

Aus der Klinik für Gefäßchirurgie und Nierentransplantation  
Kommissarischer Direktor: PROF. DR. MED.K. GRABITZ

ERGEBNISSE DER PERIPHEREN  
REVASKULARISATION BEI DIABETIKERN UND NICHT-  
DIABETIKERN VERSCHIEDENER  
RISIKOGRUPPEN.  
LOHNT SICH DER PERIPHERE BYPASS BEIM  
MULTIMORBIDEN?

Dissertation

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

vorgelegt von  
Ines-Maria Lippelt

2010

Als Inauguraldissertation gedruckt mit Genehmigung der  
Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

gez.: Univ.-Prof. Dr. med. Joachim Windolf  
Dekan

Referentin: Priv.-Doz. Dr. Weis-Müller  
Korreferentin: Priv.-Doz. Dr. Schloot

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>V</b>
<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>VI</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>IX</b>
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Fragestellung.....</b>	<b>3</b>
<b>3 Methodik und Patientengut.....</b>	<b>4</b>
3.1 Methodik.....	4
3.1.1 Patientenselektion.....	4
3.1.2 Datenerhebung.....	4
3.1.3 Nachuntersuchung.....	5
3.1.4 Erhebung der Nachbeobachtungsdaten ohne Nachuntersuchung.....	5
3.1.5 Statistische Aufbereitung.....	6
3.1.6 Aufteilung auf drei verschiedene Dissertationen.....	7
3.2 Patientengut.....	9
3.2.1 Allgemeine Angaben.....	9
3.2.1.1 Patientengut.....	9
3.2.1.2 Geschlechterverteilung.....	10
3.2.1.3 Altersverteilung.....	11
3.2.1.4 PAVK-Stadium nach Fontaine.....	12
3.2.1.5 Risikofaktoren.....	12
3.2.1.6 Vorerkrankungen .....	13
3.2.1.7 Voroperationen am ipsi- oder kontralateralen Bein.....	13
3.2.1.8 Distale Bypassanastomose .....	14
3.2.1.9 Follow-Up-Raten und Nachbeobachtungszeiten .....	14
3.2.1.10 Nachuntersuchungen.....	14
3.2.2 Spezielle Angaben.....	15
3.2.2.1 Altersverteilung bei Diabetikern und Nicht-Diabetikern.....	15
3.2.2.2 Verteilung der Diabetiker/ Nicht-Diabetiker auf die Geschlechter.....	15
3.2.2.3 Verteilung der Diabetiker/ Nicht-Diabetiker auf die verschiedenen Altersgruppen.....	16

---

3.2.2.4	Verteilung der Diabetiker/ Nicht-Diabetiker auf das Krankheitsbild der KHK .....	16
3.2.2.5	Verteilung der Diabetiker/ Nicht-Diabetiker auf das Krankheitsbild der NI.....	17
3.2.2.6	Verteilung der Diabetiker/ Nicht-Diabetiker auf die pAVK-Stadien.....	17
3.2.2.7	Verteilung der Diabetiker/ Nicht-Diabetiker auf distale Anastomosen.....	18
<b>4</b>	<b>Ergebnisse.....</b>	<b>19</b>
4.1	Allgemeine Ergebnisse .....	19
4.1.1	30-Tage-Ergebnisse .....	19
4.1.2	Spätergebnisse des Gesamtkollektivs .....	20
4.1.3	Tod und Todesursachen .....	24
4.2	Spezielle Ergebnisse .....	26
4.2.1	Ergebnisse der peripheren arteriellen Revaskularisation von Diabetikern und Nicht-Diabetikern.....	26
4.2.1.1	Primäre Bypass-Offenheit bei Diabetikern und Nicht-Diabetikern.....	26
4.2.1.2	Bypass-Gesamtoffenheit bei Diabetikern und Nicht-Diabetikern.....	27
4.2.1.3	Beinerhalt bei Diabetikern und Nicht-Diabetikern .....	28
4.2.1.4	Überleben bei Diabetikern und Nicht-Diabetikern .....	29
4.2.2	Ergebnisse der peripheren arteriellen Revaskularisation bei anderen Risikogruppen .....	30
4.2.2.1	Ergebnisse von Männern und Frauen nach peripherer Revaskularisation .....	31
4.2.2.1.1	Bypass-Gesamtoffenheit bei Männern und Frauen nach peripherer Revaskularisation.....	31
4.2.2.1.2	Beinerhalt bei Männern und Frauen nach peripherer Revaskularisation .....	32
4.2.2.1.3	Überleben bei Männern und Frauen nach peripherer Revaskularisation .....	33
4.2.2.2	Vergleich der Altersgruppen nach peripherer Revaskularisation .....	34
4.2.2.2.1	Bypass-Gesamtoffenheit der verschiedenen Altersgruppen .....	34
4.2.2.2.2	Beinerhalt der verschiedenen Altersgruppen nach peripherer Revaskularisation .....	36
4.2.2.2.3	Überleben der verschiedenen Altersgruppen nach peripherer Revaskularisation .....	38

---

4.2.2.3	KHK und periphere Revaskularisation .....	40
4.2.2.3.1	Bypass-Gesamtoffenheit bei Patienten mit KHK und ohne KHK nach peripherer Revaskularisation .....	40
4.2.2.3.2	Beinerhalt von Patienten mit KHK und ohne KHK nach peripherer Revaskularisation.....	42
4.2.2.3.3	Überleben von Patienten mit KHK und ohne KHK nach peripherer Revaskularisation.....	43
4.2.2.4	Terminale Niereninsuffizienz (NI) und peripherer Revaskularisation .....	44
4.2.2.4.1	Bypass-Gesamtoffenheit bei Patienten mit NI und ohne NI nach peripherer Revaskularisation .....	44
4.2.2.4.2	Beinerhalt von Patienten mit NI und ohne NI nach peripherer Revaskularisation .....	45
4.2.2.4.3	Überleben von Patienten mit NI und ohne NI nach peripherer Revaskularisation .....	46
4.2.2.5	Vergleich der pAVK-Stadien nach periphere Revaskularisation .....	47
4.2.2.5.1	Bypass-Gesamtoffenheit bei pAVK 2b und pAVK 3/ 4 nach peripherer Revaskularisation.....	47
4.2.2.5.2	Beinerhalt bei pAVK 2b und pAVK 3/ 4 nach peripherer Revaskularisation .....	49
4.2.2.5.3	Überleben bei pAVK 2b und pAVK 3/ 4 nach peripherer Revaskularisation .....	51
4.2.2.6	Pedaler und cruraler Bypass im Vergleich.....	52
4.2.2.6.1	Gesamtoffenheit des cruralen und pedalen Bypass.....	52
4.2.2.6.2	Beinerhalt nach cruralen und pedalen Bypass .....	53
4.2.2.6.3	Überleben nach cruralen und pedalen Bypass .....	54
4.2.3	Einfluss des Diabetes mellitus auf die periphere Revaskularisation von verschiedenen Risikogruppen.....	55
4.2.3.1	Verteilung der Diabetiker/ Nicht-Diabetiker auf die verschiedenen Gruppen.....	55
4.2.3.2	Einfluss des Diabetes mellitus auf die periphere Revaskularisation unterschiedlicher Altersgruppen.....	56
4.2.3.3	Einfluss des Diabetes mellitus auf das Revaskularisationsergebnis von Patienten mit KHK .....	58
4.2.3.4	Einfluss des Diabetes mellitus auf die periphere Revaskularisation von Patienten mit einer terminalen Niereninsuffizienz.....	59
4.2.3.5	Einfluss des Diabetes mellitus auf das Revaskularisationsergebnis von Patienten der pAVK-Stadien 2b und 3/ 4.....	60

---

4.2.3.6	Einfluss des Diabetes mellitus auf das Revaskularisationsergebnis Ergebnis von Patienten mit cruralem und pedalem Bypass .....	62
<b>5</b>	<b>Diskussion.....</b>	<b>64</b>
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>72</b>
<b>7</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>74</b>
<b>8</b>	<b>Danksagung.....</b>	<b>80</b>
<b>9</b>	<b>Anhang und Begriffsdefinition .....</b>	<b>81</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3.1: Geschlechterverteilung (n=721) .....	10
Abbildung 3.2: Verteilung von Männern und Frauen in die verschiedenen Altersklassen.....	10
Abbildung 4.1: Spätergebnisse primäre Offenheit .....	20
Abbildung 4.2: Spätergebnisse Gesamtoffenheit.....	21
Abbildung 4.3: Spätergebnisse Beinerhalt.....	22
Abbildung 4.4: Spätergebnisse Überleben.....	23
Abbildung 4.5: Primäre Bypass-Offenheit-Diabetiker vs. Nicht- Diabetiker .....	26
Abbildung 4.6: Bypass-Gesamtoffenheit-Diabetiker vs. Nicht- Diabetiker .....	27
Abbildung 4.7: Beinerhalt-Diabetiker vs. Nicht-Diabetiker.....	28
Abbildung 4.8: Überleben-Diabetiker vs. Nicht-Diabetiker.....	29
Abbildung 4.9: Bypass-Gesamtoffenheit bei Männern und Frauen .....	31
Abbildung 4.10: Beinerhalt-Männer vs. Frauen .....	32
Abbildung 4.11: Überleben-Männer vs. Frauen .....	33
Abbildung 4.12: Bypass-Gesamtoffenheit der verschiedenen Altersgruppen .....	34
Abbildung 4.13: Beinerhalt der verschiedenen Altersgruppen.....	36
Abbildung 4.14: Überleben der verschiedenen Altersgruppen.....	38
Abbildung 4.15: Bypass-Gesamtoffenheit bei Patienten mit KHK und ohne KHK.....	40
Abbildung 4.16: Beinerhalt von Patienten mit KHK und ohne KHK .....	42
Abbildung 4.17: Überleben von Patienten mit KHK und ohne KHK .....	43
Abbildung 4.18: Bypass-Gesamtoffenheit von Patienten mit NI und ohne NI .....	44
Abbildung 4.19: Beinerhalt von Patienten mit NI und ohne NI .....	45
Abbildung 4.20: Überleben von Patienten mit NI und ohne NI.....	46
Abbildung 4.21: Bypass-Gesamtoffenheit bei pAVK 2b und pAVK 3/ 4 .....	47
Abbildung 4.22: Beinerhalt bei pAVK 2b und pAVK 3/ 4 .....	49
Abbildung 4.23: Überleben bei pAVK 2b und pAVK 3/ 4 .....	51
Abbildung 4.24: Gesamtoffenheit des cruralen und pedalen Bypasses.....	52
Abbildung 4.25: Beinerhalt nach cruralem und pedalem Bypass.....	53
Abbildung 4.26: Überleben nach cruralem und pedalem Bypass.....	54

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 3.1:	Verteilung der operierten Patienten (n=721).....	9
Tabelle 3.2:	Berechnungen zur Altersverteilung.....	11
Tabelle 3.3:	Anzahl Patienten in Altersgruppen.....	11
Tabelle 3.4:	PAVK-Stadium nach Fontaine (n=708).....	12
Tabelle 3.5:	Risikofaktoren für Arteriosklerose.....	12
Tabelle 3.6:	Verteilung von Vorerkrankungen.....	13
Tabelle 3.7:	Vorbefundstatus (n=721).....	13
Tabelle 3.8:	Follow-Up-Raten und Nachbeobachtungszeiten für verschiedene Merkmale.....	14
Tabelle 3.9:	Berechnungen zur Altersverteilung bei Diabetikern/ Nicht-Diabetikern.....	15
Tabelle 3.10:	Verteilung der Diabetiker/ Nicht-Diabetiker auf die Geschlechter.....	15
Tabelle 3.11:	Verteilung der Diabetiker/ Nicht-Diabetiker auf die verschiedenen Altersgruppen.....	16
Tabelle 3.12:	Verteilung der Diabetiker/ Nicht-Diabetiker auf das Krankheitsbild der KHK.....	16
Tabelle 3.13:	Verteilung der Diabetiker/ Nicht-Diabetiker auf das Krankheitsbild der NI.....	17
Tabelle 3.14:	Verteilung der Diabetiker/ Nicht-Diabetiker auf die pAVK-Stadien.....	17
Tabelle 3.15:	Verteilung der Diabetiker/ Nicht-Diabetiker auf distale Anastomosen.....	18
Tabelle 4.1:	30-Tage-Frühergebnisse (n=721).....	19
Tabelle 4.2:	Spätergebnisse primäre Offenheit.....	20
Tabelle 4.3:	Spätergebnisse Gesamtoffenheit.....	21
Tabelle 4.4:	Spätergebnisse Beinerhalt.....	22
Tabelle 4.5:	Spätergebnisse Überleben.....	23
Tabelle 4.6:	Todesursachen (n=378).....	24
Tabelle 4.7:	Primäre Offenheitsraten bei Diabetikern und Nicht- Diabetikern.....	26
Tabelle 4.8:	Gesamtoffenheitsraten bei Diabetikern und Nicht- Diabetikern.....	27
Tabelle 4.9:	Beinerhaltungsraten bei Diabetikern und Nicht- Diabetikern.....	28
Tabelle 4.10:	Überlebensraten bei Diabetikern und Nicht- Diabetikern.....	29
Tabelle 4.11:	Bypass-Gesamtoffenheit bei Männern und Frauen.....	31

---

Tabelle 4.12:	Beinerhaltungsraten bei Männern/ Frauen .....	32
Tabelle 4.13:	Überlebensraten bei Männern/ Frauen .....	33
Tabelle 4.14:	Bypass-Gesamtoffenheit der verschiedenen Altersgruppen .....	35
Tabelle 4.15:	Bypass-Gesamtoffenheitsraten der verschiedenen Altersgruppen .....	35
Tabelle 4.16:	Beinerhalt der verschiedenen Altersgruppen.....	36
Tabelle 4.17:	Beinerhaltungsraten der verschiedenen Altersgruppen .....	37
Tabelle 4.18:	Überleben der verschiedenen Altersgruppen.....	38
Tabelle 4.19:	Überlebensraten der verschiedenen Altersgruppen .....	39
Tabelle 4.20:	Bypass-Gesamtoffenheit bei Patienten mit KHK und ohne KHK.....	40
Tabelle 4.21:	Beinerhalt bei Patienten mit KHK und ohne KHK .....	42
Tabelle 4.22:	Überleben bei Patienten mit KHK und ohne KHK .....	43
Tabelle 4.23:	Bypass-Gesamtoffenheit bei Patienten mit NI und ohne NI .....	44
Tabelle 4.24:	Beinerhalt bei Patienten mit NI und ohne NI .....	45
Tabelle 4.25:	Überleben bei Patienten mit NI und ohne NI .....	46
Tabelle 4.26:	Bypass-Gesamtoffenheit bei pAVK 2b und pAVK 3/ 4 .....	48
Tabelle 4.27:	Beinerhalt bei pAVK 2b und pAVK 3/ 4 .....	50
Tabelle 4.28:	Überleben bei pAVK 2b und pAVK 3/ 4 .....	51
Tabelle 4.29:	Gesamtoffenheit des cruralen und pedalen Bypasses.....	52
Tabelle 4.30:	Beinerhalt nach cruralem und pedalem Bypass.....	53
Tabelle 4.31:	Überleben nach cruralem und pedalem Bypass.....	54
Tabelle 4.32:	Verteilung der Diabetiker/ Nicht-Diabetiker auf die verschiedenen Gruppen .....	55
Tabelle 4.33:	Einfluss des Diabetes mellitus auf die periphere Revaskularisation unterschiedlicher Altersgruppen .....	56
Tabelle 4.34:	Einfluss des Diabetes mellitus auf das Überleben der einzelnen Altersgruppen nach peripherer Revaskularisation.....	56
Tabelle 4.35:	Einfluss des Diabetes mellitus auf das Revaskularisationsergebnis von Patienten mit KHK.....	58
Tabelle 4.36:	Einfluss des Diabetes mellitus auf die periphere Revaskularisation von Patienten mit einer terminalen Niereninsuffizienz .....	59

---

Tabelle 4.37:	Einfluss des Diabetes mellitus auf das Überleben von terminal Niereninsuffizienten nach peripherer Revaskularisation.....	59
Tabelle 4.38:	Einfluss des Diabetes mellitus auf das Revaskularisationsergebnis von Patienten der pAVK-Stadien 2b und 3/ 4 .....	60
Tabelle 4.39:	Einfluss des Diabetes mellitus auf den Beinerhalt von Patienten der pAVK-Stadien 2b und 3/ 4 nach peripherer Revaskularisation .....	60
Tabelle 4.40:	Einfluss des Diabetes mellitus auf das Überleben von Patienten der pAVK-Stadien 2b und 3/ 4 nach peripherer Revaskularisation .....	61
Tabelle 4.41:	Einfluss des Diabetes mellitus auf das Revaskularisationsergebnis von Patienten mit cruralem und pedalem Bypass.....	62
Tabelle 4.42:	Einfluss des Diabetes mellitus auf den Beinerhalt von Patienten mit cruralem und pedalem Bypass.....	62
Tabelle 4.43:	Einfluss des Diabetes mellitus auf das Überleben von Patienten mit cruralem und pedalem Bypass.....	63
Tabelle 9-1:	Klassiertes Patientenalter.....	81
Tabelle 9-2:	PAVK-Stadien nach Fontaine .....	81

**Abkürzungsverzeichnis**

A.	Arteria
BMI	Body-Mass-Index
crural	Distale Anastomose oberhalb der Malleolen
DM	Diabetes mellitus
geb.	geboren
J.	Jahre
KHK	Koronare Herzkrankheit
langfr.	langfristig
m	männlich
MAX	Maximum
MIN	Minimum
Mon.	Monate
NI	Niereninsuffizienz
Pat	Patient
pAVK	periphere arterielle Verschlusskrankheit
pedal	Distale Anastomose unterhalb der Malleolen
SF	Standardfehler
Stabw	Standardabweichung
T.	Tage
vs.	versus
w	weiblich
Ø	Kein (e )

## 1 Einleitung

Beim Diabetes mellitus handelt es sich um ein weitverbreitetes Krankheitsbild. Schon heute leiden 7-8% der Europäer (1,2) und 19% der Menschen über 60 Jahre (3) an einem Diabetes mellitus. Aufgrund der Altersdemographie wird diese Stoffwechslerkrankung zukünftig immer mehr an Häufigkeit zunehmen (3-5). Man schätzt, dass es bis zum Jahre 2030 weltweit 366 Millionen Diabetiker geben wird (6).

Die chronische Hyperglykämie, die mit einem Diabetes mellitus einhergeht, ist ein Hauptrisikofaktor für die Ausbildung einer peripheren arteriellen Verschlusskrankheit (7-12), an welcher insgesamt 12-14% der Gesamtbevölkerung leiden (13).

Ab einem Alter von 70 Jahren ist sogar jeder fünfte Mensch von der chronisch-progredienten Verkalkung der unteren Extremitäten betroffen (13).

Anders als bei der nicht Diabetes-assoziierten Arteriosklerose zeigt sich das Erstsymptom einer durch einen Diabetes mellitus bedingten peripheren arteriellen Verschlusskrankheit selten in einer Claudicatio intermittens, einer ischämiebedingten schmerzhaften Einschränkung der Gehstrecke. Beim Diabetiker fällt diese Arterienverkalkung in den meisten Fällen erst im Stadium 4 der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit mit einer Nekrose an einer exponierten Stelle am Fuß, wie zum Beispiel an den Zehen oder der Ferse auf. Durch die Diabetes-assoziierte Sensibilitätsstörung werden diese Defekte vom Patienten oft erst sehr spät wahrgenommen und sind dann häufig schon superinfiziert (14-19). In diesem Fall ist „Gefahr im Verzug“ und die Extremität kann nur noch durch eine konsequente Infektbekämpfung und baldige Revaskularisation gerettet werden (14-19).

In den letzten Jahren konnten, angestoßen durch die St. Vincent-Deklaration (20), erhebliche Fortschritte bezüglich der Gliedmaßenbehandlung und des Gliedmaßenerhaltes erzielt werden. Dabei wurden einerseits die Techniken der Fußchirurgie und medizinischen Fußpflege verbessert, zum Beispiel

durch die Vakuumtherapie peripherer Ulzera (21-23), andererseits auch die Operationsgrenze für die Revaskularisation immer weiter nach peripher verschoben. So fungiert heute immer häufiger die Arteria dorsalis pedis (24,25) oder sogar ein plantares Gefäß (26) als distales Anschlussgefäß. Während im Verlauf der Therapie einer peripheren arteriellen Verschlusskrankheit dilatierende Maßnahmen mit dem Ballonkatheter bei kurzstreckigen Stenosen und Gefäßverschlüssen versucht werden können, ist ein Bypass zur Überbrückung langstreckiger Gefäßverschlüsse indiziert (27,28). Heutzutage gehören Bypassoperationen mit distalem Anschluss an den Unterschenkel- und Fußgefäßen zum Standardrepertoire einer spezialisierten gefäßchirurgischen Klinik (29,30).

Auch die Klinik für Gefäßchirurgie und Nierentransplantation des Universitätsklinikums Düsseldorf hat sich seit vielen Jahren dem Gliedmaßenerhalt verpflichtet und deshalb sehr viele Patienten im Stadium der kritischen-Ischämie mit einem peripheren Bypass versorgt. Darunter befanden sich auch etliche Patienten, die in anderen Kliniken schon als „inoperabel“ beurteilt worden waren und dort zur Amputation anstanden.

Wir haben uns die Frage gestellt, wie erfolgreich wir in unseren Bemühungen letztendlich waren und von welchen Faktoren die Kurz- und Langzeitergebnisse in der peripheren Bypasschirurgie beeinflusst wurden.

## **2 Fragestellung**

Ich persönlich thematisierte im Rahmen meiner Auswertung die Frage, ob die Ergebnisse in der peripheren Bypasschirurgie, wie die Bypassoffenheits-, die Beinerhaltungs- oder die Überlebensrate von unterschiedlichen Komorbiditäten abhängig sind und wie der Stellenwert des gefäßchirurgischen Eingriffes beim Multimorbiden einzustufen ist. In diesem Zusammenhang untersuchte ich im Besonderen den Einfluss eines alleinigen Diabetes mellitus auf das Kurz- und Langzeitergebnis der Patienten, aber auch den Einfluss eines Diabetes mellitus in Kombination mit anderen Komorbiditäten und Risikofaktoren. Dazu zählten die terminale Niereninsuffizienz und die koronare Herzkrankheit. Augenmerk wurde dabei außerdem auf den Einfluss des Alters, des Geschlechtes, des pAVK-Satdiums nach Fontaine, sowie der Höhe der distalen Bypassanastomose auf die Resultate der peripheren Bypasschirurgie gelegt. Meine Kollegen, Herr Römmler und Herr Porath, untersuchten die Auswirkungen unterschiedlicher Bypassmaterialien und der Höhe der Bypassanastomosen.

### 3 Methodik und Patientengut

#### 3.1 Methodik

##### 3.1.1 Patientenselektion

Es wurden alle Patienten erfasst, die in dem Beobachtungszeitraum vom 1.1.1996 bis einschließlich 31.12.2005 in der Klinik für Gefäßchirurgie und Nierentransplantation des Universitätsklinikums Düsseldorf wegen einer arteriellen Verschlusskrankheit (AVK) einen Bypass auf ein einzelnes Unterschenkelgefäß (crural) oder Fußgefäß (pedal) erhalten haben. Dazu wurden zunächst die Operationsbücher der OP-Säle 6 und 6a des alten OP-Traktes und der OP-Säle 1-3 des neuen OP-Traktes durchgesehen, in denen chronologisch alle Operation mit Patientenpersonalien verzeichnet sind. Dann wurden die nach Jahrgängen alphabetisch sortierten Operationsberichte herausgesucht. Die Operationsdaten, wie Lokalisation der proximalen und distalen Anastomose, Bypassmaterial, Bypassführung und intraoperative Zusatzmaßnahmen wurden den Operationsberichten entnommen.

**Einschlusskriterium** war ein Bypass mit einer distalen Bypassanastomose jenseits des Tractus tibiofibularis, wobei ein Anschluss genau auf den Tractus tibiofibularis nicht als cruraler Bypass angesehen wurde.

**Ausschlusskriterium** war eine Bypassversorgung aufgrund eines Popliteaaneurysmas oder einer akuten Revaskularisation nach einer arteriellen Embolie als Folge eines vorausgegangenen Eingriffs an der zentralen Strombahn. Bei einigen Patienten mussten nacheinander beide Beine mit einem Bypass versorgt werden. In die Auswertung floss jeweils nur der erste Bypass ein.

##### 3.1.2 Datenerhebung

Nach erfolgter Patientenselektion wurden die Krankenakten herausgesucht und daraus die patientenbezogenen relevanten Daten wie Vorerkrankungen, Medikation, Laborwerte, stationärer Verlauf, Bypassfunktion, Frührevisio-  
nen, Dauer des stationären Aufenthaltes etc. entnommen.

### **3.1.3 Nachuntersuchung**

Es wurden alle Patienten zu einer Nachuntersuchung in der Gefäßambulanz der Klinik für Gefäßchirurgie und Nierentransplantation der Universitätsklinik Düsseldorf eingeladen. Im Rahmen dieses Termines erfolgte eine standardisierte Anamnese, in der alle medizinischen Ereignisse seit dem operativen Eingriff, wie ein zwischenzeitlicher Bypassverschluss, Revisionsoperationen, Angioplastien etc. erfragt wurden. Ferner wurde das aktuelle Beschwerdebild erhoben, welches zum Beispiel Gehstörungen und Ruheschmerz umfasste. Danach wurden die Patienten einer Untersuchung unterzogen. Beide Beine wurden auf Defektstellen, Ulzera und Kapillarisation inspiziert und der periphere Pulsstatus wurde ermittelt. Ferner wurde der periphere Knöchel-Arm-Index bestimmt, um weitere Hinweise auf die periphere Durchblutung zu erhalten. Ein zu palpierender Puls über dem Bypass galt als sicherster Hinweis auf einen offenen Bypass. Bei subfaszial verlaufenden Bypässen wurde versucht, den Bypass möglichst in seinem gesamten Verlauf dopplersonographisch darzustellen. Im Gesamtbild mit einer unbegrenzten Gehstrecke, guter Kapillarisation und intaktem Gewebe wurde ein Bypass als offen gewertet.

