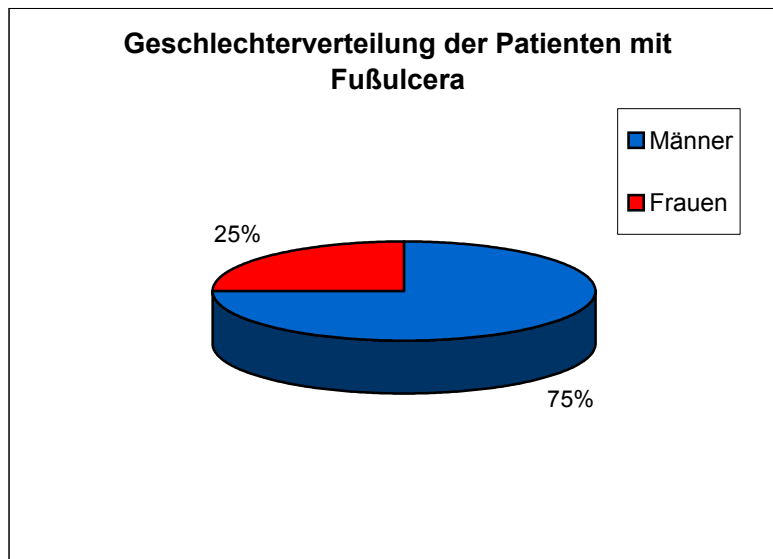
Von 1079 Typ-2-Diabetikern, die kein Insulin erhalten, war bei 17 Patienten eine Amputation am Fuß durchgeführt worden, das sind 1,6%. Davon waren vier Amputationen (0,4%) durch einen Unfall verschuldet.

Abb.7:



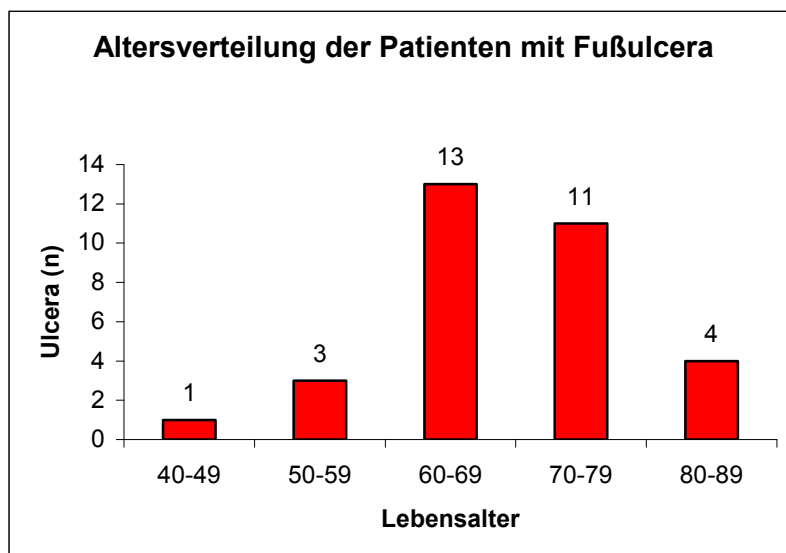
Von insgesamt 32 diagnostizierten Ulcera wurden 20 an der rechten Extremität und 12 an der linken Extremität dokumentiert.

Abb.8:



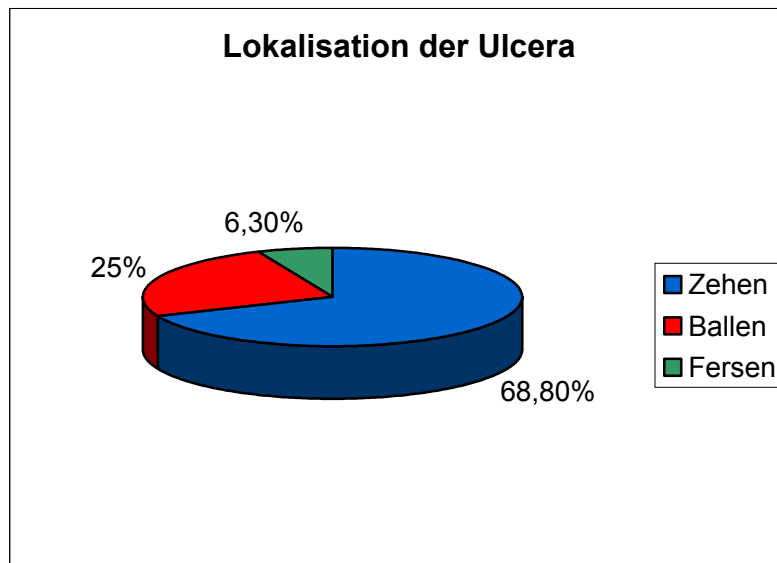
75% der Ulcera wurden bei Männern und 25% der Ulcera bei Frauen dokumentiert.

Abb.9:



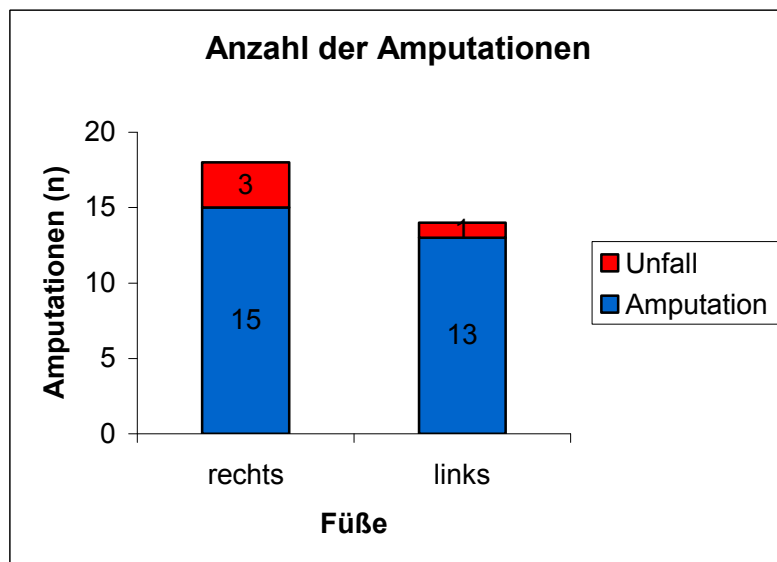
In den Altersgruppen der 40- bis 49jährigen sowie der 50- bis 59jährigen wurde bei jeweils 1,2% dieser Patienten ein Ulcus diagnostiziert. In den Altersgruppen der 60- bis 69jährigen und der 70- bis 79jährigen lag der Anteil der Patienten mit einem Ulcus bereits bei 2,4% und bei den über 80jährigen waren 3,7% der Patienten von einem Ulcus betroffen.

Abb.10:



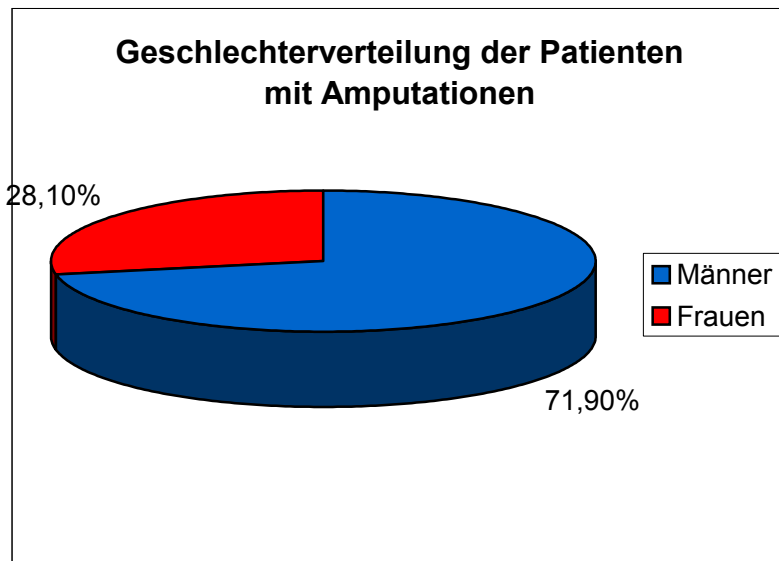
22 der insgesamt 32 Ulcera (69%) betrafen die Zehen, 8 Ulcera (25%) betrafen den Ballen und nur 2 Ulcera (6%) betrafen die Ferse.

Abb.11:



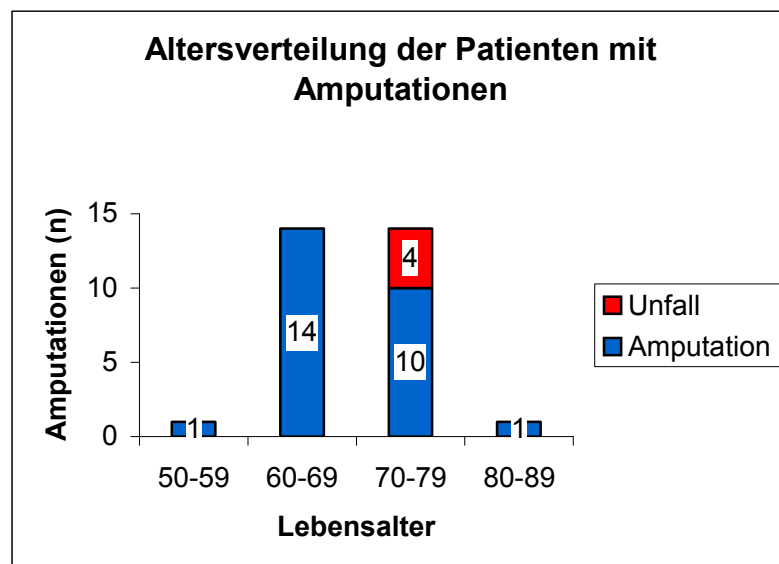
18 der insgesamt 32 Amputationen wurden an der rechten Extremität und 14 der Amputationen wurden an der linken Extremität dokumentiert.

Abb.12:



72% der Amputationen wurden bei männlichen und 28% der Amputationen wurden bei weiblichen Patienten diagnostiziert.

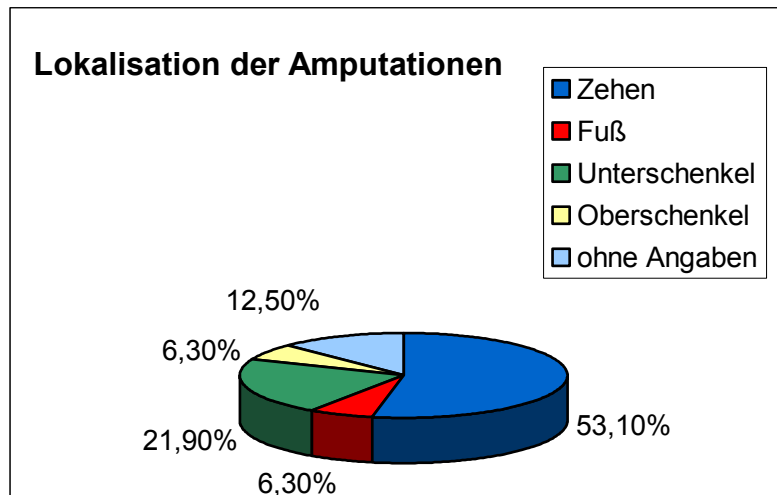
Abb.13:



In der Altersgruppe der 50- bis 59jährigen waren 0,4% der Patienten von einer Amputation betroffen. In der Altersgruppe der 60- bis 69jährigen lag der Anteil der Patienten mit einer Amputation bereits bei 2,5% und in der Altersgruppe der 70- bis 79jährigen waren es 3,1% der Patienten. In der

Altersgruppe der 80- bis 89jährigen wurde bei 0,9% der Patienten eine Amputation dokumentiert.

Abb.14:



Ähnlich wie bei der Verteilung der Ulcera waren die Zehen mit 53% am häufigsten von einer Amputation betroffen. Die zweithäufigste Lokalisation einer Amputation war mit 22% der Fälle die Amputation eines Unterschenkels. Nur 6% der Amputationen betrafen den Fuß bzw. den Oberschenkel.

Der Hallux (4mal) und der zweite Strahl (5mal) waren bei Amputationen an den Zehen am häufigsten betroffen.

Bei 4 Amputationen (13%) wurde keine Angabe über deren Lokalisation gemacht.

In den Tabellen 12 und 13 sind die Lokalisationen der Ulcera am rechten und linken Fuß im Detail angegeben. Besonders stark betroffen waren die Großzehen, der Strahl I und II beidseits, sowie der Ballen rechts.

Tabelle 12:

Lokalisation der Ulcera rechts

Ulcus am rechten Fuß	Häufigkeit	Prozent	Prozent der Ulcera gesamt
Gültig	1534	98,7	100%
Großzehe	6	0,4	30%
Strahl II	3	0,2	15%
Strahl III	3	0,2	15%
Strahl IV	0	0	0
Strahl V	1	0,1	5%
Ballen Quadrant 1	1	0,1	5%
Ballen Quadrant 2	2	0,1	10%
Ballen Quadrant 3	3	0,2	15%
Fersenregion	1	0,1	5%
Gesamt	1554	100,0	100,0

Tabelle 13:

Lokalisation der Ulcera links

Ulcus am linken Fuß	Häufigkeit	Prozent	Prozent der Ulcera gesamt
Gültig	1542	99,2	100%
Großzehe	3	0,2	25%
Strahl II	3	0,2	25%
Strahl III	2	0,1	16,6%
Strahl IV	1	0,1	8,3%
Strahl V	0	0	0
Ballen Quadrant 1	1	0,1	8,3%
Ballen Quadrant 2	1	0,1	8,3%
Ballen Quadrant 3	0	0	0
Fersenregion	1	0,1	8,3%
Gesamt	1554	100,0	100,0

Bei insgesamt 1554 Patienten wurden 14 Amputationen am rechten und 14 Amputationen am linken Fuß dokumentiert. Wo die Amputationen vorgenommen worden sind, ist in Tabelle 14 für die rechte und in Tabelle 15 für die linke Seite im Detail dargestellt.

Tabelle 14:

Lokalisation der Amputationen rechts

Amputation rechts	Häufigkeit	Prozent	Prozent der Amputationen gesamt
Gültig	1540	99,1	100%
2. Strahl	2	0,1	14,3%
Fuß	2	0,1	14,3%
Hallux, 2 Zehenkappen infolge Erfrierung	1	0,1	7,1%
2. + 3. Strahl	1	0,1	7,1%
2. + 4. Strahl	1	0,1	7,1%
3. Strahl	1	0,1	7,1%
4. und 5. Strahl	1	0,1	7,1%
traumatische Amputation Zehen 1-5	1	0,1	7,1%
Unterschenkel nach Trauma	1	0,1	7,1%
Unterschenkel	3	0,2	21,4%
Gesamt	1554	100,0	100%

Die rechtsseitigen Amputationen unterschieden sich alle in ihrem Ausmaß voneinander, bis auf 3 Unterschenkelamputationen, 2 Fußamputationen und 2 Amputationen des 2. Strahls.

Tabelle 15:

Lokalisation der Amputationen links

Amputation links	Häufigkeit	Prozent	Prozente der Amputationen gesamt
Gültig	1540	99,1	100%
Großzehe	3	0,2	21,4%
Großzehe durch Unfall	1	0,1	7,1%
Hallux, 2 Zehenkappen infolge Erfrierung	1	0,1	7,1%
2. Strahl	2	0,1	14,3%
2. Strahl wegen Durchblutungsstörungen	1	0,1	7,1%
4. Strahl	1	0,1	7,1%
Unterschenkel	3	0,2	21,4%
Oberschenkel	2	0,1	14,3%
Gesamt	1554	100,0	100%

Von den 14 linksseitigen Amputationen hatten 3 Patienten die linke Großzehe, 2 Patienten den 2. Strahl, 3 Patienten den linken Unterschenkel und 2 Patienten den linken Oberschenkel amputiert. Zwei Zehenamputationen mussten auf Grund eines Unfalls bzw. einer Erfrierung durchgeführt werden.

Die Mehrzahl aller Amputationen war an den Zehen rechts und links durchgeführt worden.

Besonders häufig von einer Amputation betroffen waren die Großzehe links, der 2. Strahl und der Unterschenkel beidseits. Etwas seltener auch der re. Fuß als Ganzes und der linke Oberschenkel.

Tabelle 16:

Häufigkeit einer Haut- bzw. einer Nagelmykose

Eine Mykose ist eine durch Pilze verursachte Infektionskrankheit der Haut bzw. der Nägel, meist durch Dermatophyten, seltener durch Hefen und Schimmelpilze hervorgerufen.

Hautmykose rechts		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente
Gültig	Nein	1296	82,5	84,2
	Ja	243	15,5	15,8
	Gesamt	1539	98,0	100,0
Fehlend	System	31	2,0	
Gesamt		1570	100,0	

Hautmykose links		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente
Gültig	Nein	1282	81,7	83,7
	Ja	249	15,9	16,3
	Gesamt	1531	97,5	100,0
Fehlend	System	39	2,5	
Gesamt		1570	100,0	

Nagelmykose rechts		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente
Gültig	Nein	924	58,9	59,4
	Ja	629	40,1	40,5
	Nicht sicher	2	0,1	0,1
	Gesamt	1555	99,0	100,0
Fehlend	System	15	1,0	
Gesamt		1570	100,0	

Nagelmykose links		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente
Gültig	Nein	937	59,7	60,6
	Ja	605	38,5	39,2
	Nicht sicher	3	0,2	0,2
	Gesamt	1545	98,4	100,0
Fehlend	System	25	1,6	
Gesamt		1570	100,0	

243 Patienten (15,5%) litten an einer rechtsseitigen Hautmykose und 249 Patienten (15,9%) litten an einer linksseitigen Hautmykose. Bei einer weitaus größeren Anzahl von Patienten (40,1% bzw. 38,5%) wurde eine rechts- bzw. linksseitige Nagelmykose festgestellt.

Tabelle 17:

Häufigkeit von eingewachsenen Nägeln

Dabei handelt es sich um eine überschießende Granulation und Sezernation im Bereich des Nagelfalzes v. a. der Großzehe, infolge einer zu breiten Nagelbettanlage. Meist einhergehend mit einer durch kleine Verletzungen entstandenen Entzündung.

