

Aus der Klinik für Gefäßchirurgie und Nierentransplantation  
der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Kommissarischer Direktor: Prof. Dr. med Klaus Grabitz

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

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin

Der Medizinischen Fakultät  
der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

vorgelegt von

Mark Porath

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. med. Barbara T. Weis-Müller

Korreferentin: Priv.-Doz. Dr. med. Nanette C. Schloot

Meinen Eltern in großer Dankbarkeit gewidmet

# Inhaltsverzeichnis

|              |  |           |
|--------------|--|-----------|
| <b>1</b>     | <b>Einleitung.....</b>                                 | <b>1</b>  |
| <b>2</b>     | <b>Fragestellung.....</b>                              | <b>4</b>  |
| <b>3</b>     | <b>Methodik und Patientengut.....</b>                  | <b>5</b>  |
| <b>3.1</b>   | <b>Methodik.....</b>                                   | <b>5</b>  |
| 3.1.1        | Patientenselektion.....                                | 5         |
| 3.1.2        | Datenerhebung.....                                     | 5         |
| 3.1.3        | Nachuntersuchung.....                                  | 6         |
| 3.1.4        | Datenerhebung ohne Nachuntersuchung.....               | 6         |
| 3.1.5        | Statistische Aufbereitung.....                         | 7         |
| 3.1.6        | Aufteilung auf drei verschiedene Dissertationen.....   | 7         |
| <b>3.2</b>   | <b>Patientengut.....</b>                               | <b>9</b>  |
| <b>3.2.1</b> | <b>Allgemeine Angaben.....</b>                         | <b>9</b>  |
| 3.2.1.1      | Patientenanzahl und Jahrgänge.....                     | 9         |
| 3.2.1.2      | Geschlechterverteilung.....                            | 9         |
| 3.2.1.3      | Altersverteilung.....                                  | 10        |
| 3.2.1.4      | pAVK-Stadium nach Fontaine.....                        | 11        |
| 3.2.1.5      | Risikofaktoren.....                                    | 11        |
| 3.2.1.6      | Vorerkrankungen.....                                   | 12        |
| 3.2.1.7      | Voroperationen am ipsi- oder kontralateralen Bein..... | 12        |
| <b>3.2.2</b> | <b>Spezielle Angaben zu Operationen.....</b>           | <b>13</b> |
| 3.2.2.1      | Anastomosen.....                                       | 13        |
| 3.2.2.2      | Bypasslänge.....                                       | 14        |
| 3.2.2.3      | Bypassmaterialien.....                                 | 14        |
| 3.2.2.4      | Bypassführung.....                                     | 16        |
| 3.2.2.5      | Intraoperative Zusatzmaßnahmen.....                    | 17        |
| 3.2.2.6      | Perioperative Gabe von Prostavasin®.....               | 18        |
| 3.2.2.7      | Revisionen.....  | 18        |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>4 Ergebnisse.....</b>  | <b>19</b> |
| <b>4.1 Allgemeine Ergebnisse.....</b>   | <b>19</b> |
| 4.1.1 Frühergebnisse (30-Tage-Ergebnisse).....  | 19        |
| 4.1.2 Spätergebnisse.....   | 21        |
| 4.1.2.1 Follow-Up-Raten und Nachbeobachtungszeiten.....   | 21        |
| 4.1.2.2 Ergebnisse der peripheren arteriellen Revaskularisation:<br>Übersicht auf das Gesamtkollektiv.....                            | 22        |
| 4.1.2.3 Todesfälle.....   | 25        |
| <b>4.2 Spezielle Ergebnisse.....</b>  | <b>26</b> |
| <b>4.2.1 Ergebnisse der peripheren arteriellen Revaskularisation:</b>   |           |
| <b>Analyse verschiedener Bypass-assoziiertes Faktoren.....</b>  | <b>26</b> |
| 4.2.1.1 Ergebnisse der peripheren arteriellen Revaskularisation<br>mit Vene aus einem Segment und zusammengesetzter Vene.....         | 26        |
| 4.2.1.2 Ergebnisse der peripheren arteriellen Revaskularisation<br>mit Vene und Kunststoff.....                                       | 29        |
| 4.2.1.3 Ergebnisse der peripheren arteriellen Revaskularisation<br>mit VSM und Non-VSM aus einem Segment.....                         | 32        |
| 4.2.1.4 Ergebnisse der peripheren arteriellen Revaskularisation<br>mit „reversed“ und „non-reversed“ Venen aus einem Segment.....     | 35        |
| 4.2.1.5 Ergebnisse der peripheren arteriellen Revaskularisation<br>mit kurzen, mittleren und langen Bypässen.....                     | 38        |
| 4.2.1.6 Ergebnisse der peripheren arteriellen Revaskularisation<br>mit kniegelenks- und nicht-kniegelenksüberschreitenden Bypässen..  | 44        |
| 4.2.1.7 Ergebnisse der peripheren arteriellen Revaskularisation<br>mit subfaszialen, subkutanen und gemischt-verlaufenden Bypässen... | 47        |
| 4.2.1.8 Ergebnisse der peripheren arteriellen Revaskularisation<br>mit und ohne intraoperative(n) Zusatzmaßnahmen.....                | 53        |
| 4.2.1.9 Ergebnisse der peripheren arteriellen Revaskularisation<br>mit und ohne perioperative(r) Gabe von Prostavasin®.....           | 57        |