### **3.1.4 Erhebung der Nachbeobachtungsdaten ohne Nachuntersuchung**

Meldete sich der Patient nicht zu einer Nachuntersuchung zurück, so wurde versucht, ihn telefonisch zu erreichen. Stellte sich im Gespräch mit den Angehörigen heraus, dass der Patient mittlerweile verstorben war, so wurde das Todesdatum dokumentiert und die Angehörigen befragt, ob bei dem Patienten zwischenzeitlich eine Major-Amputation des operierten Beines erfolgt war. Mit Zustimmung der Angehörigen konnten wir daraufhin beim Hausarzt erfragen, ob der Bypass beim letzten Patientenkontakt noch offen war. Leider war die Frage nach der Bypassdurchgängigkeit post mortem auch mit Hilfe des Hausarztes nur selten zu klären.

Im Falle des Ablebens haben wir recherchiert, wo genau der Patient verstorben ist. Falls der Betroffene in einem Krankenhaus verstarb, konnten

wir mit Zustimmung der Angehörigen die vom behandelnden Arzt vermutete Todesursache eruieren und die Frage nach der Bypassoffenheit klären.

War lediglich die Stadt bekannt in der der Patient verstorben war, so haben wir beim zuständigen Gesundheitsamt die Einsicht in den Totenschein beantragt und daraus in den meisten Fällen zumindest entnehmen können, ob der Patient zwischenzeitlich majoramputiert wurde, oder nicht.

### **3.1.5 Statistische Aufbereitung**

Die so gewonnenen Daten wurden in eine von Frau OÄ PD Dr. Weismüller und Herrn Römmler entworfene Datenbank, welche mit Microsoft Access 2003 aus dem Paket Microsoft Office XP 2003 for students erstellt wurde, aufgenommen.

Die so erhobenen Daten wurden nach Microsoft Excel 2003 exportiert und mittels der kommerziell erhältlichen Software SPSS 15.0 für die weitere statistische Auswertung eingelesen.

Die Ergebnisse für die Bypassoffenheit, den Beinerhalt und das postoperative Überleben wurden mittels der Kaplan-Meier-Produkt-Limit-Methode ermittelt. Bei dieser Methode handelt es sich um eine Überlebenszeitanalyse. Diese ermöglicht es die Wahrscheinlichkeit zu berechnen mit der ein Ereignis eintritt, auch wenn die Patienten nicht über einen identischen Zeitraum beobachtet werden. Bei der Berechnung werden auch so genannte zensierte Fälle berücksichtigt. Dabei handelt es sich um Fälle, bei denen das Eintreten des Zielereignisses nicht exakt bestimmbar ist, da sie aus vom Zielereignis unabhängigen Gründen aus der Beobachtungseinheit ausscheiden. Mehrere Kaplan-Meier-Funktionen konnten mit Hilfe des Log-Rank-Test nach Wilcoxon auf signifikante Unterschiede im Kurvenverlauf überprüft werden. P-Werte  $\leq 0,05$  galten dabei als signifikant.

Sollten zwei Variablen mit mehr als zwei Ausprägungen auf Unabhängigkeit getestet werden, so wurde der Chi-Quadrat-Test nach Pearson benutzt. Besaßen die beiden Variablen jeweils nur zwei Ausprägungen, wurde der exakte Fisher-Test angewendet. Auch hier galten p-Werte  $\leq 0,05$  als statistisch signifikant.

### **3.1.6 Aufteilung auf drei verschiedene Dissertationen**

Da abzusehen war, dass diese retrospektive Analyse eine große Patientenzahl umfassen würde und es eine Vielzahl unterschiedlichster Fragestellungen zu dem Patientengut gab, wurden drei verschiedene Dissertationen geplant und das Projekt entsprechend unter unten stehenden Personen aufgeteilt:

Herr Viktor Roemmler, geb. am 26.08.1983

Duisbergstraße 48

42327 Wuppertal

Student der Heinrich-Heine Universität

Frau Ines-Maria Lippelt, geb. am 18.12.1983

Adalbertstraße 32

40545 Düsseldorf

Studentin der Heinrich-Heine Universität

Herr Mark Porath, geb. am 13.10.1983

Ernst-Derra-Straße 47

40225 Düsseldorf

Student der Heinrich-Heine-Universität

Herr Porath erhob die relevanten Patientendaten der OP-Jahrgänge 1996-1998, Herr Römmler die Jahrgänge 2003 bis 2005, ich persönlich kümmerte mich um die Jahrgänge 2000 bis 2002. Der Jahrgang 1999 wurde von Herrn Porath und mir gemeinsam bearbeitet.

Aus diesem Patientenpool wurden neben meinem Dissertationsthema zwei weitere Fragestellungen abgeleitet:

Herr Römmler untersuchte folgendes Thema:

Die periphere Revaskularisation bei der arteriellen Verschlusskrankung:  
Ist das Langzeitergebnis von der Lokalisation der distalen Bypassanastomose abhängig?

Herr Porath bearbeitete folgendes Thema:

Welchen Einfluss haben das verwendete Bypassmaterial und die Bypassführung auf die Offenheits- und Beinerhaltungsrate in der peripheren Bypasschirurgie?

Nachdem die Patientendaten der zugeordneten Jahrgänge zunächst von jedem Doktoranden getrennt erhoben worden waren, wurden diese dann nach Abschluss der Datenerhebung zu einer Datei zusammengeführt. Die spezifische Auswertung der Daten zur Beantwortung der jeweiligen Fragestellung erfolgte dann wieder von jedem Doktoranden selbständig. Der Methodenteil, die Basisauswertung und das Layout des spezifischen Ergebnisteils wurden zunächst von jedem Doktoranden selbständig erstellt. Danach wurde jedoch, der besseren Lesbarkeit wegen aus allen drei Teilen in einer „Synopsis“ eine einheitliche Version für die Methodik, Basisauswertung und das Layout des Ergebnisteils erstellt.

## 3.2 Patientengut

### 3.2.1 Allgemeine Angaben

#### 3.2.1.1 Patientengut

721 Patienten wurden von 01/1996 bis 12/2005 in der Klinik mit einem peripheren Bypass auf ein singuläres Unterschenkel- oder Fußgefäß versorgt. Tab. 3.1 zeigt die Verteilung der Patienten über die verschiedenen Jahre, sortiert nach dem OP-Datum.

Operationsjahr	Anzahl Pat.	
1996 <sup>a</sup>	57	7,9 %
1997 <sup>a</sup>	70	9,7 %
1998 <sup>a</sup>	62	8,6 %
1999 <sup>a/b</sup>	60	8,3 %
2000 <sup>b</sup>	88	12,2 %
2001 <sup>b</sup>	106	14,7 %
2002 <sup>b</sup>	76	10,5 %
2003 <sup>c</sup>	71	9,8 %
2004 <sup>c</sup>	68	9,4 %
2005 <sup>c</sup>	63	8,7 %

**Tabelle 3.1: Verteilung der operierten Patienten (n=721)**

Pat.=Patienten

a=Patientenakten von Hr. Porath bearbeitet

b=Patientenakten von Fr. Lippelt bearbeitet

c=Patientenakten von H. Römmler bearbeitet

### 3.2.1.2 Geschlechterverteilung

Das Patientenkollektiv setzte sich aus 494 Männern (68,5 %) und 227 Frauen (31,5 %) zusammen. Somit waren circa 2/3 der Patienten männlich und 1/3 weiblich. Abb. 3.1 zeigt, graphisch dargestellt, die Geschlechterverteilung.

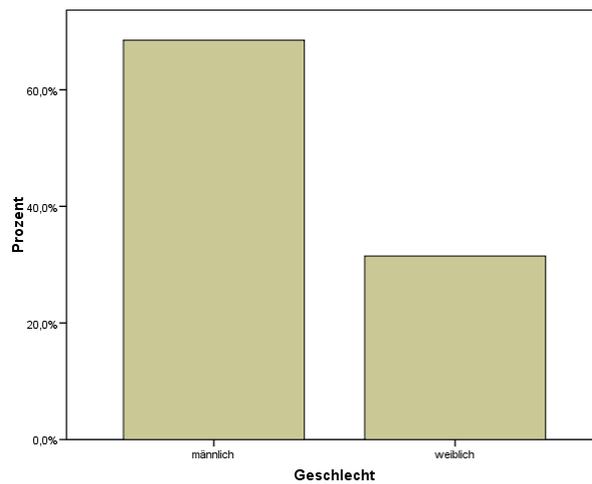


Abbildung 3.1: Geschlechterverteilung (n=721)

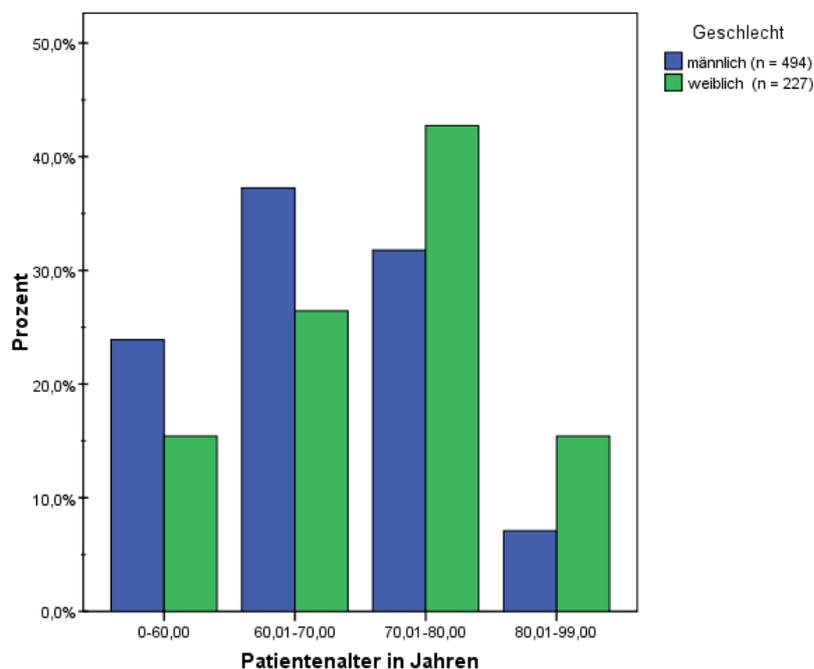


Abbildung 3.2: Verteilung von Männern und Frauen in die verschiedenen Altersklassen

Die Prozentwerte beziehen sich auf die Gesamtzahl der Kategorie der Legendenvariablen

### 3.2.1.3 Altersverteilung

Die Patienten waren bei der Operation zwischen 26,47 und 91,76 Jahre alt, wobei das Durchschnittsalter für das Gesamtkollektiv  $67,74 \pm 10,58$  Jahre betrug. Betrachtet man Männer und Frauen getrennt, so lag der Mittelwert der Frauen bei  $70,52 \pm 10,78$  Jahren, wohingegen die Männer durchschnittlich ca. 4 Jahre jünger waren ( $66,46 \pm 10,25$  Jahre). Für spätere Berechnungen wurde das Patientenkollektiv in verschiedene Altersgruppen eingeteilt (vgl. Tab. 3.2 und 3.3).

Patientenkollektiv	Durchschnittsalter +/- Stabw	Median	Jüngster Pat.	Ältester Pat.
<b>Gesamt</b> (n=721)	67,74 +/- 10,58	68,33	26,47	91,76
<b>Männer</b> (n=494)	66,46 +/- 10,25	66,86	29,05	91,36
<b>Frauen</b> (n=227)	70,52 +/- 10,78	71,37	26,47	91,76

**Tabelle 3.2: Berechnungen zur Altersverteilung**

Stabw.=Standardabweichung, Pat.=Patient, Angaben in Jahren

Patientenkollektiv	0-60 J.		60,01-70 J.		70,01 – 80 J.		80,01 – 95 J.	
<b>Gesamt</b> (n=721)	153	21,22%	244	33,8 %	254	35,2 %	70	9,7 %
<b>Männer</b> (n=494)	118	23,9 %	184	37,2 %	157	31,8 %	35	7,1 %
<b>Frauen</b> (n=227)	35	15,4 %	60	26,4 %	97	42,7 %	35	15,4 %

**Tabelle 3.3: Anzahl Patienten in Altersgruppen**

J.=Jahre; Prozentzahlen beziehen sich auf das jeweilige Patientenkollektiv in der zugehörigen Zeile.

### 3.2.1.4 PAVK-Stadium nach Fontaine

PAVK-Stadium	Anzahl Pat.	
2b	64	9,0 %
3	109	15,4 %
4	535	75,6 %

**Tabelle 3.4: PAVK-Stadium nach Fontaine (n=708)**

PAVK=periphere arterielle Verschlusskrankheit, Pat.=Patienten, 2b=pAVK-Stadium 2b nach Fontaine, 3=pAVK-Stadium 3 nach Fontaine, 4=pAVK-Stadium 4 nach Fontaine

Aus Tab. 3.4 ist ersichtlich, dass die überwiegende Zahl der Patienten im kritischen Ischämienstadium 3 (Ruheschmerz) oder 4 (Ulcera, Nekrosen oder Gangrän am Fuß) operiert wurden.

### 3.2.1.5 Risikofaktoren

Risikofaktoren für Arteriosklerose waren mannigfaltig vorhanden. 3/ 4 der Patienten (526; 75,6 %) litten an arterieller Hypertonie und immerhin gut 2/3 (482; 68,5 %) hatten einen Diabetes mellitus. Die meisten Patienten wiesen genau 2 oder 3 Risikofaktoren auf.

Risikofaktoren	Anzahl Pat.	
<b>Hypertonie (n=696)</b>	526	75,6 %
<b>Diabetes (n=704)</b>	482	68,5 %
<b>BMI <math>\geq</math> 25 (n=645)</b>	362	56,1 %
<b>Nikotinabusus (n=684)</b>	180	26,3 %
<b>Fettstoffwechselstörung (n=696)</b>	177	25,4 %

**Tabelle 3.5: Risikofaktoren für Arteriosklerose**

BMI=Body-Mass-Index; Pat.=Patienten

Die Prozentzahlen beziehen sich jeweils auf das in der Zeile zugehörige Patientenkollektiv

### 3.2.1.6 Vorerkrankungen

469 Patienten (68,8 %) hatten eine bekannte cerebrale oder kardiovaskuläre Vorerkrankung. Dabei stellte die koronare Herzkrankheit mit 355 Fällen (52,1 %) die häufigste Vorerkrankung dar. Insgesamt waren 219 Patienten (31,2%) niereninsuffizient, davon waren 96 Patienten von der Dialyse abhängig.

Vorerkrankungen		Anzahl Pat.	
Carotisvorbefund	(n=682)	110	16,1 %
Z. n. Apoplex	(n=682)	98	14,4 %
KHK	(n=682)	355	52,1 %
Z. n. Myokardinfarkt	(n=682)	147	21,6 %
Dialysepflichtige Niereninsuffizienz	(n=702)	96	13,7 %

**Tabelle 3.6: Verteilung von Vorerkrankungen**

KHK=Koronare Herzkrankheit, Pat.=Patienten

Die Prozentzahlen beziehen sich jeweils auf das in der Zeile zugehörige Patientenkollektiv

### 3.2.1.7 Voroperationen am ipsi- oder kontralateralen Bein

Art und Lokalisation des Vorbefundes	Anzahl Pat.	
Ipsi- oder kontralateral voroperiert	343	47,6 %
Nur ipsilateral voroperiert	255	35,4 %
Bypassanlage ipsilateral	156	21,6 %
Major-Amputation kontralateral	57	7,9 %

**Tabelle 3.7: Vorbefundstatus (n=721)**

allgemeiner Vorbefund=desoblitative Maßnahme und/oder Bypassanlage und/ oder Majoramputation, Pat.=Patienten

Über ein Drittel der Patienten waren am ipsilateralen Bein an der arteriellen Strombahn voroperiert. So hatte jeder Fünfte Patient an der ipsilateralen Extremität schon einmal einen Bypass erhalten. Fast 8% der Patienten waren kontralateral majoramputiert.

### 3.2.1.8 Distale Bypassanastomose

Es wurden insgesamt 721 periphere Bypassrekonstruktionen durchgeführt.

387 Bypässe (53,7 %) wurden rechts implantiert, 334 Bypässe (46,3 %) links.

428 Bypässe (59,4 %) wurden auf cruraler und 293 (40,6 %) auf pedaler Höhe anastomosiert.

### 3.2.1.9 Follow-Up-Raten und Nachbeobachtungszeiten

Merkmal	Zahl	Prozent	Durchschnittl. Follow-up[Mon]	Stdabw. [Mon.]	Median [Mon.]	MIN [Mon.]	MAX [Mon.]
Überleben	718	99,6	41,88	32,50	38,12	0,03	131,22
Beinerhalt	688	95,4	32,90	31,02	24,37	0,03	130,99
Gesamt-offenheit	516	71,6	23,13	27,57	11,11	0,03	129,15
Primäre Offenheit	516	71,6	16,60	24,94	3,42	0,03	116,40

**Tabelle 3.8: Follow-Up-Raten und Nachbeobachtungszeiten für verschiedene Merkmale**

Stabw.=Standardabweichung; langfr.=langfristig; MIN=Minimum; MAX=Maximum, Mon.=Monate

In 71,6% der Fälle konnten Angaben über die Bypassdurchgängigkeit erhoben werden. Für die Merkmale Beinerhalt und Überleben konnte ein beinahe vollständiges Follow-Up mit jeweils 95,4% und 99,6% ermittelt werden. Die Nachbeobachtungszeiten erstrecken sich von 0,03 Monaten (1. postoperativer Tag) bis maximal 131,22 Monate (10,9 Jahre).

### 3.2.1.10 Nachuntersuchungen

310 Patienten (43,00 % des Gesamtkollektivs) sind mindestens einmal zur Nachuntersuchung erschienen. D.h., dass im Schnitt knapp jeder 2. Patient nachuntersucht wurde.

### 3.2.2 Spezielle Angaben

#### 3.2.2.1 Altersverteilung bei Diabetikern und Nicht-Diabetikern

Betrachtet man Diabetiker und Nicht-Diabetiker hinsichtlich der Altersverteilung getrennt, so lag der Mittelwert des Alters der Diabetiker bei  $68,08 \pm 9,56$  Jahren, wohingegen die Nicht-Diabetiker durchschnittlich  $67,46 \pm 12,22$  Jahre alt waren.

Patientenkollektiv	Durchschnittsalter +/- Stabw	Median	Jüngster Pat.	Ältester Pat.
<b>Gesamt (n=721)</b>	67,74 +/- 10,58	68,33	26,47	91,76
<b>Diabetiker (n=482)</b>	68,08 +/- 9,56	68,40	29,05	91,36
<b>Nicht-Diabetiker (n=222)</b>	67,46 +/- 12,22	68,18	26,47	91,76

**Tabelle 3.9: Berechnungen zur Altersverteilung bei Diabetikern/ Nicht-Diabetikern**

Stabw=Standardabweichung, Pat.=Patienten, Angaben in Jahren

#### 3.2.2.2 Verteilung der Diabetiker/ Nicht-Diabetiker auf die Geschlechter

	Diabetiker		Nicht-Diabetiker	
<b>Männlich</b>	323	(67,0%)	161	(72,5%)
<b>Weiblich</b>	159	(33,0%)	61	(27,5%)

**Tabelle 3.10: Verteilung der Diabetiker/ Nicht-Diabetiker auf die Geschlechter**

Diabetiker: n=482; Nicht-Diabetiker: n=222

Die Prozentzahlen beziehen sich jeweils auf das in der Spalte zugehörige Patientenkollektiv

### 3.2.2.3 Verteilung der Diabetiker/ Nicht-Diabetiker auf die verschiedenen Altersgruppen

Aus Tabelle 3.11 wird ersichtlich, dass die meisten von uns operierten Diabetiker, ebenso wie die Nicht-Diabetiker, zum Zeitpunkt der Operation zwischen 60,01 und 80,00 Jahre alt waren.

	Diabetiker		Nicht-Diabetiker	
<b>0,00-60,00 Jahre</b>	88	(18,3%)	57	(25,7%)
<b>60,01-70,00 Jahre</b>	178	(36,9%)	60	(27,0%)
<b>70,01-80,00 Jahre</b>	179	(37,1%)	74	(33,3%)
<b>80,01-95,00 Jahre</b>	37	(7,7%)	31	(14,0%)

**Tabelle 3.11: Verteilung der Diabetiker/ Nicht-Diabetiker auf die verschiedenen Altersgruppen**

Diabetiker: n=482; Nicht-Diabetiker: n=222

J.=Jahre

Die Prozentzahlen beziehen sich jeweils auf das in der Spalte zugehörige Patientenkollektiv

### 3.2.2.4 Verteilung der Diabetiker/ Nicht-Diabetiker auf das Krankheitsbild der KHK

Der Tabelle 3.12 ist zu entnehmen, dass der Großteil der Diabetiker (57,82%) zusätzlich an einer koronaren Herzkrankheit litt, während es bei den Nicht-Diabetikern mehr Patienten ohne KHK (60,75%), als mit KHK gab.

	Diabetiker		Nicht-Diabetiker	
<b>KHK</b>	270	(57,8%)	84	(39,3%)
<b>Ø KHK</b>	197	(42,2%)	130	(60,7%)

**Tabelle 3.12: Verteilung der Diabetiker/ Nicht-Diabetiker auf das Krankheitsbild der KHK**

Diabetiker: n=467; Nicht-Diabetiker: n=214

KHK=Koronare Herzkrankheit

Die Prozentzahlen beziehen sich jeweils auf das in der Spalte zugehörige Patientenkollektiv

### 3.2.2.5 Verteilung der Diabetiker/ Nicht-Diabetiker auf das Krankheitsbild der NI

Wie Tabelle 3.13 zeigt, hatte sowohl der größte Teil der Diabetiker (84,7%) als auch der Nicht-Diabetiker (90,5%) noch eine suffiziente Nierenfunktion.

	Diabetiker		Nicht-Diabetiker	
<b>Niereninsuffizienz</b>	73	(15,3%)	21	(9,5%)
<b>Ø Niereninsuffizienz</b>	404	(84,7%)	201	(90,5%)

**Tabelle 3.13: Verteilung der Diabetiker/ Nicht-Diabetiker auf das Krankheitsbild der NI**

Diabetiker: n=477; Nicht-Diabetiker: n=222

NI=Terminale Niereninsuffizienz

Die Prozentzahlen beziehen sich jeweils auf das in der Spalte zugehörige Patientenkollektiv

### 3.2.2.6 Verteilung der Diabetiker/ Nicht-Diabetiker auf die pAVK-Stadien

Tabelle 3.14 verdeutlicht, dass die die meisten Diabetiker (95,6%), ebenso wie die meisten Nicht-Diabetiker (81,2%) zum Zeitpunkt der chirurgischen Intervention bereits eine kritische Ischämie des pAVK-Stadiums 3 oder 4 vorwiesen.

	Diabetiker		Nicht-Diabetiker	
<b>Stadium 2b</b>	21	(4,4%)	40	(18,8%)
<b>Stadium 3/ 4</b>	457	(95,6%)	173	(81,2%)

**Tabelle 3.14: Verteilung der Diabetiker/ Nicht-Diabetiker auf die pAVK-Stadien**

Diabetiker: n=478; Nicht-Diabetiker: n=213

pAVK=periphere arterielle Verschlusskrankheit

Die Prozentzahlen beziehen sich jeweils auf das in der Spalte zugehörige Patientenkollektiv

### 3.2.2.7 Verteilung der Diabetiker/ Nicht-Diabetiker auf distale Anastomosen

Aus Tabelle 3.15 wird ersichtlich, dass sowohl bei Diabetikern (56,4%) als auch bei Nicht-Diabetikern (65,8%) vorwiegend ein crural gelegenes Gefäß als distale Anastomose fungierte.

	Diabetiker		Nicht-Diabetiker	
Cruraler Bypass	272	(56,4%)	146	(65,8%)
Pedaler Bypass	210	(43,6%)	76	(34,2%)

**Tabelle 3.15: Verteilung der Diabetiker/ Nicht-Diabetiker auf distale Anastomosen**

Diabetiker: n=482; Nicht-Diabetiker: n=222

Die Prozentzahlen beziehen sich jeweils auf das in der Spalte zugehörige Patientenkollektiv

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Allgemeine Ergebnisse

#### 4.1.1 30-Tage-Ergebnisse

Von den 721 Patienten konnten innerhalb der ersten 30 postoperativen Tage 616 Patienten (85,4 %) mit offenem Bypass und 22 Patienten (3,1 %) nur mit verschlossenem Bypass entlassen werden. In 47 Fällen (6,5 %) konnte eine Amputation nicht umgangen werden und weitere 36 Patienten (5,0 %) starben bereits während des 30-Tage-Intervalles (Vgl. Tab. 4.1).

Ereignis	Anzahl Pat.	
Mit offenem Bypass entlassen mit Revision	62	8,6 %
Mit offenem Bypass entlassen ohne Revision	554	76,8 %
Mit verschlossenem Bypass entlassen mit Revision	10	1,4 %
Mit verschlossenem Bypass entlassen ohne Revision	12	1,7 %
Major-amputiert	47	6,5 %
Verstorben	36	5,0 %

**Tabelle 4.1: 30-Tage-Frühergebnisse (n=721)**

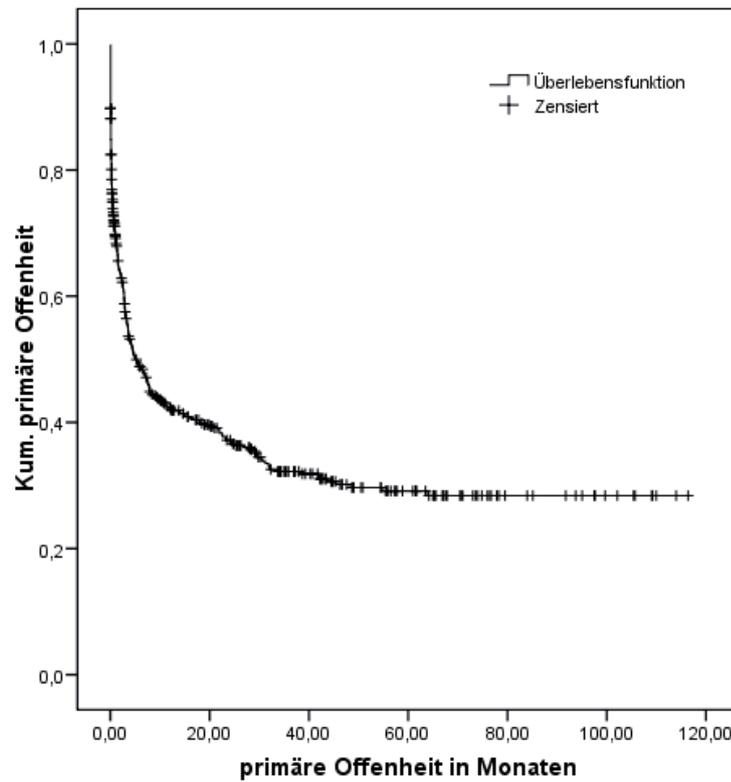
Pat.=Patient

Jedem Pat. wird genau 1 Ereignis zugeordnet

Bei mehr als 3/4 der Patienten verlief die Bypassanlage ungestört und die Patienten konnten mit erhaltener Extremität entlassen werden. 8,6% der Patienten konnten nach einer Revision ebenfalls mit funktionstüchtigem Bypass und erhaltener Extremität entlassen werden.