Eingewachsene Nägel rechts		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente
Gültig	Nein	1297	82,6	85,9
	Ja	212	13,5	14,0
	Gesamt	1510	96,2	100,0
Fehlend	System	60	3,8	
Gesamt		1570	100,0	

Eingewachsene Nägel links		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente
Gültig	Nein	1301	82,9	86,4
	Ja	204	13,0	13,6
	Gesamt	1505	95,9	100,0
Fehlend	System	65	4,1	
Gesamt		1570	100,0	

212 der Patienten (13,5%) hatten eingewachsene Fußnägel rechts und 204 Patienten (13,0%) hatten eingewachsene Fußnägel links.

Tabelle 18:

Häufigkeit eines nicht tastbaren Fußpulses rechts oder links

A. dorsalis pedis rechts		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente
Gültig	Tastbar	1351	86,1	86,8
	Nicht tastbar	206	13,1	13,2
	Gesamt	1557	99,2	100,0
Fehlend	System	13	0,8	
Gesamt		1570	100,0	

A. dorsalis pedis links		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente
Gültig	Tastbar	1355	86,3	87,4
	Nicht tastbar	195	12,4	12,6
	Gesamt	1550	98,7	100,0
Fehlend	System	20	1,3	
Gesamt		1570	100,0	

A. tibialis posterior rechts		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente
Gültig	Tastbar	1332	84,8	85,6
	Nicht tastbar	224	14,3	14,4
	Gesamt	1556	99,1	100,0
Fehlend	System	14	0,9	
Gesamt		1570	100,0	

A. tibialis posterior links		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente
Gültig	Tastbar	1315	83,8	84,9
	Nicht tastbar	234	14,9	15,1
	Gesamt	1549	98,7	100,0
Fehlend	System	21	1,3	
Gesamt		1570	100,0	

Insgesamt war bei 206 Patienten (13,1%) die rechte Arteria dorsalis pedis nicht tastbar und bei 195 Patienten (12,4%) die linke Arteria dorsalis pedis nicht tastbar. Die Arteria tibialis posterior rechts war bei 224 Patienten (14,3%) nicht tastbar, die Arteria tibialis posterior links war bei 234 Patienten (14,9%) nicht tastbar.

Tabelle 19:

Häufigkeit eines gleichzeitig rechts und links nicht tastbaren Fußpulses

		A.dorsalis pedis re.		Gesamt
		tastbar	Nicht tastbar	
A.dorsalis pedis li.	tastbar	1286	45	1331
	nicht tastbar	30	153	183
Gesamt		1316	198	1514

		A.tibialis post. re.		Gesamt
		tastbar	Nicht tastbar	
A.dorsalis pedis li.	tastbar	1233	97	1330
	nicht tastbar	74	109	183
Gesamt		1307	206	1513

		A. dorsalis pedis re.		Gesamt
		tastbar	Nicht tastbar	
A.tibialis post. li.	tastbar	1222	77	1299
	nicht tastbar	93	121	214
Gesamt		1315	198	1513

		A.tibialis post. re.		Gesamt
		tastbar	Nicht tastbar	
A.tibialis post.li.	tastbar	1271	28	1299
	nicht tastbar	36	178	214
Gesamt		1307	206	1513

Bei 153 Patienten war die A. dorsalis pedis rechts und links nicht tastbar, das sind 10,1%. Die A. tibialis posterior war bei 178 Patienten (11,8%) rechts und links nicht tastbar. Bei 109 (7,2%) bzw. 121 (8,0%) Patienten war jeweils eine A. dorsalis pedis und die A. tibialis posterior auf der anderen Seite nicht tastbar.

Tabelle 20:

Verteilung der Ulcera und Amputationen auf die verschiedenen Diabetesformen

	Typ-1-Diabetes	Typ-2-Diabetes mit Insulin	Typ-2-Diabetes ohne Insulin	Gesamt
Patienten	6,1%	18,8%	70,2%	1554
Ulcera	2 (3%)	18 (5%)	11 (1%)	32 (2%)
Amputationen	0	10 (5%)	17 (2%)	32 (2%)

Insgesamt wurden bei 2% der Patienten ein Ulcus und bei 2% der Patienten eine Amputation dokumentiert.

4. Diskussion der Ergebnisse

Die Implementierung einer jährlichen Vorsorgeuntersuchung zur Früherkennung der Folgeschäden des Diabetes bei Versicherten der Volkswagen BKK in Wolfsburg verlief äußerst erfolgreich. Durch entsprechende Fortbildungen der Ärzteschaft und eine Pressekampagne in der Lokalpresse sowie Informationsaktionen der Volkswagen Betriebskrankenkasse wurde die Untersuchung sehr schnell bekannt. Die kassenärztliche Vereinigung wies mehrfach alle Ärzte auf die neue Möglichkeit der Abrechnung hin und versorgte alle Vertragsärzte, die zur Erbringung dieser Leistung in Frage kamen mit den entsprechenden Erhebungsbögen. Im Zeitraum 07.11.97 bis zum 30.09.98 wurden bereits 1554 Untersuchungen abgerechnet, dies bedeutete, dass zu 2,6% der Bevölkerung Untersuchungsbefunde vorlagen. Somit wurden bereits nach kurzer Laufzeit mehr als die Hälfte der in Frage kommenden Zielgruppe erfasst, da in Deutschland mit einer Prävalenz des Diabetes von ca. 5 % zu rechnen ist (87,41).

In England war im Rahmen einer Studie von Bryant VM. et al (16) der diabetischen Bevölkerung eine Vorsorgeuntersuchung der Augen und der Füße angeboten worden und auch hier bestand eine große Resonanz in der Bevölkerung. Nur 7% der betroffenen Diabetiker nahmen dieses Angebot innerhalb von 4,5 Jahren nicht in Anspruch (allerdings ist zu berücksichtigen, dass die Prävalenz eines diagnostizierten Diabetes in England nur halb so groß ist wie in Deutschland). Dies zeigt, dass in der Bevölkerung sowie auch in der Ärzteschaft ein sehr großes Interesse an einer derartigen Vorsorgeuntersuchung besteht.

4.1 Alter, Zeit nach Diagnose des Diabetes und Dauer der Insulintherapie

Diabetes mellitus Typ-2 wird mit zunehmenden Lebensalter deutlich häufiger (87). Typ-1-Diabetes tritt wesentlich häufiger in den ersten drei Lebensjahrzehnten auf (25). Nach der oben dargestellten Klassifikation lag das mittlere Alter der Typ-1-Diabetiker bei $39,7 \pm 17$ Jahren, seit $16,8 \pm 12$ Jahren war der Diabetes bei diesen Patienten bekannt. Im Rahmen der Stichprobe als Typ-2-Diabetiker klassifizierte Patienten waren im Mittel 67 Jahre alt. Bei mit Insulin therapierten Typ-2-Diabetikern lag die Diagnose des Diabetes im Mittel $14,7 \pm 9$ Jahren zurück, sie waren bereits im Mittel seit $5,6 \pm 5$ Jahren mit Insulin therapiert. Die große Mehrheit der Typ-2-Diabetiker (70% aller Patienten) wurde ohne Insulin behandelt. Bei ihnen war im Mittel der Diabetes seit $7,4 \pm 7$ Jahren bekannt.

Globale Aussagen zur Häufigkeit des Diabetes mellitus und der Altersstruktur der Patienten mit Diabetes mellitus verdanken wir der Gesamterfassung aller Diabetiker in Ost-Berlin in einer Auswertung von K.P. Ratzmann (87), andere vergleichbare populationsbezogene Erhebun-

gen in Deutschland sind nicht bekannt. Die in der Stichprobe aufgefundenen Häufigkeiten der jeweiligen Therapieformen und der Altersverteilung entsprechen der vergleichbaren Erhebung von Ratzmann. In beiden Studien gehören mehr als 95% der Gesamtzahl der Patienten dem Typ-2-Diabetes an. Die Altersstruktur dieser beiden Populationen ähnelt sich sehr. Der Anteil der Patienten die älter als 60 Jahre alt waren lag jeweils bei über 70%. Obwohl bei beiden Auswertungen die Typ-1-Diabetiker inkludiert sind, zeigt sich das prozentuale Überwiegen alter und sehr alter Menschen.

Ein Unterschied besteht nur insofern, als dass die Patienten in Ostberlin durchschnittlich noch älter waren als die Patienten in Wolfsburg.

In Wolfsburg lag der Anteil der Patienten die zwischen 60 und 69 Jahren alt waren mit 36% deutlich höher als in Ostberlin mit 25%, wohingegen dort der Anteil der Patienten die älter als 80 Jahre alt waren mit 17% versus 7% deutlich höher war. Diese Verschiebung hin zu einem etwas jüngeren Patientenkollektiv in Wolfsburg lässt sich eventuell dadurch erklären, dass gerade in den ersten Monaten nach Beginn des Projektes vorwiegend häufig Ärzte aufsuchende Patienten erfasst wurden und das sind eher die jüngeren Patienten.

Insgesamt leidet jenseits des 70. Lebensjahres jeder 4. bzw. 5. Mitbürger an einem Diabetes mellitus. Daraus ergibt sich, dass für die überwiegende Mehrheit der Patienten mit Diabetes der Typ-2-Diabetes eine geriatrische Erkrankung, eine Erkrankung der letzten Lebensjahre darstellt.

4.2 Geschlecht

In Wolfsburg überwog bei den Typ-1-Diabetikern leicht der Anteil der Männer. Bei den insulinbehandelten Typ-2-Diabetikern überwog das weibliche Geschlecht. Dieses Ergebnis einer etwas höheren Prävalenz des Typ-1-Diabetes bei jungen Männern stimmt mit epidemiologischen Daten aus der ehemaligen DDR überein (63). Doch insgesamt war die Diabetesprävalenz bei Männern und Frauen gleich hoch. Andere Ergebnisse ergab die Globalstatistik von Ratzmann KP. (87). Während sich bis zum 30. Lebensjahr keine Geschlechtsunterschiede darstellten, überwog die altersspezifische Diabetesprävalenz bei Männern zwischen dem 30. und 60. Lebensjahr; wogegen sie nach dem 60. Lebensjahr bei Frauen deutlich höher war.

Eine wichtige Rolle spielt das Geschlecht im Hinblick auf die Entwicklung eines diabetischen Folgeschadens, dies wird weiter unten erläutert.

4.3 HbA_{1c}-Wert und Hypoglykämien

Der Anteil des HbA_{1c} am Gesamthämoglobin liegt beim Stoffwechselgesunden bei 4-6%. Die Stoffwechseleinstellung der

Patienten in Wolfsburg lag folglich mit einem durchschnittlichen HbA_{1c}-Wert von 7,7% in einem recht guten Bereich. Typ-2-Diabetiker, die ohne Insulin behandelt werden, waren im Mittel besser eingestellt als die mit Insulin therapierten Typ-2-Diabetiker und die Typ-1-Diabetiker ($7,5 \pm 2\%$ versus $8,1 \pm 2\%$).

Neben einer Normalisierung des HbA_{1c}-Wertes ist es Ziel der Therapie des Diabetes, die Zahl schwerer Hypoglykämien als Nebenwirkung der blutzuckersenkenden Therapie möglichst gering zu halten. Bei der Erhebung in Wolfsburg erlitten 12 Patienten (1%) der Gesamtstichprobe eine schwere Hypoglykämie mit Bewußtlosigkeit innerhalb der letzten 12 Monate. 7 Patienten erlitten eine, 4 Patienten erlitten 2 und ein Patient erlitt 10 schwere Hypoglykämien in den letzten 12 Monaten. Dies ist ebenfalls ein günstiges Ergebnis verglichen mit den Ergebnissen eines weiteren Modellprojektes für Diabetiker, das in Sachsen-Anhalt durchgeführt wurde (6). Dort erlitten 3% der Modellpatienten eine schwere Hypoglykämie, der Anteil der Kontrollgruppe lag sogar bei 6%.

Im Vergleich zu anderen Erhebungen liegen diese Ergebnisse relativ niedrig (46). Dass eine verbesserte Einstellung des Glukosestoffwechsels Folgeschäden des Diabetes vermindern kann, wurde erstmals überzeugend von Pirart J. an über 4.400 Diabetikern in Brüssel gezeigt, die er über dreißig Jahre beobachtete (84). Bezogen auf den Typ-1-Diabetes belegte der Diabetes Control and Complication Trial (30) an 1441 Typ-1-Diabetikern in einer prospektierten kontrollierten Studie, dass eine verbesserte Einstellung des Glukosestoffwechsels Folgeschäden des Diabetes verhindern kann.

In weiteren Studien wurde belegt, dass eine Verbesserung der Einstellungsqualität zu einer signifikanten Besserung objektiver und subjektiver Neuropathieparameter beiträgt (38,116). Ein hoher HbA_{1c}-Wert wurde in weiteren Studien, z.B. von Reiber GE. und Moss S.E. (63,48) als Risikofaktor für das Auftreten eines diabetischen Fußulcus und einer Amputation identifiziert. Die Untersuchungen von Deckert T. et al. (31) ergaben eine höhere Lebenserwartung für gut eingestellte Diabetiker gegenüber schlechter eingestellten Diabetikern.

Angesichts dieser überzeugenden Notwendigkeit einer verbesserten Stoffwechseleinstellung zur Vermeidung von Folgeschäden, können die Ergebnisse der populationsbezogenen Erhebungen des HbA_{1c} in Wolfsburg als ein Beleg für eine zufriedenstellende Versorgungsqualität der untersuchten Patienten angesehen werden. Es darf dabei jedoch nicht außer Acht gelassen werden, dass innerhalb der ersten 12 Monate nach Beginn eines solchen Projektes vorwiegend häufig Ärzte aufsuchende Patienten erfasst werden. Es ist davon auszugehen, dass dieses Patientenkollektiv, das dieses neue Angebot in relativ kurzer Zeit wahrnahm, sich selber verstärkt um eine gute Stoffwechseleinstellung bemüht, so dass sich auch dadurch das gute Ergebnis erklären lässt.

Das Therapieziel der Normalisierung der Glykämie zur Vermeidung von Folgeschäden des Diabetes gilt jedoch nicht für alle Diabetiker. Die klinische Heterogenität des Typ-2-Diabetes erfordert, dass bei den momentan

4.000.000 Typ-2-Diabetikern nicht dieselben therapeutischen Zielsetzungen verfolgt werden können. Während die Lebenserwartung erheblich vermindert ist, wenn der Diabetes bei jüngeren Menschen auftritt, kann bei Patienten, die bei Manifestation des Diabetes älter als 70 Jahre alt sind, verglichen mit der Gesamtbevölkerung, keine verkürzte Lebenserwartung festgestellt werden (80). Nur eine Minderheit der Typ-2-Diabetiker von ca. 20- bis 25% ist jünger als 60 Jahre alt. Für jüngere Diabetiker (Typ-1-Diabetes oder Typ-2-Diabetes) gilt die Normalisierung des Glukosestoffwechsels mit dem Ziel der Prävention der diabetischen Mikroangiopathie als wichtiges Therapieziel. Dieses Ziel der Diabetesbehandlung gilt für Patienten, deren anzunehmende Lebenserwartung die Entwicklung der Folgeschäden noch möglich erscheinen lässt.

Für die überwiegende Mehrheit der Patienten stellt das Vermeiden von diabetesbedingten Symptomen, insbesondere das Ausschalten von Symptomen der Hyperglykämie, das Therapieziel dar. Denn im Hinblick auf die anzunehmende verbleibende Lebenserwartung der älteren Patienten nimmt die Gefährdung durch die Folgen der diabetischen Mikroangiopathie ab. Um dieses Ziel zu erreichen, ist bei älteren Diabetikern meist keine vollständige Normalisierung der Blutglukosewerte notwendig.

Für alle Diabetiker, vollkommen unabhängig vom Alter und von der verbleibenden Lebenserwartung, gilt als Ziel die Prävention des diabetischen Komas, der schweren Hypoglykämie und der Komplikationen des diabetischen Fußsyndroms.

Die periphere diabetische Polyneuropathie hat eine erhebliche funktionelle Komponente. Das heißt bei Auftreten erster klinischer Anzeichen im Rahmen der Kontrolluntersuchungen ist durch eine Revision der Therapieziele und eine Verbesserung der Kohlenhydratstoffwechseleinstellung eine erfolgreiche Behandlung durchaus möglich. Andererseits ist die Erzwingung einer Normoglykämie für den älteren Diabetiker ein durchaus belastendes und – im Hinblick auf die besondere Hypoglykämiegefährdung – auch potentiell nebenwirkungsreiches und gefährliches Vorgehen.

Vor Beginn der Behandlung muss in Absprache mit dem Patienten das individuelle Therapieziel festgelegt werden.

Die Besonderheit der Therapie von Patienten mit Diabetes mellitus liegt in der teilweisen Selbstbehandlung des Patienten. Dazu ist der Patient nur in der Lage, wenn er an einem, seiner Behandlungsform entsprechenden, strukturierten Therapie- und Schulungsprogramm teilgenommen hat. In der BRD gibt es strukturierte Therapie- und Schulungsprogramme, die inzwischen bundesweit Verbreitung gefunden haben (36).

Bei Typ-1-Diabetikern konnte gezeigt werden, dass die Durchführung von strukturierten Therapie- und Schulungsprogrammen in zahlreichen Studien (46,47) zu einer Senkung des HbA_{1c} führte. Außerdem führen diese Programme zu einer Verringerung von Krankenhausaufenthalten und

Arbeitsunfähigkeitszeiten (64,69). Die Dauer der Krankenhausaufenthalte betrug bei ungeschulten Diabetikern 5 - 6 Tage pro Jahr, bei geschulten Diabetikern 1,7 Tage pro Jahr und bei Nichtdiabetikern 1,2 Tage pro Jahr. Die Abwesenheit der Diabetiker vom Arbeitsplatz betrug bei ungeschulten Diabetikern 15,4 Tage pro Jahr und bei geschulten Diabetikern nur 8,0 Tage pro Jahr. Die Programme werden entweder ambulant oder im Rahmen eines 5-tägigen Krankenhausaufenthaltes durchgeführt.

Für die anschließende langfristige kontinuierliche Betreuung des Patienten ist in aller Regel der Hausarzt verantwortlich. Der Hausarzt sollte routinemäßig folgende Untersuchungen in jedem Quartal durchführen: glykosyliertes Hämoglobin, Blutdruck, Körpergewicht sowie die zwischenzeitlich aufgetretenen akuten Komplikationen und die diabetesbedingten Symptome. Das HbA_{1c} sollte alle drei bis vier Monate bestimmt werden. Immer häufiger wird das HbA_{1c} auch in Deutschland regelmäßig bei Diabetikern bestimmt (45).