|              |   |           |
|--------------|---|-----------|
| <b>4.2.2</b> | <b>Verschiedene andere Risikofaktoren, die das Ergebnis der peripheren Revaskularisation beeinflussen können.....</b>   | <b>60</b> |
| 4.2.2.1      | Primäre Offenheit und Beinerhalt der peripheren arteriellen Revaskularisation im Vergleich von Männern und Frauen.....  | 61        |
| 4.2.2.2      | Primäre Offenheit und Beinerhalt der peripheren arteriellen Revaskularisation bei verschiedenen pAVK-Stadien.....   | 62        |
| 4.2.2.3      | Primäre Offenheit und Beinerhalt der peripheren arteriellen Revaskularisation von cruralem und pedalem Bypass.....  | 64        |
| 4.2.2.4      | Einfluss des Patientenalters auf das Revaskularisationsergebnis.....  | 65        |
| 4.2.2.5      | Einfluss verschiedener Komorbiditäten auf das Revaskularisationsergebnis.....   | 65        |
| <b>4.2.3</b> | <b>Einfluss verschiedener Risikofaktoren auf das Revaskularisationsergebnis mit unterschiedlichem Bypassmaterial und unterschiedlicher Bypassführung.....</b> | <b>65</b> |
| 4.2.3.1      | Verteilung der Risikofaktoren auf die Gruppen mit unterschiedlichem Bypassmaterial und unterschiedlicher Bypassführung.....                                   | 65        |
| 4.2.3.2      | Einfluss der pAVK-Stadien und der Bypassführung auf das Langzeitergebnis nach peripherer Revaskularisation.....   | 67        |
| 4.2.3.3      | Einfluss der Höhe der distalen Anastomose und der Bypassführung auf das Langzeitergebnis nach peripherer Revaskularisation.....                               | 69        |
| <b>5</b>     | <b>Diskussion.....</b>  | <b>71</b> |
| <b>6</b>     | <b>Zusammenfassung.....</b>   | <b>81</b> |
| <b>7</b>     | <b>Anhang.....</b>  | <b>83</b> |
| 7.1          | Begriffsdefinitionen (alphabetisch geordnet).....   | 83        |
| 7.2          | Studienvergleich verschiedener Bypässe.....   | 93        |
| <b>8</b>     | <b>Literaturverzeichnis.....</b>  | <b>95</b> |

## Abkürzungsverzeichnis

A. = Arteria

Abb. = Abbildung

AV = Armvene

BP = Bypass

KHK = Koronare Herzkrankheit

KI = Konfidenzintervall

Non-VSM = Nicht-Vena-saphena-magna = Vena saphena parva und Armvene

Pat. = Patient(en)

pAVK = periphere arterielle Verschlusskrankheit

p(p). = Seite(n)