Die 30-Tages-Letalitätsrate betrug etwa 5%. Somit verstarb jeder 20. Patient an den Folgen seiner oft schweren Grunderkrankung.

#### 4.1.2 Spätergebnisse des Gesamtkollektivs



**Abbildung 4.1: Spätergebnisse primäre Offenheit**

n=516 (71,6% Follow-Up); 25%-Quantil k.A.; Median ( $\pm$  SF)=5,06 ( $\pm$  1,00); 75%- Quantil ( $\pm$  SF)=0,46 ( $\pm$  0,14); Angaben in Monaten

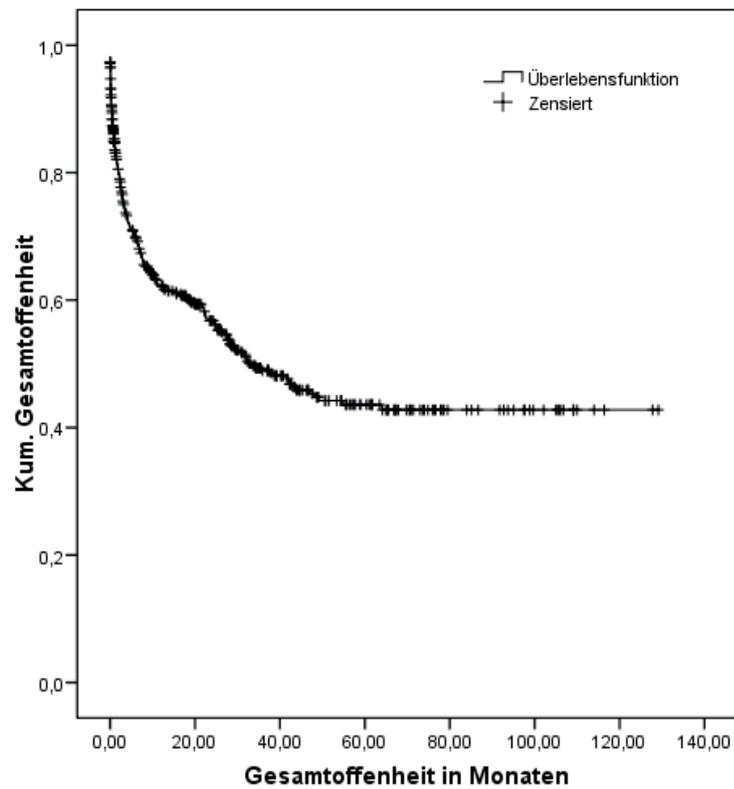
SF = Standardfehler

Primäre Offenheit		
1. Jahr	3. Jahr	5. Jahr
42,4%	32,2%	29,1%

**Tabelle 4.2: Spätergebnisse primäre Offenheit**

n=516 (71,6% Follow-Up); 25%-Quantil k.A.; Median ( $\pm$  SF)=5,06 ( $\pm$  1,00);  
75%- Quantil ( $\pm$  SF)=0,46 ( $\pm$  0,14); Angaben in Monaten

SF = Standardfehler



**Abbildung 4.2: Spätergebnisse Gesamtoffenheit**

n=516 (71,6% Follow-Up); 25%-Quantil k.A.; Median ( $\pm$  SF)=5,06 ( $\pm$  1,00); 75%- Quantil ( $\pm$  SF)=0,46 ( $\pm$  0,14); Angaben in Monaten

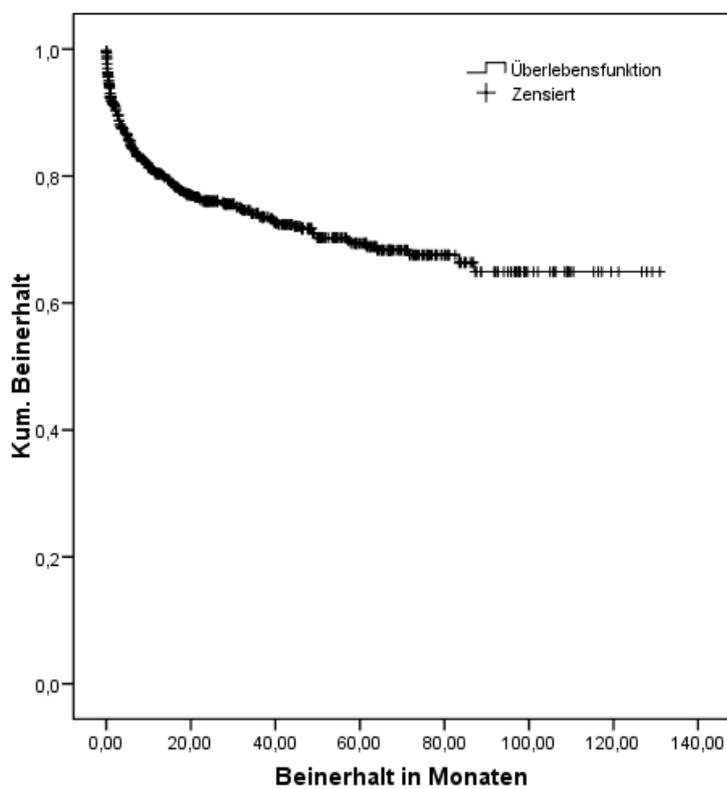
SF = Standardfehler

Gesamtoffenheit		
1. Jahr	3. Jahr	5. Jahr
62,4%	49,0%	43,6%

**Tabelle 4.3: Spätergebnisse Gesamtoffenheit**

n=516 (71,6% Follow-Up); 25%-Quantil k.A.; Median ( $\pm$  SF)=33,54 ( $\pm$  5,52); 75%-Quantil ( $\pm$  SF)=3,32 ( $\pm$  0,75); Angaben in Monaten

SF = Standardfehler



**Abbildung 4.3: Spätergebnisse Beinerhalt**

n=688 (95,4% Follow-Up); 25%-Quantil/Median k.A.; 75%-Quantil ( $\pm$  SF)=31,77 ( $\pm$  7,66);  
Angaben in Monaten

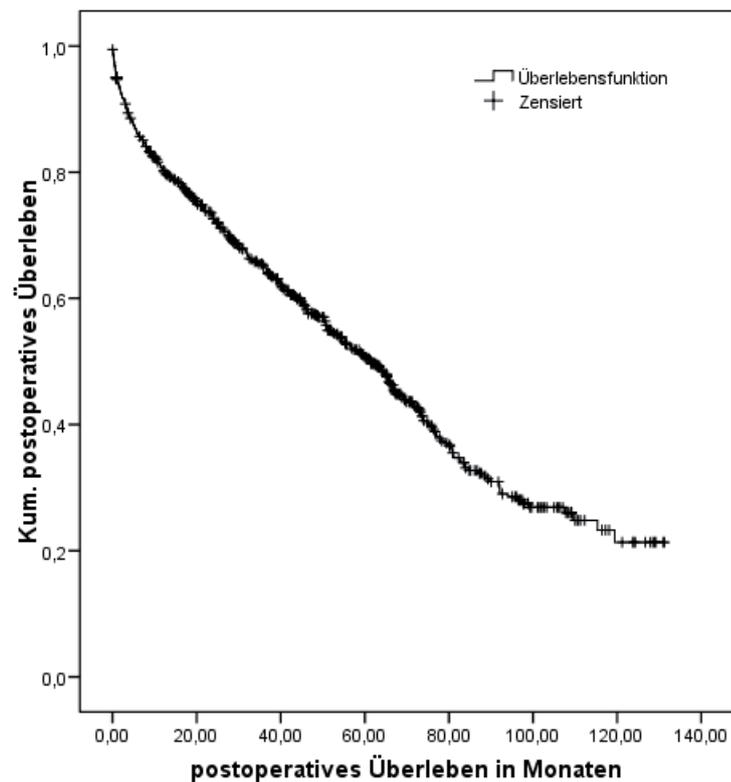
SF = Standardfehler

Beinerhalt		
1. Jahr	3. Jahr	5. Jahr
80,4%	74,1%	69,4%

**Tabelle 4.4: Spätergebnisse Beinerhalt**

n=688 (95,4% Follow-Up); 25%-Quantil/Median k.A.; 75%-Quantil ( $\pm$  SF)=31,77 ( $\pm$  7,66);  
Angaben in Monaten

SF = Standardfehler



**Abbildung 4.4: Spätergebnisse Überleben**

n=718 (99,6% Follow-Up); 25%-Quantil ( $\pm$  SF)=109,54 (SF k.A.);  
Median ( $\pm$  SF)=61,40 ( $\pm$  3,33); 75%-Quantil ( $\pm$  SF)=20,04 ( $\pm$  2,51); Angaben in Monaten

SF = Standardfehler

Überleben		
1. Jahr	3. Jahr	5. Jahr
80,4%	65,0%	50,7%

**Tabelle 4.5: Spätergebnisse Überleben**

n=718 (99,6% Follow-Up); 25%-Quantil ( $\pm$  SF)=109,54 (SF k.A.);  
Median ( $\pm$  SF)=61,40 ( $\pm$  3,33); 75%-Quantil ( $\pm$  SF)=20,04 ( $\pm$  2,51); Angaben in Monaten

SF = Standardfehler

**Abb. 4.1 bis 4.4:** Ergebnisse für die primäre Offenheit, Gesamtoffenheit, Beinerhalt und das postoperative Überleben (nach Kaplan-Meier)

Nach 5 Jahren betrug die primäre Offenheit 29,1%. Durch Revisionen am Bypass selbst oder aber durch Operationen an der vorgeschalteten bzw. nachgeschalteten arteriellen Strombahn konnte eine 5-Jahres-Offenheitsrate von 43,6% erreicht werden. Die Kaplan-Meier-Funktionen zeigen ferner große Unterschiede zwischen den Offenheitsraten und der Beinerhaltungsrate: So betrug die 5-Jahres-Beinerhaltungsrate 69,4%, obwohl die Gesamtoffenheit um mehr als 20 Prozentpunkte niedriger ausfiel.

#### 4.1.3 Tod und Todesursachen

Zum Endzeitpunkt der Datenauswertung Anfang 2007 konnten bei 718 Patienten Angaben zur Mortalität gemacht werden. 378 von diesen (52,6 %) waren während der Nachbeobachtungszeit verstorben, 340 (47,4 %) lebten noch. Tab. 4.6 zeigt die Todesursachenverteilung

Todesursache	Anzahl Pat.	
Kardio-pulmonal	185	48,9 %
Sepsis	33	8,7 %
Malignom	29	7,7 %
Cerebro-vaskulär	24	6,3 %
Sonstige*	107	28,3 %

**Tabelle 4.6: Todesursachen (n=378)**

Pat.=Patient

\*Sonstige=48 andere Todesursachen + 59 unbekannte Todesursachen

Das Zeitintervall der 378 verstorbenen Patienten von Erst-Operation bis zum Tod reichte, genau wie das Intervall des Gesamt-Follow-Up, von 0,03 Monaten (=1 Tag) bis 119,43 Monate. Der Mittelwert betrug 31,25 Monate bei einer Streuung von 28,11 Monaten, der Median betrug 24,21 Monate.

Auf das Gesamtkollektiv bezogen betrug der Median 61,40 ( $\pm$  SF 3,33) Monate. Damit war der Median fast identisch mit der 5-Jahres-Überlebensrate (=60 Monate). Mit anderen Worten lebte nach 5 Jahren noch ungefähr die Hälfte der Patienten. Das 25%-Quantil betrug 109,54 Monate (der SF konnte nicht angegeben werden) und das 75%-Quantil ergab 20,04 ( $\pm$  2,51) Monate.

Der jüngste verstorbene Patient war 36,44 Jahre alt, die älteste Patientin 94,63 Jahre. Im Mittel wurde ein Patient aus dem pAVK-Kollektiv 71,93 Jahre alt, bei einer Standardabweichung von 9,94 Jahren. Der Median betrug 73,05 Jahre. Frauen wurden im Durchschnitt 4,42 Jahre älter als Männer. Dies stimmte mit der Altersverteilung bei Erst-Operation überein, in der die Frauen ebenfalls im Durchschnitt 4 Jahre älter waren.

## 4.2 Spezielle Ergebnisse

### 4.2.1 Ergebnisse der peripheren arteriellen Revaskularisation von Diabetikern und Nicht-Diabetikern

#### 4.2.1.1 Primäre Bypass-Offenheit bei Diabetikern und Nicht-Diabetikern

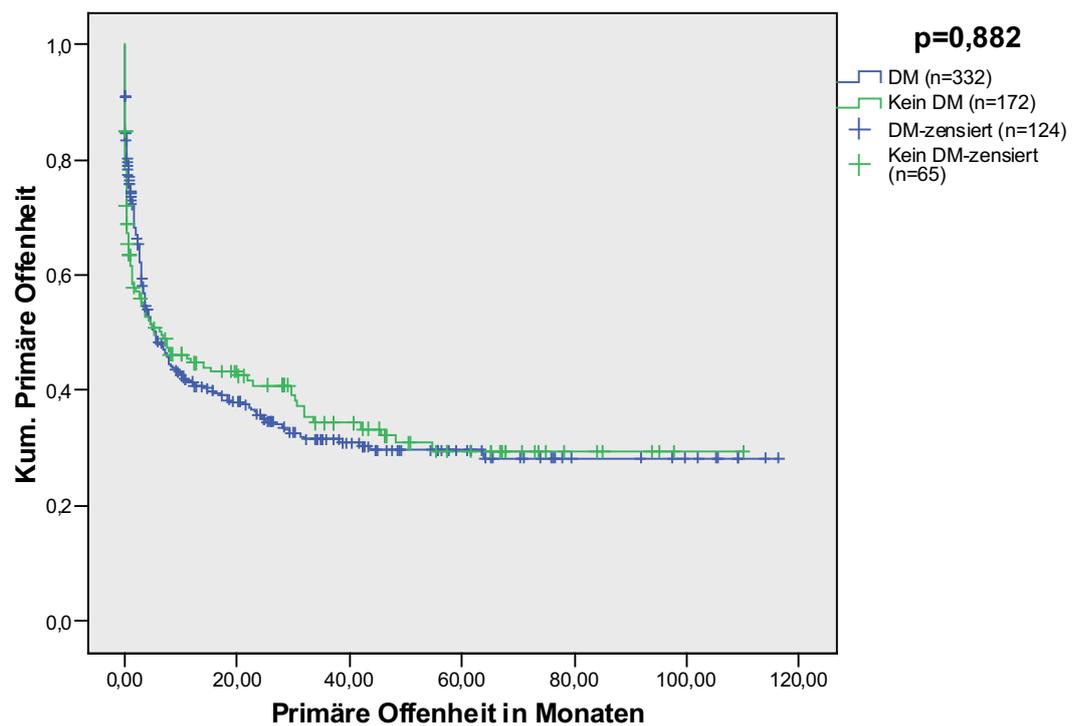


Abbildung 4.5: Primäre Bypass-Offenheit-Diabetiker vs. Nicht-Diabetiker

DM=Diabetes mellitus

Gruppe	Primäre Offenheit			
	nach 30 T.	nach 1 J.	nach 3 J.	nach 5 J.
DM	74,2%	41,1%	31,6%	29,6%
Ø DM	61,6%	44,8%	34,4%	29,4%

Tabelle 4.7: Primäre Offenheitsraten bei Diabetikern und Nicht-Diabetikern

T.=Tage, J.=Jahre, DM=Diabetes mellitus

Für das Merkmal „Primäre Offenheit“ konnten im Langzeitverlauf 332 Diabetiker (68,9%) und 172 Nicht-Diabetiker (77,5%) erfasst werden.

Die Raten der primären Offenheit der Diabetiker und Nicht-Diabetiker unterschieden sich nicht signifikant voneinander (Abb.4.5, Tab. 4.7).

#### 4.2.1.2 Bypass-Gesamtoffenheit bei Diabetikern und Nicht-Diabetikern

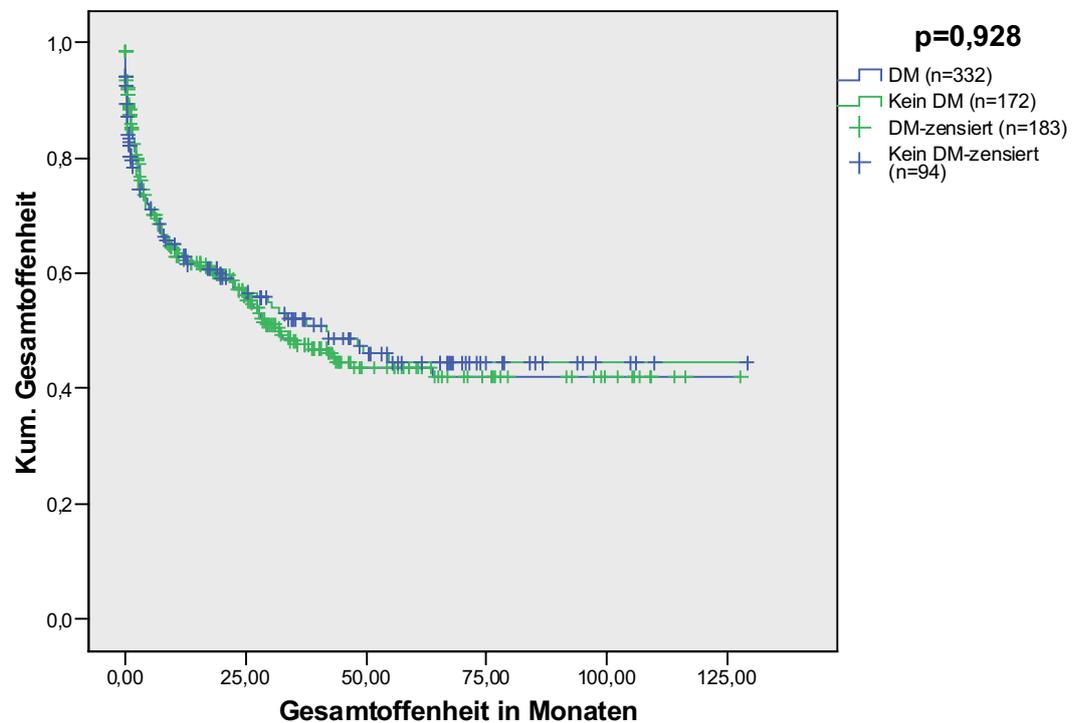


Abbildung 4.6: Bypass-Gesamtöffenheit-Diabetiker vs. Nicht-Diabetiker

DM=Diabetes mellitus

Gruppe	Gesamt-Offenheit			
	nach 30 T.	nach 1 J.	nach 3 J.	nach 5 J.
DM	87,6%	62,2%	47,6%	43,6%
Ø DM	80,3%	62,9%	52,1%	44,4%

Tabelle 4.8: Gesamtöffenheitsraten bei Diabetikern und Nicht-Diabetikern

T.=Tage, J.=Jahre, DM=Diabetes mellitus

Für das Merkmal „Gesamtöffenheit“ konnten im Langzeitverlauf 332 Diabetiker (68,9%) und 172 Nicht-Diabetiker (77,5%) erfasst werden.

Die Gesamtöffenheitsraten der Diabetiker und Nicht-Diabetiker unterscheiden sich nicht signifikant voneinander (Abb.4.6, Tab.4.8)

### 4.2.1.3 Beinerhalt bei Diabetikern und Nicht-Diabetikern

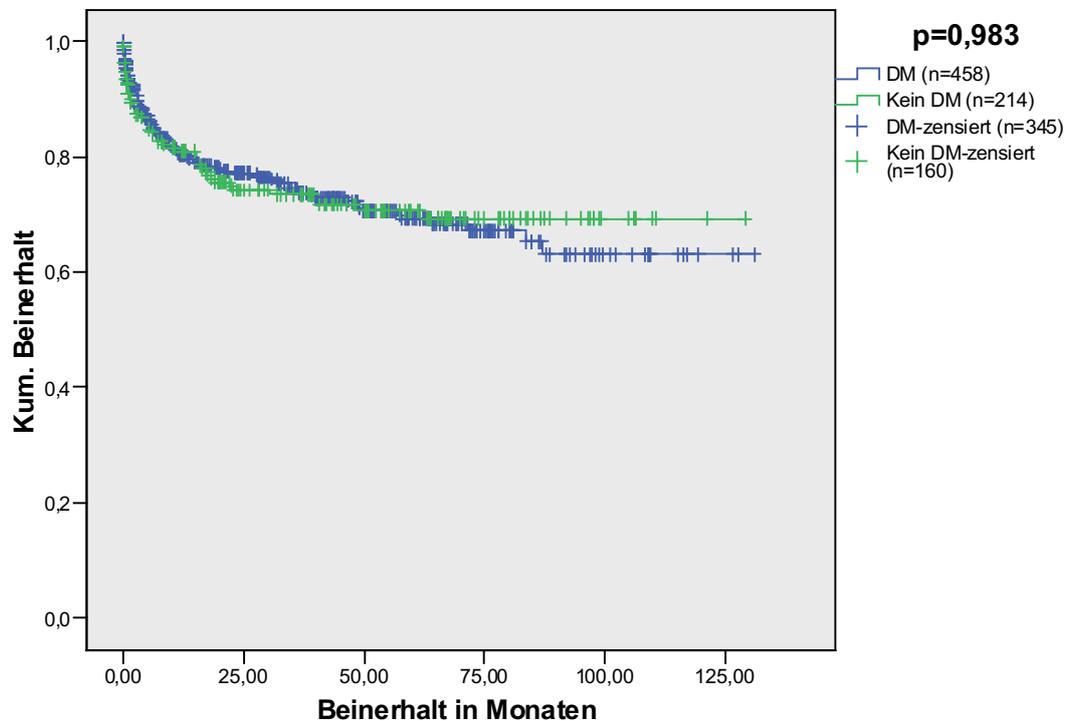


Abbildung 4.7: Beinerhalt-Diabetiker vs. Nicht-Diabetiker

DM=Diabetes mellitus

Gruppe	Beinerhalt			
	nach 30 T.	nach 1 J.	nach 3 J.	nach 5 J.
DM	93,5%	80,4%	74,5%	69,2%
Ø DM	90,9%	80,9%	73,4%	70,6%

Tabelle 4.9: Beinerhaltungsraten bei Diabetikern und Nicht-Diabetikern

T.=Tage, J.=Jahre, DM=Diabetes mellitus

Für das Merkmal „Beinerhalt“ konnten im Langzeitverlauf 458 Diabetiker (95,0%) und 214 Nicht-Diabetiker (96,4%) erfasst werden.

Die Beinerhaltungsraten der Diabetiker und Nicht-Diabetiker unterschieden sich nicht signifikant voneinander (Abb.4.7; Tab. 4.9).

#### 4.2.1.4 Überleben bei Diabetikern und Nicht-Diabetikern

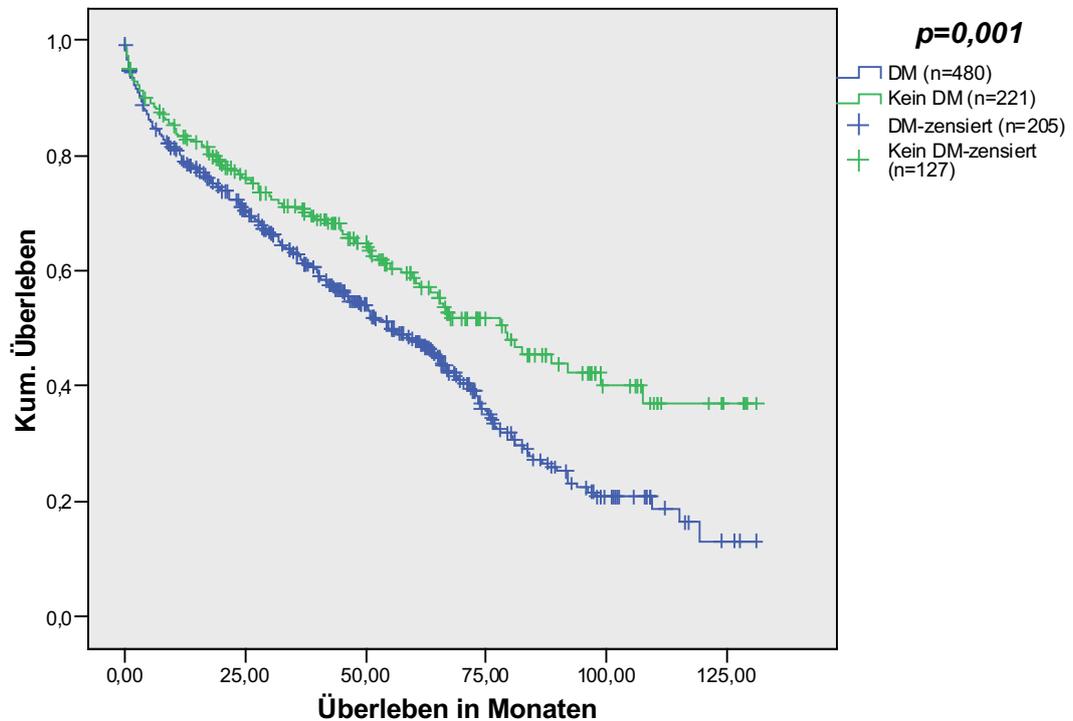


Abbildung 4.8: Überleben-Diabetiker vs. Nicht-Diabetiker

DM=Diabetes mellitus

Gruppe	Überleben			
	nach 30 T.	nach 1 J.	nach 3 J.	nach 5 J.
DM	94,8%	79,3%	62,4%	47,7%
Ø DM	95,0%	83,2%	71,2%	58,8%

Tabelle 4.10: Überlebensraten bei Diabetikern und Nicht-Diabetikern

T.=Tage, J.=Jahre, DM=Diabetes mellitus

Für das Merkmal „Überleben“ konnten im Langzeitverlauf 480 Diabetiker (99,6%) und 221 Nicht-Diabetiker (99,5%) erfasst werden.