4.4 Rauchen

14% der Patienten waren Raucher und 26,3% Ex-Raucher. Die Häufigkeit der Raucher unter Diabetikern ist oft vergleichbar mit der in der übrigen Bevölkerung, so betrug der Anteil der Raucher unter den Diabetikern in einer Studie aus Leverkusen von Klasen P. et al (49) 36,3%.

Für jeden Typ-2-Diabetiker ist auf Grund seines ohnehin schon erhöhten Gefäßrisikos (Typ-2-Diabetiker leiden wesentlich häufiger an Hypertonie und Makroangiopathie - auch schon vor Manifestation des Diabetes - als Nichtdiabetiker) eine Raucheranamnese und ggf. eine Intervention von besonderer Bedeutung (71). Das Rauchen wurde in mehreren Studien als statistisch signifikanter Risikofaktor für die Entwicklung eines diabetischen Fußulcus identifiziert (57,66). Das Risiko für Folgeschäden ist somit bei einem rauchenden Diabetiker deutlich erhöht.

4.5 Body Mass Index

Die Patienten hatten einen "Body Mass Index" (BMI) von im Mittel 28,8 kg/m², dieser durchschnittliche BMI ist leicht erhöht. Nur bei 14% der Patienten lag der Body Mass Index im physiologischen Bereich unter 25 kg/m². Mit 26,4% war der Anteil der übergewichtigen Patienten (BMI über 30 kg/m²) jedoch zu hoch. Die run-in Phase der United Kingdom Prospective Study (107) hat gezeigt, dass eine Gewichtsreduktion zu einer deutlichen Verbesserung der Stoffwechseleinstellung des Typ-2-Diabetes führen kann. Die Patienten dieser Studie hatten nach einer Gewichtsreduktion von im Mittel 3,7 kg einen viel besseren HbA_{1c}-Wert von 7,2% gegenüber 9,1% vorher. In einer Studie von Boyko E.J. et al (14) wurde ein um 20 kg höheres Körpergewicht des Diabetikers als signifi-

kanter Risikofaktor für die Entwicklung eines Fußulcus identifiziert. Durch das höhere Gewicht lastet ein stärkerer Druck auf den Füßen, dieser Druck stellte in mehreren Studien einen signifikanten Risikofaktor für ein Ulcus der Füße dar (109).

4.6 Das diabetische Fußsyndrom

Fußulcera und ihre Folgen wie Osteomyelitis und Amputationen verursachen eine hohe Morbidität der betroffenen Diabetiker und enorme Kosten für unser Gesundheitssystem (56,67). Eine der häufigsten Ursachen für einen längeren Krankenhausaufenthalt bei Diabetikern stellt das diabetische Fußsyndrom dar (13). Amputationen der unteren Extremität bedingen eine hohe Mortalität, besonders bei älteren Diabetikern. In einer Studie von Spraul M. et al (100) verstarben 64% der Patienten innerhalb von 10 Jahren, alle 22 Amputationen waren innerhalb dieser 60 Patienten dokumentiert worden. Von den 34 überlebenden Patienten litt keiner an einem Ulcus oder einer Amputation.

Ursächlich beteiligt sind drei pathologische Zustände. Erstens: die periphere sensible und autonome Polyneuropathie, zweitens: die arterielle Verschlusskrankheit und drittens: Infektionen. Fußläsionen manifestieren sich nachdem sich eine Polyneuropathie und/oder eine arterielle Verschlusskrankheit entwickelt hat. Der neuropathisch infizierte Fuß ist mit 60% die häufigste Form der diabetischen Fußläsion. Er entsteht durch Hypästhesie und Hypalgesie durch die diabetische Neuropathie. Am Beginn steht meist nur eine kleine Läsion (Schwielen oder Verletzungen bei der Nagelpflege). Infolge der unbemerkten polyneuropathischen Sensibilitätsstörung können die Patienten die wesentlichen Entzündungszeichen (Dolor, Calor, Functio laesa) nicht wahrnehmen. Die Läsionen werden nicht therapiert, stattdessen weiter belastet, so dass sich ein schwerwiegender Befund, ein Ulcus, entwickeln kann. Es wird geschätzt, dass 15% aller Diabetiker einmal im Laufe ihres Lebens ein Fußulcus entwickeln (97).

4.6a Diabetische Neuropathie

Es sind mehrere Studien durchgeführt worden, um die Risikofaktoren für ein diabetisches Fußulcus zu evaluieren. Es konnte eindeutig gezeigt werden, dass die periphere Neuropathie einen signifikanten Risikofaktor für die Entwicklung eines Fußulcus darstellt und dass über 80% der betroffenen Patienten an einer peripheren Neuropathie leiden (82,20). In mehreren klinischen Studien zeigte sich, dass bestimmte Untersuchungsmethoden hinsichtlich einer peripheren Neuropathie, wie eine verminderte Druckwahrnehmung und ein vermindertes Vibrationsempfinden, mit einem erhöhten Risiko für ein Fußulcus einhergehen (114,2), wobei

eine bestehende periphere arterielle Verschlusskrankheit einen zweiten Risikofaktor darstellt (88,89).

Wesentlichste Ursache des diabetischen Fußsyndroms ist die durch Neuropathie eingeschränkte Wahrnehmung von Druckbelastungen des Fußes. Diese Wahrnehmung lässt sich mit Hilfe des Semmes-Weinstein-Monofilamentes überprüfen. Es besteht eine hohe Korrelation zwischen dem „Nicht Spüren“ des Monofilamentes und dem Risiko ein diabetisches Fußulcus zu entwickeln (14). Pham H. et al (83) stellte in einer prospektiven Studie dar, dass eine klinische Untersuchung der Füße und eine Untersuchung mit dem Semmes-Weinstein-Monofilament mit 10 gr. die Methoden mit der größten Sensitivität sind (99%), wenn es darum geht Patienten mit einem erhöhten Risiko für ein diabetisches Fußsyndrom zu identifizieren. Beide Untersuchungen zusammengekommen ergaben den höchsten positiven Vorhersagewert. Die Spezifität dieser Untersuchung war nicht sehr groß, wodurch eventuell mehr Füße als gefährdet eingestuft werden als nötig, was jedoch kein Problem darstellt. Auch McNeely J. et al (76) stellte fest, dass das „Nicht Spüren“ des Monofilamentes einen signifikanten Risikofaktor darstellt. In einer amerikanischen Studie (91) wurden die Diabetiker anfangs in 4 verschiedene Kategorien eingeteilt, je nachdem ob sie das Monofilament spüren konnten (Kategorie 0 und 1), ob sie unter einer Fußdeformität litten (Kategorie 2) oder ob sie bereits ein Ulcus bzw. eine Amputation erlebt hatten (Kategorie 3). Das Risiko ein Ulcus zu entwickeln nahm von Gruppe zu Gruppe deutlich zu und die 14 notwendigen Amputationen wurden nur bei Patienten der beiden höchsten Kategorien durchgeführt, in denen die Patienten das Monofilament nicht spüren konnten und zusätzlich eine Fußdeformität bzw. ein bereits erlebtes Ulcus aufwiesen. Auch in einer Studie von Boyko E.J. et al (14) hatte diese Untersuchung die größte Aussagekraft hinsichtlich der Entstehung eines Ulcus. Weitere Studien kamen zu ähnlichen Ergebnissen (51,113).

In der vorliegenden Studie konnten 189 Patienten (14%) das Monofilament an mindestens einem Fuß nicht spüren. In einer belgischen Studie über 1653 Patienten mit Diabetes konnten 30,5% der Patienten das Monofilament an mindestens einem Fuß nicht spüren (105). Rith-Najarian S.J. et al (92) dokumentierte in einer Studie über amerikanische Indianer mit Diabetes (diese Population weist eine sehr hohe Diabetesprävalenz von 14,8% auf), eine Prävalenz für das „Nicht Spüren“ des Monofilamentes von 19%. Im internationalen Vergleich mag eine Prävalenz von 14% relativ gering erscheinen, dennoch handelt es sich um eine sehr große Gruppe von Patienten mit erheblich erhöhtem Risiko, ein diabetisches Fußsyndrom zu entwickeln.

Ein weiterer sensibler Befund bei Ausbildung einer diabetischen Neuropathie ist die Minderung des Vibrationsempfindens. Die Pallästhesieprüfung mit Hilfe der medizinischen Stimmgabel, die für diese Untersuchung bestens geeignet ist, wurde von Rydell A. und Seiffer W. erstmals 1903 beschrieben (94). Die Ergebnisse der Untersuchung der Tiefensensibilität

müssen mit dem jeweiligen Normbereich verglichen werden, denn dieser sinkt mit steigendem Lebensalter physiologischerweise ab, wobei auch ältere Patienten noch ein geringes Vibrationsempfinden aufweisen (58). Zur Vereinfachung wurde in der hier vorliegenden Auswertung nur bei den Patienten, die gar keine Vibration mehr spüren konnten, unabhängig vom Alter, eine Pallhypästhesie dokumentiert.

Ein vermindertes Vibrationsempfinden stellte in einer Studie von Pham H. et al (83) einen signifikanten Risikofaktor für ein diabetisches Fußsyndrom dar. Eine weitere Studie von Lavery L.A. et al zeigt ähnliche Ergebnisse (53). Young M.J. et al (114) dokumentierte in einer großen Studie eine Inzidenz für ein Fußulcus von 19,8% in der Gruppe der Diabetiker mit vermindertem Vibrationsempfinden, im Gegensatz zu einer Inzidenz von 3,0% für die Diabetiker mit nicht-reduziertem Vibrationsempfinden. Dies bedeutet ein 7-fach erhöhtes Ulcusrisiko für diese Patienten. Auch bei Patienten mit Diabetes, die bereits eine Neuropathie entwickelt hatten, stellte ein reduziertes Vibrationsempfinden einen deutlichen Risikofaktor für die Ausbildung eines ersten Ulcus dar (2). Allerdings zeigte sich in einer englischen Untersuchung, dass die oben beschriebene Methode etwas weniger sensitiv als die Untersuchung mit dem Monofilament ist, beide Methoden ergänzten sich jedoch gut (108). Zu berücksichtigen ist, dass in England die Untersuchung auf Pallhypästhesie mit der Stimmgabel nicht in der von Rydell/Seiffer empfohlenen Form durchgeführt wird, eine vergleichende Untersuchung mit korrekt nach Rydell/Seiffer untersuchten Patienten und dem Monofilament konnten wir in der Literatur nicht auffinden. Für die Untersuchung des Vibrationsempfindens ist eine Sensitivität von 86% und eine Spezifität von 79% beschrieben (83,111,33).

Um die Lokalisation der verminderten Pallästhesie weiter einzugrenzen, wurde die Untersuchung in der vorliegenden Studie am Großzehengrundgelenk und am Innenknöchel durchgeführt. Die Prävalenz einer Pallhypästhesie (hier = gar keine Vibration spüren) von 7,5% bzw. 7,9% und 8,1% entsprechend der verschiedenen Lokalisationen war in dieser Studie sehr gering.

Die epidemiologischen Angaben über die Prävalenz der diabetischen Neuropathie schwanken zwischen 5 und 80 Prozent nach klinischen Symptomen. Veves A. et al (109) dokumentierte eine sehr hohe Prävalenz von 67% in einer Untersuchung über 86 Diabetiker eines Diabeteszentrums in Manchester, wobei jene Patienten, die bereits eine Amputation erlitten hatten bzw. momentan an einem Ulcus erkrankt waren von vornherein ausgeschlossen wurden. In einer englischen Studie von Kumar S. et al (52) lag die Prävalenz einer diabetischen Neuropathie bei 41,6%. In Trinidad gaben 49% aller untersuchten Patienten mit Diabetes Symptome einer Neuropathie an (37). Zu einem ähnlichen Ergebnis kam Neuhaus H.F. et al (77), der Diabetiker in einer speziellen Diabetesklinik in Tansania untersuchte, hier gaben 44% der Patienten an unter einer Sensibilitätsstörung der Beine zu leiden. Barbosa A.P. et al (9) dokumentierte in einer Studie aus Portugal eine Prävalenz einer diabetischen Polyneuropathie von 32,2%. 80% dieser Typ-2-Diabetiker hatten über Symptome einer Polyneuropathie geklagt, doch lies sich dies nur in 32,2% der Fälle

objektivieren. Young M.J. et al (115) dokumentierte in einer großen Studie eine Prävalenz der diabetischen Neuropathie von 28,5%. Die Prävalenz der Polyneuropathie bei den Typ-1-Diabetikern lag mit 22,7% deutlich unter der Prävalenz der Typ-2-Diabetiker mit 32,1%. In einer weiteren großen Studie aus England von Abbott C.A. et al (3) wurde eine Prävalenz einer diabetischen Neuropathie von 22% dokumentiert. Chaturvedi N. et al (23) verglich das Amputationsrisiko von europäischen und asiatischen Diabetikern miteinander. Die Europäer litten in 54% der Fälle an einer Neuropathie, die Asiaten in nur 30% der Fälle. Man geht allgemein davon aus, dass 30% aller Diabetiker an einer diabetischen Neuropathie leiden (12). Insofern ist eine Prävalenz von 14% (verminderte Druckwahrnehmung) bzw. 8,1% (Pallhypästhesie), wie sie hier in Wolfsburg dokumentiert wurde, im internationalen Vergleich noch sehr gering, was sicherlich einerseits auf die gute Stoffwechseleinstellung der Patienten zurückzuführen ist.

Ein weiterer Grund dafür liegt in der Altersverteilung und der Dauer des Diabetes in dieser Population. Die Patienten dieser Untersuchung hatten ein mittleres Lebensalter von 65 Jahren und eine mittlere Diabetesdauer von 9 Jahren. Im Vergleich mit den Daten der Gesamterfassung aus Ostberlin von Ratzmann K.P. (87) sind sie relativ jung und der Diabetes ist noch nicht so lange diagnostiziert, so dass sich auch dadurch die relativ guten Ergebnisse erklären lassen.

Mit zunehmender Dauer des Diabetes und ebenfalls mit Zunahme des Lebensalters der Patienten nahm auch die Gefahr der Entwicklung einer diabetischen Neuropathie in der beobachteten Stichprobe zu. Die Diabetiker, die das Monofilament an einem Fuß nicht spüren konnten, hatten ein deutlich höheres mittleres Lebensalter (64 versus 69 Jahre) und eine um durchschnittlich 2 Jahre längere mittlere Diagnosedauer. Ebenso wies nur ein geringer Anteil (2,4%) der jüngeren Patienten (unter 40 Jahre) eine Pallhypästhesie auf, der Anteil der älteren Diabetiker zwischen 80 und 89 Jahren, die eine Pallhypästhesie aufwiesen, lag bei 18,9%.

Ähnlich wie in der vorliegenden Studie nahm die Prävalenz einer diabetischen Polyneuropathie in der Studie von Young M.J. et al (115) mit zunehmendem Alter und zunehmender Dauer des Diabetes zu. In der Gruppe der 20- 29jährigen lag die Prävalenz bei durchschnittlich 5% und in der Gruppe der 70- 79jährigen bei durchschnittlich 44,2%. Weiterhin hatten 20,8% der Patienten mit einer Diagnosedauer unter 5 Jahren und 36,8% der Patienten mit einer Diagnosedauer von mehr als 10 Jahren bereits eine diabetische Neuropathie entwickelt. Zu diesem Ergebnis kam auch Barbosa A.P. et al (9): Mit zunehmendem Alter und längerer Dauer des Diabetes nahm auch hier die Prävalenz einer diabetischen Neuropathie stark zu. In seiner Studie aus Portugal betrug die durchschnittliche Dauer des Diabetes bei den Patienten mit einer Polyneuropathie 15,7 Jahre und bei den Patienten ohne eine Polyneuropathie 7,2 Jahre, das durchschnittliche Lebensalter der Patienten lag bei 69 bzw. 63 Jahren. Auch in einer holländischen Inzidenzstudie von Muller I.S. et al (73) waren die Diabetiker mit Fußproblemen deutlich älter als die ohne Fußprobleme. Viele Studien kommen zu einem ähnlichen Ergebnis (111,98,14,52). Die in den verschiedenen Studien erhobenen sehr unterschiedlichen Prävalenzen der diabetischen Neuropathie erklären sich wahrscheinlich

einerseits durch eine unterschiedliche Qualität der Einstellung des Stoffwechsels und andererseits durch die Auswahl der Stichprobe sowie auch durch die unterschiedlichen Untersuchungsmethoden.

4.6b Periphere arterielle Verschlusskrankheit

Neben der diabetischen Polyneuropathie stellt die periphere arterielle Verschlusskrankheit einen wesentlichen Risikofaktor für ein diabetisches Fußsyndrom dar (53,14). Der Diabetes mellitus begünstigt wiederum die Entwicklung einer Gefäßerkrankung, einschließlich einer peripheren arteriellen Durchblutungsstörung.

Eine periphere Durchblutungsstörung stellte bei Abbott C.A. et al und bei Kumar S. et al (3,52) neben einer Neuropathie und einer bereits erlittenen Amputation einen signifikanten Risikofaktor für die Entwicklung eines Fußulcus dar. 67% der Diabetiker mit Fußproblemen hatten im Gegensatz zu 38% der Diabetiker ohne Fußprobleme mindestens einen fehlenden Fußpuls in einer Studie von Muller I.S. et al (73). Des Weiteren zeigte Carrington A.L. et al (21) dass eine schlechte periphere Durchblutung einen signifikanten Risikofaktor für eine zweite bilaterale Amputation darstellt, wohingegen eine bestehende Neuropathie keinen großen Einfluss auf diese Entwicklung hat.

Die Prävalenz der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit ist bei Diabetikern gegenüber Nichtdiabetikern um das vierfache erhöht, das zeigte eine Studie von Kannel W.B. et al (48). In einer Studie von Bell (10) waren 60-80% der Patienten, die an einer peripheren Durchblutungsstörung und an einem Gangrän litten, Diabetiker. Siitonen O.I. et al (97) beobachtete 477 Patienten mit einer peripheren Durchblutungsstörung, die zwischen 1978 und 1984 erstmals amputiert wurden. Die Diabetiker unter diesen Patienten waren 10,3 – 13,8mal häufiger von einer Amputation betroffen als die Nicht-Diabetiker.