PTFE = Polytetrafluorethylen

SF = Standardfehler

Stabw = Standardabweichung

Tab. = Tabelle

TEA = Thrombendarteriektomie

V. = Vena

vgl. = vergleiche

Vol. = Volume = Band

VSM = Vena saphena magna

VSP = Vena saphena parva

Ø = kein, nicht o. nein

## 1 Einleitung

### **Geschichte der Gefäßchirurgie**

Schon zum Ende des 19. Jahrhunderts betrieben E. Jeger und Nobelpreisträger A. Carrell Grundlagenforschung in der Gefäßchirurgie. Die ersten darauf aufbauenden Gefäßimplantationen von Beginn des 20. Jahrhunderts bis in die 20er Jahre blieben aber zunächst experimenteller Natur. Mit der Entdeckung des Heparins gelang schließlich erstmals die Beeinflussung der Blutgerinnung. Zusammen mit den neu erworbenen Kenntnissen auf dem Gebiet der Angiographie durch E. Moniz und R. dos Santos etablierte sich in den 40er Jahren die moderne rekonstruktive Gefäßchirurgie. 1946 wurde durch J. C. dos Santos eine TEA der A. femoralis durchgeführt und schon 2 Jahre später implantierte J. Kunlin erfolgreich den ersten autologen femoro-poplitealen Venenbypass in Paris. Die Rekonstruktion von Aortenaneurysmen und obliterierten Carotisgefäßen ließ nicht lange auf sich warten. Auch kam erstmals alloplastischer Gefäßersatz erfolgreich zum Einsatz. 1963 entwickelte Thomas Fogarty den gleichnamigen Katheter und ließ ihn patentieren.

1978 wurde die Gefäßchirurgie zur „Sektion“ durch die Bundesärztekammer ernannt. Doch schon bald darauf wurde die Gefäßchirurgie als eigenständiger Fachbereich akzeptiert und etabliert. Schließlich wurde die Deutsche Gesellschaft für Gefäßchirurgie 1984 in München gegründet, gefolgt von der European Society for Vascular Surgery 1987 in London [1].



## **Die periphere arterielle Verschlusskrankheit (pAVK)**

Die periphere arterielle Verschlusskrankheit (pAVK) ist eine Volkskrankheit der Industriegesellschaft. Die genaue Einschätzung der Häufigkeit dieser Erkrankung wird durch die hohe Dunkelziffer asymptomatisch Kranker erschwert. Sie ist abhängig von Geschlecht und Alter der Patienten. Die Prävalenz wurde von Stoffers et al. in einer niederländischen Studie mit 3.171 Probanden auf 6,9 % (95 %-KI-Intervall: 5,2 – 7,9) geschätzt [2]. Die prospektive „getABI-Studie“ unterschied verschiedene Altersgruppen und konnte eine deutliche Zunahme der pAVK-Prävalenz im Alter feststellen. Von 6.880 Patienten ab 65 Jahren hatte sogar jeder Fünfte (21 %) eine pAVK [3].

Hauptsymptom der pAVK ist die Claudicatio intermittens, auch Schaufensterkrankheit genannt (vgl. pAVK-Stadien nach Fontaine im Anhang, Begriffsdefinitionen, Tab. 7.1h). Hierunter wird ein Ischämieschmerz in den Beinen verstanden, der den Patienten zwingt, sich nach einer Gehstrecke auszuruhen, damit es zur Reperfusion kommen kann. Pathophysiologisch liegen arteriosklerosebedingte Stenosierungen und Obliterationen von arteriellen Gefäßen zugrunde. Schreitet die Arteriosklerose weiter voran, kann es zum Ruheschmerz und letztendlich zu gangränösen Veränderungen der distalen Extremität kommen.

Zur Erklärung der ursächlichen arteriosklerotischen Plaques stellte Ross 1976 die „Response-to-injury“-Theorie vor [4]. Die Verletzung der Endothelzellschicht wird hierbei als Initiierung angesehen [4][5]. Sie kann durch Trauma, mechanische Verletzungen, biochemische Schädigungen (bakterielle Toxine, Viren oder Antigen-Antikörper-Reaktionen) oder endotheliale Dysfunktion im weiteren Sinne verursacht werden. Schließlich lösen Wachstumsfaktoren (Zytokine) die Proliferation und Migration glatter Muskelzellen von der mehrschichtigen Media in die Intima aus. Ebenso werden weiße Blutzellen und Fett eingelagert. Es entstehen sogenannte Schaumzellen in Intima und Media. Über einen längeren Zeitraum kommt es so zur Bildung herdförmiger Gewebeveränderungen (Plaques) [6], die für das mikroskopische Bild der Arteriosklerose charakteristisch sind, mit konsekutiver Adhäsion von Thrombozyten [7].