Die Nicht-Diabetiker lebten nach der arteriellen Revaskularisation signifikant länger als die Diabetiker. So lebten nach 5 Jahren noch 58,8% der Nicht-Diabetiker und 47,7% der Diabetiker (Abb. 4.8; Tab. 4.10).

#### 4.2.2 Ergebnisse der peripheren arteriellen Revaskularisation bei anderen Risikogruppen

Nachdem der Vergleich der Gesamtgruppe der Diabetiker und Nicht-Diabetiker gezeigt hatte, dass das Revaskularisationsergebnis bei beiden Gruppen gleich war, Nicht-Diabetiker jedoch nach dem operativen Eingriff signifikant länger lebten als Diabetiker, wird im folgenden Abschnitt untersucht, welchen Einfluss der Diabetes mellitus auf die Revaskularisation bestimmter anderer Risikogruppen hat.

Als besondere „Untergruppen“ oder „Risikogruppen“ wurden definiert:

Männer/ Frauen im Vergleich

Unterschiedliche Altersgruppen im Vergleich

Patienten mit koronarer Herzkrankheit (KHK)/ solche ohne KHK (ø KHK) im Vergleich

Patienten mit terminaler Niereninsuffizienz (NI)/ solche ohne terminale NI (ø NI) im Vergleich

Unkritische Ischämie des pAVK-Stadiums 2b/ kritische Ischämie des pAVK-Stadiums 3/ 4 im Vergleich

Patienten mit Unterschenkelbypass (crural)/ solche mit Fußbypass (pedal) im Vergleich

Im folgenden Abschnitt werden zunächst die Revaskularisationsergebnisse und Überlebenskurven dieser verschiedenen „Risikogruppen“ untersucht und danach analysiert, welchen Einfluss die Erkrankung mit Diabetes mellitus auf die Ergebnisse dieser Untergruppen hat.

#### 4.2.2.1 Ergebnisse von Männern und Frauen nach peripherer Revaskularisation

##### 4.2.2.1.1 Bypass-Gesamtoffenheit bei Männern und Frauen nach peripherer Revaskularisation

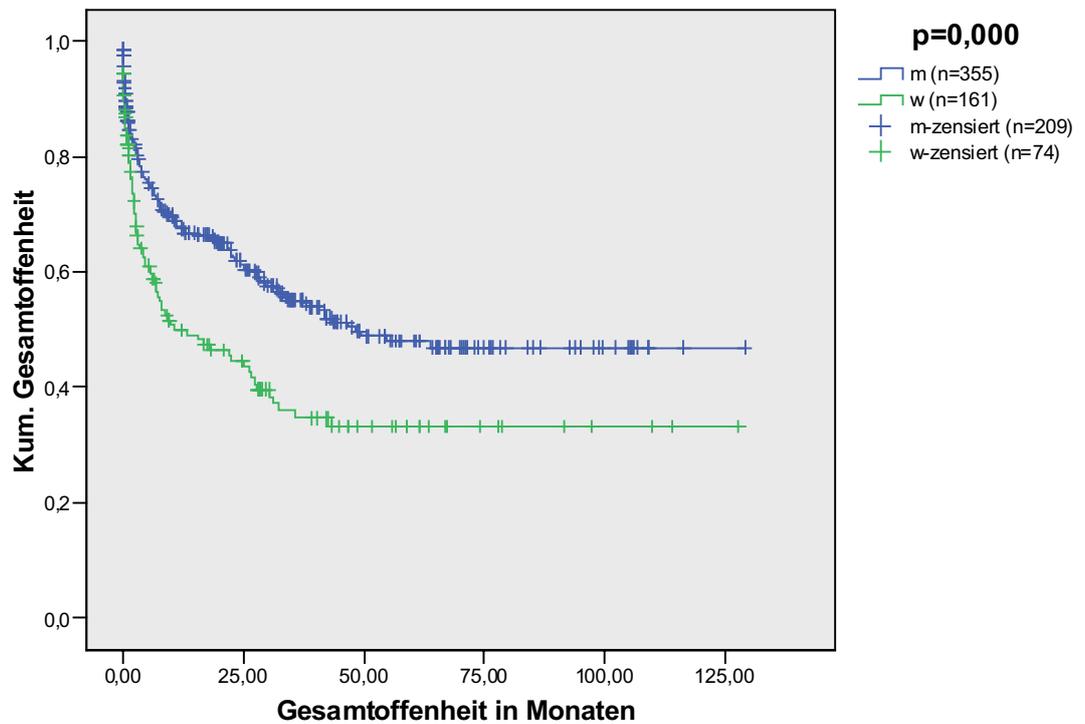


Abbildung 4.9: Bypass-Gesamtoffenheit bei Männern und Frauen

m=männlich, w=weiblich

Gruppe	Gesamtoffenheit			
	nach 30 T.	nach 1 J.	nach 3 J.	nach 5 J.
Männer	86,1%	67,5%	55,1%	48,0%
Frauen	82,2%	50,0%	34,7%	33,2%

Tabelle 4.11: Bypass-Gesamtoffenheit bei Männern und Frauen

T.=Tage, J.=Jahre

Hinsichtlich der Gesamtoffenheit konnten die Ergebnisse von 355 Männern (71,9%) und 161 Frauen (70,9%) ermittelt werden.

Bei der Gesamt-Offenheitsrate hatten die Männer signifikant bessere Ergebnisse als die Frauen. Dies zeigte sich bei den 1-, 3- und 5-Jahres-Ergebnissen (Abb. 4.9, Tab. 4.11).

#### 4.2.2.1.2 Beinerhalt bei Männern und Frauen nach peripherer Revaskularisation

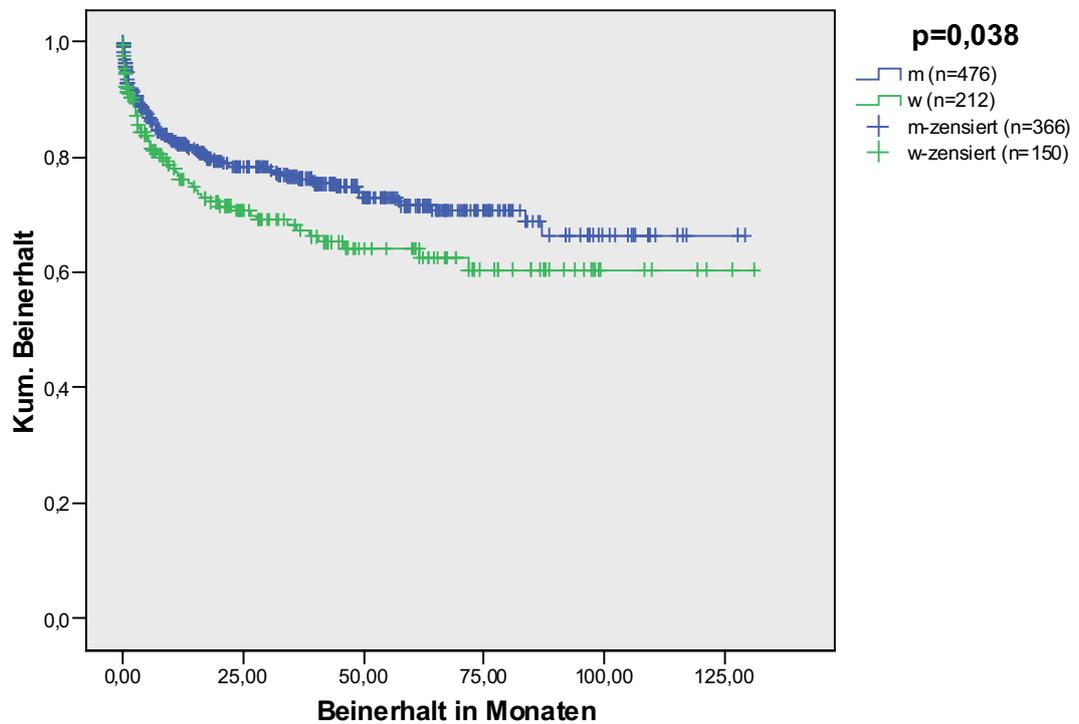


Abbildung 4.10: Beinerhalt-Männer vs. Frauen

m=männlich, w=weiblich

Gruppe	Beinerhalt			
	nach 30 T	nach 1 J.	nach 3 J.	nach 5 J.
Männer	92,9%	82,2%	76,6%	71,6%
Frauen	91,8%	76,1%	68,2%	64,1%

Tabelle 4.12: Beinerhaltungsraten bei Männern/ Frauen

T.=Tage, J.=Jahre

Bezüglich des Merkmales „Beinerhalt“ konnten im Langzeitverlauf die Ergebnisse von 476 Männern (96,4%) und 212 Frauen (93,4%) erfasst und ausgewertet werden.

Bei Männern konnte nach einer peripheren Revaskularisation signifikant länger eine Major-Amputation verhindert werden als bei Frauen. So war die Beinerhaltungsrate nach 5 Jahren bei den Männern 71,6% und bei den Frauen nur 64,1% (Abb. 4.10, Tab. 4.12).

#### 4.2.2.1.3 Überleben bei Männern und Frauen nach peripherer Revaskularisation

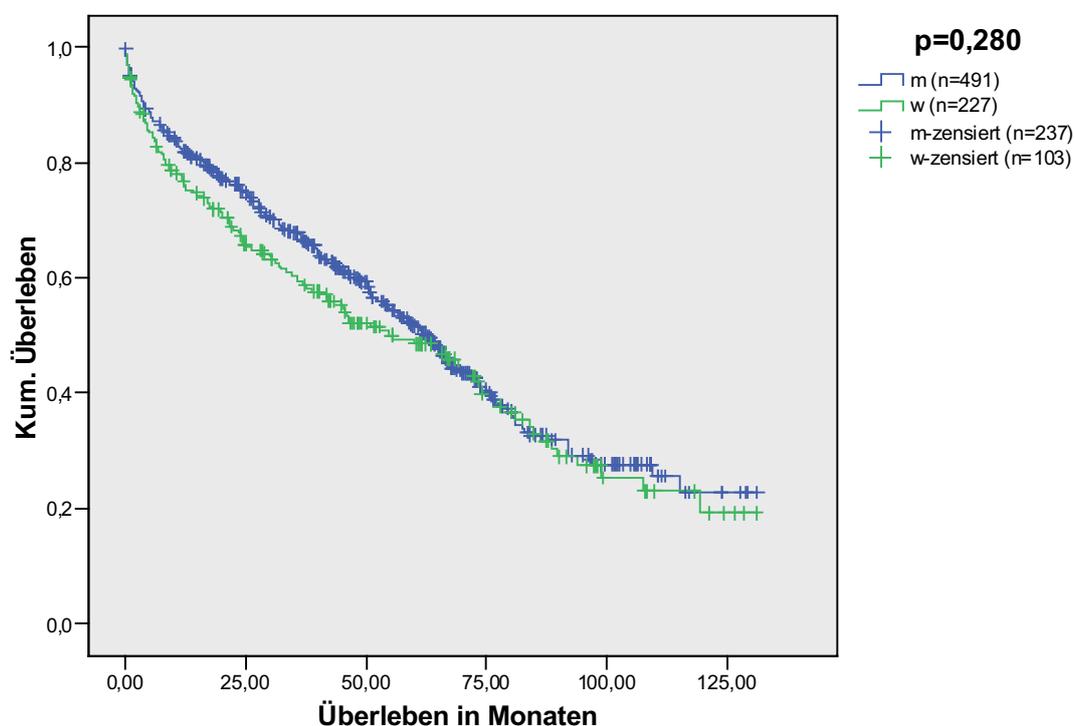


Abbildung 4.11: Überleben-Männer vs. Frauen

m=männlich, w=weiblich

Gruppe	Überleben			
	nach 30 T.	nach 1 J.	nach 3 J.	nach 5 J.
Männer	95,1%	81,9%	67,6%	51,7%
Frauen	94,7%	77,1%	59,3%	48,5%

Tabelle 4.13: Überlebensraten bei Männern/ Frauen

T.=Tage, J.=Jahre

Bezüglich des Überlebens konnten für den Langzeitverlauf die Daten von 491 Männern (99,4%) und 227 (100%) in Erfahrung gebracht werden.

Die Überlebensraten nach peripherer Revaskularisation unterschieden sich bei den Frauen und Männern nicht signifikant voneinander (Abb. 4.11, Tab. 4.13), obwohl die Frauen zum Zeitpunkt der Revaskularisation durchschnittlich 4 Jahre älter waren als die Männer (Tab. 3.2).

#### 4.2.2.2 Vergleich der Altersgruppen nach peripherer Revaskularisation

Zur Analyse wurden vier Altersgruppen gebildet:

Gruppe 1: 20,00 bis 60,00 Jahre

Gruppe 2: 60,01 bis 70,00 Jahre

Gruppe 3: 70,01 bis 80,00 Jahre

Gruppe 4: älter als 80,00 Jahre

##### 4.2.2.2.1 Bypass-Gesamtöffnenheit der verschiedenen Altersgruppen

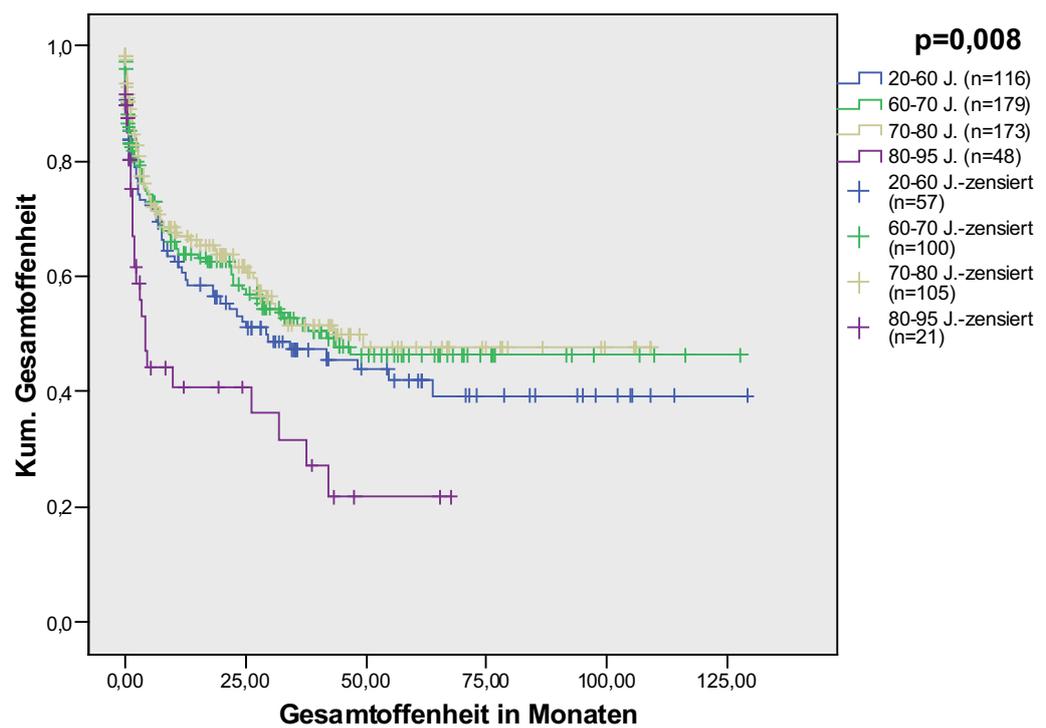


Abbildung 4.12: Bypass-Gesamtöffnenheit der verschiedenen Altersgruppen

J.=Jahre

	20-60 Jahre	60-70 Jahre	70-80 Jahre	80-95 Jahre
20-60 Jahre	-----	p=0,426	p=0,241	p=0,024
60-70 Jahre	p=0,426	-----	p=0,694	p=0,003
70-80 Jahre	p=0,241	p=0,694	-----	p=0,001
80-95 Jahre	p=0,024	p=0,003	p=0,001	-----

**Tabelle 4.14: Bypass-Gesamtoffenheit der verschiedenen Altersgruppen**

Paarweiser Vergleich (Log Rank)

Alter ( J.)	Gesamt-Offenheit			
	nach 30 T.	nach 1 J.	nach 3 J.	nach 5 J.
20-60	83,5%	60,5%	47,3%	42,0%
60-70	82,9%	63,9%	51,5%	46,3%
70-80	89,1%	66,9%	51,5%	47,7%
80-95	80,2%	40,7%	31,7%	21,7%

**Tabelle 4.15: Bypass-Gesamtoffenheitsraten der verschiedenen Altersgruppen**

T.=Tage, J.=Jahre

Hinsichtlich des Merkmals „Bypass-Gesamtoffenheit“ konnten im Langzeitverlauf die Daten von 116 Personen der Altersgruppe 1 (75,8%), von 179 Personen der Altersgruppe 2 (73,4%), von 173 Personen der Altersgruppe 3 (68,1%) und von 48 Personen der Altersgruppe 4 (68,6%) in Erfahrung gebracht werden. Die Gruppe der über 80-Jährigen wies bezüglich der Gesamtoffenheit signifikant schlechtere Resultate als alle anderen Gruppen auf. Die übrigen Altersgruppen unterschieden sich nicht signifikant voneinander (Abb. 4.12; Tab. 4.14 und Tab. 4.15).

### 4.2.2.2.2 Beinerhalt der verschiedenen Altersgruppen nach peripherer Revaskularisation

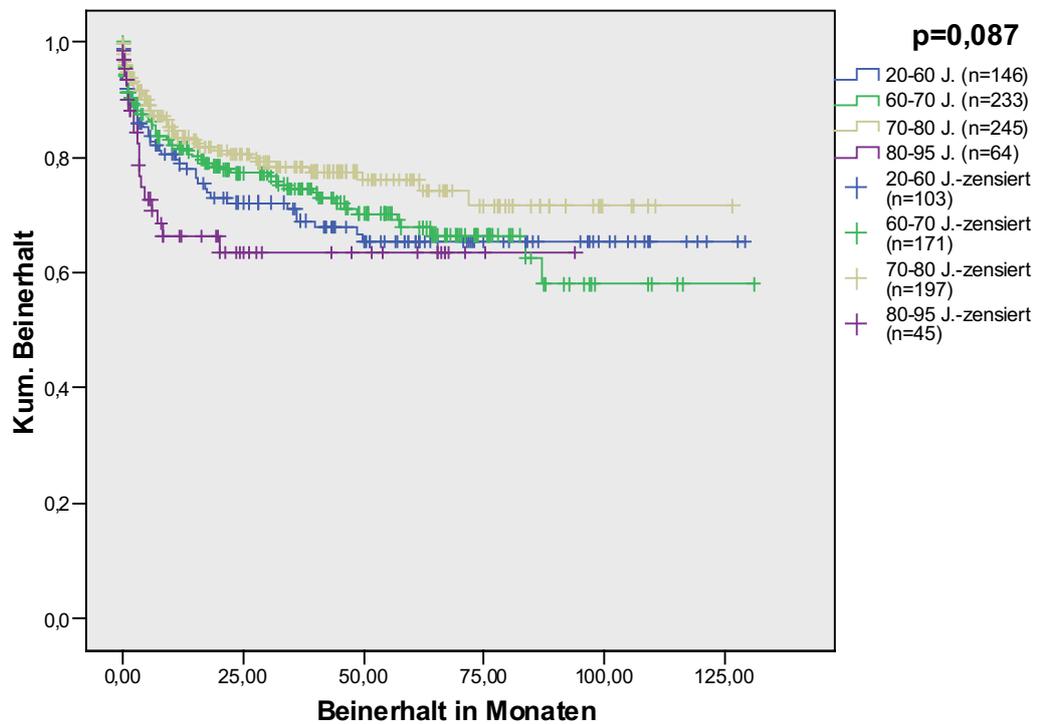


Abbildung 4.13: Beinerhalt der verschiedenen Altersgruppen

J.=Jahre

	20-60 Jahre	60-70 Jahre	70-80 Jahre	80-95 Jahre
20-60 Jahre	-----	p=0,686	p=0,090	p=0,341
60-70 Jahre	p=0,686	-----	p=0,191	p=0,133
70-80 Jahre	p=0,090	p=0,191	-----	<b>p=0,013</b>
80-95 Jahre	p=0,341	p=0,133	<b>p=0,013</b>	-----

Tabelle 4.16: Beinerhalt der verschiedenen Altersgruppen

Paarweiser Vergleich (Log Rank)

Alter ( J.)	Beinerhalt			
	nach 30 T.	nach 1 J.	nach 3 J.	nach 5 J.
20-60	91,7%	78,8%	71,0%	65,4%
60-70	91,7%	81,6%	74,5%	67,8%
70-80	94,5%	83,5%	78,3%	76,1%
80-95	90,0%	66,3%	63,4%	63,4%

**Tabelle 4.17: Beinerhaltungsraten der verschiedenen Altersgruppen**

T.=Tage, J.=Jahre

Für das Merkmal „Beinerhalt“ konnten im Langzeitverlauf die Daten von 146 Patienten der Gruppe 1 (95,4%), von 233 Patienten der Gruppe 2 (95,5%), von 245 Patienten der Gruppe 3 (96,5%) und von 64 Patienten der Gruppe 4 (91,4%) ermittelt werden.

Die Beinerhaltungsraten der Altersgruppen unterschieden sich nicht signifikant voneinander. Ausnahme war die Gruppe der 70-80-Jährigen, die bessere Beinerhaltungsraten als die Gruppe der über 80-Jährigen aufwies (Abb. 4.13; Tab. 4.16 und Tab. 4.17).

### 4.2.2.2.3 Überleben der verschiedenen Altersgruppen nach peripherer Revaskularisation

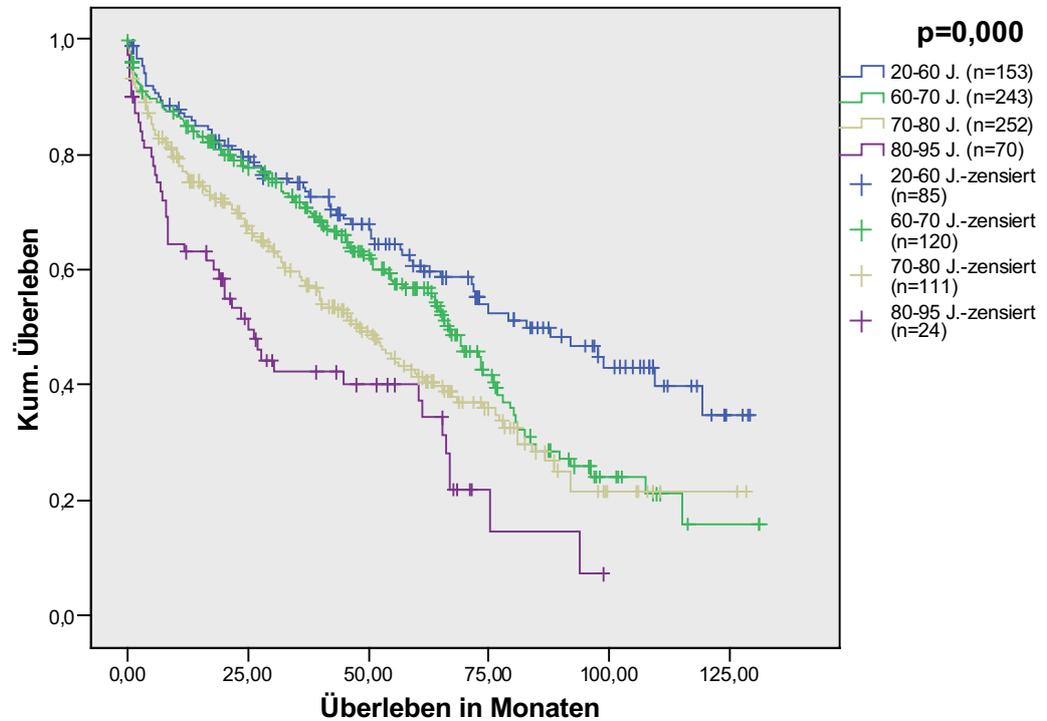


Abbildung 4.14: Überleben der verschiedenen Altersgruppen

J.=Jahre

	20-60 Jahre	60-70 Jahre	70-80 Jahre	80-95 Jahre
20-60 Jahre	-----	p=0,019	p=0,000	p=0,000
60-70 Jahre	p=0,019	-----	p=0,029	p=0,000
70-80 Jahre	p=0,000	p=0,029	-----	p=0,015
80-95 Jahre	p=0,000	p=0,000	p=0,015	-----

Tabelle 4.18: Überleben der verschiedenen Altersgruppen

Paarweiser Vergleich (Log Rank)

Alter ( J.)	Überleben			
	nach 30 T.	nach 1 J.	nach 3 J.	nach 5 J.
20-60	98,7%	86,4%	75,0%	60,6%
60-70	95,9%	85,2%	71,7%	56,8%
70-80	93,3%	77,0%	58,2%	41,2%
80-95	90,0%	63,0%	42,3%	40,0%

**Tabelle 4.19: Überlebensraten der verschiedenen Altersgruppen**

T.=Tage, J.=Jahre

Hinsichtlich des Überlebens konnten die Langzeitdaten von 153 Personen der Gruppe 1 (100%), von 243 Personen der Gruppe 2 (99,6%), von 252 Personen der Altersgruppe 3 (99,2%) und von 70 Personen der Gruppe 4 (100%) erfasst werden.

Es waren signifikante Unterschiede zwischen den Überlebensraten aller Altersgruppen untereinander zu erkennen, wobei, wie zu erwarten, die jüngeren Patienten nach der Revaskularisation länger als die alten Patienten lebten (Abb. 4.14; Tab. 4.18 und Tab. 4.19).