Bei vielen ischämischen Fußläsionen liegt jedoch zusätzlich eine Neuropathie vor (15). In einer Studie aus England von Kumar S. et al (52) waren 20 von 43 Ulcera bei Diabetikern neuropathisch bedingt, 13 Ulcera waren neuroischämischen Ursprungs und nur 5 Ulcera waren rein vaskulär bedingt, 5 Ulcera waren nicht klassifiziert. Eine ähnliche Verteilung dokumentierte Walter D.P. et al (112): 39,4% der Ulcera waren neuropathischer Genese, 24,2% waren rein vaskulärer Genese und 36,4% waren neuroischämischer Genese. Ebenso dokumentierte Ali S.M. et al (5) in 42% der Fälle rein neuropathische Ulcera und in 58% der Fälle gemischte, neuroischämische Ulcera. Weitere Studien berichten von 41-bis 67% neuropathischer Ulcera (93,79).

Es ist wichtig, die Differentialdiagnose rechtzeitig zu stellen, da das weitere Vorgehen grundsätzlich verschieden ist, wenn es sich um einen ischämisch-gangränösen Fuß handelt. Entscheidend für die Prognose ist hier der Perfusionsdruck der Knöchelarterien (61). Die Palpation der Fußpulse stellt eine einfache Untersuchungsmethode dar, die nicht viel Zeit in

Anspruch nimmt. Für die Früherkennung des gefährdeten diabetischen Fußes ist für diese Untersuchung eine Sensitivität von 57% und eine Spezifität von 94% beschrieben (111,33).

In der vorliegenden Studie waren bei 13,1% der Patienten bzw. bei 12,4% der Patienten die rechte bzw. linke Arteria dorsalis pedis nicht tastbar und bei 14,3% der Patienten bzw. bei 14,9% der Patienten war die rechte bzw. linke Arteria tibialis anterior nicht tastbar. Bei 10,1% der Patienten war die A. dorsalis pedis weder rechts noch links tastbar und bei 11,8% der Patienten war die A. tibialis posterior weder rechts noch links tastbar. Diese Patienten leiden unter einer peripheren arteriellen Verschlusskrankheit unterschiedlichen Ausmaßes und sind dadurch vermehrt gefährdet, ein diabetisches Fußsyndrom zu entwickeln.

Im internationalen Vergleich ist diese Prävalenz in der von uns beobachteten Stichprobe nicht sehr hoch, sie liegt im mittleren Bereich der bisher publizierten Daten. Van Acker et al (4) stellte dar, dass bei 28% der untersuchten Diabetiker ein oder mehrere Fußpulse nicht tastbar waren. Allerdings wurden hier alle 1653 Patienten in speziellen Diabeteszentren untersucht und stellten somit ohnehin ein stärker gefährdetes Patientenkollektiv dar. In einer großen Studie aus England von Abbott C.A. et al (3) wurden 9710 Diabetiker untersucht, die Prävalenz einer peripheren Durchblutungsstörung lag bei 19,8% bzw. 19,3%. Kumar S. et al (52) berichtete von einer Prävalenz von 11% für eine periphere Durchblutungsstörung bei über 800 Typ-2-Diabetikern. Chaturvedi N. et al (23) dokumentierte eine Prävalenz einer peripheren Durchblutungsstörung bei europäischen Diabetikern von 24% und bei asiatischen Diabetikern von nur 9%. Die hier festgestellte Prävalenz von 10- bzw. 11% für beiderseitige arterielle Durchblutungsstörungen bzw. 13- bzw. 14% für einseitige arterielle Durchblutungsstörungen ist somit relativ niedrig.

4.6c Läsionen der Füße

Das Vorliegen einer dieser Grundkrankheiten reicht allein für die Entwicklung eines diabetischen Fußsyndroms nicht aus, es muss zusätzlich eine Fußläsion, meist in Form eines kleinen, gar nicht bemerkten Traumas hinzukommen (z.B. eine Schwielen oder ein eingewachsener Nagel) (110). Etwa 80% aller Amputationen werden durch schmerzlose triviale Fußverletzungen ausgelöst, infolge mangelhafter Nagel- und Hautpflege und ungeeigneter Schuhe. In einer großen Studie von Abbott C.A. et al (3) war der Druck auf die Füße durch nicht gut sitzendes Schuhwerk der Hauptgrund für die Entwicklung eines Ulcus (55%), wohingegen eine Verletzung 15%, eine Fissur 7% und eine schlechte Selbstbehandlung 6% der Fälle ausmachte. In 17% der Fälle war die Ursache unbekannt. Ähnliche Ursachen für die Entstehung eines Ulcus dokumentierte Ali S.M. et al (5): in 29% der Fälle war die Ursache unbekannt, in 14% lag ein Furunkel bzw. eine Blase vor, in 17% eine Verletzung, in 8% eine Verbrennung und in 10% lagen eine trockene Haut bzw. Schwielen vor. Pecoraro R.E. et al (82) untersuchte genau die Umstände, die zu einer Amputation bei Diabe-

tikern führten. In 72% der durchgeführten Amputationen hatte sich auf Grund eines kleinen Traumas ein Ulcus gebildet, welches in der Folge allein durch konservative Maßnahmen nicht heilte und zu einer Amputation der betroffenen Extremität führte. Viele weitere Faktoren spielten hierbei eine Rolle. In 46% der Amputationen bestand eine Ischämie, in 59% eine Infektion, in 61% eine Neuropathie, in 84% ein Ulcus und in 81% der Fälle bestand ein kleines initiales Trauma.

In der vorliegenden Studie wurden bei 600 Patienten Schwielen an den Füßen dokumentiert, dies ist eine sehr hohe Prävalenz von 38,6%. Barbosa A.P. et al (9) untersuchte 93 Typ-2-Diabetiker und dokumentierte ebenfalls eine sehr hohe Prävalenz von Schwielen an den Füßen von 37,8%. Die Diabetiker, die bereits eine Neuropathie entwickelt hatten, hatten deutlich mehr Veränderungen/Schwielen der Füße aufzuweisen.

Schwielen entstehen durch eine vermehrte Druckbelastung. Der Druck, der auf der Fußsohle lastet und die dadurch initiierte Callusbildung stellen eine nicht zu unterschätzende Gefahr dar (26,109). Der alleinige Befund einer Schwielen am Fuß eines Diabetikers hat keine Bedeutung. Ein hohes Risiko besteht nur für diejenigen Patienten, die neben ihren Schwielen eine periphere Neuropathie entwickelt haben und dadurch eben jene Druckbelastung nicht mehr spüren können, so dass sich Schwielen-Abszesse und in deren Folge Ulcera entwickeln können.

Von den 158 Patienten, die das Monofilament an einem Fuß nicht spüren konnten, wiesen 66 Patienten (41%) zusätzlich Schwielen an diesem Fuß auf. Der Anteil dieser gefährdeten Diabetiker war mit 4,6% aller Patienten dieser Studie relativ hoch. Ebenfalls wiesen über 60% der Patienten, bei denen eine eingeschränkte Pallästhesie am Großzehengrundgelenk oder am Innenknöchel festgestellt wurde, zusätzlich Schwielen an dieser Extremität auf. Diese Patienten sind stark gefährdet, ein diabetisches Fußsyndrom zu entwickeln.

Erstmals konnte in der vorgelegten Studie die Prävalenz von Hyperkeratosen in der populationsbezogenen Stichprobe in Deutschland erhoben werden. Diese Daten stellten eine wesentliche Voraussetzung für die Planung der Versorgung dieser großen Patientengruppe dar. Es ist zu hoffen, dass die mittlerweile angelaufene Einführung der Honorierung einer speziellen Fußtherapie bei Patienten mit Diabetes diese Patientenzielgruppe erreicht und damit einen wesentlichen Beitrag zur Verminderung des Auftretens von Fußulcera bei Diabetikern leistet.

Weitere Risikofaktoren für die Entwicklung eines diabetischen Fußsyndroms stellen Haut- und Nagelmykosen sowie eingewachsene Nägel dar. 15,5% bzw. 15,9% der Patienten litten an einer rechts- bzw. linksseitigen Hautmykose und 40% bzw. 38,5% der Patienten litten unter einer rechts- bzw. linksseitigen Nagelmykose. Eingewachsene Nägel konnten bei 13,5% bzw. 13,0% der Patienten festgestellt werden. Die in Wolfsburg dokumentierte Prävalenz für Haut- bzw. Nagelmykosen und eingewachsene Nägel ist ziemlich hoch, für diese Diabetiker bestünde bei gleichzeitig bestehender Polyneuropathie ebenfalls eine Gefahr für die Entwicklung

eines diabetischen Fußsyndroms. Barbosa A.P. et al (9) beschrieb sogar eine Prävalenz für Läsionen/Veränderungen der Fußnägel bei Typ-2-Diabetikern von 75,6%.

4.6d Ulcera und Amputationen

Populationsbezogene Daten zur Prävalenz von Fußulcera bei Diabetikern lagen in Deutschland bisher nicht vor. Bezüglich der Amputationsrate gibt es einige deutsche Daten, die in der Folge diskutiert werden. Insgesamt ist die Versorgungsqualität bei Typ-1-Diabetikern in Deutschland besser untersucht, als bei Typ-2-Diabetikern. Mühlhauser I. (70) untersuchte im Bereich Nordrhein die gesamte Versorgungsqualität von Typ-1-Diabetikern. Die hier vorgelegten Daten zeigen erstmals die Prävalenz von Folgeschäden bei allen Diabetikern.

Bei 32 Patienten wurde ein Ulcus dokumentiert, das sind 2% der Patienten. Die Prävalenz von 2% für diabetische Ulcera ist im internationalen Vergleich sehr gering. In mehreren Studien wurde die Prävalenz diabetischer Ulcera bereits untersucht, die Ergebnisse differieren beträchtlich. In einer Studie von Moss S.E. et al (66) betrug die Prävalenz diabetischer Fußulcera 2,4% bei jüngeren Diabetikern und 2,6% bei älteren Diabetikern. In zwei großen englischen Studien von Abbott C.A. et al (3) und von Macleod A. et al (59) betrug die Prävalenz diabetischer Fußulcera 1,7- bzw. über 2,0%. Veves A. et al (109) dokumentierte eine Prävalenz von 4,4%. Walters D.P. et al (112) beschrieb in einer Studie über 1150 Diabetiker eine Prävalenz für ein früheres bzw. momentanes Ulcus von 7,4%. Die gleichzeitige Untersuchung von 751 Nicht-Diabetikern ergab eine Prävalenz für ein Ulcus von 2,6%. Weitere englische Studien dokumentieren eine Prävalenz von 5,3% bis 7,4% (7,35). Eine sehr hohe Prävalenz zeigte sich in Tansania, in der Region um den Kilimanjaro (77). 10% aller untersuchten Patienten mit Diabetes litten an einem Ulcus der Füße. Alle 474 Patienten wurden allerdings in einer spezialisierten Diabetesklinik behandelt, so dass davon auszugehen ist, dass diese Patienten alle einer Hochrisikogruppe angehören. Ein ebenso hohes Ergebnis mit einer Prävalenz von 8,7% ergab eine Studie aus Belgien von van Acker K. et al (4), wobei wiederum nur besonders gefährdete, ältere Diabetiker in verschiedenen Diabeteszentren untersucht wurden. 11% dieser Patienten hatte bereits ein Ulcus in der Vergangenheit entwickelt. In einer Studie aus Trinidad berichteten 12% der 2106 untersuchten Diabetiker von einem Ulcus (37). In einer Studie von de Sonnaville J.J. et al (98) litt jeder 7. Typ-2-Diabetiker an einem Fußulcus.

Die in Wolfsburg dokumentierte Prävalenz von 2% für diabetische Fußulcera ist im Vergleich mit anderen Studien sehr niedrig, jedoch stellte Abbott C.A. et al (3) eine noch niedrigere Prävalenz von 1,7% dar. Die extrem hohen Prävalenzraten der internationalen Studien entstammen alle Untersuchungen aus speziellen Diabeteszentren mit einer besonders gefährdeten Patientenlientel.

Weiterhin besteht eine große Gefahr, dass auf Grund eines nicht heilenden Ulcus die betroffene Extremität amputiert werden muss. In einer Studie von Muller I.S. et al (73) mussten 23% der Patienten mit einem Fußulcus in der darauffolgenden Zeit amputiert werden (10 Patienten) oder hatten bereits eine Amputation hinter sich (2 Patienten). Oyibo S.O. et al (79) dokumentierte bei 194 Patienten mit Fußulcera eine Heilungsrate von 65%, 16% der Ulcera heilten nicht, 15% der Patienten mussten amputiert werden und 5% der Patienten starben. Eine ebensolche Verteilung dokumentierte Ali S.M. et al (5): 59% der diabetischen Ulcera verheilten durch konservative Behandlung, in 6% der Fälle musste eine Unterschenkelamputation und in 15% der Fälle musste eine Zehenamputation durchgeführt werden und 9% der Fälle wurden weiterhin konservativ behandelt. In einer weiteren Studie von Ramsey S. et al über insgesamt 8905 Diabetiker mussten 15,6% der Diabetiker mit einem Fußulcus in der Folgezeit nach Diagnosestellung amputiert werden und 15% entwickelten eine Osteomyelitis (86). Malone et al (60) untersuchte Hochrisikopatienten, die bereits früher an einem Ulcus erkrankt waren: 75% der Fußulcera in diesem Patientenkollektiv führten zu einer Amputation.

In einer Studie von Pecoraro R. et al (82) ging 85% der Amputationen bei Diabetikern ein nicht heilendes Ulcus voraus. Dieses Ergebnis mit einem vorausgehenden Ulcus in etwa 85% der Fälle zeigten auch andere Studien (73,112).

Über die Hälfte aller Amputationen in Deutschland sind durch den Diabetes bedingt. Trautner C. et al (104) erstellte in einer Studie eine Hochrechnung für Gesamtdeutschland, in der die Anzahl aller Amputationen pro Jahr 30.000 betrug und 21.100 der Amputationen auf den Diabetes zurückzuführen waren. Most R.S. et al (68) zeigte, dass Amputationen der unteren Extremität bei Diabetikern bis zu 30mal häufiger vorgenommen werden als in der Gesamtbevölkerung. In einer Studie von Standl E. et al (101) waren 1990 70,6% aller amputierten Patienten Diabetiker und 1995 62,3%. Das Amputationsrisiko für Diabetiker war 44- bzw. 33mal höher für Diabetiker als für Nichtdiabetiker.

In einer weiteren epidemiologischen Studie von Klasen P. et al (49) war die Amputationsrate bei Diabetikern, insbesondere in jüngerem Lebensalter, viel höher als bei Nichtdiabetikern. Das Risiko, eine Amputation zu erleiden, war in der Altersgruppe der 40- bis 60jährigen 88mal größer und bei den 80- bis 100jährigen immer noch 8mal größer als bei den Nichtdiabetikern. Entsprechend betrug der Anteil des Diabetes mellitus am gesamten Amputationsrisiko altersabhängig zwischen 98,8% unter 60 Jahren, 95,6% in der mittleren Altersgruppe und noch 87% bei den über 80jährigen. Insgesamt hatten Diabetiker unter Einbeziehung des Lebensalters ein etwa 15mal höheres Risiko hinsichtlich einer Amputation zu tragen als Nichtdiabetiker. In Brasilien war das Amputationsrisiko 13mal höher für Diabetiker (99). Andere Studien aus Deutschland, so von Chantelau E. et al und von Trautner C. et al (22,105), zeigen ähnliche Ergebnisse. Von 106 amputierten Patienten, die in Leverkusen zwischen

1990 und 1991 operiert wurden, waren 77,4% Diabetiker (105). In den USA betrug die Amputationsrate für Majoramputationen 3,83 pro 1000 Diabetiker und 0,38 pro 1000 Nicht-Diabetiker (113). Unter Einbeziehung dieser Daten kann davon ausgegangen werden, dass ungefähr zwei Drittel aller Amputationen bei Diabetikern durchgeführt werden.

Die Prävalenz von Amputationen der unteren Gliedmaßen lag in der untersuchten Stichprobe bei 2%. Die Angaben über die Prävalenz von Amputationen unter Diabetikern variieren ebenfalls erheblich (8,58). In mehreren Studien lag die Prävalenz von Amputationen bei Diabetikern zwischen 1% und 7% (38,58,63). Abbott C.A. et al (3) beschrieb in einer großen Studie mit 9710 Patienten mit Diabetes eine Prävalenz von 1,3% für eine Amputation der unteren Extremität. Eine ebenso niedrige Prävalenz von 1,3% bei 1150 Diabetikern dokumentierte Walters D.P. et al (112), bei den gleichzeitig untersuchten 751 Nicht-Diabetikern wurde keine Amputation festgestellt. In einer großen englischen Studie von Macleod A. et al (59) lag die Prävalenz bei 2,5%. Eine höhere Prävalenzrate von 3,87% ergab eine Studie aus Belgien (4). Diese Studie wurde jedoch in 43 Diabeteszentren durchgeführt, so dass hier vor allem stärker gefährdete Patienten untersucht wurden. Denn es sind vor allem die älteren Diabetiker, die bereits diabetische Folgeschäden entwickelt haben, die derartige Zentren aufsuchen. Eine ebenfalls hohe Prävalenz von 4% wurde in einer Studie aus Trinidad von Gulliford M.C. dokumentiert (37).

Die in Wolfsburg dokumentierte Prävalenz von 2% für eine Amputation bei Patienten mit Diabetes liegt im internationalen Vergleich relativ niedrig. Dennoch wurde in mehreren Studien eine niedrigere Prävalenz beschrieben (93,103).

Beachtlich war das signifikant höhere Auftreten eines auffälligen Befundes bei der Untersuchung mit dem Monofilament, einer Schwielen, eines Ulcus und einer Amputation unter den Typ-2-Diabetikern, die mit Insulin behandelt werden. Unter einem Ulcus bzw. einer Amputation litten 6,2- bzw. 3,5% der insulinbehandelten Typ-2-Diabetiker, wohingegen davon nur 1- bzw. 1,6% der nicht insulinpflichtigen Typ-2-Diabetiker betroffen waren.

Erklärt werden kann dies durch die lange Dauer des Diabetes bei diesen Patienten, denn diese Krankheit unterliegt einem prozeßhaften Verlauf. Dies zeigte sich vor allem in der United Kingdom Prospective Diabetes Study (107). In allen Behandlungsgruppen der Studie wurde die Einstellungsqualität im Laufe der Jahre schlechter, die Insulinsekretion nahm ab und zusätzliche Medikation war notwendig.