Risikofaktoren begünstigen die Arteriosklerose. Die bis heute gültige Klassifikation der WHO von 1982 unterscheidet Risikofaktoren erster Ordnung: Hypercholesterinämie und Hypertriglyzeridämie, Nikotinabusus, Diabetes mellitus, arterielle Hypertonie und zweiter Ordnung: Übergewicht, Bewegungsmangel sowie emotionaler Stress (vgl. Kapitel 7.1, Anhang, Begriffsdefinitionen).

Bei der chronischen peripheren arteriellen Verschlusskrankheit der unteren Extremität werden der Aortentyp (Leriche-Syndrom, Bifurkationssyndrom), der Beckentyp (A. iliaca), der Oberschenkeltyp (A. femoralis) und der Unterschenkeltyp (A. poplitea, A. tibialis anterior und posterior, A. fibularis) unterschieden. Häufig treten Kombinationen der oben genannten Typen auf.

Zunächst wird versucht, die pAVK konservativ zu behandeln. Neben sekundärpräventiven Maßnahmen wie Diät, Sport (Gehtraining) und Rauchverzicht werden auch Medikamente verschrieben. Hier seien Antihypertensiva, cholesterinsenkende oder thrombozytenaggregationshemmende Medikamente als Beispiel genannt. Bei weiter voranschreitender Arteriosklerose sind konservative Maßnahmen allein nicht mehr ausreichend. Viele Patienten, v.a. Diabetiker, haben häufig bereits Ulzera oder gangränöse Veränderungen im Fußbereich: Die Extremität ist amputationsbedroht.

Es kommen verschiedene operative Verfahren zur Anwendung, die alle das Ziel haben, eine erneute Perfusion des Fußes und Beines sicherzustellen: Ballon-Angioplastie (PTA) mit oder ohne Stent-Einlage oder chirurgische Intervention (Bypass).

Für längerstreckige, v.a. distal-betonte Verschlüsse bei kritischer Ischämie stellt die Bypassversorgung das Mittel der ersten Wahl dar [8][9][10] (vgl. Kapitel 5, Diskussion). Prinzipiell kann hierbei jedes arterielle Gefäß mit einem Bypass überbrückt werden. Die Entscheidung für die Art und Weise der definitiven Bypassversorgung wird mit dem Patienten gemeinsam diskutiert. Der Erfolg einer peripheren Bypassrekonstruktion ist u.a. abhängig vom Gefäßstatus des Patienten und von der manuellen Geschicklichkeit und Erfahrung des Chirurgen.

## **2 Fragestellung**

Wir, die Autoren, wollten wissen, von welchen Faktoren der Erfolg und Misserfolg in der peripheren Bypasschirurgie abhängig ist und haben dazu retrospektiv das große Krankengut der Klinik für Gefäßchirurgie und Nierentransplantation des Universitätsklinikums Düsseldorf in einem 10 Jahres-Zeitraum aufgearbeitet.

Diese Dissertation beschäftigt sich mit der Frage, welchen Einfluss das Bypassmaterial und die Bypassführung auf die kurz- und langfristigen Offenheits- und Beinerhaltungsraten nach Anlage eines cruralen oder pedalen Bypass haben.

## 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 (UKD) 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 Operationen mit Patientenpersonalien verzeichnet sind. Danach 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 nicht als cruraler Bypass angesehen wurde.

Ausschlusskriterium war eine Bypassversorgung aufgrund eines Popliteaneurysmas 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, Frührevisionen, Dauer des stationären Aufenthaltes etc. erhoben.