### 4.2.2.3 KHK und periphere Revaskularisation

#### 4.2.2.3.1 Bypass-Gesamt offenheit bei Patienten mit KHK und ohne KHK nach peripherer Revaskularisation

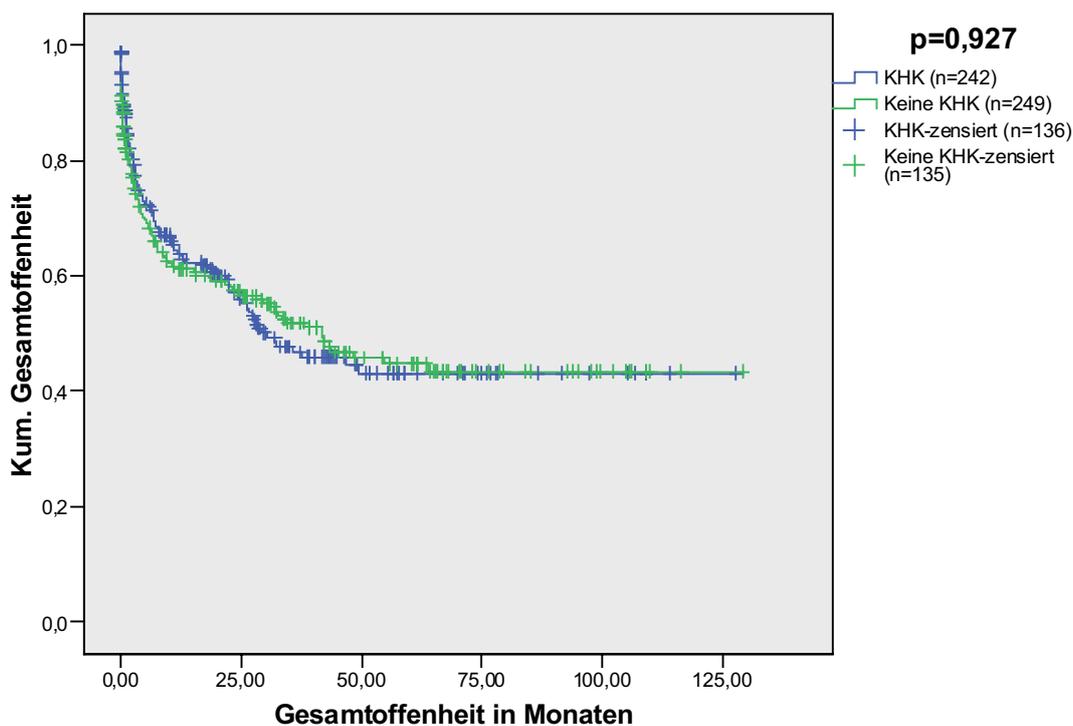


Abbildung 4.15: Bypass-Gesamt offenheit bei Patienten mit KHK und ohne KHK

KHK=Koronare Herzkrankheit

Gruppe	Gesamt-Offenheit			
	nach 30 T.	nach 1 J.	nach 3 J.	nach 5 J.
KHK	87,9%	63,9%	46,8%	43,1%
Ø KHK	82,0%	61,2%	51,8%	44,7%

Tabelle 4.20: Bypass-Gesamt offenheit bei Patienten mit KHK und ohne KHK

T.=Tage, J.=Jahre, KHK=Koronare Herzkrankheit

Für das Merkmal „Gesamt offenheit“ konnten im Langzeitverlauf die Daten von 242 Fällen mit KHK (68,2%) und von 249 Fällen ohne KHK (76,1%) bestimmt werden.

Die Gesamtoffenheitsraten der Patienten mit KHK und der Patienten ohne KHK unterschieden sich nicht signifikant voneinander (Abb. 4.15; Tab. 4.20).

#### 4.2.2.3.2 Beinerhalt von Patienten mit KHK und ohne KHK nach peripherer Revaskularisation

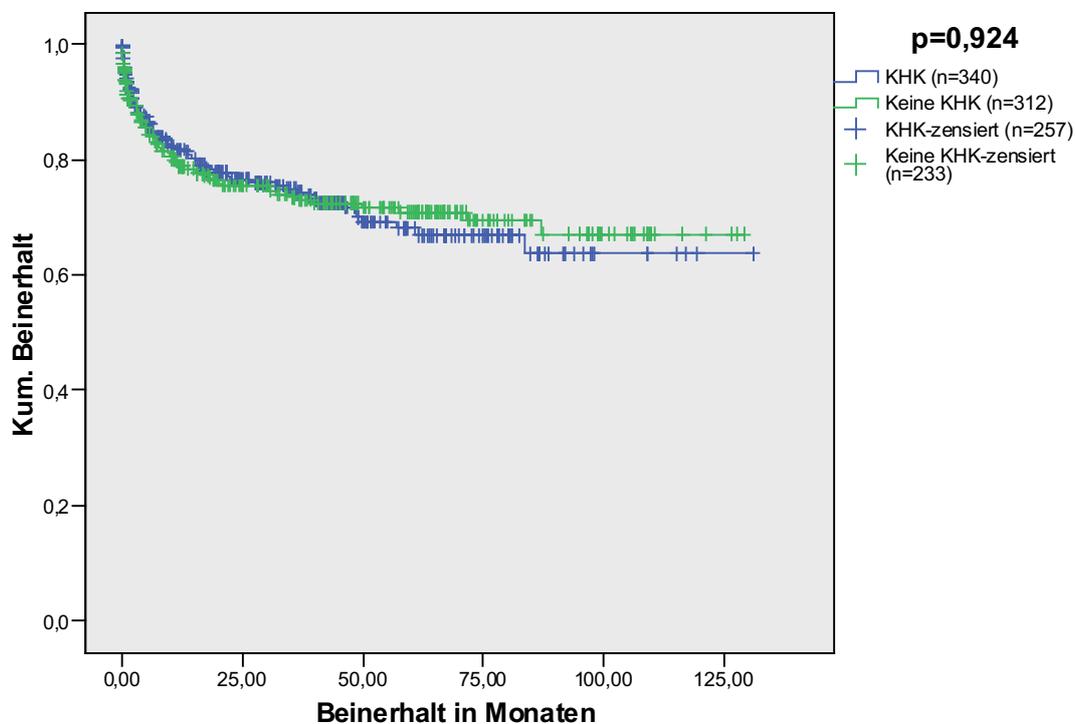


Abbildung 4.16: Beinerhalt von Patienten mit KHK und ohne KHK

KHK=Koronare Herzkrankheit

Gruppe	Beinerhalt			
	nach 30 T.	nach 1 J.	nach 3 J.	nach 5 J.
KHK	93,6%	81,7%	74,9%	68,1%
Ø KHK	91,1%	78,8%	73,4%	70,9%

Tabelle 4.21: Beinerhalt bei Patienten mit KHK und ohne KHK

T.=Tage, J.=Jahre, KHK=Koronare Herzkrankheit

Hinsichtlich des Beinerhaltes konnten von 340 Patienten mit KHK (95,8%) und von 312 Patienten ohne KHK (95,4%) die Langzeitergebnisse bestimmt werden.

Die Beinerhaltungsraten der Patienten mit KHK und der Patienten ohne KHK nach peripherer Revaskularisation unterschieden sich nicht signifikant voneinander (Abb. 4.16; Tab. 4.21).

#### 4.2.2.3.3 Überleben von Patienten mit KHK und ohne KHK nach peripherer Revaskularisation

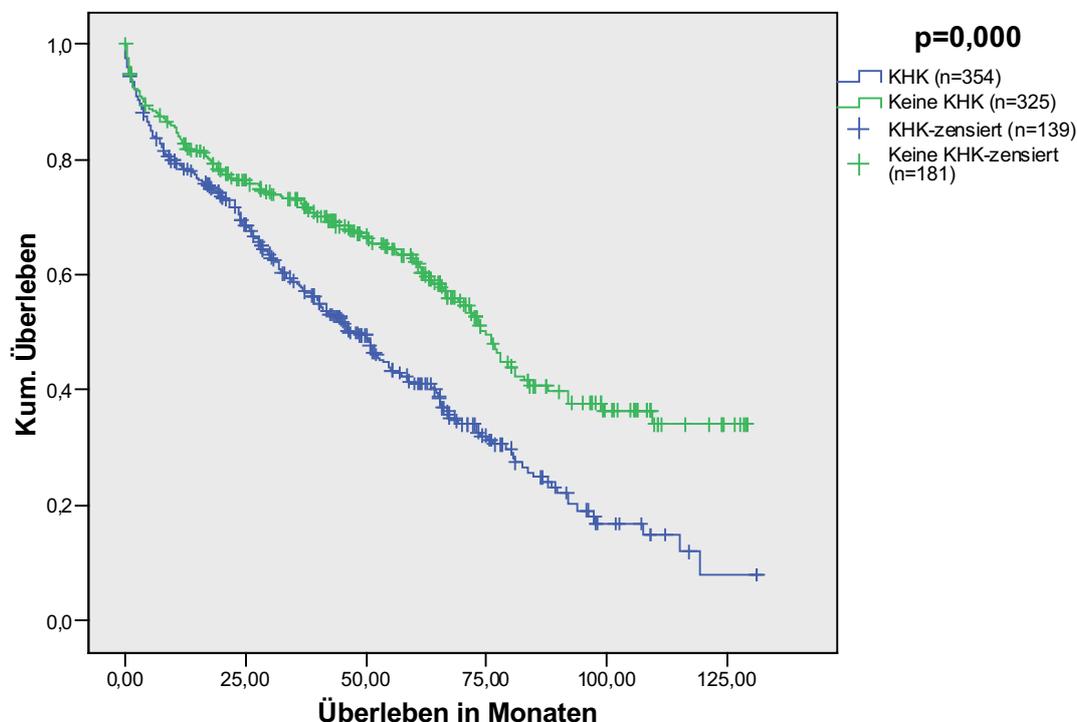


Abbildung 4.17: Überleben von Patienten mit KHK und ohne KHK

KHK=Koronare Herzkrankheit

Gruppe	Überleben			
	nach 30 T.	nach 1 J.	nach 3 J.	nach 5 J.
KHK	94,6%	78,6%	58,1%	41,1%
Ø KHK	94,8%	82,7%	72,8%	62,3%

Tabelle 4.22: Überleben bei Patienten mit KHK und ohne KHK

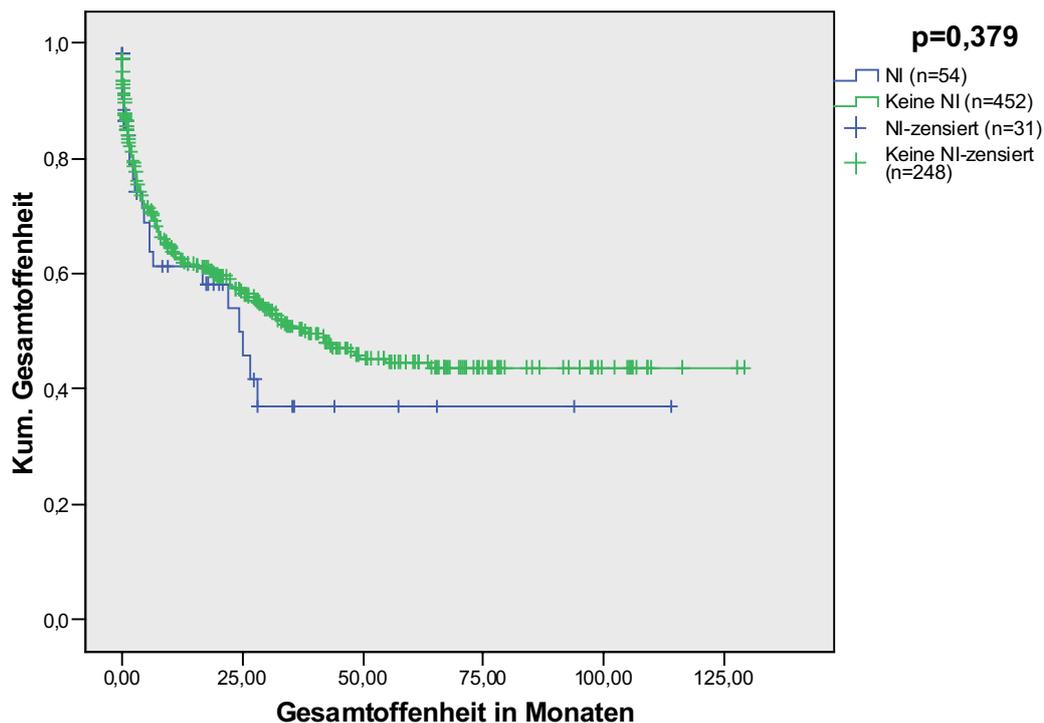
T.=Tage, J.=Jahre, KHK=Koronare Herzkrankheit

Hinsichtlich des Merkmals „Überleben“ konnten die Daten von 354 Patienten mit bekannter KHK (99,7%) und von 325 Patienten ohne KHK (99,4%) erfasst werden.

Patienten mit KHK lebten nach peripherer Revaskularisation signifikant kürzer als Patienten ohne KHK (Abb. 4.17; Tab. 4.22).

#### 4.2.2.4 Terminale Niereninsuffizienz (NI) und peripherer Revaskularisation

##### 4.2.2.4.1 Bypass-Gesamtoffenheit bei Patienten mit NI und ohne NI nach peripherer Revaskularisation



**Abbildung 4.18:** Bypass-Gesamtoffenheit von Patienten mit NI und ohne NI

NI=Niereninsuffizienz

Gruppe	Gesamt-Offenheit			
	nach 30 T.	nach 1 J.	nach 3 J.	nach 5 J.
NI	86,3%	61,3%	37,0%	37,0%
Ø NI	85,1%	62,5%	50,4%	44,6%

**Tabelle 4.23:** Bypass-Gesamtoffenheit bei Patienten mit NI und ohne NI

T.=Tage, J.=Jahre, NI=Niereninsuffizienz

Bezüglich der „Gesamtoffenheit“ konnten von 54 Niereninsuffizienten (56,3%) und 452 Nicht-Niereninsuffizienten (74,6%) die Langzeitergebnisse ermittelt werden.

Die Gesamtoffenheitsraten der Patienten mit NI und der Patienten ohne NI unterschieden sich nicht signifikant voneinander (Abb. 4.18; Tab. 4.23).

#### 4.2.2.4.2 Beinerhalt von Patienten mit NI und ohne NI nach peripherer Revaskularisation

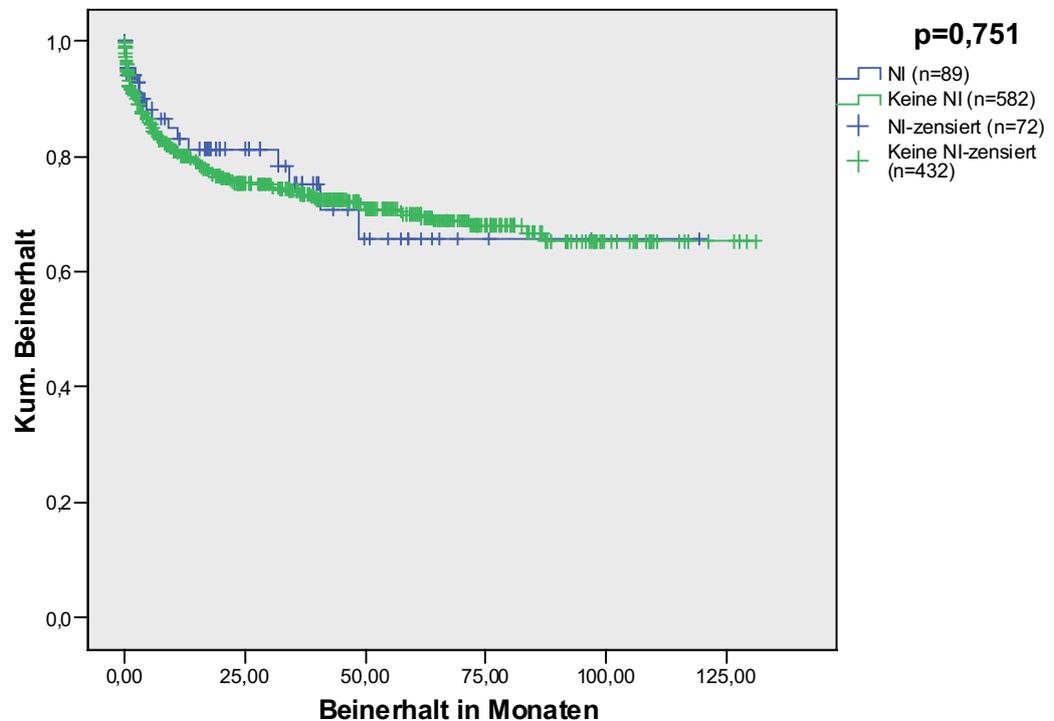


Abbildung 4.19: Beinerhalt von Patienten mit NI und ohne NI

NI=Niereninsuffizienz

Gruppe	Beinerhalt			
	nach 30 T.	nach 1 J.	nach 3 J.	nach 5 J.
NI	94,1%	83,0%	75,2%	65,7%
Ø NI	92,5%	80,0%	74,0%	69,9%

Tabelle 4.24: Beinerhalt bei Patienten mit NI und ohne NI

T.=Tage, J.=Jahre, NI=Niereninsuffizienz

Das Merkmal „Beinerhalt“ konnte für 89 Patienten mit Niereninsuffizienz (92,7%) und für 582 Patienten ohne Niereninsuffizienz (96,0%) im Langzeitverlauf erhoben werden.

Die Beinerhaltungsraten der Patienten mit NI und der Patienten ohne NI unterschieden sich nicht signifikant voneinander (Abb. 4.19; Tab. 4.24).

#### 4.2.2.4.3 Überleben von Patienten mit NI und ohne NI nach peripherer Revaskularisation

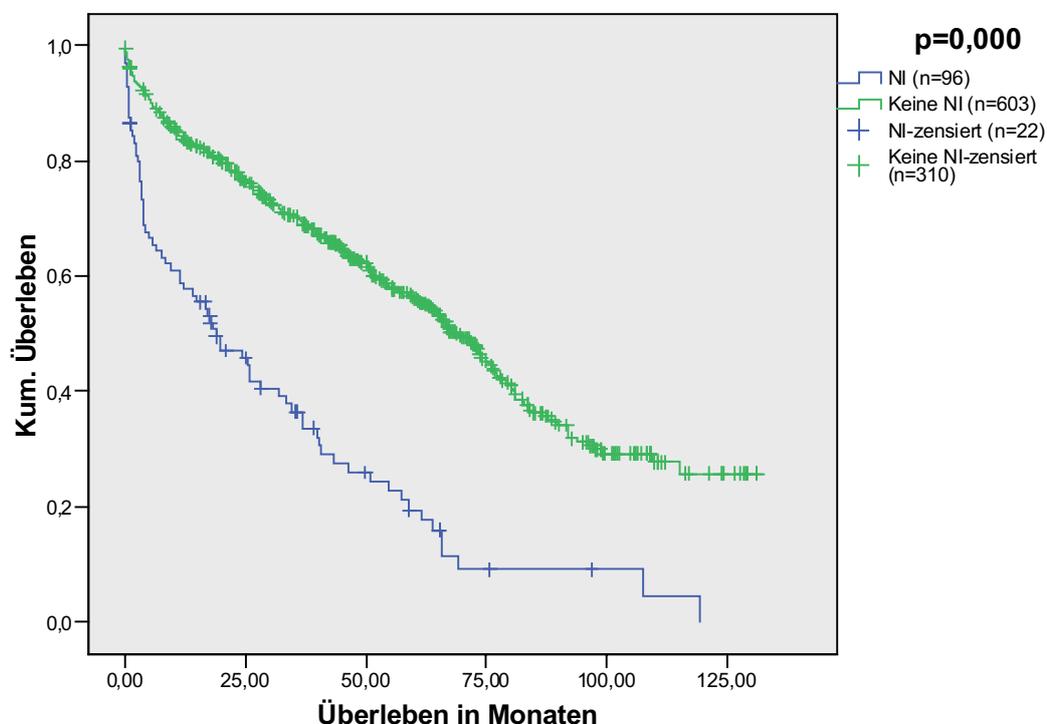


Abbildung 4.20: Überleben von Patienten mit NI und ohne NI

NI=Niereninsuffizienz

Gruppe	Überleben			
	nach 30 T.	nach 1 J.	nach 3 J.	nach 5 J.
NI	86,5%	58,7%	36,5%	19,5%
Ø NI	96,2%	83,7%	69,8%	56,1%

Tabelle 4.25: Überleben bei Patienten mit NI und ohne NI

T.=Tage, J.=Jahre, NI=Niereninsuffizienz

Bezüglich des Merkmales „Überleben“ konnten für den Langzeitverlauf Angaben von 96 Niereninsuffizienten (100%) und 603 Nicht-Niereninsuffizienten (99,5%) erfasst werden.

Patienten ohne terminale Niereninsuffizienz lebten nach peripherer Revaskularisation signifikant länger als Patienten mit NI. 5 Jahre nach der Operation lebten noch 56,1% der Patienten ohne NI aber nur noch 19,5% der Patienten mit terminaler Niereninsuffizienz (Abb. 4.20; Tab. 4.25).

#### 4.2.2.5 Vergleich der pAVK-Stadien nach peripherer Revaskularisation

##### 4.2.2.5.1 Bypass-Gesamtoffenheit bei pAVK 2b und pAVK 3/4 nach peripherer Revaskularisation

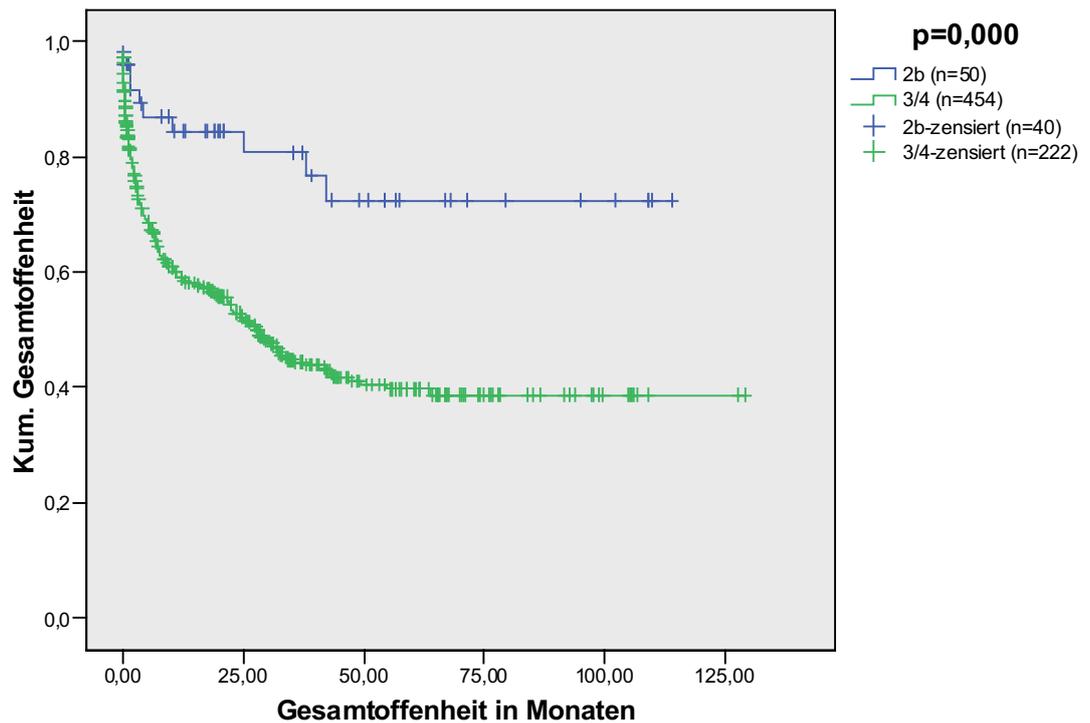


Abbildung 4.21: Bypass-Gesamtoffenheit bei pAVK 2b und pAVK 3/4

2b=pAVK-Stadium 2b nach Fontaine, 3/4=pAVK-Stadium 3/4 nach Fontaine

Stadium	Gesamt-Offenheit			
	nach 30 T.	nach 1 J.	nach 3 J.	nach 5 J.
2b	96,0%	84,4%	80,7%	72,4%
3/4	83,3%	58,9%	44,3%	39,7%

**Tabelle 4.26: Bypass-Gesamtoffenheit bei pAVK 2b und pAVK 3/4**

T.=Tage, J.=Jahre, 2b=pAVK-Stadium 2b nach Fontaine, 3/4=pAVK-Stadium 3/4 nach Fontaine

Für das Merkmal „Gesamtoffenheit“ konnte der Langzeitverlauf von 50 Personen des Stadiums 2b (78,1%) und 454 Personen des Stadiums 3/4 ermittelt (70,5%) werden.

Bei den Patienten des unkritischen Stadiums 2b blieben die Bypassrekonstruktionen primär und sekundär signifikant länger offen als bei den Patienten des kritischen Ischämie-Stadiums 3/4. Dieser Unterschied zeigte sich deutlich bei den 1-, 3- und 5 Jahres-Ergebnissen (Abb. 4.21; Tab. 4.26).

#### 4.2.2.5.2 Beinerhalt bei pAVK 2b und pAVK 3/ 4 nach peripherer Revaskularisation

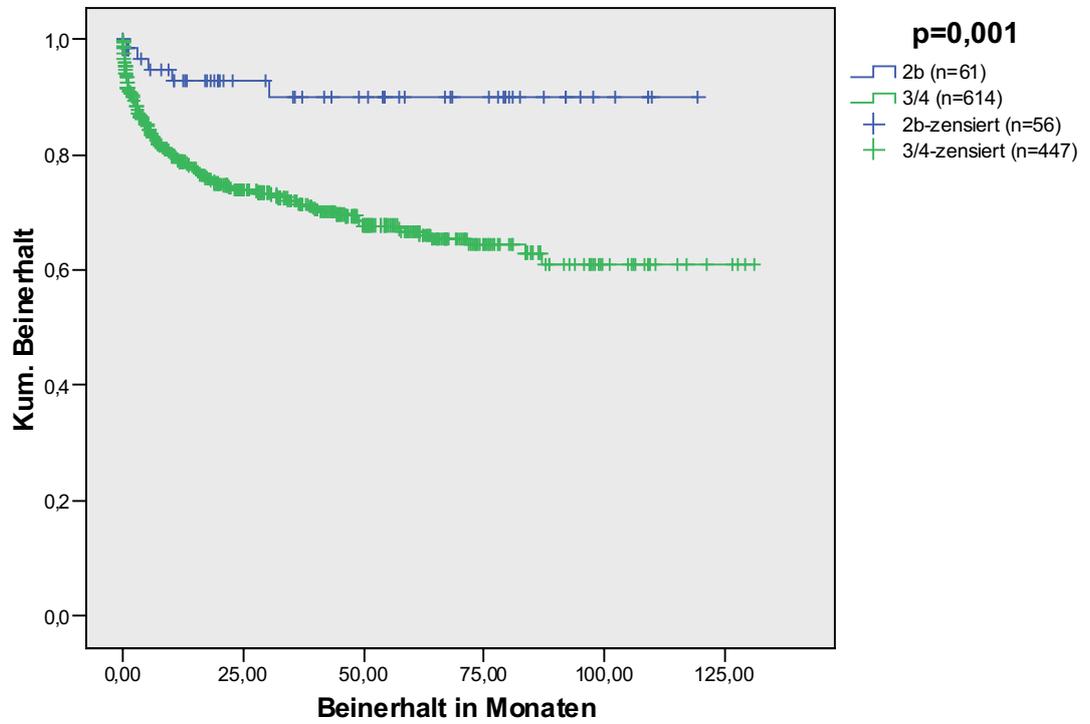


Abbildung 4.22: Beinerhalt bei pAVK 2b und pAVK 3/ 4

2b=pAVK-Stadium 2b nach Fontaine, 3/ 4=pAVK-Stadium 3/ 4 nach Fontaine

Stadium	Beinerhalt			
	nach 30 T.	nach 1 J.	nach 3 J.	nach 5 J.
<b>2b</b>	98,3%	92,8%	90,0%	<b>90,0%</b>
<b>3/4</b>	91,8%	78,7%	72,0%	<b>66,6%</b>

**Tabelle 4.27: Beinerhalt bei pAVK 2b und pAVK 3/4**

T.=Tage, J.=Jahre, 2b=pAVK-Stadium 2b nach Fontaine, 3/4=pAVK-Stadium 3/4 nach Fontaine

Für das Merkmal „Beinerhalt“ konnten die Langzeitergebnisse von 61 Patienten des pAVK-Stadiums 2b (95,3%) und von 614 der Stadien 3 oder 4 (95,3%) erfasst werden.