Die Dauer des Diabetes spielt eine entscheidende Rolle für die Qualität der Stoffwechseleinstellung des Patienten und die Entwicklung von Folgeschäden.

Eine längere Dauer des Diabetes stellte in mehreren Studien einen signifikanten Risikofaktor für eine Polyneuropathie (wie bereits erläutert) bzw. ein diabetisches Fußsyndrom dar (67,37,55). Ali S.M. et al (5) untersuchte 100 Patienten mit Diabetes, die bereits an einem diabetischen Fußsyndrom litten, bei 58% dieser Patienten lag die Diagnosestellung über 10 Jahre zurück. In einer Studie von Young M.J. et al hatten die Patienten mit

einer Diabetesdauer von 45-55 Jahren ein 7fach höheres Risiko ein Fußulcus zu entwickeln als die Patienten mit einer Diabetesdauer von 0-10 Jahren (114).

Dies zeigt auch diese Studie. Wie zu erwarten, hatten die Patienten, die die kürzeste Diabetesdauer aufwiesen, das heißt die Typ-2-Diabetiker, die noch ohne Insulin therapiert werden können, die besten HbA_{1c}-Werte.

Obwohl die Typ-1-Diabetiker dieser Studie mit durchschnittlich 16,8 Jahren die längste Dauer des Diabetes seit Diagnosestellung aufwiesen, litten nur zwei dieser Patienten an einem Ulcus und kein Patient dieser Gruppe war amputiert. In einer weiteren Studie aus Deutschland von Standl E. et al (101) waren alle (bis auf einen) der amputierten Diabetiker dem Typ-2-Diabetes zuzurechnen. Die Prävalenz einer diabetischen Neuropathie war in einer Studie von Young M.J. et al (115) für Typ-2-Diabetiker signifikant höher als für Typ-1-Diabetiker. Eine Rolle spielt hier sicherlich, dass bei Typ-2-Diabetikern der Beginn der Erkrankung und die Diagnosestellung zeitlich selten zusammenfallen, so dass oftmals die Erkrankung lange besteht, bevor die Diagnose gestellt wird (40).

In einer weiteren Studie von Walters et al (112) hingegen wiesen die Typ-1-Diabetiker im Vergleich mit den Typ-2-Diabetikern eine höhere Prävalenz für ein Ulcus von 7,7% versus 6,8% auf. Ebenso stellte Young M.J. et al (114) eine höhere Inzidenz für Fußulcera bei Typ-1-Diabetikern dar (14,1% versus 7,6%). Dies kann eventuell dadurch erklärt werden, dass in dieser Studie die Patienten mit einer peripheren Durchblutungsstörung von Anfang an ausgeschlossen wurden, obwohl doch Typ-2-Diabetiker deutlich häufiger unter peripheren Durchblutungsstörungen leiden als Typ-1-Diabetiker (35).

Das Alter der Diabetiker stellte einen signifikanten Risikofaktor für ein Ulcus oder eine Amputation der unteren Gliedmaßen dar. Nur einer der 32 Ulcuspatienten war jünger als 50 Jahre und nur einer der amputierten Patienten war jünger als 60 Jahre. In mehreren internationalen Studien stellte ein höheres Alter einen signifikanten Risikofaktor für ein diabetisches Fußsyndrom dar (112,75,9). Doch differieren die Ergebnisse hinsichtlich dieses Risikofaktors erheblich. In einer großen Studie von Abbott C.A. et al (3) nahm das Risiko für die Entwicklung eines Fußulcus mit zunehmendem Alter sogar ab. Dieses Ergebnis kann eventuell auf ein ungewöhnliches Patientenkollektiv zurückgeführt werden. Die untersuchten Patienten litten alle an einer diabetischen Polyneuropathie und 83% der Patienten waren älter als 50 Jahre alt. Eine weitere Erklärung könnte darin liegen, dass ältere Diabetiker nicht mehr so mobil sind und deswegen ihre Füße nicht so stark gefährdet sind ein Trauma bzw. starke Belastung zu erleiden. Die Ergebnisse der Mehrzahl der durchgeführten Studien stimmen jedoch mit dem Ergebnis aus Wolfsburg überein. In einer Studie von Muller I.S. et al (73) waren die Patienten mit Fußproblemen älter als die ohne Fußprobleme, das Durchschnittsalter lag bei 75 versus 67 Jahren. In einer finnischen Studie nahm die Amputationsrate bei den

Diabetikern und bei den Nichtdiabetikern mit steigendem Alter signifikant zu (97). Most R.S. et al (68) dokumentierte eine Inzidenzrate für Amputationen der unteren Extremität bei männlichen Diabetikern von 27,1/10.000 für die Patienten <45 Jahre und von 132,1/10.000 für die Patienten >65 Jahre, bei den weiblichen Patienten lag die Rate bei 10,3 bzw. 90,9/10.000 Patienten. Moss S.E. et al (67) verglich zwei Gruppen von Diabetikern, deren Diagnose entweder vor oder nach ihrem 30. Lebensjahr gestellt wurde. Ein höheres Alter stellte nur in der Gruppe der vor dem 30. Lebensjahr diagnostizierten Diabetiker einen Risikofaktor für eine Amputation dar. Die Amputationsrate nahm in einer polnischen Studie (75) mit zunehmendem Alter deutlich zu, sie lag am höchsten in der Altersgruppe zwischen 65-74 Jahren bei den Diabetikern und zwischen 55-64 Jahren bei den Nichtdiabetikern.

Bezüglich einer Amputation und eines Ulcus war das Risiko für Männer dreifach höher, dies stimmt mit den Ergebnissen anderer Studien überein (21,67). In einer Studie aus England (79) waren 77% der 194 Diabetiker, die innerhalb eines Jahres ein Ulcus entwickelt hatten, Männer. Ebenso waren 71% der Patienten, die ein Ulcus entwickelten, in einer Studie von Veves A. et al Männer (109). Eine ähnliche Verteilung dokumentierte Macleod A.F. et al (59). Eine deutlich höhere Inzidenz für Fußulcera von 13,2% bei Männern gegenüber 7,5% bei Frauen dokumentierte auch Young M.J. et al (114). Lee J.S. et al (55) dokumentierte eine zweifach höhere Inzidenzrate hinsichtlich einer Amputation der unteren Extremität für männliche gegenüber weiblichen Diabetikern. Ebenso waren bei Standl E. et al (101) mehr Männer von einer Amputation betroffen. In Polen (75) waren 72,4% aller amputierten Diabetiker und Nicht-Diabetiker Männer, diese Verteilung nahm mit zunehmendem Alter jedoch ab. Auch hinsichtlich des Risikofaktors Neuropathie stellten Pirart J. et al und Franklin G.M. et al (84,34) dar, dass überwiegend Männer davon betroffen sind. Doch gibt es auch einige Studien die zu gegenteiligen Ergebnissen kommen. In einer Inzidenzstudie von Trautner C. et al (106) stellte das Geschlecht keinen Risikofaktor dar: 54% männliche Diabetiker und 46% weibliche Diabetiker waren in Leverkusen von einer Amputation betroffen. So waren auch männliche und weibliche Diabetiker in einer Studie von Young M.J. et al (115) gleich häufig von einer Neuropathie betroffen. In einer Studie aus Holland von Muller I.S. et al (73) wiederum waren 2/3 der Patienten mit einem Fußulcus Frauen und 2/3 der amputierten Patienten Männer.

In der vorliegenden Studie sind deutlich mehr Männer von einem Ulcus bzw. einer Amputation betroffen, was mit den Ergebnissen der meisten Studien übereinstimmt.

Die Mehrzahl der Ulcera sowie auch die Mehrzahl der Amputationen betrafen die rechte Extremität, unabhängig von der jeweiligen Lokalisation. Auch Coxon J.P. et al (24) stellte in seiner Studie eine signifikant höhere Prävalenz für rechtsseitige Amputationen gegenüber linksseitigen Amputationen fest, ebenfalls unabhängig von der Lokalisation und vom Diabe-

testyp. Unabhängig von den drei am Zustandekommen des diabetischen Fußsyndroms ursächlich beteiligten pathologischen Zuständen (periphere Neuropathie, arterielle Verschlusskrankheit, Infektionen), spielt auch der Druck, der auf der Fußsohle lastet, vor allem die dadurch initiierte Callusbildung, eine große Rolle (26,109). Der rechte Fuß scheint häufig einer deutlichen Mehrbelastung ausgesetzt zu sein. Dieses Erkenntnis wird hinsichtlich der Prävention des diabetischen Fußsyndroms keine großen Konsequenzen nach sich ziehen, doch ist es entscheidend, den Patienten auf die Bedeutung des mechanischen Drucks und der stärkeren Gefährdung der rechten Extremität aufmerksam zu machen, um seine Sorgfältigkeit noch zu erhöhen.

Lokalisiert war die Mehrzahl der Ulcera und Amputationen distal im Zehen- und Fußbereich, deutlich seltener war der Unterschenkel und der Oberschenkel betroffen.

Die Ulcera befanden sich meistens an den Zehen, ein kleinerer Teil befand sich auf dem Ballen, die Ferse war sehr selten betroffen. Dies lässt auf Fußbereiche mit besonders hoher Belastung schließen. So dokumentierte Oyibo S.O. et al (79) 77,8% aller festgestellten diabetischen Ulcera auf dem Vorderfuß. In einer Studie aus Polen (75) waren in 44% der Ulcera die Zehen und in 18% der Metatarsalbereich bzw. die Fußsohle betroffen.

Die Amputationshöhe wurde unterteilt in Zehen, Ballen, Ferse, Unter- und Oberschenkel. Wie aus der klinischen Erfahrung zu erwarten, waren Zehenamputationen zahlenmäßig die weitaus größte Gruppe, gefolgt von den Unterschenkelamputationen und in zwei Fällen sogar von Oberschenkelamputationen. In einer epidemiologischen Studie in Deutschland von Klasen P. et al (49) war der Anteil der Diabetiker bei den Vorfuß- und Zehenamputationen mit 87% deutlich höher als bei den Ober- und Unterschenkelamputationen mit 64%.

In mehreren Studien waren die Patienten mit Diabetes häufiger von Amputationen der Zehen und der Füße betroffen, während die Patienten, die unter einer peripheren arteriellen Durchblutungsstörung litten, eine Oberschenkel- bzw. Unterschenkelamputation hatten. Abbott C.A. et al (3) stellte in einer großen Studie aus England mit 122 amputierten Diabetikern folgendes Verteilungsmuster dar: 11,8% der Amputationen betrafen die Großzehe, 38,2% betrafen andere Zehen, 28,2% betrafen den Unterschenkel, 18,2% betrafen den Oberschenkel und 0,9% betrafen die Metatarsalknochen. Ein ähnliches Verteilungsmuster der Amputationen zeigte sich auch in weiteren Studien (73,112,5). Diabetiker sind besonders gefährdet eine Minor-Amputation (= unterhalb des Knöchels) zu erleiden. O'Rourke et al (93) untersuchte Hochrisikopatienten in einer speziellen Diabetesambulanz, 37% dieser Patienten erlitten eine Minor- und 23% eine Majoramputation. In Polen lag die Rate der Minoramputationen bei Diabetikern bei 21,6% und bei Nicht-Diabetikern bei 9,9% (75).

Dies belegt erneut die distale Betonung im Verteilungsmuster der diabetischen Polyneuropathie als Ursache der Fußproblematik beim Diabetiker.

Im Gegensatz zum Diabetiker mit oft guten arteriellen Durchblutungsverhältnissen ist beim Patienten mit einer arteriellen Verschlusskrankheit offenbar häufiger die Amputation weiter proximal notwendig.

Die Abhängigkeit von einer dauerhaften pflegerischen Betreuung und damit der Verlust der selbständigen Lebensführung sind abhängig vom Ausmaß der Amputation. Nach Zehen- und Vorfußamputationen sind 4,9% bzw. 6,8% der Diabetiker pflegeabhängig, nach Unterschenkel- bzw. Oberschenkelamputationen sind es 35,8 bzw. 35,5%, so dokumentierte es van Houtum W.H. et al (43). Auch die Sterblichkeit ist abhängig von der Amputationshöhe: 2,9% sterben während des stationären Aufenthaltes nach Zehenamputation, 22,1% nach Unterschenkel- bzw. Oberschenkelamputationen (43,108).

4. 7 Konsequenzen

Die Evaluation der Einführung einer Vorsorgeuntersuchung für Diabetiker bei den Versicherten der Volkswagen BKK in Wolfsburg stellt die erste populationsbezogene Erhebung zur Prävalenz diabetischer Folgeschäden in Deutschland dar. Da die Patienten den Befundbogen selbst unterschrieben, ist von einer sehr hohen Datenqualität auszugehen.

Bisher lagen derartige Daten lediglich für Patienten mit Typ-1-Diabetes vor, die im Rahmen der von Mühlhauser et al (72) durchgeführten epidemiologischen Untersuchungen erarbeitet wurden. In dieser Studie wurde ein hoher Standard der Betreuungsqualität für die untersuchten Typ-1-Diabetiker festgestellt. Die Studienresultate wiesen in Bezug auf die Zielsetzung der Sekundärprävention sehr gute Ergebnisse auf. Der HbA_{1c}-Wert betrug im Durchschnitt 8,0%, er war bei 91% der Patienten im zurückliegenden Jahr bestimmt worden und 62% der Patienten hatten an einem strukturierten Schulungsprogramm zur Intensivierung der Insulintherapie teilgenommen.

Eine Verbesserung der Betreuung der Typ-1-Diabetiker war allerdings dringlich geboten, wenn es um die systematische Früherkennung von mikroangiopathischen Folgeschäden des Typ-1-Diabetikers und um die Verhinderung ihrer Progredienz geht. Nur 42% der Diabetiker mit einer Diabetesdauer von mehr als zehn Jahren hatten in den letzten zwölf Monaten vor dieser Erhebung eine Fußuntersuchung und 51% der Patienten konnten sich nicht daran erinnern, jemals außerhalb eines stationären Aufenthaltes eine Fußuntersuchung bekommen zu haben.

Um die Tertiärprävention ist es in Deutschland schlecht bestellt, obwohl einwandfrei belegt ist, dass die Amputationsrate bei bestehender Neuropathie drastisch reduziert werden kann.

Grundlage für den Erfolg der Tertiärprophylaxe, wie auch für den Erfolg der Sekundärprophylaxe, ist die effektive Schulung des Patienten. Die Ergebnisse derartiger Programme wurden evaluiert und es zeigte sich,

dass die Fußpflege der Patienten sich verbesserte und die Amputationsrate stark zurückging (60). Patout C.A. et al (81) gelang es, im Rahmen eines speziellen Fußprogramms die Tage, an denen die Patienten unter einem offenen Ulcus der Füße litten um 49% und die Anzahl der Amputationen um 79% zu reduzieren. Mehrere Arbeitsgruppen haben inzwischen gezeigt, dass eine Verringerung der Oberschenkel- und Unterschenkelamputationen um 45 bis 85 Prozent erreicht werden kann (7,29,60). Diese drastische Reduktion der Amputationsraten bei bestehender Neuropathie wurde durch Patientenschulung alleine oder in Kombination mit einer spezialisierten Behandlung durch eine multidisziplinäre Fuß-Ambulanz erreicht (28). In einer Amputationsstudie von Ebskov L.B. et al (32) sank die Inzidenzrate in den Regionen, in denen spezielle Maßnahmen und Schulungsprogramme bezüglich diabetischer Fußschäden eingerichtet wurden, wesentlich deutlicher als in anderen Regionen. In einer Studie von McCabe C.J. et al (19) wurden im Rahmen eines Screenings 26% der Diabetiker als Hochrisikopatienten eingestuft und daraufhin einem speziellen Fuß-Schutzprogramm zugeführt. Nach zwei Jahren waren in der Interventionsgruppe 24 Fußläsionen entstanden (7 mit nachfolgender Amputation), in der Kontrollgruppe waren es 35 (23 mit nachfolgender Amputation). Viele andere Studien, zum Beispiel von Kleinfeld H. et al, Ratzmann K.P. et al und Stiegler H. et al stützen diese These (50,89,102). Dargis V. et al (27) untersuchte 145 besonders gefährdete Diabetiker, die bereits früher einmal an einem Ulcus der Füße erkrankt waren. Durch Betreuung in einem multidisziplinären Team mit regelmäßiger Untersuchung der Füße und Schulung der Patienten lag die Rate eines neu aufgetretenen Ulcus in der Interventionsgruppe bei nur 30,4% im Gegensatz zu 58,4% in der Kontrollgruppe. Und das obwohl die Patienten beider Gruppen bei Beginn der Studie an einem Screening und an einer Schulung teilnahmen.

Spezialisierte Fuß-Ambulanzen und die intensive Patientenschulung sind entscheidend für die Vermeidung von Amputationen und die Verringerung der Morbidität (8).

Eine Amputation kann unter Umständen zu einer dauerhaften Pflegeabhängigkeit mit Verlust der Eigenständigkeit führen. Die Lebensqualität der Patienten ist stark eingeschränkt. Zusätzlich besteht nach einer hohen Amputation ein großes Amputationsrisiko für das verbliebene Bein. So zeigte eine Ganganalyse in einer Arbeit von van Schie CHM. et al (95) nach einer hohen Amputation ein asymmetrisches Gangbild mit einer verstärkten Belastung des verbliebenen Beines, welches dadurch stark gefährdet ist. Zwischen 25 und 30% der Patienten in einer deutschen Studie von Standl E. et al (101) waren mehrfach amputiert. In einer Studie aus Finnland war der Anteil der Diabetiker unter den mehrfach amputierten Patienten deutlich höher als der der Nichtdiabetiker (97). 10 Patienten mit Diabetes hatten in dieser Studie vier oder mehr Amputationen, wohingegen keiner der Patienten ohne Diabetes mehr als drei Amputationen hatte. Doch auch bei diesen Hochrisikopatienten lässt sich die Amputationsrate der hohen Amputationen durch ein Schulungs- und Fußscreeningprogramm reduzieren (von 15,2 auf 11,2%) (1).