### **3.1.3 Nachuntersuchung**

Alle Patienten wurden zu einer Nachuntersuchung in die Gefäßambulanz eingeladen. Dort erfolgte eine standardisierte Anamnese, in der alle medizinischen Ereignisse seit dem operativen Eingriff erfragt wurden, wie ein zwischenzeitlicher Bypassverschluss, Revisionsoperationen, Angioplastien etc. Ferner wurde das aktuelle Beschwerdebild, wie z.B. Gehstörungen oder Ruheschmerz, erhoben. Dann wurden die Patienten einer Untersuchung unterzogen. Beide Beine wurden auf Defektstellen, Ulzera und Kapillarisation inspiziert und der periphere Pulsstatus ermittelt. Ferner wurde der 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 solcher Bypass als offen gewertet.

### **3.1.4 Datenerhebung ohne Nachuntersuchung**

Hat sich der Patient nicht zu einer Nachuntersuchung zurückgemeldet, so wurde versucht, den Patienten telefonisch zu erreichen. Stellte sich im Gespräch mit den Angehörigen heraus, dass der Patient zwischenzeitlich verstorben war, so wurde das Todesdatum dokumentiert und die Angehörigen befragt, ob der Patient zu Lebzeiten eine Major-Amputation des operierten Beines benötigt hatte. Mit Zustimmung der Angehörigen wurde dann der Hausarzt befragt, ob der Bypass beim letzten Patientenkontakt noch offen gewesen war. Leider war die Frage nach der Bypassdurchgängigkeit post mortem auch mit Hilfe des Hausarztes nur selten möglich. Manchmal half auch der Sterbeort des Patienten weiter: Verstarb der Betroffene in einem Krankenhaus, wurde mit Zustimmung der Angehörigen die vom behandelnden Arzt vermutete Todesursache eruiert und die Frage nach der Bypassoffenheit geklärt. War nur die Stadt bekannt, in der der Patient verstorben war, so beantragten wir beim zuständigen Gesundheitsamt die Einsicht in den Totenschein und konnten daraus in den meisten Fällen zumindest entnehmen, ob der Patient zwischenzeitlich major-amputiert worden war.

## 3.1.5 Statistische Aufbereitung

Die gewonnenen Daten wurden in eine von Frau OÄ PD Dr. Weis-Müller und unserer Doktorandengruppe entworfene Datenbank, die mit Microsoft Access® (Microsoft Office®) erstellt wurde, aufgenommen. Die Daten wurden dann nach Microsoft Excel® exportiert und mittels der kommerziell erhältlichen Software SPSS 15.0 Evaluation® 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. Mehrere Kaplan-Meier-Funktionen konnten mit Hilfe des Log-Rank-Tests nach Wilcoxon auf signifikante Unterschiede im Kurvenverlauf überprüft werden. P-Werte  $\leq 0,05$  galten dabei als signifikant.

Wurden zwei Variablen mit mehr als zwei Ausprägungen auf Unabhängigkeit getestet, 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 die retrospektive Analyse eine große Patientenzahl umfassen und es auch eine Vielzahl unterschiedlicher Fragestellungen zu dem Patientengut geben würde, wurden drei verschiedene Dissertationen geplant und das Projekt entsprechend unter nachstehenden Personen aufgeteilt:

- Mark Porath, geb. 13.10.1983  
Ernst-Derra-Straße 47  
40225 Düsseldorf  
Student der Heinrich-Heine-Universität
  
- Viktor Römmler, geb. 26.8.1983  
Duisbergstraße 48  
42327 Wuppertal  
Student der Heinrich-Heine-Universität

- Ines-Maria Lippelt, geb. 18.12.1983  
Adalbertstraße 32  
40545 Düsseldorf  
Studentin der Heinrich-Heine Universität

Herr Römmler erhob die relevanten Patientendaten der OP-Jahrgänge 2003 bis 2005, Frau Lippelt die Jahrgänge 1999 (2. Teil) bis 2002 und ich die Jahrgänge 1996 bis 1999 (1. Teil). Aus diesem Patientenpool wurden neben meinem Dissertationsthema zwei weitere Fragestellungen abgeleitet:

Frau Lippelt untersuchte die „Ergebnisse der peripheren Revaskularisation bei Diabetikern und Nicht-Diabetikern verschiedener Risikogruppen (...)“ mit der Frage, ob sich der periphere Bypass beim Multimorbiden lohne.