Die Patienten des Stadiums 2b hatten signifikant bessere Beinerhaltungsraten als die Patienten des Stadiums 3/4. Fünf Jahre nach einer Revaskularisation im Stadium 2b hatten immerhin noch 90% der Patienten ihr Bein, bei einer Operation im Stadium der kritischen Ischämie waren es nur noch 66,6% (Abb. 4.22; Tab. 4.27).

#### 4.2.2.5.3 Überleben bei pAVK 2b und pAVK 3/4 nach peripherer Revaskularisation

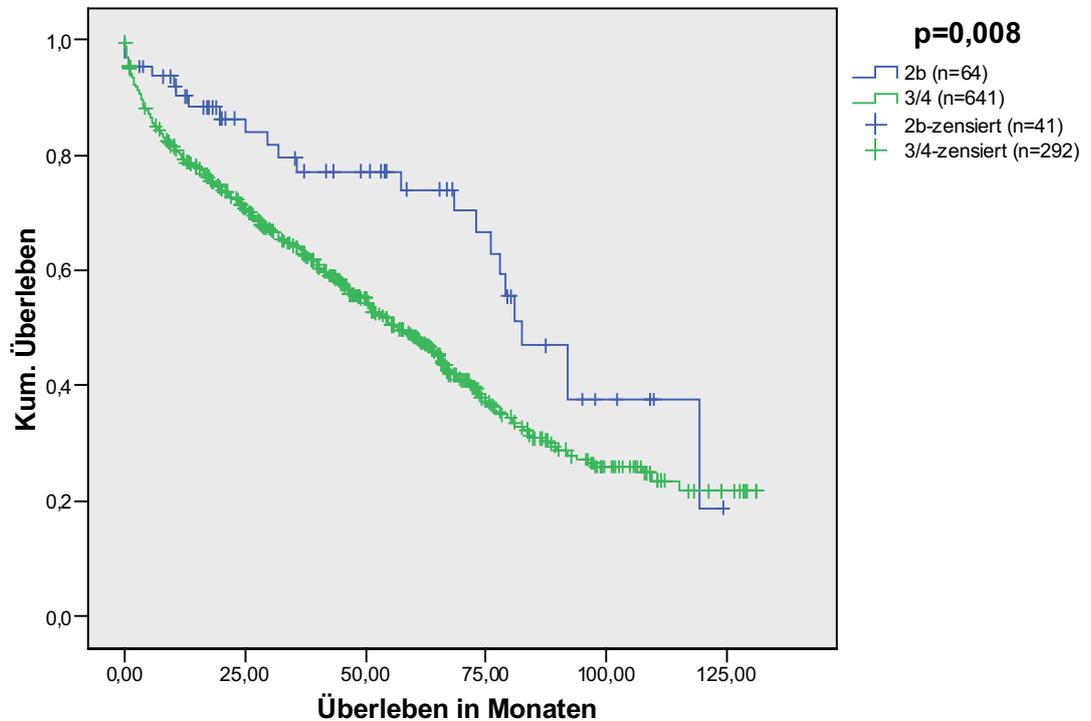


Abbildung 4.23: Überleben bei pAVK 2b und pAVK 3/4

2b=pAVK-Stadium 2b nach Fontaine, 3/4=pAVK-Stadium 3/4 nach Fontaine

Stadium	Überleben			
	nach 30 T.	nach 1 J.	nach 3 J.	nach 5 J.
2b	95,3%	90,1%	77,1%	74,0%
3/4	95,2%	79,5%	63,9%	48,4%

Tabelle 4.28: Überleben bei pAVK 2b und pAVK 3/4

T.=Tage, J.=Jahre, 2b=pAVK-Stadium 2b nach Fontaine, 3/4=pAVK-Stadium 3/4 nach Fontaine

Für das Merkmal „Überleben“ konnten die Langzeitdaten von 64 Patienten des Stadiums 2b (100%) und 641 des Stadiums 3/4 (99,5%) erfasst werden.

Die Patienten des Stadiums 2b überlebten signifikant länger als die des Stadiums 3/4 (Abb. 4.23; Tab. 4.28).

## 4.2.2.6 Pedaler und cruraler Bypass im Vergleich

### 4.2.2.6.1 Gesamtoffenheit des cruralen und pedalen Bypass

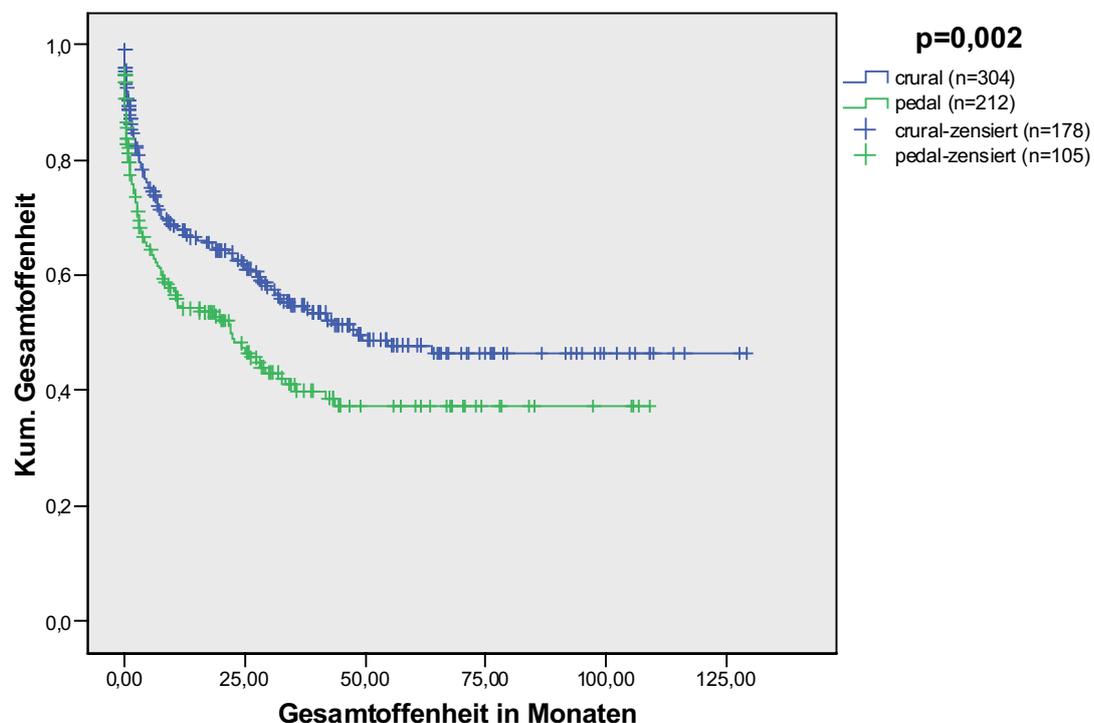


Abbildung 4.24: Gesamtoffenheit des cruralen und pedalen Bypasses

Pedal=Distale Anastomose unterhalb der Malleolen, Crural=Distale Anastomose oberhalb der Malleolen

Bypass	Gesamt-Offenheit			
	nach 30 T.	nach 1 J.	nach 3 J.	nach 5 J.
Crural	88,6%	67,7%	54,8%	47,8%
Pedal	79,5%	54,2%	39,9%	37,3%

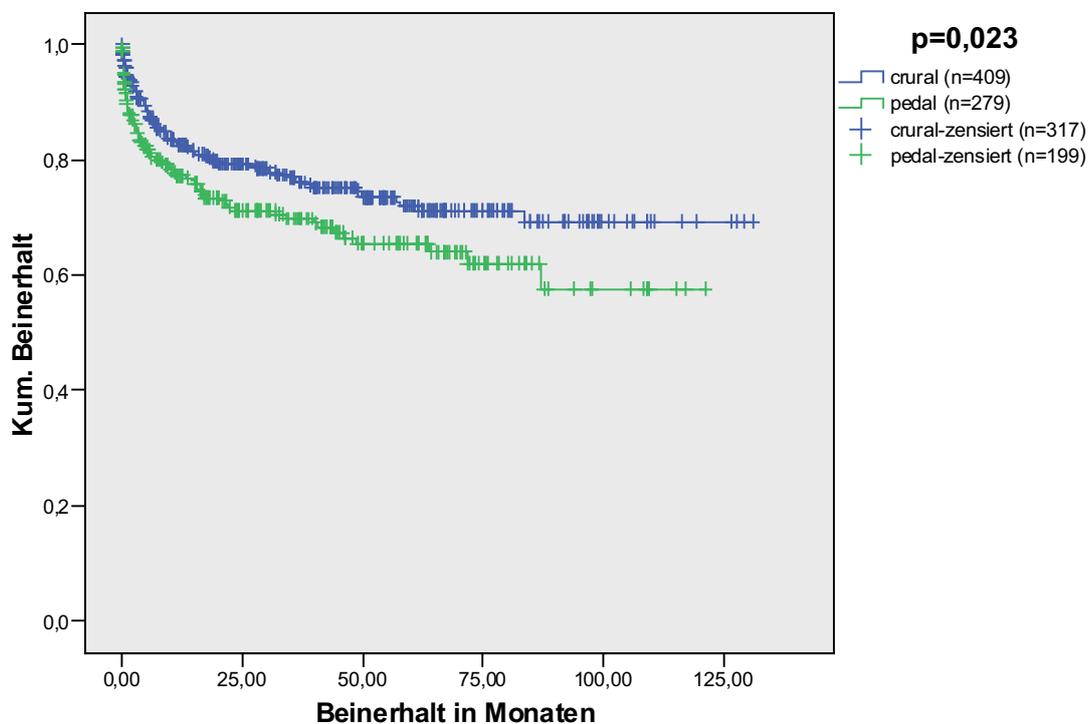
Tabelle 4.29: Gesamtoffenheit des cruralen und pedalen Bypasses

T.=Tage, J.=Jahre, Pedal=Distale Anastomose unterhalb der Malleolen, Crural=Distale Anastomose oberhalb der Malleolen

Zur Gesamtoffenheit konnten die Langzeitdaten von 304 Personen mit cruralem Bypass (71,0%) und 212 Personen mit pedalem Bypass (72,4%) in Erfahrung gebracht werden.

Crurale Bypässe blieben signifikant länger offen als pedale Bypässe (Abb. 4.24; Tab. 4.29).

#### 4.2.2.6.2 Beinerhalt nach cruralen und pedalen Bypass



**Abbildung 4.25: Beinerhalt nach cruralem und pedalem Bypass**

Pedal=Distale Anastomose unterhalb der Malleolen, Crural=Distale Anastomose oberhalb der Malleolen

Bypass	Beinerhalt			
	nach 30 T.	nach 1 J.	nach 3 J.	nach 5 J.
Crural	94,5%	82,5%	76,9%	71,9%
Pedal	89,6%	77,3%	69,8%	65,5%

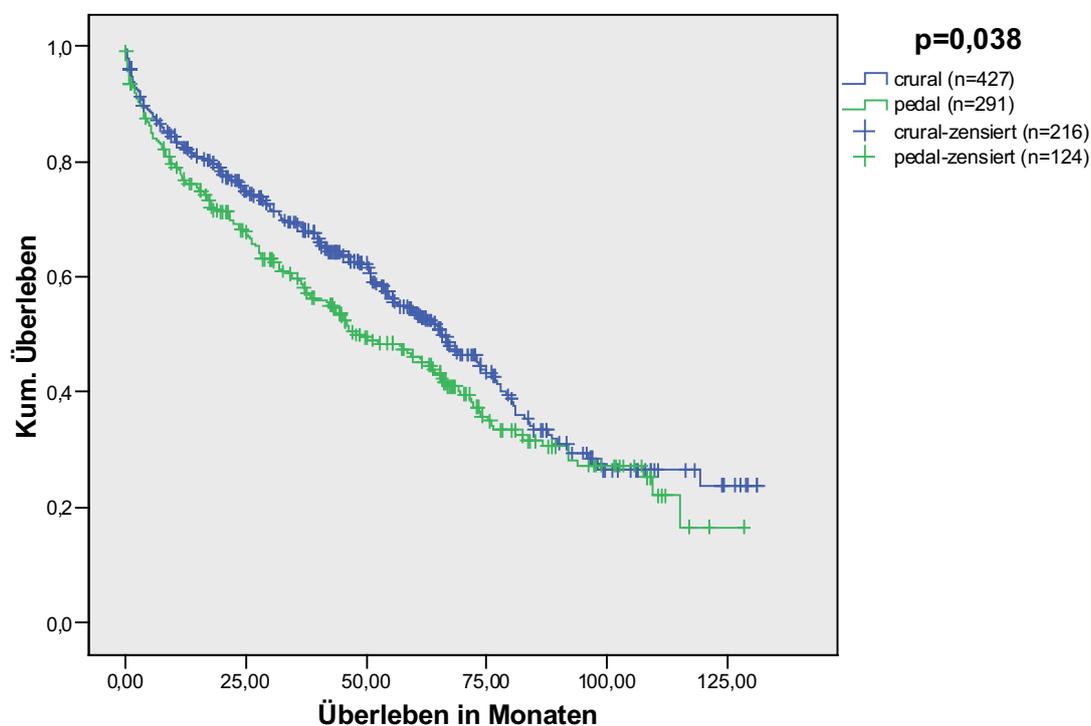
**Tabelle 4.30: Beinerhalt nach cruralem und pedalem Bypass**

T.=Tage, J.=Jahre, Pedal=Distale Anastomose unterhalb der Malleolen, Crural=Distale Anastomose oberhalb der Malleolen

Für das Merkmal „Beinerhalt“ konnten die Langzeitdaten von 409 Patienten mit cruralem (95,6%) und 279 Patienten mit pedalem (95,2%) Bypass bestimmt werden.

Die Patienten mit cruralem Bypass zeigten einen signifikant längeren Beinerhalt als die Patienten mit pedalem Bypass (Abb. 4.25; Tab. 4.30).

#### 4.2.2.6.3 Überleben nach cruralen und pedalen Bypass



**Abbildung 4.26: Überleben nach cruralem und pedalem Bypass**

Pedal=Distale Anastomose unterhalb der Malleolen, Crural=Distale Anastomose oberhalb der Malleolen

Bypass	Überleben			
	nach 30 T.	nach 1 J.	nach 3 J.	nach 5 J.
Crural	96,0%	82,7%	68,9%	53,7%
Pedal	93,5%	77,1%	59,3%	46,3%

**Tabelle 4.31: Überleben nach cruralem und pedalem Bypass**

T.=Tage, J.=Jahre, Pedal=Distale Anastomose unterhalb der Malleolen. Crural=Distale Anastomose oberhalb der Malleolen

Hinsichtlich des Überlebens konnten die Langzeitinformationen von insgesamt 427 Personen mit cruralem (99,8%) und von 291 Personen mit pedalem Bypass (99,3%) in Erfahrung gebracht werden.

Patienten mit cruralem Bypass überlebten signifikant länger als Patienten mit pedalem Bypass (Abb. 4.26; Tab. 4.31).

### 4.2.3 Einfluss des Diabetes mellitus auf die periphere Revaskularisation von verschiedenen Risikogruppen

#### 4.2.3.1 Verteilung der Diabetiker/ Nicht-Diabetiker auf die verschiedenen Gruppen

Nachfolgend wird überprüft, ob die Erkrankung mit Diabetes mellitus einen Einfluss auf die Ergebnisse der peripheren Revaskularisation der im vorigen Abschnitt analysierten Risikogruppen hat. Zunächst einmal wird anhand des exakten Fisher-Testes analysiert, ob die Anzahl der Diabetiker und Nicht-Diabetiker in den einzelnen Gruppen gleich oder ungleich verteilt ist.

Gruppe	Geschlecht (m/w)	Alter	KHK (ja/nein)	NI (ja/nein)	PAVK (2b/3/ 4)	Pedal/ Crural
DM (ja/nein)	p=0,162	p=0,002	p=0,000	p=0,042	p=0,000	p=0,021

**Tabelle 4.32:** Verteilung der Diabetiker/ Nicht-Diabetiker auf die verschiedenen Gruppen

Angegeben werden die jeweiligen p-Werte für die zweiseitige asymptotische Signifikanz. DM=Diabetes mellitus, Pedal=Distale Anastomose unterhalb der Malleolen, Crural=Distale Anastomose oberhalb der Malleolen, PAVK=Stadium der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit nach Fontaine, m=männlich, w=weiblich, NI=Niereninsuffizienz, KHK=Koronare Herzkrankheit

Man sieht in Tab. 4.32, dass die Anzahl der Diabetiker und Nicht-Diabetiker bei der Gruppe der Männer und Frauen gleich verteilt ist, jedoch in der Gruppe des pedalen/ cruralen Bypass, der unterschiedlichen PAVK-Stadien, der Patienten mit und ohne terminale Niereninsuffizienz und der Patienten mit und ohne KHK jeweils ungleich verteilt ist.

Es ist nicht auszuschließen, dass beobachtete Unterschiede in den Revaskularisationsergebnissen der verschiedenen Gruppen durch die ungleiche Verteilung der Diabetiker und Nicht-Diabetiker zustande kommen. Daher wird nachfolgend der Effekt der Erkrankung mit Diabetes mellitus auf die Revaskularisationsergebnisse der verschiedenen Risikogruppen durch die Bildung von Subgruppen zu analysiert.

Die Subgruppen werden mittels Log-Rank-Test hinsichtlich der Merkmale Beinerhalt und Überleben miteinander verglichen.

#### 4.2.3.2 Einfluss des Diabetes mellitus auf die periphere Revaskularisation unterschiedlicher Altersgruppen

Gruppe	Beinerhalt	Gruppe	Überleben
20-60 J.+ø DM (n=56) vs. 20-60 J.+ DM (n=83)	p=0,858	20-60 J.+ ø DM (n=57) vs. 20-60 J.+ DM (n=88)	p=0,000↓
60-70 J.+øDM (n=59) vs. 60-70 J.+ DM (n=168)	p=0,236	60-70 J.+ ø DM (n=60) vs. 60-70 J.+ DM (n=177)	p=0,286
70-80 J.+øDM (n=70) vs. 70-80 J.+ DM (n=174)	p=0,395	70-80 J.+ ø DM (n=73) vs. 70-80 J.+ DM (n=178)	p=0,071
80-95 J.+øDM (n=29) vs. 80-95 J.+ DM (n=33)	p=0,213	80-95 J.+ ø DM (n=31) vs. 80-95 J.+ DM (n=37)	p=0,584

**Tabelle 4.33:** Einfluss des Diabetes mellitus auf die periphere Revaskularisation unterschiedlicher Altersgruppen

p\* wurde mit dem Fischer exakt Test ermittelt,

J.=Jahre, DM=Diabetes mellitus; ↓=Ergebnisse der unten stehenden Gruppe weichen gegenüber denen der Obengenannten negativ ab

Gruppe	Überleben			
	nach 30 T.	nach 1 J.	nach 3 J.	nach 5 J.
20-60 Jahre+ ø DM	100%	92,7%	85,1%	78,1%
20-60 Jahre+ DM	97,7%	82,4%	67,7%	50,6%
60-70 Jahre+ ø DM	95,0%	86,4%	76,9%	58,7%
60-70 Jahre+DM	96,0%	84,9%	71,0%	57,4%
70-80 Jahre+ ø DM	94,5%	83,0%	66,2%	49,0%
70-80 Jahre+DM	92,7%	74,5%	55,1%	38,3%
80-95 Jahre+ ø DM	87,1%	60,3%	45,1%	41%
80-95 Jahre+DM	91,9%	68,9%	42,3%	42,3%

**Tabelle 4.34:** Einfluss des Diabetes mellitus auf das Überleben der einzelnen Altersgruppen nach peripherer Revaskularisation

J.=Jahre, DM=Diabetes mellitus

Wie schon Abschnitt 4.2.2.2.2 gezeigt hat, war die Beinerhaltungsrate in allen Altersgruppen gleich. Lediglich die Gruppe der 70-80-Jährigen, hatte eine signifikant bessere Beinerhaltungsrate als die Gruppe der über 80-Jährigen. Die Beinerhaltungsraten von Diabetikern und Nicht-Diabetikern in den einzelnen Altersgruppen unterschieden sich nicht (Tab. 4.33).

In Abschnitt 4.2.2.2.3 wurde dokumentiert, dass das Überleben nach peripherer Revaskularisation vom Alter der Patienten abhängig war, wobei erwartungsgemäß jüngere Patienten länger als Ältere lebten. Die Erkrankung mit Diabetes mellitus wirkte sich hierbei nur in der Gruppe der 20-60-Jährigen aus. In dieser „jungen“ Altersgruppe hatten Diabetiker nach peripherer Revaskularisation eine signifikant schlechtere Lebenserwartung als „Nicht-Diabetiker“ (Tab. 4.33 und Tab. 4.34).

### 4.2.3.3 Einfluss des Diabetes mellitus auf das Revaskularisationsergebnis von Patienten mit KHK

Gruppe	Beinerhalt	Gruppe	Überleben
KHK+ ø DM (n=81) vs. KHK+ DM (n=258)	p=0,555	KHK+ ø DM (n=84) vs. KHK+ DM (n=269)	p=0,477

**Tabelle 4.35:** Einfluss des Diabetes mellitus auf das Revaskularisationsergebnis von Patienten mit KHK

p\* wurde mit dem Fischer exakt Test ermittelt.

DM=Diabetes mellitus, KHK=Koronare Herzkrankheit

In Abschnitt 4.2.2.3.2 wurde gezeigt, dass Patienten mit und ohne KHK die gleichen Beinerhaltungsraten hatten. In Tabelle 4.35 ist nun ersichtlich, dass sich die zusätzliche Erkrankung mit Diabetes mellitus nicht auf die Beinerhaltungsraten von Koronarkranken nach peripherer Revaskularisation auswirkte.

In Abschnitt 4.2.2.3.3 wurde auch gezeigt, dass sich die Koronare Herzkrankheit negativ auf das Überleben nach peripherer Revaskularisation auswirkte. Tabelle 4.35 zeigt nun, dass die zusätzliche Erkrankung mit Diabetes mellitus keinen weiteren Einfluss auf das Überleben der Koronarkranken hatte.

#### 4.2.3.4 Einfluss des Diabetes mellitus auf die periphere Revaskularisation von Patienten mit einer terminalen Niereninsuffizienz

Gruppe	Beinerhalt	Gruppe	Überleben
NI+ ø DM (n=20) vs. NI+ DM (n=67)	p=0,774	NI+ ø DM (n=21) vs. NI+ DM (n=73)	p=0,352

**Tabelle 4.36:** Einfluss des Diabetes mellitus auf die periphere Revaskularisation von Patienten mit einer terminalen Niereninsuffizienz

p\* wurde mit dem Fischer exakt Test ermittelt,  
NI=Niereninsuffizienz, DM=Diabetes mellitus

Gruppe	Überleben			
	nach 30 T.	nach 1 J.	nach 3 J.	nach 5 J.
NI+ ø DM	81,0%	55,7%	45,0%	33,7%
NI+ DM	87,7%	59,9%	34,7%	16,9%

**Tabelle 4.37:** Einfluss des Diabetes mellitus auf das Überleben von terminal Niereninsuffizienten nach peripherer Revaskularisation

J.=Jahre, NI=Niereninsuffizienz; DM=Diabetes mellitus

Wie schon in Abschnitt 4.2.2.4.2 gezeigt, hatte eine terminale Niereninsuffizienz keinen Einfluss auf die Beinerhaltungsraten nach peripherer Revaskularisation. Dies änderte sich auch nicht durch eine zusätzliche Erkrankung mit Diabetes mellitus (Tab. 4.36).

Terminal niereninsuffiziente Patienten hatten nach peripherer Revaskularisation jedoch eine deutlich geringere Lebenserwartung als Nierengesunde (Abb. 4.20, Tab. 4.25). Das Langzeitüberleben nach 3 und 5 Jahren wurde durch die zusätzliche Erkrankung mit Diabetes mellitus weiter reduziert. Da jedoch die Signifikanz der Kaplan-Meier-Überlebenskurven über die gesamte Kurve analysiert wird, war der Unterschied nicht signifikant (Tab. 4.36 und Tab. 4.37).