Hinzu kommt, dass der Diabetes mellitus ein wesentlicher Faktor für die Inanspruchnahme und damit für die Kosten des Gesundheitswesens ist. In Deutschland leben zurzeit ca. 4.000.000 Typ-2-Diabetiker und 200.000 Typ-1-Diabetiker, berechnet nach (62). Direkte Kosten entstehen durch die erbrachten Gesundheitsleistungen selbst. Aber durch den Verlust der Produktivität durch krankheitsbedingte Arbeitsausfälle, Leistungsminderungen, vorzeitige Berentungen und frühen Tod entstehen für die Gesellschaft als Ganzes auch hohe indirekte Kosten. Für Deutschland 1980 wurden die direkten Kosten des Diabetes auf 1,6 Milliarden Mark, die indirekten auf 446 Millionen Mark geschätzt (18). Aus der Krankenhausstatistik geht hervor, dass Krankenhausaufenthalte wegen Diabetes erheblich länger dauern (21,2 Tage je Fall 1989) als im Durchschnitt (14,6 Tage) (17). Die volkswirtschaftlichen Auswirkungen dieser Erkrankung sind immens.

In den USA werden ca. 50% aller nichttraumatischen Amputationen bei Diabetikern durchgeführt, und die Kosten dieser Amputationen, ohne die Rehabilitationen und ohne indirekte Kosten, werden auf jährlich 500 Millionen US-Dollar geschätzt (90). Davidson JK. et al (28) hat in Atlanta an über 15000 Diabetikern über viele Jahre belegen können, dass über 60 % der Kosten, die durch Typ-2-Diabetiker dem Gesundheitswesen entstehen, durch Amputationen bedingt sind.

Gelingt es, die Zahl der Amputationen zu vermindern, sind dadurch erhebliche Kosten einzusparen, die alle Ausgaben für eine Honorierung dazu notwendiger Leistungen mehr als rentabel machen könnten.

Trotz dieser Ergebnisse wurde die Prävention und Behandlung des diabetischen Fußes in Deutschland bis vor wenigen Jahren vernachlässigt. Eine derartige wissenschaftlich begründete Früherkennungsuntersuchung, die als Präventionsleistung honoriert wird, wird in Deutschland seit langem von Ärzten und Patienten gefordert (42).

1989 wurde mit der St. Vincent Deklaration (74), die von der WHO und dem IDF postuliert und von 50 Mitgliedstaaten der Europäischen Region der Weltgesundheitsorganisation angenommen wurde, das Ziel formuliert, die Amputationsraten durch den Diabetes innerhalb von 5 Jahren um die Hälfte zu senken.

Diese Zielvorgabe ist bislang nicht annähernd erreicht worden. Standl E et al (101) untersuchte 1990 und 1995 in einer repräsentativen Bevölkerungsstichprobe die jährliche Inzidenz einer Amputation bei Diabetikern und Nichtdiabetikern. Die Anzahl der jährlichen Amputationen hatte nicht abgenommen, sondern signifikant innerhalb der 5 Jahre von 149 auf 205 Amputationen zugenommen. Insgesamt ergab sich eine Amputationshäufigkeit von 61 pro 10000 Diabetiker und Jahr für 1990 und von 66 pro 10000 im Jahr 1995, bei Nichtdiabetikern betrug das Risiko 1,4 bzw. 2 pro 10000 Nichtdiabetiker und Jahr. Auch Morris et al. (65) konnten keine Reduktion der Amputationsrate in der Gemeinde Tayside/UK im Vergleich der Zeiträume 1982/83 und 1993/94 finden. Ebenso zeigte sich keine relevante Reduktion der Amputationsrate in einer Studie von Trautner et al (106). Im Rahmen dieser Studie wurde die

Amputationshäufigkeit in Leverkusen, einer Stadt mit 160.000 Einwohnern, von 1990 bis 1998 untersucht. Es wurden insgesamt 339 Amputationen durchgeführt, 76% davon bei Diabetikern. Die Inzidenzrate blieb über den gesamten Zeitraum von 9 Jahren konstant, obwohl mehrere diabetologische Schwerpunktpraxen und Qualitätszirkel für Allgemeinmediziner entstanden waren. In einer Studie aus Süddeutschland sind die Amputationsraten ohne spezielle Intervention seit der St. Vincent Deklaration konstant geblieben (103). Unveränderte Inzidenzraten für Amputationen zwischen 1984 und 1995 ergab auch eine Studie aus Finnland (85).

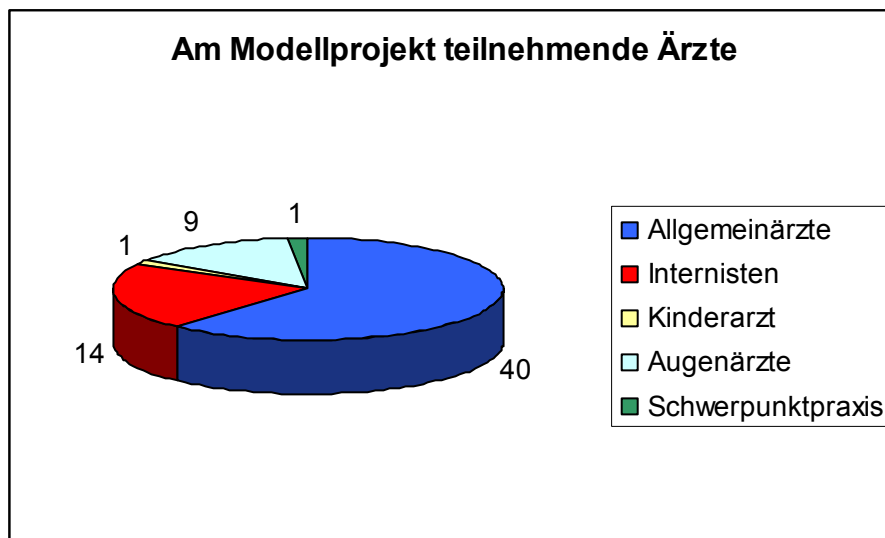
Auf der anderen Seite nahm die Inzidenzrate für Amputationen bei Diabetikern in Alaska über einen Zeitraum von 8 Jahren signifikant ab, nachdem ein spezielles Programm zur Fußbehandlung implementiert worden war (96). Ebenso nahm die Inzidenzrate der Amputationen in Nauru stark ab, nachdem 1992 ein spezielles Schulungs- und Präventionsprogramm ins Leben gerufen worden war (44).

In speziellen Zentren konnte eine deutliche Reduktion der Inzidenz der Major Amputationen erreicht werden (54), doch lassen sich derartige Erfolge bislang nicht flächendeckend nachweisen.

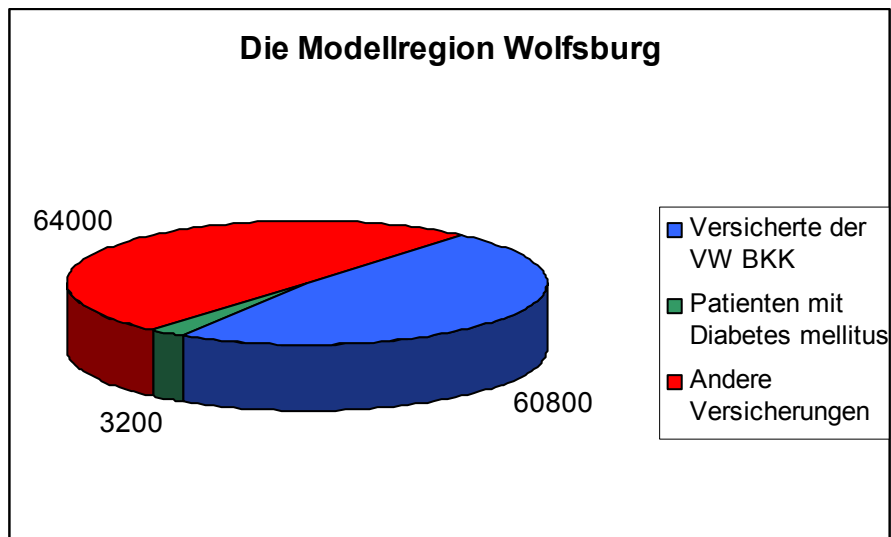
5. Ergebnisse der Gesamtpopulation

Das Modellprojekt der Volkswagen BKK und der KV Niedersachsen lief insgesamt über einen Zeitraum von 3 Jahren, vom 7.11.1997 bis zum 30.09.2000.

Die Zielgruppe der Vertragsärzte bestand aus 101 Ärzten unterschiedlicher Fachgebiete, es nahmen schließlich 64 Ärzte an dem Modellprojekt teil.



Die jährliche Vorsorgeuntersuchung zur Früherkennung einer Neuropathie wurde allen Versicherten der Volkswagen BKK mit Diabetes mellitus in Wolfsburg angeboten. Geht man von einer ungefähren Prävalenz des Diabetes mellitus von 5% aus (87,41), so waren bei 64000 Versicherten ca. 3200 Patienten zur Teilnahme an diesem Projekt aufgerufen.



Es wurden insgesamt 2703 Untersuchungen durchgeführt (4% der 64000 Versicherten). Davon waren bereits 1554 Untersuchungen in den ersten 11 Monaten durchgeführt worden. Entsprechend der Altersstruktur der Versicherten lässt sich schätzen, dass über 85% der Diabetiker untersucht wurden.

Demzufolge ist dieses Modellprojekt auf sehr großes Interesse in der Bevölkerung gestoßen. Nur ca. 15% der Patienten mit Diabetes mellitus, die über die VW BKK in Wolfsburg versichert sind, haben das Angebot einer jährlichen Vorsorgeuntersuchung nicht wahrgenommen. Die Vorsorgeuntersuchung wurde erfolgreich eingeführt.

Vergleicht man die hier dargestellten Ergebnisse nach 11monatiger Projektdauer mit den Ergebnissen der Gesamtpopulation nach 3jähriger Projektdauer, so kann man feststellen, dass sich nur wenig geändert hat.

	Typ-1 Diabetes	Typ-2 Diabetes mit Insulin	Typ-2 Diabetes ohne Insulin	Gesamt
Zahl der Patienten	5,3%	17,8%	74,3%	2703 Patienten
Alter (Jahre)	40,8+-15	69,2+-9	67,4+-11	66,1+-13
Dauer des Diabetes (Jahre)	18,5+-13	16,1+-9	8,6+-7	10,5+-8
Dauer der Insulintherapie (Jahre)	17,8+-13	7,2+-6		9,6+-9
HbA _{1c} (% Gesamt-Hb)	8,0+-2	7,9+-2	7,5+-2	7,6+-2

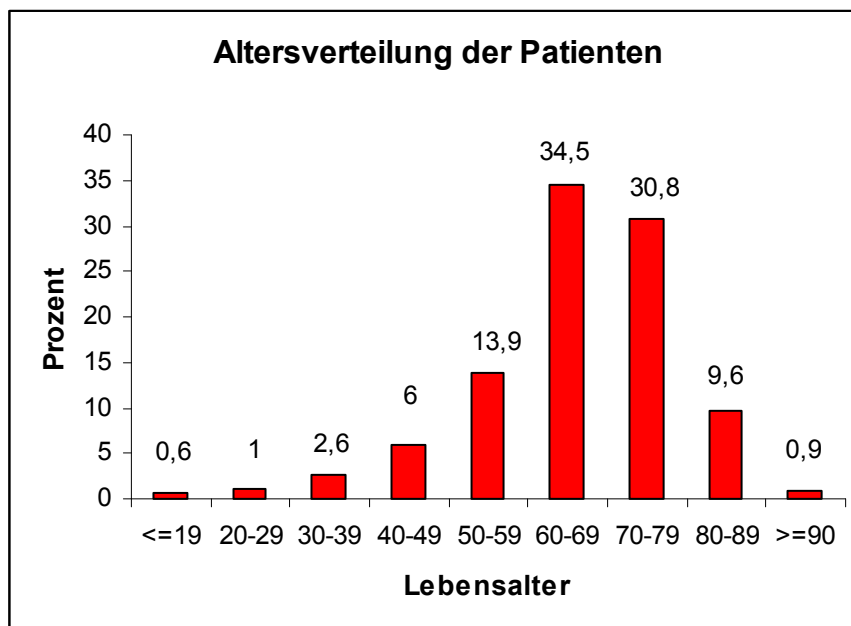
Geschlecht (% weiblich)	41	56	47	48
----------------------------	----	----	----	----

Der Anteil der Typ-2 Diabetiker ohne Insulintherapie, die ohnehin die größte Gruppe der Patienten darstellen, ist von 70,2% auf 74,3% gestiegen. Außerdem waren die Patienten der Gesamtpopulation im Durchschnitt 1,5 Jahre älter (64,7 versus 66,1 Jahre) und die Dauer des Diabetes hatte sich von 9,4 auf 10,5 Jahre erhöht.

Der durchschnittliche HbA_{1c}-Wert lag jedoch bei 1554 Patienten nach 11 Monaten ebenso wie bei letztendlich 2703 Patienten nach 3 Jahren bei 7,6%.

In der Gesamtpopulation überwog leicht der Anteil der männlichen Patienten mit 52%, anfangs lag er bei 50%.

Hinsichtlich der Altersstruktur der Patienten bestand eine leichte Verschiebung hin zu mehr sehr alten Patienten bei weniger jüngeren Patienten, ähnlich der Statistik von Ratzmann K.P. aus Ostberlin (87).



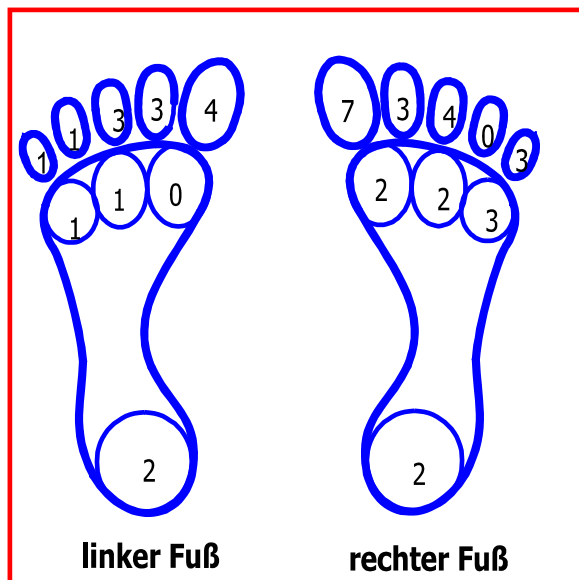
Das in der vorliegenden Studie untersuchte Patientenkollektiv hatte mehr Schwielen (39% versus 36%) und häufiger eine verminderte Druckwahrnehmung, gekennzeichnet durch ein Nicht Spüren Können des Monofilamentes (14% versus 11%) als die Patienten der Gesamterhebung.

2% der innerhalb der ersten 11 Monate untersuchten Patienten litten an einem Ulcus und bei 2% war bereits eine Amputation durchgeführt worden. Im Laufe der weiteren Untersuchungen nahm diese Prävalenz noch leicht ab, nur 1,5% der Patienten der Gesamtpopulation hatten ein Ulcus und 1,5% hatten eine Amputation erlitten.

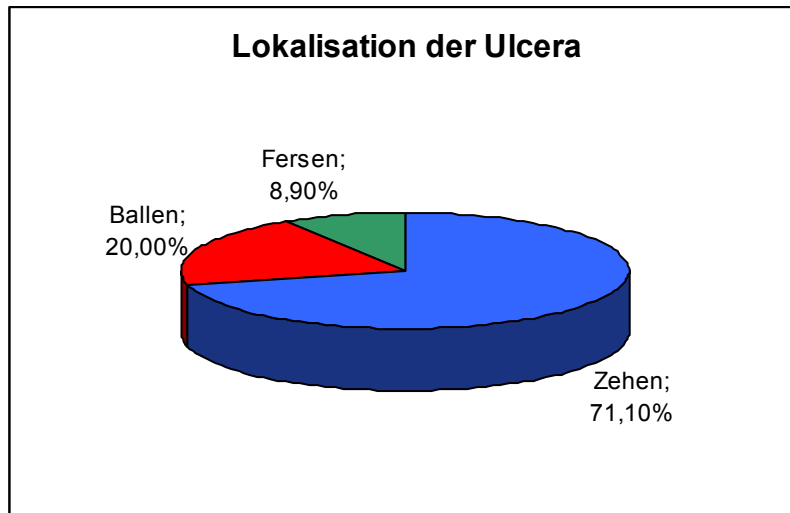
	Typ-1- Diabetes	Typ-2- Diabetes	Typ-2- Diabetes	Gesamt
--	--------------------	--------------------	--------------------	--------

		mit Insulin	ohne Insulin	
Patienten	5,3%	17,8%	74,3%	2703
Ulcerata	1/1	17/22	10/19	29/42
Amputationen	1/1	15/16	19/24	35/41
Monofilament nicht spürbar an mindestens einem Fuß	11 (7%)	69 (15%)	176 (9%)	268 (11%)
Schwielen (an mindestens einem Fuß)	33 (23%)	154 (33%)	747 (37%)	966 (36%)

Häufigkeit der Ulcera am linken und rechten Fuß

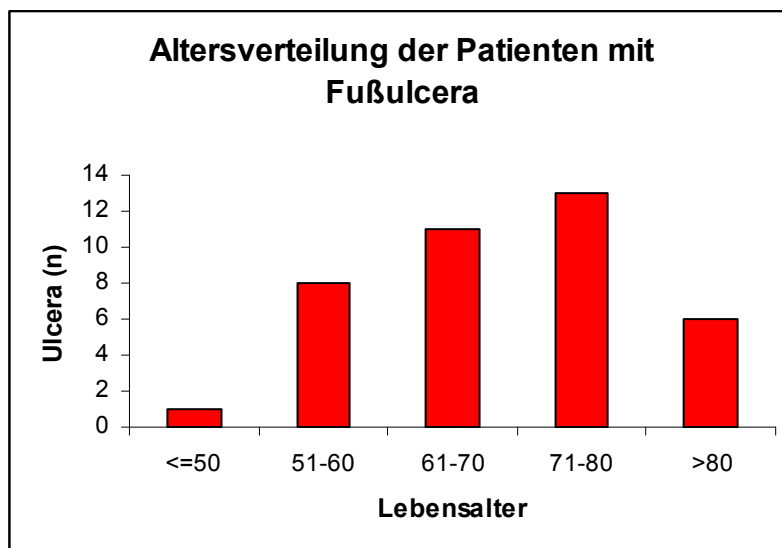


Lokalisiert waren die Ulcera der Gesamtpopulation, genau wie in der vorliegenden Erhebung, hauptsächlich an den Zehen, seltener auf den Ballen und auf der Ferse kaum. Mehr als zwei Drittel der Ulcera befanden sich auf den Zehen und nicht ganz ein Viertel auf den Ballen, die Prozentangaben der beiden Erhebungen differieren nur wenig.