Herr Römmler bearbeitete folgendes Thema: „Die periphere Revaskularisation bei der arteriellen Verschlusskrankung: Ist das Langzeitergebnis von der Lokalisation der distalen Bypass-Anastomose abhängig?“

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 selbstständig erstellt. Danach wurde jedoch, der besseren Lesbarkeit wegen, aus allen drei Teilen in einer „Synopsis“ eine weitestgehend einheitliche Version für die Methodik, Basisauswertung und das Layout des Ergebnisteils erstellt.

## 3.2 Patientengut

### 3.2.1 Allgemeine Angaben

#### 3.2.1.1 Patientenanzahl und Jahrgänge

721 Patienten wurden von Januar 1996 bis Dezember 2005 in der Klinik mit einem peripheren Bypass auf ein singuläres Unterschenkel- oder Fußgefäß versorgt.

Tab. 3.2.1.1 zeigt die Verteilung der Patienten, sortiert nach dem Jahr der OP.

**Tab. 3.2.1.1: Verteilung der operierten Patienten (n = 721)**

<sup>a</sup> Patientenakten von Mark Porath bearbeitet

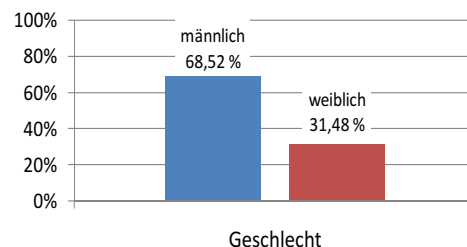
<sup>b</sup> Patientenakten von Ines-Maria Lippelt bearbeitet

<sup>c</sup> Patientenakten von Viktor Römmler bearbeitet

| Operationsjahr      | Anzahl Patienten |         |
|---------------------|------------------|---------|
| 1996 <sup>a</sup>   | 57               | 7,91 %  |
| 1997 <sup>a</sup>   | 70               | 9,71 %  |
| 1998 <sup>a</sup>   | 62               | 8,60 %  |
| 1999 <sup>a/b</sup> | 60               | 8,32 %  |
| 2000 <sup>b</sup>   | 88               | 12,21 % |
| 2001 <sup>b</sup>   | 106              | 14,70 % |
| 2002 <sup>b</sup>   | 76               | 10,54 % |
| 2003 <sup>c</sup>   | 71               | 9,85 %  |
| 2004 <sup>c</sup>   | 68               | 9,43 %  |
| 2005 <sup>c</sup>   | 63               | 8,74 %  |

#### 3.2.1.2 Geschlechterverteilung

Das Patientenkollektiv setzte sich aus 494 Männern (68,52 %) und 227 Frauen (31,48 %) zusammen. Somit waren ca. zwei Drittel der Patienten männlich und ein Drittel weiblich. Abb. 3.2.1.2 stellt graphisch die Geschlechterverteilung dar.



**Abb. 3.2.1.2: Geschlechterverteilung (n = 721)**



### 3.2.1.3 Altersverteilung

Die Patienten waren zum Zeitpunkt 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 (Tab. 3.2.1.3a-c).

**Tab. 3.2.1.3a: Berechnungen zur Altersverteilung**

Stabw = Standardabweichung, Angaben in Jahren

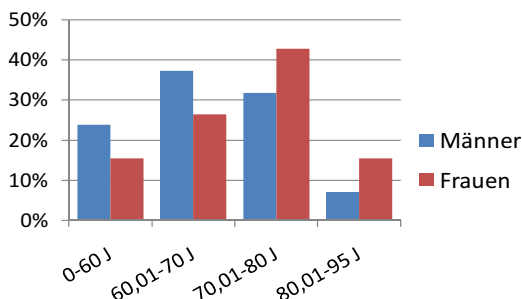
| Patientenkollektiv      | Durchschnittsalter +/- Stabw | Median | Jüngster Patient | Ältester Patient |
|-------------------------|------------------------------|--------|------------------|------------------|
| <b>Gesamt (n = 721)</b> | 67,74 +/- 10,58              | 68,33  | 26,47            | 91,76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