#### 4.2.3.5 Einfluss des Diabetes mellitus auf das Revaskularisationsergebnis von Patienten der pAVK-Stadien 2b und 3/4

Gruppe		Beinerhalt	Gruppe	Überleben
2b+ ø DM vs. 2b + DM	(n=38) (n=20)	p=0,031↓	2b+ ø DM vs. 2b + DM	p=0,318
			(n=40) (n=21)	
3/4+ ø DM vs. 3/4 + DM	(n=167) (n=434)	p=0,113	3/4+ ø DM vs. 3/4 + DM	p=0,020↓
			(n=261) (n=455)	

**Tabelle 4.38:** Einfluss des Diabetes mellitus auf das Revaskularisationsergebnis von Patienten der pAVK-Stadien 2b und 3/4

p\* wurde mit dem Fischer exakt Test ermittelt,  
DM=Diabetes mellitus, 2b=pAVK-Stadium 2b nach Fontaine, 3/4=pAVK-Stadium 3/4 nach Fontaine, ↓=Ergebnisse der unten stehenden Gruppe weichen gegenüber denen der Obengenannten negativ ab

Gruppe	Beinerhalt			
	nach 30 T.	nach 1 J.	nach 3 J.	nach 5 J.
2b+ ø DM	100,0%	97,1%	97,1%	97,1%
2b + DM	95,0%	83,8%	76,8%	76,8%

**Tabelle 4.39:** Einfluss des Diabetes mellitus auf den Beinerhalt von Patienten der pAVK-Stadien 2b und 3/4 nach peripherer Revaskularisation

T.=Tage, J.=Jahre, DM=Diabetes mellitus, 2b=pAVK-Stadium 2b nach Fontaine,  
3/4=pAVK-Stadium 3/4 nach Fontaine

Gruppe	Überleben			
	nach 30 T.	nach 1 J.	nach 3 J.	nach 5 J.
2b+ ø DM	95,0%	92,3%	85,1%	79,4%
2b + DM	95,2%	90,2%	67,9%	67,9%
3/ 4+ ø DM	95,3%	80,9%	67,9%	53,7%
3/ 4 + DM	94,9%	79,1%	62,5%	46,9%

**Tabelle 4.40: Einfluss des Diabetes mellitus auf das Überleben von Patienten der pAVK-Stadien 2b und 3/ 4 nach peripherer Revaskularisation**

T.=Tage, J.=Jahre, DM=Diabetes mellitus, 2b=pAVK-Stadium 2b nach Fontaine,  
3/ 4=pAVK-Stadium 3/ 4 nach Fontaine

Wie in Abschnitt 4.2.2.5.2 schon dargestellt wurde, hatten Patienten mit einer kritischen Ischämie des pAVK-Stadiums 3 und 4 nach Fontaine nach peripherer Revaskularisation eine signifikant schlechtere Beinerhaltungsrate und ein schlechteres Überleben als Patienten des Stadiums 2b. Die Tabellen 4.38 und 4.39 zeigen jetzt, dass die Beinerhaltungsrate im Stadium 2b durch die zusätzliche Erkrankung mit Diabetes mellitus reduziert wurden, während beim Stadium 3 und 4 die zusätzliche Erkrankung mit Diabetes scheinbar keinen Einfluss ausübte.

Patienten des pAVK-Stadiums 3 und 4 nach Fontaine hatten nach der Revaskularisation eine deutlich kürzere Lebenserwartung als Patienten im Stadium 2b (Abb. 4.23, Tab. 4.28). Durch die zusätzliche Erkrankung mit Diabetes mellitus wurde die Lebenserwartung weiter reduziert (Tab. 4.39 und Tab. 4.40).

#### 4.2.3.6 Einfluss des Diabetes mellitus auf das Revaskularisationsergebnis Ergebnis von Patienten mit cruralem und pedalem Bypass

Gruppe		Beinerhalt	Gruppe	Überleben
crural+ ø DM vs. crural + DM	(n=142) (n=258)	p=0,428	crural+ ø DM (n=146) vs. crural + DM (n=271)	p=0,012↓
pedal + ø DM vs. pedal + DM	(n=72) (n=200)		pedal + ø DM (n=75) vs. pedal + DM (n=209)	

**Tabelle 4.41:** Einfluss des Diabetes mellitus auf das Revaskularisationsergebnis von Patienten mit cruralem und pedalem Bypass

p\* wurde mit dem Fischer exakt Test ermittelt,  
Pedal=Distale Anastomose unterhalb der Malleolen, Crural=Distale Anastomose oberhalb der Malleolen, DM=Diabetes mellitus, ↓=Ergebnisse der unten stehenden Gruppe weichen gegenüber denen der Obengenannten negativ ab

Gruppe	Beinerhalt			
	nach 30 T.	nach 1 J.	nach 3 J.	nach 5 J.
crural+ ø DM	94,3%	83,9%	78,2%	76,7%
crural + DM	94,9%	82%	76,5%	69,5%
pedal + ø DM	84,0%	74,8%	63,9%	59%
pedal + DM	92,3%	78,3%	71,9%	69%

**Tabelle 4.42:** Einfluss des Diabetes mellitus auf den Beinerhalt von Patienten mit cruralem und pedalem Bypass

T.=Tage, J.=Jahre, Pedal=Distale Anastomose unterhalb der Malleolen, Crural=Distale Anastomose oberhalb der Malleolen, DM=Diabetes mellitus

Gruppe	Überleben			
	nach 30 T.	nach 1 J.	nach 3 J.	nach 5 J.
crural+ ø DM	95,9%	84,5%	73,1%	63,4%
crural + DM	95,9%	82,3%	67,8%	49,8%
pedal + ø DM	93,3%	80,8%	67,4%	50,8%
pedal + DM	93,3%	75,5%	55,5%	45,3%

**Tabelle 4.43: Einfluss des Diabetes mellitus auf das Überleben von Patienten mit cruralem und pedalem Bypass**

T.=Tage, J.=Jahre, Pedal=Distale Anastomose unterhalb der Malleolen, Crural=Distale Anastomose oberhalb der Malleolen, DM=Diabetes mellitus

Wie schon in Abschnitt 4.2.2.6.2 gezeigt, hatten Patienten mit einem cruralen Bypass eine bessere Beinerhaltungsrate als Patienten mit einem pedalen Bypass. Die Beinerhaltungsrate änderte sich nicht durch die Erkrankung mit Diabetes mellitus (Tab. 4.41 und Tab. 4.42).

Patienten mit einem pedalen Bypass hatten eine schlechtere Lebenserwartung als Patienten mit einem cruralen Bypass (Abb. 4.26 und Tab. 4.31). In beiden Gruppen, sowohl der Pedalen als auch der Cruralen, reduzierte sich die Lebenserwartung durch die Erkrankung mit Diabetes mellitus (Tab. 4.41 und Tab. 4.42).

## 5 Diskussion

Diabetiker haben im Laufe ihres Krankheitsverlaufes ein etwa 15%-iges Risiko Gewebsdefekte an den Füßen zu entwickeln (31).

Grundsätzlich muss bei diesen die ischämiebedingte periphere Nekrose vom neuropathischen Druckkulkus des Diabetikers unterschieden werden, welches auch ohne Durchblutungsstörung auftreten kann.(32, 33). Während der nicht durchblutungsgestörte Diabetikerfuß eine gute Kapillarfüllung aufweist, bei der Palpation warm ist und Fußpulse getastet werden können, ist der durchblutungsgestörte Fuß blass, kalt und pulslos.

Daraus resultieren völlig andere Therapiekonzepte: Beim gut perfundierten Diabetikerfuß können durch Druckentlastung, chirurgische Infektsanierung und konsequente Wundpflege gute Erfolge erzielt und die Fußulzera zur Abheilung gebracht werden. Beim durchblutungsgestörten Fuß dagegen heilen die Defekte nicht ab. In guter Absicht durchgeführte „kleinere chirurgische Maßnahmen“, wie zum Beispiel Zehenamputationen, bewirken ohne vorausgegangene Revaskularisierung meist das Gegenteil und führen zu einer Ausbreitung der Nekrosezone und des Infektes. Auf diese Weise wird der Fuß scheinbarweise amputiert und hat häufig schon einen großen Substanzdefekt erlitten, bevor er dem Gefäßchirurgen zum ersten Mal vorgestellt wird. So befanden sich 96 % der von uns operierten Diabetiker präoperativ im Stadium der kritischen Ischämie und 86% hatten bereits einen Substanzdefekt am Fuß ausgebildet. In einem solchen Fall ist eine schnelle Revaskularisierung notwendig um den Prozess zu stoppen (14-19).

Diabetiker haben im Gegensatz zu Arteriosklerotikern anderer Genese fast immer eine sehr distale Lokalisation ihrer Arteriosklerose und Gefäßverschlüsse (15). Meist ist die arterielle Strombahn der Becken- und Leisten- und auch proximalen Oberschenkelgefäße in ihrer Transportfunktion uneinträchtigt. Der eigentlich stenosierende arteriosklerotische Prozess beginnt

häufig erst im Bereich des Unterschenkels und führt dann nicht selten zu einem Verschluss aller drei Unterschenkelarterien (34). Eine Revaskularisationsmöglichkeit ergibt sich, wenn Kollateralen weiter distal wieder Anschluß an ein Unterschenkel- oder gar Fußgefäß gewinnen, welches dann auch als distales Anschlussgefäß für einen peripheren Bypass fungieren kann (35).

Wir haben uns die Frage gestellt, von welchen Faktoren die Erfolgsraten bei der peripheren Revaskularisation von Diabetikern abhängig sind. Gut 2/3 unserer revaskularisierten Patienten litten dabei unter einem behandlungsbedürftigen Diabetes mellitus.

Im Rahmen unserer Studie konnte die „technische Machbarkeit“ des peripheren Bypass beim Diabetiker bewiesen werden. Die 30 Tage-Bypassoffenheit war mit 87,6 % beim Diabetiker sogar geringfügig besser als beim Nicht-Diabetiker mit 80,3% (Tab. 4.8). Die Erkrankung mit Diabetes mellitus hatte auch keinen negativen Einfluss auf die 30-Tageletalität. Diese betrug sowohl im Gesamtkrankengut als auch bei den Diabetikern 5% (Tab. 4.1; Tab. 4.10). Lediglich die Gruppe der niereninsuffizienten Diabetiker hatte eine exorbitant hohe 30-Tageletalität von 12,3% (Tab. 4.37). Die außerordentlich hohe Sterberate von niereninsuffizienten Patienten mit pAVK zeigten bereits Fishbane et al. im Rahmen einer Studie, die den Knöchel-Arm Index als Mortalitätsprädiktor bei niereninsuffizienten Patienten mit pAVK heranzogen (36).

Auch im Langzeitverlauf haben wir keinen Unterschied zwischen den Bypassoffenheitsraten von Diabetikern und Nicht-Diabetikern gesehen. Nach fünf Jahren war in beiden Gruppen noch etwa die Hälfte der Bypassanlagen offen (Tab. 4.8), wobei sich Diabetiker und Nicht-Diabetiker weder in der primären noch in der sekundären Bypassoffenheit unterschieden.

Die etwas enttäuschenden Langzeit-Bypassoffenheitsraten in unserer Studie resultiert sicherlich daraus, dass wir nur die Gruppe mit dem schlechtesten

„Run-off“ (der schlechtesten Ausflußbahn) analysiert haben, Patienten, die nur noch ein Ausstromgefäß hatten. Ljungman et al. (37) haben den Einfluss des „Run-off“ auf das langfristige Revaskularisationsergebnis analysiert. Sie konnten zeigen, dass die kumulative 3-Jahres-Durchgängigkeit bei Patienten mit guten „run-off“ 60%, mit mittlerem „Run-off“ 30% und mit schlechtem „Run-off“ 10% war (37).

Diabetiker und Nicht-Diabetiker unterschieden sich auch nicht in ihren Beinerhaltungsraten. So konnte in unserer Studie fünf Jahre nach der Revaskularisation bei rund 70 Prozent der Patienten eine Major-Amputation (Amputation proximal des oberen Sprunggelenkes) vermieden werden (Tab.4.9). Dies mutet insofern als Erfolg an, als 86 % der Diabetiker zum Zeitpunkt der Operation schon einen Substanzdefekt am Fuß und damit eine amputationsbedrohte Extremität gehabt haben. Auch andere Arbeitsgruppen konnten bestätigen, dass die Erkrankung mit Diabetes mellitus keinen negativen Einfluss auf die Langzeit-Revaskularisationsergebnisse hat (38-43) und die Beinerhaltungs- und Offenheitsergebnisse von Patienten mit Diabetes mellitus sich nicht von denen der Patienten ohne Diabetes mellitus unterscheiden (44).

Interessant ist in diesem Zusammenhang die Diskrepanz zwischen einer 5-Jahres-Bypassoffenheitsrate von knapp 45 Prozent (Tab. 4.8) und einer 5-Jahres-Beinerhaltungsraten von etwa 70 Prozent (Tab. 4.9). Offensichtlich wird die durch den funktionstüchtigen Bypass verbesserte Gewebepfusion vor allem zum Abheilen der Defektstellen am Fuß benötigt. Nach Konsolidierung des Fusses kann das Ergebnis in vielen Fällen gehalten und eine Amputation vermieden werden (18). Dies scheint sogar der Fall zu sein, wenn der Bypass ausfällt.

Nachdem die Analyse der Gesamtgruppe der Diabetiker und Nicht-Diabetiker gezeigt hatte, dass das Revaskularisationsergebnis bei beiden Gruppen gleich war, das Langzeitüberleben jedoch bei den Diabetikern

verkürzt war, haben wir weiter untersucht, welchen Einfluss der Diabetes mellitus auf die Revaskularisation bestimmter anderer Risikogruppen hat. Zunächst einmal wurde mittels der Kaplan-Meier Funktion das Revaskularisationsergebnis und das Langzeitüberleben bei Männern und Frauen, bei verschiedenen Altergruppen, bei verschiedenen Komorbiditäten, bei verschiedenen pAVK-Stadien nach Fontaine und bei cruralen und pedalen Bypassanlagen analysiert und danach überprüft, ob die Anzahl der Diabetiker und Nicht-Diabetikern in diesen Risikogruppen gleich oder ungleich verteilt war. Im Fall der Ungleichverteilung wurde schließlich durch eine Subgruppenanalyse der mögliche Effekt des Diabetes mellitus auf die Ergebnisse in diesen Gruppen untersucht.

In unserer Studie hatten die Männer eine signifikant bessere Bypassöffnungs- und auch Beinerrhaltungsrate als die Frauen (Tab. 4.11; Tab. 4.12). Auch andere Studien zu anderen Gefäßprovinzen, haben bereits gezeigt, dass bei den Frauen ein schlechteres Revaskularisationsergebnis erzielt wird (45, 46). So zeigten beispielsweise Ferguson et al. im Rahmen der Nascet-Studie (The North American Endarterectomy Trial), dass Frauen nach einer Endarteriektomie der Arteria Carotis schlechtere Langzeitergebnisse als Männer aufweisen (45). In der Literatur wird die Ursache dieser Ergebnisse teilweise kontrovers diskutiert (47-50) und als mögliche Erklärungen für die schlechteren Resultate gefäßchirurgischer Interventionen beim weiblichen Geschlecht die höhere Anzahl an Komorbiditäten (49), oder aber die im Vergleich seltenere Durchführung operativer Eingriffe herangezogen (48,50). Ein weiterer möglicher Grund dafür könnte in der zierlicheren arteriellen und venösen Gefäßsituation liegen, die einen Eingriff technisch anspruchsvoller und somit auch störanfälliger macht. Dieser Punkt sollte auf jeden Fall weiter untersucht und möglicherweise durch Folgestudien belegt werden.

Obwohl die Frauen zum Zeitpunkt der Revaskularisation im Durchschnitt vier Jahre älter waren als die Männer war, die Überlebenszeit beider Geschlechter nach dem Eingriff gleich (Abb. 4.11). Interessanterweise unter-

schied sich der Anteil der Diabetiker bei den Männern und Frauen nicht (Tab. 3.14).

Da die westliche Bevölkerung zunehmend älter wird, sieht man sich als Arzt, speziell in der Gefäßchirurgie, immer häufiger mit älteren Patienten konfrontiert. So war nahezu jeder Zehnte unserer Patienten über 80 Jahre alt. Jedem invasiv tätigen Arzt drängt sich somit die Frage auf, ob man den älteren Patienten mit einer solch invasiven Maßnahme überhaupt etwas Gutes tut, oder ob nicht vielmehr das perioperative Operationsrisiko den vermuteten Langzeiterfolg wieder zunichte macht. Unsere Analyse legte nahe, dass die perioperative Sterblichkeit weitestgehend unabhängig vom Lebensalter zum Zeitpunkt der Operation war, die jährliche Absterberate dann aber altersgemäß verlief und jüngere Patienten nach dem Eingriff länger lebten als Ältere (Tab. 4.18). Dies war unabhängig davon, ob sie an einem Diabetes mellitus erkrankt waren, oder nicht (Tab.4.34). Auch die Beinerhaltungsrate war vom Alter weitestgehend unabhängig. (Tab.4.16) Das bedeutet, dass ältere Menschen die gleiche Chance haben, während ihrer noch zu erwartenden Lebensspanne von einer Major-Amputation bewahrt zu werden und dass eine gefäßchirurgische Intervention im Alter durchaus noch indiziert ist (51).

Speziell bei alten Menschen ist der Gliedmaßenerhalt häufig der Garant für Mobilität und somit für ein selbständiges Leben in der eigenen Wohnung. Eine Revaskularisation bedeutet folglich für den betroffenen Menschen einen Erhalt, wenn nicht sogar eine enorme Steigerung, der bisherigen Lebensqualität (52).

Eine Erkrankung mit Diabetes mellitus wirkte sich nicht auf die langfristige Beinerhaltungsrate der verschiedenen Altersgruppen aus (Tab. 4.33). Jonasson et al. hingegen konnten zeigen, dass Patienten, die an einem Typ I Diabetes mellitus leiden, also vor allem jüngere Patienten, ein erhöhtes Risiko der nicht-traumatischen Amputation der unteren Extremität haben (53).

Hinsichtlich der Überlebensrate übte sich die Erkrankung mit einem Diabetes mellitus lediglich auf die Gruppe der 20-60-Jährigen negativ aus. Vermutlich ist in dieser „jungen“ Altersgruppe der Anteil der Typ-I-Diabetiker höher, die unserer Erfahrung nach häufig eine äußerst schlechte Lebenserwartung haben.

Eine Erkrankung mit Diabetes mellitus, einer koronaren Herzkrankheit oder einer terminalen Nierensinsuffizienz hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Beinerhaltungsrate (Abb. 4.7, Abb. 4.16, Abb. 4.19). Nicht verwunderlich ist, dass die Absterberaten nach dem Eingriff von der Grunderkrankung abhängig waren, wobei Patienten mit einer terminalen Niereninsuffizienz sowohl die höchste perioperative Sterblichkeit aufwiesen als auch die kürzeste postoperative Lebenserwartung (Tab. 4.10, Tab. 4.22, Tab. 4.25). In unserer Studie lebte nach fünf Jahren weniger als jeder Fünfte dialysepflichtige Diabetiker, den wir mit einem peripheren Bypass versorgt hatten. Die besonders schlechte Lebenserwartung von terminal niereninsuffizienten Patienten mit einer symptomatischen peripheren arteriellen Verschlusskrankheit haben auch schon andere Arbeitsgruppen nachgewiesen (54-57). Unerheblich für den weiteren postoperativen Verlauf in unserer retrospektiven Analyse war, ob eine koronare Herzkrankheit oder eine terminale Niereninsuffizienz mit einem Diabetes mellitus kombiniert war, oder beim Nicht-Diabetiker auftrat (Tab. 4.35, Tab. 4.36).

Die Arteriosklerose ist eine Systemerkrankung, die mehrere Gefäßprovinzen betrifft (2,12). Dabei scheinen sich Patienten mit einer kritischen peripheren Ischämie des Stadiums 3 und 4 in einem fortgeschrittenen Stadium ihrer systemischen Arteriosklerose zu befinden, die auch die anderen Gefäßprovinzen betrifft und dort häufiger zu „fatalen“ Gefäßereignissen, wie Myokardinfarkt oder apoplektischem Insult mit tödlichem Ausgang führt (58-62). So waren im Stadium 3/ 4 nicht nur die Bypass-Offenheits- und Beinerhaltungsraten schlechter als im pAVK Stadium 2b, sondern auch die Langzeit-Überlebensraten nach Bypassanlage (Abb. 4.21, Abb. 4.22, Abb. 4.23). Dieser Effekt machte sich vor allem auch bei Diabetikern bemerkbar,

die im Stadium 3/ 4 eine 5 Jahres-Überlebensrate von weniger als 50% hatten (Tab. 4.40). Im Vergleich dazu lebten von den Nicht-Diabetikern im Stadium 2b nach 5 Jahren noch fast 80% der Patienten (Tab. 4-36).

Erstaunlich ist, dass crurale Bypassanlagen eine bessere Beinerhaltungsrate als pedale Bypassanlagen aufweisen (Abb. 4.25), obwohl Vorläuferstudien die Annahme nahe legen, dass pedale und crurale Gefäßrekonstruktionen sich in ihren Beinerhaltungs-Langzeitergebnissen nicht unterscheiden (63,64,65). Eine mögliche Erklärung für die besseren Beinerhaltungsraten bei cruraler Bypassanlage könnte darin liegen, dass sich in dieser Gruppe zum Operationszeitpunkt fast 12% der Patienten noch im pAVK-Stadium 2b befanden. Bei den operierten Patienten die einen pedalen Bypass erhalten haben lag der Anteil der Patienten im pAVK-Stadium 2b hingegen nur noch bei 4%. In unseren Ergebnissen änderte auch die Erkrankung mit einem Diabetes mellitus nichts an den Resultaten hinsichtlich des Beinerhaltes (Tab. 4.42). Patienten mit einem cruralen Bypass hatten auch eine bessere Lebenserwartung als solche mit einem pedalem Bypass (Abb. 4.26), wobei Diabetiker in beiden Gruppen eine schlechtere Lebenserwartung als Nicht-Diabetiker hatten (Tab. 4.43).

### Fazit

Durch eine frühzeitige Revaskularisation kritisch durchblutungsgestörter Gliedmaßen in Kombination mit gewebesparenden Minor-Amputationen, sorgfältiger Fußpflege und konsequenter Infektbekämpfung kann auch bei der amputationsbedrohten Extremitäten eine 5-Jahres-Beinerhaltungsrate von 70 % erzielt werden. Die Beinerhaltungsraten waren in unserer Studie von Komorbiditäten und dem Lebensalter unabhängig.

Anders war dies bei der Lebenserwartung von Patienten mit einer symptomatischen arteriellen Verschlusskrankheit. Diese war sowohl von Lebensalter zum Zeitpunkt des operativen Eingriffs als auch von den zugrundeliegenden Komorbiditäten abhängig, wobei Patienten mit einer terminalen Niereninsuffizienz sowohl die höchste perioperative Mortalität als auch die kürzeste Lebenserwartung hatten. Die Analyse hat gezeigt, dass die postoperative Lebenserwartung beim multimorbiden Patienten zwar verkürzt ist, die Beinerhaltungsraten durch die Komorbiditäten jedoch nicht negativ beeinflusst werden. Folglich profitiert auch ein multimorbider Patient von einer peripheren Bypassanlage. Lediglich die Gruppe der terminal Niereninsuffizienten, die mit über 14 Prozent eine außergewöhnlich hohe perioperative Mortalität vorweist, fällt in diesem Zusammenhang etwas aus dem Rahmen. Meiner Meinung nach sollte eine Revaskularisationsmaßnahme aber auf jeden Fall versucht werden, um den Patienten vor einer Major-Amputation zu bewahren. Speziell dem älteren Menschen wird dadurch in vielen Fällen ein selbständiges, von fremder Hilfe unabhängiges Leben ermöglicht. Das sollte unser Ziel sein.

## 6 Zusammenfassung

### Fragestellung und Methodik:

Wir haben uns die Frage gestellt, von welchen Faktoren der Erfolg oder Misserfolg einer peripheren Bypassanlage abhängt und haben deshalb retrospektiv alle Patienten analysiert und wenn möglich nachuntersucht, die in der Klinik für Gefäßchirurgie und Nierentransplantation in der Zeit vom 1.1.1996 bis 31.12.2005 einen Bypass auf eine einzelnes Unterschenkel- oder Fußgefäß erhalten haben. Von mir selbst wurde der Einfluss der Erkrankung mit Diabetes mellitus auf die Revaskularisationsergebnisse und Lebenserwartung unter Berücksichtigung anderer Komorbiditäten untersucht.

### Patientengut:

Es handelte sich um 721 Patienten, 482 davon (68,47%) waren Diabetiker, 355 (52,05%) hatten eine KHK, 96 (13,68%) waren terminal niereninsuffizient, 494 (68,52%) waren männlich, 428 (59,36%) der Bypassanlagen waren crural, 293 (40,46%) pedal.

Das Durchschnittsalter betrug 67,74 $\pm$ 10,58 Jahre, wobei Frauen durchschnittlich 4 Jahre älter waren als Männer.

### Ergebnisse:

Die 30-Tage-Ergebnisse waren mit einer Bypass-Gesamtoffenheit (primär und sekundär) von circa 85% sehr ermutigend, die Majoramputationsrate betrug knapp 7% und die Sterblichkeit knapp 5%. Diese Faktoren waren von einer Erkrankung mit Diabetes mellitus oder einer koronaren Herzerkrankung unabhängig, während Patienten mit einer terminalen Niereninsuffizienz eine exorbitant hohe perioperative Letalität von fast 14% hatten.

Bei der Langzeitanalyse zeigte sich, dass Diabetiker und Nicht-Diabetiker die gleichen Bypasspoffenheits- und Beinerhaltungsraten hatten. So betrug die Bypass-Gesamtoffenheitsrate nach 5 Jahren in beiden Gruppen etwa 44% und die 5 Jahres-Beinerhaltungsrate circa 70%. Interessanterweise war auch für andere Komorbiditäten, wie eine koronare Herzkrankheit, eine terminale Niereninsuffizienz und auch für das Lebensalter, kein signifikanter Einfluss auf das langfristige Revaskularisationsergebnis nachweisbar.

Unsere Analyse zeigte jedoch eine bessere Bypass-Offenheits- und Beinerhaltungsraten von Männern als von Frauen, von Patienten im pAVK-Stadium 2b gegenüber solchen in der kritischen Ischämie des Stadiums 3/4, so wie von cruralen verglichen mit pedalen Bypassanlagen. Diese Beobachtung war unabhängig von einer Erkrankung mit Diabetes mellitus.

Nicht-Diabetiker hatten nach der peripheren Bypassanlage eine signifikant höhere Lebenserwartung als Diabetiker. So lebten nach 5 Jahren noch beinahe 59% aller Nicht-Diabetiker und nur noch knapp 48% der Diabetiker. Auch eine koronare Herzkrankheit und eine terminale Niereninsuffizienz wirkten sich negativ auf das Langzeit-Überleben aus, wobei die Subgruppenanalyse zeigte, dass die zusätzliche Erkrankung mit Diabetes mellitus keinen weiteren negativen Einfluss auf die Lebenserwartung hatte. Die Überlebenszeit von Diabetikern verglichen mit Nicht-Diabetikern war in der Gruppe der 20-60 Jährigen, im pAVK-Stadium III/IV, beim pedalen und auch beim cruralen Bypassanschluss reduziert.