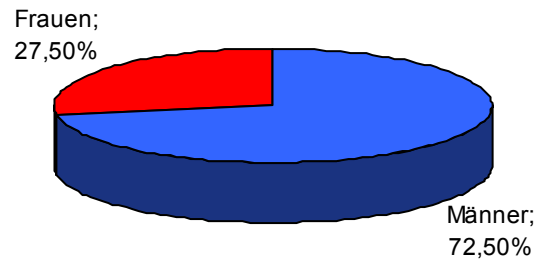
Auch bei der Verteilung der Ulcera auf die verschiedenen Alterstufen kann kein nennenswerter Unterschied zwischen diesem Patientenkollektiv und der Gesamtpopulation festgestellt werden.

Die Ulcera sind am Ende der Untersuchung gleichmäßiger auf die vier Altersstufen der über 50jährigen verteilt, wohingegen sie bei diesem Patientenkollektiv hier hauptsächlich bei den Patienten zwischen 60 und 79 Jahren diagnostiziert wurden.

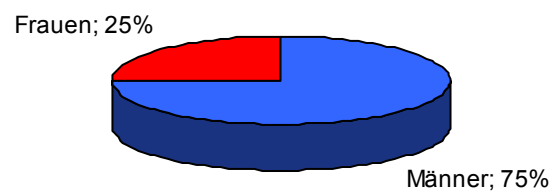


Auch in der Gesamtpopulation wurden 2/3 der Ulcera und Amputationen bei Männern diagnostiziert und nur knapp 1/3 bei Frauen.

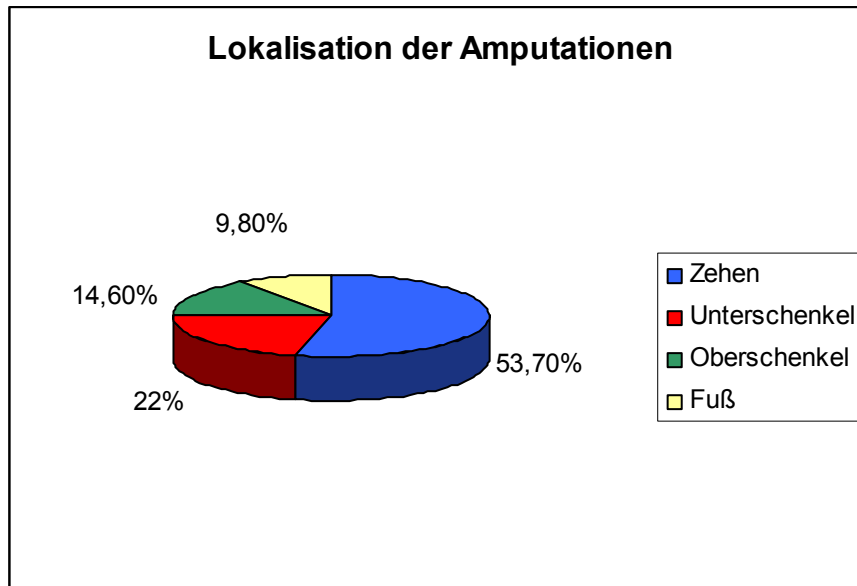
Geschlechterverteilung der Patienten mit Fußulcera



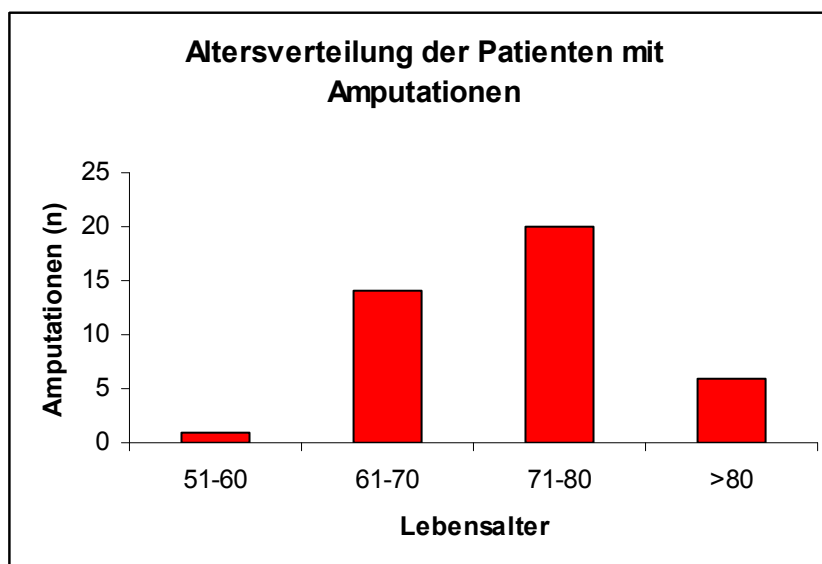
Geschlechterverteilung der Patienten mit Amputationen



Wie bei 1554 Patienten nach 11monatiger Projektdauer so betrafen auch bei 2703 Patienten nach 3 Jahren 53% der diagnostizierten Amputationen die Zehen der Patienten und 22% die Unterschenkel. Die Füße und die Oberschenkel waren in der Gesamtpopulation etwas häufiger von einer Amputation betroffen.



In der Gesamtpopulation wurden etwas mehr Amputationen bei den 70-80jährigen und bei den über 80jährigen festgestellt.



Insgesamt unterscheiden sich diese beiden Populationen, die Patienten, die innerhalb der ersten 11 Monate des Projektes untersucht wurden und

die Patienten der Gesamtpopulation, hinsichtlich der Ergebnisse nur sehr wenig, so dass die vorliegende Untersuchung, trotz der relativ kurzen Dauer des Untersuchungszeitraumes, durchaus repräsentativ erscheint.

6. Zusammenfassung

Entscheidend für die Implementierung einer effektiven Sekundärprävention der Folgeschäden des Diabetes und damit einer Qualitätsverbesserung der Diabetikerbetreuung in unserem Gesundheitswesen ist es, die Dokumentation von Diagnostik und Therapie in der Praxis zu sichern (11). Durch eine spezielle Vergütung einer Vorsorgeuntersuchung zur Früherkennung der Folgeschäden des Diabetes ist es im Modellprojekt in Wolfsburg erstmals gelungen, valide dokumentierte Untersuchungsbefunde einer relevanten Zahl von Patienten zu erheben und auf dieser Basis Daten für die Implementierung eines Evidence-based-Disease-Management zu erarbeiten. Kaum eine Screeninguntersuchung in der Inneren Medizin ist auf ihre Notwendigkeit und die Effektivität der notwendigen Maßnahmen zur Tertiärprävention so gut untersucht, wie die Untersuchungen der Füße bei Diabetikern. Es ist in diesem Zusammenhang unverständlich, dass diese wissenschaftlich begründete Früherkennungsuntersuchung in Deutschland noch nicht generell als Präventionsleistung eingeführt ist, obwohl dies von Ärzten und Patienten seit langem gefordert wird (33). Dass eine derartige Implementierung realisierbar ist, hat das Modellprojekt in Wolfsburg überzeugend gezeigt.

In Sachsen-Anhalt ist von 1999 bis 2002 ein weiteres Diabetesmodellprojekt durchgeführt worden (6). Dies war eine Initiative der AOK, der Kassenärztlichen Vereinigung, der IKK und der Krankenhausgesellschaften des Landes. 20.000 Patienten profitierten im Rahmen dieses Projektes über einen Zeitraum von 4 Jahren von einer strukturierten Behandlung, bei der Hausärzte, Diabetologen und Krankenhäuser eng zusammen arbeiteten. Im April 2003 begann daraufhin in Sachsen-Anhalt das bundesweit erste Disease-Management-Programm für Typ-2-Diabetiker.

Obwohl die beobachteten Prävalenzen von Folgeschäden des Diabetes bezüglich Neuropathie und Ulcera im internationalen Vergleich eher in einem günstigeren Bereich liegen, ist doch davon auszugehen, dass durch spezifische Maßnahmen nach Identifizierung von Risikopatienten eine effektive Tertiärprävention die Zahl der Amputationen in Deutschland weiter erheblich vermindern könnte.

Aufgrund der in Wolfsburg erhobenen Daten lassen sich diesbezüglich drei Forderungen formulieren:

Werden bei Screeninguntersuchungen Patienten mit bestehender Neuropathie identifiziert, sollten bei Ihnen die Anstrengungen einer Schulung zur Vermeidung des diabetischen Fußsyndroms in besonderem Maße eingesetzt werden.

Patienten mit bestehender Neuropathie und Schwielen an den Füßen stellen eine Hochrisikogruppe zur Entwicklung von Druckulcera dar. Diese

Patienten sollten an einen Spezialisten überwiesen werden, der in Zusammenarbeit mit einem Podologen die Hyperkeratosen der Patienten entfernt und die Patienten in besonderem Maße betreut.

Patienten mit bestehendem Ulcera oder anderen schwersten Fußproblemen bei Diabetes wie Gangrän oder Infektionen, sind einer hochspezialisierten Fußambulanz mit ggf. der Möglichkeit einer stationären spezialisierten Versorgung zuzuführen. Diese Zentren sollten neben der entsprechenden Diagnostik inklusive angiologischer Untersuchungen auch nach Abheilen von Ulcera die Versorgung mit entsprechendem Schuhwerk verantwortlich übernehmen.

Die in Wolfsburg populationsbezogenen Daten zur Prävalenz dieser Risikogruppen ermöglichen es erstmals, Bedarfsschätzungen für die verschiedenen Versorgungsbereiche zur Prävention und Therapie des diabetischen Fußsyndroms zu erstellen.

7. Literaturverzeichnis:

- 1) Abbott CA: Reduced bilateral amputation rate in diabetic patients: effect of a foot care clinic. *Diab Med* 13 (Suppl.7): 45 (1996)
- 2) Abbott CA, Vileikyte L, Williamson S, Carrington AL, Boulton AJM: Multicenter Study of the Incidence of and Predictive Risk Factors for Diabetic Neuropathic Foot Ulceration. *Diabetes Care* 21 (7): 1071-1075 (1998)
- 3) Abbott CA, Carrington L, Ashe H, Bath S, Every LC, Griffiths J et al: The North-West Diabetes Foot Care Study: incidence of, and risk factors for, new diabetic foot ulceration in a community-based patient cohort. *Diabetic Medicine* 19: 377-384 (2002)
- 4) Van Acker K, Weyler J, De Leeuw I: The Diabetic Foot Project of Flanders, the northern Part of Belgium: implementation of the St. Vincent consensus. Sensibilisation and registration in diabetes centres. *Acta Clin Belg* 56 (1): 21-31 (2001)
- 5) Ali, Basit A, Sheikh T, Mumtaz S, Hydrie MZ: Diabetic foot ulcer – a prospective study. *J Pak Med Assoc* 51 (2): 78-81 (2001)
- 6) AOK-Studie: Evaluation des Modellprogramms "Diabetes Sachsen-Anhalt" im Auftrag des AOK- und des IKK Bundesverbandes in Zusammenarbeit mit der KV Sachsen-Anhalt, April 2004, www.kvsa.de
- 7) Assal JP, Mühlhauser I, Pernet A, Gfeller R, Jörgens V, Berger M: Patient education as the basis for diabetes care in clinical practice and research. *Diabetologia* 28: 602-613 (1985)
- 8) Bakker K, Krusemann ACN: The Diabetic Foot. Proceedings of the first international symposium on the diabetic foot. *Excerpta Medica*. Amsterdam 1991.
- 9) Barbosa AP, Medina JL, Ramos EP, Barros HP: Prevalence and risk factors of clinical diabetic polyneuropathy in a Portuguese primary health care population. *Diabetes Metab* 27 (4 Pt 1): 496-502 (2001)
- 10) Bell ET: Atherosclerotic gangrene of the lower extremities in diabetic and nondiabetic persons. *Am J Clin Pathol* 28: 27-36 (1957)
- 11) Berger M: Qualitätssicherung in der Medizin: Chancen für den Patienten am Beispiel der Volkskrankheit Diabetes mellitus. *Rhein. Ärzteblatt* 48: 17-22 (1994))
- 12) Boulton AJ, Gries FA, Jervell JA: Guidelines for the Diagnosis and Outpatient Management of Diabetic Peripheral Neuropathy. *Diabetic Medicine* 15: 508-514 (1998)
- 13) Boulton AJM: Foot problems in patients with diabetes mellitus. In: *Textbook of Diabetes*. Vol.2, Pickup JC, Williams G, Eds. Blackwell Science, Oxford, U.K., S.58.1-58.20 (1997)
- 14) Boyko EJ, Ahroni JH, Stensel V, Forsberg RC, Davignon DR, Smith DG: A prospective study of risk factors for diabetic foot ulcer. The Seattle Diabetic Foot-Study. *Diabetes Care* 22(7): 1036-42 (1999)
- 15) Brand FN, Abbott RD, Kannel WB: Diabetes, intermittent claudication and risk of cardiovascular events. The Framingham Study. *Diabetes* 38: 504-509 (1989)
- 16) Bryant VM, Wilson A, Jones TH, Hague RV: A high uptake eye and foot screening service for an urban population. *Diabet Med* 16(7): 609-13 (1999)

- 17) Bundesminister für Gesundheit: Daten des Gesundheitswesens, Ausgabe 1991. Schriftenreihe des Bundesministeriums für Gesundheit, Bd.3 Nomos, Baden-Baden 1991
- 18) Bundesminister für Gesundheit: Die Kosten ernährungsbedingter Krankheiten. Schriftenreihe des Bundesministers, Bd. 179 Kohlhammer, Stuttgart 1986.
- 19) McCabe CJ, Stevenson RC, Dolan AM: Evaluation of a diabetic foot screening and protection programme. *Diabetic Medicine* 15: 80-84 (1998)
- 20) Caputo GM, Cavanagh PR, Ulbrecht JS, Gibbons GW, Karchmer AW: Assessment and management of foot disease in patients with diabetes. *N Engl J Med* 331: 854-860 (1994)
- 21) Carrington AL, Abbott CA, Griffiths J, Jackson N, Johnson SR, Kulkarni J, Van Ross ER, Boulton AJM: A Foot Care Program for Diabetic Unilateral Lower-Limb Amputees. *Diabetes Care* 24 (2): 216-221 (2001)
- 22) Chantelau E: Kleine Amputationsepidemiologie. In: *Amputation? Nein danke!* Kirchheim, Mainz: 22-28 (1995)
- 23) Chaturvedi N, Abbott CA, Whalley A, Widdows P, Leggetter SY, Boulton AJ: Risk of diabetes-related amputations in South Asians vs. Europeans in the UK. *Diabet Med* 19 (2): 99-104 (2002)
- 24) Coxon JP, Gallen IW: Laterality of lower limb amputation in diabetic patients: retrospective audit. *BMJ* 318: 367 (1999)
- 25) Cristau B: Incidence of insulin dependent diabetes mellitus (0-29 years at onset) in Denmark. *Acta Med Scand* 624 (Suppl.): 54-60 (1979)
- 26) Ctercteko GC, Dhanendran M, Hutton WC, Le Quesne LP: Vertical forces acting on the feet of diabetic patients with neuropathic ulceration. *Br J Surg* 68: 608-614 (1981)
- 27) Dargis V, Pantelejeva O, Jonushaite A, Vileikyte L, Boulton AJ: Benefits of a Multidisciplinary Approach in the Management of Recurrent Diabetic Foot Ulceration in Lithuania. *Diabetes Care* 22 (9): 1428-1431 (1999)
- 28) Davidson JK: The Grady Memorial-Hospital diabetes programme. In: Mann JI, Pyörälä K, Teuscher A: *Diabetes in epidemiological perspective*: 332-341 (1983)
- 29) Davidson JK: Assessment of program effectiveness at Grady Memorial Hospital Atlanta. In: Steiner G: *Educating diabetic patients* 329-348. Springer New York 1981.
- 30) The DCCT Research Group: The diabetes control and complication trial research group. The effect of intensive treatment of diabetes on the development and progression of long-term complications in insulin-dependent diabetes mellitus. *New Engl.J.Med.* 329: 977-986 (1993)
- 31) Deckert T, Poulsen JE, Larsen M: Prognosis of Diabetics with Diabetes Onset before the Age of Thirtyone. *Diabetologia* 14: 363-377 (1978)
- 32) Ebskov LB: Epidemiology of lower limb amputations in diabetics in Denmark (1980-1989). *International Orthopaedics (SICOT)* 15: 285-288 (1992)
- 33) Edelman D, Sanders LJ, Pogach L: Reproducibility and accuracy among primary care providers of a screening examination for foot ulcer risk among diabetic patients. *Preventive Medicine* 27: 274-278 (1998)
- 34) Franklin GM, Kahn LB, Bacter J, Marshall JA, Hamman RF: Sensory neuropathy in non-insulin dependent diabetes mellitus. The San Luis Valley study. *Amer J Epidemiol* 131: 633-643 (1990)

- 35) Ganda OP: Pathogenesis of accelerated atherosclerosis in diabetes. In: Management of Diabetic Foot Problems. Kozak GP, Hoar CS, Eds. Philadelphia PA, Saunders WB: 17-26 (1984)
- 36) Grüsser M, Bott U, Ellermann P, Kronsbein P, Jörgens V: Evaluation of a structured treatment and teaching program for non-insulin-treated type 2 diabetic outpatients in Germany after the nationwide introduction of reimbursement policy for physicians. *Diabetes Care* 16: 1268-1275 (1993)
- 37) Gulliford MC, Mahabir D: Diabetic foot disease and foot care in a Caribbean community. *Diabetes Res Clin Pract* 56 (1): 35-40 (2002)
- 38) Hanssen KF, Bangstad HJ, Brinchmann-Hansen O, Dahl-Jorgensen K: Blood glucose control and diabetic microvascular complications: long-term effects of near-normoglycaemia. *Diabetic Medicine* 9: 697-705 (1992)
- 39) Hartmann P, Bott U, Größer M: Effects of peer-review groups on physicians' practice. *Eur J Gen Pract* 1: 107-112 (1995)
- 40) Harris MI, Klein R, Welborn TA, Knudman MW: Onset of NIDDM occurs at least 4-7 years before clinical diagnosis. *Diabetes Care* 15: 815-819 (1992)
- 41) Hauner H, von Ferber L, Koster I: Schätzungen der Diabeteshäufigkeit in der BRD anhand von Krankenkassendaten: Sekundäranalyse einer repräsentativen Stichprobe AOK-Versicherter der Stadt Dortmund. *Dtsch med Wschr* 117: 645-650 (1992)
- 42) Henrichs HR: Die Vorsorgeuntersuchung bei Patienten mit Diabetes mellitus in der primärmedizinischen Versorgung. In: Die Forderungen von St. Vincent – Stand 1996 in Deutschland 134-139, Verlag Kirchheim, Mainz 1996
- 43) van Houtum WH, Lavery LA, Harkless LB: The costs of diabetes-related lower extremity amputations in the Netherlands. *Diab Med* 12: 777-781 (1995)
- 44) Humphrey A, Dowse G, Thoma K, Zimmet P: Diabetes and nontraumatic lower extremity amputations: incidence, risk factors and prevention: a 12-year follow-up study in Nauru. *Diabetes Care* 19: 710-714 (1996)
- 45) Jörgens V, Grüsser M: Quality of outpatient care: Diabetes. Letter to the editor. *JAMA* 274: 1584-1585 (1995)
- 46) Jörgens V, Grüsser M et al: Effective and safe translation of intensified insulin therapy to general internal medicine departments. *Diabetologia* 36: 99-105 (1993)
- 47) Jörgens V et al: Beneficial effects of diabetes teaching: importance of selfmanagement by the patients. *Diabetes* 29 (Suppl 1): 27 A abstr (1980)
- 48) Kannel WB, McGee DL: Diabetes and glucose tolerance as risk factors for cardiovascular disease: The Framingham study. *Diabetes Care* 2: 120-126 (1979)
- 49) Klasen P: Inzidenzstudie für Amputationen an den unteren Extremitäten unter besonderer Berücksichtigung des Diabetes mellitus. Dissertation an der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
- 50) Kleinfeld H: Der diabetische Fuß. Senkung der Amputationsrate durch spezialisierte Versorgung in Diabetes-Fuß-Ambulanzen. *Münch. med. Wschr.* 133: 711-715 (1991)
- 51) Kumar S, Fernando DJ, Veves A, Knowles EA, Young MJ, Boulton AJ: Semmes-Weinstein monofilament: a simple, effective and inexpensive screening device for identifying diabetic patients at risk of foot ulceration. *Diab. Res. Clin. Pract.* 13: 63-68 (1991)

- 52) Kumar S, Ashe HA, Parnell LN, Fernando DJ, Tsigos C, Young RJ, Ward DJ, Boulton AJ: The prevalence of foot ulceration and its correlates in type 2 diabetic patients: a population-based study. *Diabet Med* 11(5): 480-4 (1994)
- 53) Lavery LA, Armstrong DG, Vela SA, Quebedeaux TL, Fleischli JG: Practical criteria for screening patients at high risk for diabetic foot ulceration. *Arch Intern Med* 158: 157-162 (1998)
- 54) Larsson J, Apelqvist J, Agardh CD, Stenstrom A: Decreasing incidence of major amputation in diabetic patients: a consequence of a multidisciplinary foot care approach? *Diab Med* 12: 770-776 (1995)
- 55) Lee JS, Lu M, Lee VS, Russell D, Bahr C, Lee ET: Lower Extremity Amputation. Incidence, Risk Factors, and Mortality in the Oklahoma Indian Diabetes Study. *Diabetes* 42: 876-882 (1993)
- 56) Lehto S, Ronnema T, Pyörälä K, Laakso M: Risk factors predicting lower extremity amputations in patients with NIDDM. *Diabetes Care* 19: 607-612 (1996)
- 57) Litzelmann DK, Marriott DJ, Vinicor F: Risk factors for foot lesions in persons with diabetes (Abstract). *Clin Res* 39: 746A (1991)
- 58) Liniger C, Albeanu A, Bloise D, Assal JP: The tuning fork revisited. *Diabetic Medicine* 7: 859-864 (1990)
- 59) Macleod A, Williams DRR, Sonksen PH, Boulton AJM: Risk factors for foot ulcers in hospital clinic attenders (Abstract). *Diabetologia* 34: A39 (1991)
- 60) Malone JM, Snyder M, Anderson G, Bernhard VM, Holloway GA Jr, Bunt TJ: Prevention of amputation by diabetic education. *Am J. Surg.* 158: 520-524 (1989)
- 61) Martin ML, Tenbult L: Behandlungsergebnisse bei 118 Vorfußnekrosen in Abhängigkeit von Knöcheldruck und Diabetes. *Dtsch med Wochenschr* 110: 989-993 (1985)
- 62) Michaelis D: Zur Prävention des Diabetes mellitus unter Berücksichtigung epidemiologischer und ätiopathogenetischer Aspekte. *Z Gesamt Inn Med* 40: 473-479 (1985)
- 63) Michaelis D: 30jähriger Inzidenz- und Prävalenztrend des juvenilen Typ-1-Diabetes in der ostdeutschen Bevölkerung. *Diabetes & Stoffwechsel*: 245-250 (1993)
- 64) Miller LV, Goldstein J: More efficient care of diabetic patients in a county hospital setting. *New Engl. J. Med.* 286: 1388-1391 (1972)
- 65) Morris AD: Diabetes associated lower extremity amputation in the community: are the St. Vincent Declaration targets achievable? (Abstr.) *Diabet Med* 13 (Suppl.7): 23 (1996)
- 66) Moss SE, Klein R, Klein BE: The prevalence and incidence of lower extremity amputation in a diabetic population. *Arch Intern Med* 152: 610-616 (1992)
- 67) Moss SE, Klein R, Klein BE: Long-term incidence of lower-extremity amputations in a diabetic population. *Arch Fam Med* 5: 391-398 (1996)
- 68) Most RS, Sinnock P: The epidemiology of lower extremity amputations in diabetic individuals. *Diabetes Care* 6: 87-91 (1983)
- 69) Mühlhauser I, Klemm AB, Boor B, Scholz V, Berger M: Krankenhausaufenthalts- und Arbeitsunfähigkeitszeiten bei Patienten mit Typ 1 Diabetes. *Dtsch. med. Wschr.* 111: 854-857 (1986)
- 70) Mühlhauser I: Erfassung der Versorgungsqualität von erwachsenen Personen mit Typ 1 Diabetes im Ärztekammerbereich Nordrhein. In: Die

- Forderungen von St. Vincent – Stand 1996 in Deutschland:97-104, Verlag Kirchheim, Mainz 1996
- 71) Mühlhauser I: Cigarette smoking and diabetes: an update. *Diabetic Medicine* 11: 336-343 (1994)
 - 72) Mühlhauser I, Overmann H, Bender R, Bott U, Jörgens V, Trautner C, Siegrist J, Berger M: Social status and the quality of care for adult people with typ 1 (insulin dependent) diabetes mellitus – a population based study. *Diabetologia* 41: 1139-1150 (1998)
 - 73) Muller IS, De Grauw WJC, van Gerwen W, Bartelink ML, van den Hoogen HJM, Rutten G: Foot Ulceration and Lower Limb Amputation in Type 2 Diabetic Patients in Dutch Primary Health Care. *Diabetes Care* 25 (3): 570-574 (2002)
 - 74) WHO/IDF Europe: The St. Vincent Declaration. *Diabetes Care and Research in Europe*. *Diabetic Medicine* 7: 360-364 (1990)
 - 75) Nazim A: Incidence of lower extremity amputations in diabetics. *Pol Arch Med Wewn* 106 (3): 829-38 (2001)
 - 76) McNeely MJ, Boyko EJ, Ahroni JH, Stensel VL, Reiber GE, Smith DG, Pecoraro RE: The Independent Contributions of Diabetic Neuropathy and Vasculopathy in Foot Ulceration. How great are the risks? *Diabetes Care* 18 (2): 216-219 (1995)
 - 77) Neuhann HF, Warter-Neuhann C, Lyaruu I, Msuya L: Diabetes care in Kilimanjaro region: clinical presentation and problems of patients of the diabetes clinic at the regional referral hospital – an inventory before structured intervention. *Diabetes Medicine* 19: 509-513 (2002)
 - 78) Nicolaides AN: Assessment of leg ischaemia. *Brit. med. J.* 303: 1323-1326 (1991)
 - 79) Oyibo SO, Jude AB, Tarawneh I, Nguyen HC, Armstrong DG, Harkless EB, Boulton AJ: The effects of ulcer size and site, patient's age, sex and type and duration of diabetes on the outcome of diabetic foot ulcers. *Diabetic Medicine* 18: 133-138 (2001)
 - 80) Panzram G: Mortality and survival in type 2 diabetes mellitus. *Diabetologia* 30: 123-131 (1987)
 - 81) Patout CA, Birke JA, Horswell R, Williams D, Cerise FP: Effectiveness of a Comprehensive Diabetes Lower Extremity Amputation Prevention Programm in a Predominantly Low-Income African-American Population. *Diabetes Care* 23 (9): 1339-1342 (2000)
 - 82) Pecoraro R, Reiber G, Burgess E: Pathways to diabetic limb amputation: a basis for prevention. *Diabetes Care* 13: 513-521 (1990)
 - 83) Pham H, Armstrong DG, Harvey C, Harkless LB, Giurini JM, Veves A: Screening techniques to identify people at high risk for diabetic foot ulceration: a prospective multicenter trial. *Diabetes Care* 23: 606-611 (2000)
 - 84) Pirart J: Diabetes mellitus and it's degenerative complications: A prospective study of 4.400 patients observed between 1947 and 1973. *Diabetes Care* 1: 168-188 (1978) (first part), 1: 252-263 (1978) (second part)
 - 85) Pohjolainen T, Alaranta H: Epidemiology of lower limb amputees in Southern Finland in 1995 and trends since 1984. *Prosthet Orthot Int* 23: 88-92 (1999)
 - 86) Ramsey SD, Newton K, Blough D, McCulloch DK, Sandhu N, Reiber GE, Wagner EH: Incidence, Outcomes, and Cost of Foot Ulcers in Patients with Diabetes. *Diabetes Care* 22 (3): 382-387 (1999)

- 87) Ratzmann KP: Eine Analyse von alters- und geschlechtsspezifischer Diabetesprävalenz sowie Behandlungsart: die Berlin Studie. Akt. Endokr. Stoffw. 12: 220-223 (1991)
- 88) Ratzmann KP: Das metabolische Syndrom. Z. ärztl. Fortbildung 85: 652-656 (1991)
- 89) Ratzmann KP, Drzimalla E, Raskovic M: Das Syndrom des „diabetischen Fußes“. Med. Klin. 89: 469-472 (1994)
- 90) Reiber GE: Diabetic foot care. Financial implications and practice guidelines. Diabetes Care 15 (Suppl.1): 29-31 (1992)
- 91) Reiber GE: The epidemiology of diabetic foot problems. Diabetic Medicine 13: 6-11 (1996)
- 92) Rith-Najarian SJ, Stolusky T, Gohdes TM: Identifying Diabetic Patients at High Risk for Lower-Extremity Amputation in a Primary Health Care Setting. A prospective evaluation of simple screening criteria. Diabetes Care 15 (10): 1386-1389 (1992)
- 93) O'Rourke I, Heard S, Treacy J, Gruen R, Whitbread C: Risks to feet in the top end: outcomes of diabetic foot complications. ANZ J Surg 72 (4): 282-6 (2002)
- 94) Rydell A, Seiffer W: Untersuchungen über das Vibrationsgefühl oder die sog. „Knochensensibilität“ (Pallästhesie). Arch Psychiatr Nervenkr 37: 488-536 (1903)
- 95) van Schie CHM: Gait analysis in diabetic unilateral lower limb amputees (Abstr.). Diab Med 13 (Suppl.7): 43 (1996)
- 96) Schraer C, Adler A, Mayer A, Halderson K, Trimble B: Diabetes complications and mortality among Alaska Natives: 8 years of observation. Diabetes Care 20: 314-321 (1997)
- 97) Siitonen OI, Niskanen LK, Laakso M, Siitonen JK, Pyörälä K: Lower Extremity Amputations in Diabetic and Nondiabetic Patients. Diabetes Care 16 (1): 16-20 (1993)
- 98) de Sonnaville JJ, Colly LP, Wijkkel D, Heine RJ: The prevalence and determinants of foot ulceration in type 2 diabetic patients in a primary health care setting. Diabetes Res Clin Pract 35(2-3): 149-56 (1997)
- 99) Spichler ER, Spichler D, Lessa I, Costa e Forti A, Franco LJ, LaPorte RE: Capture-recapture method to estimate lower extremity amputation rates in Rio de Janeiro, Brazil. Rev Panam Salud Publica 10 (5): 334-40 (2001)
- 100) Spraul M, Schönbach AM, Mühlhauser I, Berger M: Amputationen und Mortalität bei älteren, insulinpflichtigen Patienten mit Typ-2-Diabetes. Zentralbl Chir 124 (6): 501-7 (1999)
- 101) Standl E: Zur Amputationshäufigkeit von Diabetikern in Deutschland. Ergebnisse einer Erhebung in zwei Landkreisen. Diab Stoffw 5: 29-32 (1996)
- 102) Stiegler H: Der diabetische Fuß. Die wesentliche Rolle spielt die Prävention. Dtsch Arztebl 9: 429-432 (1992)
- 103) Stiegler H, Standl E, Frank S, Mendler G: Failure of reducing lower extremity amputations in diabetic patients: results of two subsequent population based surveys 1990 and 1995 in Germany. Vasa 27: 10-14 (1998)
- 104) Trautner C, Standl E, Haastert B, Giani G, Berger M: Geschätzte Anzahl von Amputationen in Deutschland. Diabetes und Stoffwechsel 6: 199-202 (1997)
- 105) Trautner C et al: Incidence of lower limb amputations and diabetes. Diabetes Care 19 (9): 1006-9 (1996)

- 106) Trautner C, Haastert B, Spraul M, Giani G, Berger M: Unchanged incidence of Lower-Limb Amputations in a German City, 1990-1998. *Diabetes Care* 24 (5): 855-859 (2001)
- 107) UKPDS: Intensive blood glucose control with sulphonylureas or insulin compared with conventional treatment and risk of complications in patients with type 2 diabetes (UKPDS 33). *Lancet* 12;352: 837-53 (1998)
- 108) Vaughan NJA: A study of the incidence of lower limb amputations in patients with and without diabetes (Abstr.). *Diab Med* 13 (Suppl.7): 43 (1996)
- 109) Veves A, Murray HJ, Young MJ, Boulton AJ: The risk of foot ulceration in diabetic patients with high foot pressure: a prospective study. *Diabetologia* 35: 660-663 (1992)
- 110) Vileikyte L: Causal pathways to diabetic foot ulcers. (Abstr.) *Diab Med* 13 (Suppl.7):43 (1996)
- 111) Vileikyte L, Hutchings G, Hollis S, Boulton AJ: The tactile circumferential discriminator. A new, simple screening device to identify diabetic patients at risk of foot ulceration. *Diabetes Care* 20: 623-626 (1997)
- 112) Walters DP, Gatling W, Mullee MA, Hill RD: The Distribution and Severity of Diabetic Foot Disease: a Community Study with Comparison to a Non-diabetic Group. *Diabetic Medicine* 9: 354-358 (1992)
- 113) Wrobel JS, Mayfield JA, Reiber GE: Geographic variation of lower-extremity major amputation in individuals with and without diabetes in the Medicare population. *Diabetes Care* 24 (5): 860-864 (2001)
- 114) Young MJ, Breddy JL, Veves A, Boulton AJM: The prediction of diabetic neuropathic foot ulceration using vibration perception thresholds. A prospective study. *Diabetes Care* 17: 557-560 (1994)
- 115) Young MJ, Boulton AJ, Macleod AF, Williams DR, Sonksen PH: A multicentre study of the prevalence of diabetic peripheral neuropathy in the United Kingdom hospital clinic population. *Diabetologia* 36: 150-154 (1993)
- 116) Zimmermann BR: Influence of the degree of control of diabetes on the prevention, postponement and amelioration of late complications. *Drugs* 38: 941-956 (1989)
- 117) Angabe der Volkswagen BKK Wolfsburg (Frau Dr. Hartmann)

8. Anhang:

Befundbogen

Vorsorgeuntersuchung für Diabetiker



Praxisstempel		Patientenstammdaten	
Vertragsarzt nr. _____ Datum _____		Name _____	
		Vorname _____	
		Geschlecht m ☐ w ☐	
		Geburtsjahr _____	
		Jahr der Diabetesdiagnose _____	
Insulinbehandlung nein ☐ ja ☐ seit _____			
Neuropathie	rechts	links	
Schwielen (wenn ja, bitte auf Skizze markieren)	nein ☐ ja ☐	nein ☐ ja ☐	
Hautmykosen Nagelmykosen eingewachsene Nägel	nein ☐ ja ☐ nein ☐ ja ☐ nein ☐ ja ☐	nein ☐ ja ☐ nein ☐ ja ☐ nein ☐ ja ☐	
Ulkus/Gangrän: (wenn ja, bitte auf Skizze markieren)	nein ☐ ja ☐	nein ☐ ja ☐	
Pulse: A. dorsalis pedis A. tibialis posterior	tastbar ☐ nicht tastbar ☐ tastbar ☐ nicht tastbar ☐	tastbar ☐ nicht tastbar ☐ tastbar ☐ nicht tastbar ☐	
Mikrofilament (10 g)	spürbar ☐ nicht spürbar ☐	spürbar ☐ nicht spürbar ☐	
Vibrationsempfinden: Großzehengrundgelenk Innenknöchel	____/8 ____/8	____/8 ____/8	
Diagnose	_____	_____	
Amputationen wenn ja, wo	nein ☐ ja ☐	nein ☐ ja ☐	
Nephropathie			
Mikroalbuminurie (mg / l) _____		Blutdruck (mm Hg) _____ / _____	
Serumkreatinin (mg / dl) _____			
Stoffwechseleinstellungsqualität			
HbA _{1c} (% des Gesamt-Hb) _____		Oberer Normalbereich des HbA _{1c} _____	
Hypoglykämien mit Bewußtlosigkeit in den letzten 12 Monaten (i. v. Glukose oder Glukagon) _____			
Größe _____ cm	Gewicht _____ kg	Raucher ja ☐ ex ☐ nein ☐	
Einverständniserklärung			
Hiermit erkläre ich mich damit einverstanden, daß die auf diesem Bogen erfaßten Daten unter Wahrung der Anonymität wissenschaftlich ausgewertet werden dürfen.			
_____ Unterschrift des Patienten			