Schlussfolgerung:

Im kritischen Ischämienstadium III/IV sollte in jedem Fall, auch beim multimorbiden Patienten, eine Revaskularisation versucht werden, um die Gliedmaßen zu retten und um dem Patienten damit ein selbständiges Leben zu ermöglichen.

---

## 7 Literaturverzeichnis

1. **Paraskevas KI, Baker DM, Pompella A, Mikhailidis DP (2008)** Does diabetes mellitus play a role in restenosis and patency rates following lower extremity peripheral arterial revascularisation? A critical overview. *Ann Vasc Surg* 22: 481-91
2. **Zargar AH, Wani AA, Laway BA, Masoodi SR, Wani AI, Bashir MI, Dar FA (2008)** Prevalence of diabetes and other abnormalities of glucose intolerance in young adults aged 20-40 years in North India (Kashmir Valley). *Diabetes Res Clin Pract* PMID: 1814927
3. **Weiss JS, Sumpio BE (2006)** Review of prevalence and outcome of vascular disease in patients with diabetes. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 31: 143-150
4. **King H, Aubert RE, Herman WH (1998)** Global burden of diabetes, 1995-2025: Prevalence, numerical estimates, and projections. *Diabetes Care* 21: 1414-1431
5. **Amos AF, McCarty DJ, Zimmet P (1997)** The rising global burden of diabetes and its complications: estimates and projections to the year 2010. *Diabet Med.* 14: 1-85
6. **Wild S, Roglic G, Green A, Sicree R, King H (2004)** Global prevalence of diabetes: estimates for the year 2000 and projections for 2030. *Diabetes Care* 27: 1047-1053
7. **Adler AI, Stevens RJ, Neil A, Stratton IM, Boulton AJM, Holman RR, the UK Prospective Diabetes Study Group (2002): UKPDS 59:** Hyperglycemia and other potentially modifiable risk factors for peripheral vascular disease in type 2 diabetes. *Diabetes Care* 25:894-899
8. **Lockhart CJ, Hamilton PK, McVeigh KA, McVeigh GE (2008)** A cardiologist view of vascular disease in diabetes. *Diabetes Obes Metab* 10: 279-292
9. **MacGregor AS, Price JF, Hau CM, Lee Aj, Carson MN, Fowkes FG (1999)** Role of systolic blood pressure and plasma triglycerides in diabetic peripheral arterial disease. The Edinburgh Artery Study. *Diabetes Care* 22: 453-458
10. **Yang X, Sun K, Zhang W, Wu H, Zhang H, Hui R (2007)** Prevalence of and risk factors for peripheral arterial disease in the patients with hypertension among Han Chinese. *J Vasc Surg.* 46: 296-302
11. **Rabia K, Khoo EM (2007)** Prevalence of peripheral arterial disease in patients with diabetes mellitus in a primary care setting. *Med J Malaysia.* 62: 130-133
12. **Chen HF, Ho CA, Li CY (2006)** Age and sex may significantly interact with diabetes on the risks of lower-extremity amputation and peripheral revascularization procedures: evidence from a cohort of a half-million diabetic patients. *Diabetes Care.* 29: 2409-2414

13. **Shammas NW (2007)** Epidemiology, classification, and modifiable risk factors of peripheral arterial disease. *Vasc Health Risk Manag.* 3: 229-234
14. **Papanas N, Maltezos E (2008)** Advances in treating the ischaemic diabetic foot. *Curr Vasc Pharmacol.* 6: 23-28
15. **Edmonds M (2006)** Diabetic foot ulcers: practical treatment recommendations. *Drugs.* 66: 913-929
16. **Dalla Paola L, Faglia E (2006)** Treatment of diabetic foot ulcer: an overview strategies for clinical approach. *Curr Diabetes Rev.* 2: 431-447
17. **Sumpio BE, Lee T, Blume PA (2003)** Vascular evaluation and arterial reconstruction of the diabetic foot. *Clin Podiatr Med Surg.* 20: 689-708
18. **Faries PL, Teodorescu VJ, Morrissey NJ, Hollier LH, Marin ML (2004)** The role of surgical revascularization in the management of diabetic foot wounds. *Am J Surg.* 187: 34-37
19. **Kavros SJ, Delis KT, Turner NS, Voll AE, Liedl DA, Gloviczki P, Rooke TW (2008)** Improving limb salvage in critical ischemia with intermittent pneumatic compression: a controlled study with 18-month follow-up. *J Vasc Surg.* 47: 543-549
20. **WHO/IDF Europe (1990)** Diabetes Care and Research in Europe. The Saint Vincent Declaration. *Diabetic Medicine* 7: 360
21. **Blume PA, Walters J, Payne W, Ayala J, Lantis J (2008)** Comparison of negative pressure wound therapy using vacuum-assisted closure with advanced moist wound therapy in the treatment of diabetic foot ulcers: a multicenter randomized controlled trial. *Diabetes Care.* 31: 631-636
22. **Armstrong DG, Lavery LA; Diabetic Foot Study Consortium (2005)** Negative pressure wound therapy after partial diabetic foot amputation: a multicentre, randomised controlled trial. *Lancet.* 366: 1704-1710
23. **Eneroth M, van Houtum WH (2008)** The value of debridement and Vacuum-Assisted Closure (V.A.C.) Therapy in diabetic foot ulcers. *Diabetes Metab Res Rev.* 24: 76-80
24. **Staffa R, Leybold J, Kríz Z (2004)** Importance of pedal bypass in limb salvage. *Rozhl Chir.* 83: 24-30
25. **Aulivola B, Pomposelli FB (2004)** Dorsalis pedis, tarsal and plantar artery bypass. *J Cardiovasc Surg (Torino).* 45: 203-212
26. **Hughes K, Domenig CM, Hamdan AD, Schermerhorn M, Aulivola B, Blattman S, Campbell DR, Scovell SD, LoGerfo FW, Pomposelli FB Jr (2004)** Bypass to plantar and tarsal arteries: an acceptable approach to limb salvage. *J Vasc Surg.* 40: 1149-1157

27. **Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, Nehler MR, Harris KA, Fowkes FG, TASC II Working Group (2007)** Inter-Society Consensus for the management of peripheral arterial disease (TASC II). *Eur J Vasc Endovasc Surg* 33: 1-75
28. **Rutherford RB , Ad hoc Committee on Reporting Standards, Society for Vascular Surgery/North American Chapter, International Society for Cardiovascular Surgery (1986).** Suggested standards for reports dealing with lower extremity ischemia. *J Vasc Surg* 4 :80-94
29. **Faglia E, Clerici G, Clerissi J, Gabrielli L, Losa S, Mantero M, Caminiti M, Curci V, Lupatelli T, Morabito A (2006)** Early and five-year amputation and survival rate of diabetic patients with critical limb ischemia : data of a cohort study of 564 patients. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 32 : 484-490
30. **Mc Caslin JE, Hafez HM, Stansby G (2007)** Lower-limb revascularization and major amputation rates in England. *Br J Surg* 94 : 835-839
31. **Fard AS, Esmaelzadeh M, Larijani B (2007)** Assessment and treatment of diabetic foot ulcer. *Int J Pract* 61 : 1931-1938
32. **Pecoraro RE, Reiber GE, Burgess EM (1990)** Pathways to diabetic limb amputation. Basis for prevention. *Diabetes Care*. 13: 513-521
33. **Singh N, Armstrong DG, Lipsky BA (2005)** Preventing foot ulcers in patients with diabetes. *JAMA* 293: 217-228
34. **Diehm N, Rohrer S, Baumgartner I, Keo H, DOD, Kalka C (2008)** Distribution pattern of infrageniculate arterial obstruction in patients with diabetes mellitus and renal insufficiency- implications for revascularization. *Vasa* 37 : 265-73
35. **Tosenovský P, Janousek L, Adamec M, Jirkovská A (2000)** Pedal bypass in the treatment of critical ischemia in the diabetic foot. *Vnitr Lek.* 46: 456-459
36. **Fishbane S, Youn S, Flaster E, Adam G, Maesaka JK (1996)** Ankle-arm blood pressure index as a predictor of mortality in hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis*. 27: 668-672
37. **Ljunggman C. Ulus AT. Almgren B. Bergström R. Hellberg A. Bergqvist D. Karacagil S. (2000)** Am multivariate analysis of factors affecting patency of femoropopliteal and femorodistal bypass grafting. *Vasa* 29 : 215-220
38. **Chong AK, Chin KM, Wong MWC, Yip AWC (2004)** Diabetes and the outcome of infrainguinal bypass for critical limb ischemia. *Aust N Z J Surg*. 74: 129-133
39. **Grego F, Antonello M, Stramana R, Deriu GP, Lepidi S (2004)** Popliteal-to-distal bypass for limb salvage. *Ann Vasc Surg*. 18: 321-328

40. **Wölfle KD, H. Bruijnen, Loeprecht H, Rumenapf G, Schweiger H, Grabitz K, Sandmann W, Lauterjung L, Largiader J, Erasmi H, Kasprzak PM, Raithel D, Allenberg JR, Lauber A, Berlakovich GM, Kretschmer G, Hepp W, Becker HM, Schulz A (2005)** Graft patency and clinical outcome of femorodistal arterial reconstruction in diabetic and non-diabetic patients: results of a multi-centre comparative analysis, *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 25: 229–234
41. **Akbari CM, Pomposelli FB jr, Gibbons GW, Campbell DR, Pulling MC Mydlarz D, LoGerfo FW (2000)** Lower extremity revascularization in diabetes : late observations. *Arch Surg* 135 : 452-456
42. **Gahtan V, Harpavat M, Roberts AB, Kerstein MD (1998)** Impact of diabetes mellitus on infrainguinal bypass grafting. *J Diabetes Complications.* 12: 197-200
43. **Karacagil S, Almgren B, Bowald S, Bergqvist D (1995)** Comparative analysis of patency, limb salvage and survival in diabetic and non-diabetic patients undergoing infrainguinal bypass surgery. *Diabet Med.* 12: 537-541
44. **Award S, Karkos CD, Serrachino-Inglott F, Cooper NJ, Butterfield JS, Ashleigh R, Nasim A (2006)** The impact of diabetes on current revascularisation practise and clinical outcome in patients with critical lower limb ischemia. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 32: 51-59
45. **Ferguson GG, Eliasziw M, Barr HW, Clagett GP, Barnes RW, Wallace MC, Taylor DW, Haynes RB, Finan JW, Hachinski VC, Barnett HJ (1999)** The North American carotid endarterectomy trial: surgical results in 1415 patients. *Stroke.* 30: 1751-1758
46. **Chen B, Dong ZH, Fu WG, Shi ZY, Zhu T (2008)** Influence of gender on development and prognosis of atherosclerosis obliterans. *Zhonghua Wai Ke Za Zhi.* 46: 534-536
47. **Mattos MA, Sumner DS, Bohannon WT, Parra J, McLafferty RB, Karch LA, Ramsey DE, Hodgson KJ (2001)** Carotid endarterectomy in women: challenging the results from ACAS and NASCET. *Ann Surg.* 234: 438-445
48. **Hanratty B, Lawlor DA, Robinson MB, Sapsford RJ, Greenwood D, Hall A (2000)** Sex differences in risk factors, treatment and mortality after acute myocardial infarction: an observational study. *J Epidemiol Community Health.* 54: 912-916.
49. **Gottlieb S, Harpaz D, Shotan A, Boyko V, Leor J, Cohen M, Mandelzweig L, Mazouz B, Stern S, Behar S (2000)** Sex differences in management and outcome after acute myocardial infarction in the 1990s: A prospective observational community-based study. Israeli Thrombolytic Survey Group. *Circulation* 102: 2458-2459
50. **Jaglal SB, Goel V, Naylor CD (1994)** Sex differences in the use of invasive coronary procedures in Ontario. *Can J Cardiol.* 10: 239-244

51. **Luther M, Lepäntalo M (1997)** Femorotibial reconstructions for chronic critical leg ischaemia: influence on outcome by diabetes, gender and age. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 13: 569-577
52. **Nguyen LL, Moneta GL, Conte MS, Bandyk DF, Clowes AW, Seely BL; PREVENT III Investigators (2006)** Prospective multi-center study of quality of life before and after lower extremity vein bypass in 1404 patients with critical limb ischemia. *J Vasc Surg.* 44: 977-983
53. **Jonasson JM, Ye W, Sparén P, Apelqvist J, Nyrén O, Brismar K (2008)** Risks of nontraumatic lower-extremity amputations in patients with type 1 diabetes: a population-based cohort study in Sweden. *Diabetes Care.* 31: 1536-1540
54. **Engelhard M, Bruijnen H, Schaal J, Wolfle KD (2005)** Risk factors for survival in patients with end-stage renal disease undergoing infrainguinal bypass surgery. *Vasa* 34 : 250-254
55. **Boufi M, Ghaffari P, Allairi E, Fessi H, Ronco P, Vayssairat M (2006)** Foot gangrene in patients with end-stage renal disease : acase control study. *Angiology* 57 : 355-361
56. **Owens CD, Ho KJ, Kim S, Schanzer A, Lin J, Matros E, Belkin M, Conte MS (2007)** Refinement of survival prediction in patients undergoing lower extremity bypass surgery: Stratification by chronic kidney disease classification. *J Vasc Surg* 45: 944-952
57. **O'Hare A, Johansen K (2001)** Lower-extremity peripheral arterial disease among patients with end-stage renal disease. *J Am Soc Nephrol* 12: 2838-2847
58. **Goessens BMB, van der Graaf Y, Olijhoek JK, Visseren FLJ, for the SMART Study Group (2007)** The course of vascular risk factors and the occurrence of vascular events in patients with symptomatic peripheral arterial disease. *J Vasc Surg* 45: 47-54
59. **Criqui MH, Langer RD, Fronek A, Feigelson HS, Klauber MR, McCann TJ, Browner D (1992)** Mortality over a period of 10 years in patients with peripheral arterial disease. *N Engl J Med.* 326: 381-386
60. **Rossi E, Biasucci LM, Citterio F, Pelliccioni S, Monaco C, Ginnetti F, Angiolillo DJ, Grieco G, Liuzzo G, Maseri A (2002)** Risk of myocardial infarction and angina in patients with severe peripheral vascular disease: predictive role of C-reactive protein. *Circulation.* 105: 800-803
61. **Weitz JI, Byrne J, Clagett GP, Farkouh ME, Porter JM, Sackett DL, Strandness DE Jr, Taylor LM (1996)** Diagnosis and treatment of chronic arterial insufficiency of the lower extremities: a critical review. *Circulation* 94: 3026-3049

62. **Virkkunen J, Heikkinen M, Lepäntalo M, Metsänoja R, Salenius JP; Finnvasc Study Group (2004)** Diabetes as an independent risk factor for early postoperative complications in critical limb ischemia. *J Vasc Surg.* 40: 761-767
63. **Abou-Zamzam AM Jr, Moneta GL, Lee RW, Nehler MR, Taylor LM Jr, Porter JM (1996)** Peroneal bypass is equivalent to inframalleolar bypass for ischemic pedal gangrene. *Arch Surg.* 131: 894-898
64. **Schneider JR, Walsh DB, McDaniel MD, Zwolak RM, Besso SR, Cronenwett JL (1993)** Pedal bypass versus tibial bypass with autogenous vein: a comparison of outcome and hemodynamic results. *J Vasc Surg.* 17: 1029-1038
65. **Bergamini TM, George SM Jr, Massey HT, Henke PK, Klamer TW, Lambert GE Jr, Banis JC Jr, Miller FB, Garrison RN, Richardson JD (1994)** Pedal or peroneal bypass: which is better when both are patent? *J Vasc Surg.* 20: 347-35

## **8 Danksagung**

An dieser Stelle möchte ich

**Frau OÄ PD Dr. med. B.-T. Weis-Müller**

für ihre allzeit freundliche und zuverlässige Unterstützung, sowie für ihre Geduld danken.

Ferner gilt mein Dank auch

**Herrn Prof. Dr. Dr. W. Sandmann**

für die Überlassung der Doktorarbeit

**Herrn Prof. Dr. E. Godehardt**

für die Hilfe bei der statistischen Auswertung der Studie,  
sowie

**Herrn V. Römmler und Herrn M. Porath**

für die gute und erfolgreiche Zusammenarbeit.

## 9 Anhang und Begriffsdefinition

### Begriffe zur Erfassung des perioperativen Risikos

- **Patientenalter**

Da der Einfluss des Patientenalters auf das Ergebnis nach peripherer Revaskularisation untersucht werden sollte, wurden vier Altersklassen festgelegt, die Sie bitte der nachstehenden Tabelle entnehmen:

Patientenalter in Jahren
0 bis 60,00
60,01 bis 70,00
70,01 bis 80,00
80,01 bis 95,00

Tabelle 9-1: Klassiertes Patientenalter

- **PAVK-Stadium nach Fontaine**

Einer der wichtigsten präoperativen Parameter zur Einschätzung des pAVK-Schweregrades stellt neben der Dopplermethode das erhobene pAVK-Stadium nach Fontaine dar. Die Klassifizierung erfolgt anhand der in Tabelle dargestellten Kriterien (Deutsche Gesellschaft für Angiologie 2001).

Stadium	Symptome und Befunde
<b>Stadium 1</b>	Beschwerdefreiheit bei objektiv nachgewiesener arterieller Verschlusskrankheit
<b>Stadium 2 a</b>	Claudicatio intermittens: max. schmerzfreie Gehstrecke > 200 m
<b>Stadium 2 b</b>	Claudicatio intermittens: max. schmerzfreie Gehstrecke < 200 m
<b>Stadium 3</b>	Ischämischer Ruheschmerz
<b>Stadium 4</b>	Nekrose/Gangrän

Tabelle 9-2: PAVK-Stadien nach Fontaine

- **Risikofaktoren und Vorerkrankungen**

- **Arterielle Hypertonie**

Das Vorliegen einer arteriellen Hypertonie wurde dann in der Datenbank als positiv vermerkt, wenn der Patientenakte eine bereits längerdauernde prästationäre antihypertensive Medikation entnommen werden konnte.

- **Body-Mass-Index (BMI)**

Der Body-Mass-Index wurde aus den Angaben über Gewicht und Körpergröße im Anästhesieprotokoll nach der folgenden Formel berechnet:

$$\text{Body-Mass-Index (kg / m}^2\text{)} = \frac{\text{Körpergewicht}}{\text{Körpergröße}^2}$$

- **Diabetes mellitus**

Die Daten bezüglich des Diabetes-Status wurden der Patientenakte entnommen. Ein Patient mit rein diätetisch eingestelltem Diabetes mellitus Typ II wurde für dieses Merkmal mit „nein“ in der Datenbank vermerkt. Ein „ja“ wurde dann vergeben, wenn zusätzlich zumindest eine orale Medikation vorlag.

- **Fettstoffwechselstörung**

Eine Störung im Fettstoffwechsel lag dann vor, wenn der Patientenakte eine bereits längerdauernde prästationäre Medikation aus der Klasse der Lipidsenker (Statine, Fibrate, Glitazone) entnommen werden konnte.

○ **Koronare Herzkrankheit (KHK)**

Das Vorhandensein einer koronaren Herzkrankheit wurde der Patientenakte entnommen. Der bloße Verdacht auf das Vorliegen einer KHK reichte nicht aus, um bei dem betroffenen Patienten einen positiven Vermerk in der Datenbank einzutragen.

○ **Major-Amputation**

Musste beim Patienten eine Amputation proximal der Malleolengabel durchgeführt werden, so handelte es sich um eine Major-Amputation.

○ **Terminale Niereninsuffizienz**

Eine terminale Niereninsuffizienz lag dann vor, wenn die Funktionsfähigkeit der patienteneigenen Nieren derart eingeschränkt war, dass Verfahren wie Hämo- oder Peritonealdialyse durchgeführt werden mussten.

○ **Vorbefunde**

Unter Vorbefund verstand sich eine bereits bestehende Bypassanlage und/oder vorangegangene Amputation. Eine medikamentöse Therapie mit durchblutungsfördernden Mitteln (Pentoxifyllin, Prostavasin®) blieb als Vorbefund unberücksichtigt, weil dies in den meisten Fällen retrospektiv ohnehin nicht mehr zu ermitteln war.

## Operationstechnische Begriffe

- **Einteilung crural/ pedal**

Es werden crurale und pedale Bypässe unterschieden. Crural bedeutet, dass eines der drei Unterschenkelgefäße (A. tibialis anterior, A. tibialis posterior oder A. fibularis) als distaler Anschlussort des Bypasses diente. Die Anastomose wurde proximal der Malleolengabel angelegt.

Wurde der Bypass auf Höhe der Malleolengabel oder weiter distal angebracht, handelt es sich um eine pedale Rekonstruktion. Als Anschlussgefäße kamen dabei der malleolare Teil der A. tibialis posterior und ihre plantare Weiterführung als A. plantaris medialis/lateralis in Frage, auf dem Fußrücken dagegen die A. dorsalis pedis als Fortsetzung der A. tibialis anterior

## Begriffe zur Dokumentation der Ergebnisparameter Bypassoffenheit, Beinerhalt und perioperatives Überleben

- **Bypassoffenheit**

Ein Bypass wurde nur dann als offen angesehen, wenn wir, der Hausarzt oder ein weiterbehandeltes Krankenhaus die Offenheit durch eine eindeutige Duplex- oder Doppleruntersuchung, ein bildgebendes Verfahren wie eine Angiografie, oder einen eindeutigen Tastbefund beweisen konnten. In unsicheren Fällen wurde nur das Merkmal *Beinerhalt* als positiv gewertet.

*Primäre Bypass-Offenheit:* Der Bypass ist primär offen, wenn keine Revision durchgeführt wurde. Im Falle einer erfolgreichen Bypassrevision gilt der Bypass als primär verschlossen und *sekundär offen*. Diese Bypassrevision kann rein radiologisch durch Dilatation, Stenteinlage oder Lyse erfolgen oder operativ Maßnahmen bis zu einer Bypassneuanlage beinhalten. Trat bei bisher offenem Bypass eine revisionspflichtige Nachblutung auf, so wird der Bypass auch nach der Revision als primär offen gewertet.

*Bypass-Gesamt-Offenheit:* Alle Bypässe, die zum Zeitpunkt der Datenerhebung offen waren, entweder *primär* oder *sekundär*, wurden der *Gesamt-Offenheit* zugerechnet.

- **Ermittlung der Bypassoffenheits-Intervalle**

Für die Berechnung des Intervalls für die primäre und sekundäre Offenheit wurden die Rutherfordkriterien (28) zugrundegelegt und folgende Fallkonstellationen berücksichtigt:

1. Der Patient wurde mit offenem Bypass entlassen, zwischenzeitlich nicht revidiert und stellt sich nun mit offenem Bypass zur Nachuntersuchung vor: Das Intervall für primäre Offenheit wird durch die Zeit von der Operation bis zur Nachuntersuchung begrenzt.
2. Der Patient wurde mit offenem Bypass entlassen, musste zwischenzeitlich einmal revidiert werden und stellt sich nun mit offenem Bypass zur Nachuntersuchung vor: Das primäre Offenheitsintervall wird als die Hälfte der Zeit zwischen Operation und Revision angesehen, da nicht sicher gesagt werden kann, wann genau sich der Bypass verschlossen hat. Das sekundäre Offenheitsintervall ist die Zeit von der Erstoperation bis zum Nachuntersuchungsdatum. Wäre dieser Bypass zur Nachuntersuchung wiederum verschlossen, so wäre das Intervall für die sekundäre Offenheit vom Datum der Bypass-erstanlage bis zum Datum in der Mitte des Intervalls zwischen Revision und Datum der Nachuntersuchung definiert. Der Bypass ist dann sowohl primär als auch sekundär verschlossen. Auch dies ergibt sich aus dem Problem, dass der exakte Zeitpunkt des Bypassverschlusses nicht genau angegeben werden kann.
3. Wurde der Patient mit offenem Bypass entlassen, zwischenzeitlich erfolgreich revidiert und verstarb einige Monate später mit erhaltenem Bein, wurde wie folgt vorgegangen: Der Bypass ist primär verschlossen, das primäre Offenheitsintervall ist die Hälfte des Intervalls zwischen Operation und Revision. Da der Patient anschließend mit offenem Bypass entlassen wurde und auch danach keine Revision durchgeführt wurde, wird der Bypass als sekundär offen angesehen. Das sekundäre Offenheitsintervall reicht dabei vom Zeitpunkt der Erstoperation bis zur Mitte zwischen Revisions- und Todesdatum.

4. Wurde der Patient mit offenem Bypass entlassen, zwischenzeitlich erfolgreich revidiert und einige Monate danach major-amputiert, gilt folgendes: Der Bypass ist primär verschlossen, das primäre Offenheitsintervall ist die Hälfte des Intervalls zwischen Operation und Revision. Unter der Annahme, das Bein werde in der überwiegenden Mehrheit nur bei insuffizientem Bypass amputiert, wird der Bypass als sekundär verschlossen angesehen. Das sekundäre Offenheitsintervall ist dabei durch das Datum der Erstoperation und die Mitte zwischen Revision und Major-Amputation gegeben. Das Intervall für den Beinerhalt geht vom Datum der Bypassanlage bis zum Amputationstag. Im Falle mehrmaliger Revisionen wird für die sekundäre Offenheitsintervall die Zeit von der Erstoperation bis zur Mitte zwischen zuletzt durchgeführter Revision und Amputationsdatum berechnet.
5. Wurde der Patient mit offenem Bypass entlassen und verstarb einige Jahre später mit erhaltenem Bein ohne zwischenzeitliche Informationen über den Bypassstatus, so konnte der Patient zwar für die allgemeine Überlebenskurve und die Beinerhaltungsrate, nicht aber für die Offenheitsrate ausgewertet werden; der Patient wurde als „lost-to-follow-up“ für die längerfristige Offenheitsrate eingestuft.
6. Konnte neben dem Bypassstatus auch der Beinerhalt nicht geklärt werden, so wurde der Patient als „lost-to-follow-up“ für den Beinerhalt gewertet.

### **Statistische Begriffe**

- **Zensierte Fälle**

Bei einem zensierten Fall in einer Kaplan-Meier-Kurve handelt es sich um einen Fall, der aus vom Zielereignis unabhängigen Gründen aus der Beobachtungseinheit ausscheidet.