**Tab. 3.2.1.3b: Anzahl Patienten in Altersgruppen**

J. = Jahre; Pat. = Patienten;

Prozentzahlen beziehen sich auf das jeweilige Patientenkollektiv in der zugehörigen Zeile

| Pat.-Kollektiv          | 0-60 J. |         | 60,01-70 J. |         | 70,01 – 80 J. |         | 80,01 – 95 J. |         |
|-------------------------|---------|---------|-------------|---------|---------------|---------|---------------|---------|
| <b>Gesamt (n = 721)</b> | 153     | 21,22 % | 244         | 33,84 % | 254           | 35,23 % | 70            | 9,71 %  |
| <b>Männer (n = 494)</b> | 118     | 23,89 % | 184         | 37,25 % | 157           | 31,78 % | 35            | 7,09 %  |
| <b>Frauen (n = 227)</b> | 35      | 15,42 % | 60          | 26,43 % | 97            | 42,73 % | 35            | 15,42 % |



**Abb. 3.2.1.3c: Verteilung von Männern und Frauen in den versch. Altersklassen (n = 721)**

J = Jahre; Die Prozentwerte beziehen sich jeweils auf die Gesamtzahl der Alterskategorie des jeweiligen Geschlechtes

### 3.2.1.4 pAVK-Stadium nach Fontaine

**Tab. 3.2.1.4: pAVK-Stadium nach Fontaine (n = 708)**

pAVK = periphere arterielle Verschlusskrankheit

| pAVK-Stadium | Anzahl Patienten |         |
|--------------|------------------|---------|
| <b>II b</b>  | 64               | 9,04 %  |
| <b>III</b>   | 109              | 15,40 % |
| <b>IV</b>    | 535              | 75,56 % |

Aus Tab. 3.2.1.4 ist ersichtlich, dass die überwiegende Zahl der Patienten im kritischen Ischämienstadium III (Ruheschmerz) oder IV (Ulzera, Nekrosen oder Gangrän am Fuß) operiert wurde. Die Definition der einzelnen pAVK-Stadien ist dem Anhang, Begriffsdefinitionen, Tab. 7.1h zu entnehmen.

### 3.2.1.5 Risikofaktoren

Risikofaktoren für Arteriosklerose waren vielfältig vorhanden. Drei Viertel der Patienten (75,57 %) litten an arterieller Hypertonie und mehr als zwei Drittel (68,47 %) hatten einen Diabetes mellitus. Die meisten Patienten hatten genau 2 oder 3 Risikofaktoren. Die Definition der einzelnen Risikofaktoren ist dem Anhang, Begriffsdefinitionen, Kapitel 7.1 zu entnehmen.

**Tab. 3.2.1.5: Risikofaktoren für Arteriosklerose**

BMI = Body-Mass-Index;

Die Prozentzahlen beziehen sich jeweils auf das der Zeile zugehörige Patientenkollektiv

| Risikofaktoren                           | Anzahl Patienten |         |
|--|------------------|---------|
| <b>Hypertonie</b> (n = 696)              | 526              | 75,57 % |
| <b>Diabetes</b> (n = 704)                | 482              | 68,47 % |
| <b>BMI ≥ 25</b> (n = 645)                | 362              | 56,12 % |
| <b>Nikotinabusus</b> (n = 684)           | 180              | 26,32 % |
| <b>Fettstoffwechselstörung</b> (n = 696) | 177              | 25,43 % |

### 3.2.1.6 Vorerkrankungen

469 Patienten (68,77 %) hatten eine bekannte zerebrale oder kardiovaskuläre Vorerkrankung. Dabei stellte die koronare Herzkrankheit mit 355 Fällen (52,05 %) die häufigste Vorerkrankung dar. Insgesamt waren 219 Patienten (31,20 %) niereninsuffizient, davon waren 96 Patienten (13,68 %) von der Dialyse abhängig.

**Tab. 3.2.1.6: Verteilung von Vorerkrankungen**

KHK = Koronare Herzkrankheit;

Die Prozentzahlen beziehen sich jeweils auf das der Zeile zugehörige Patientenkollektiv

| Vorerkrankungen                             |                  | Anzahl Patienten |         |
|---|------------------|------------------|---------|
| <b>KHK</b>                                  | <b>(n = 682)</b> | 355              | 52,02 % |
| <b>Z.n. Myokardinfarkt</b>                  | <b>(n = 682)</b> | 147              | 21,55 % |
| <b>Carotisvorbefund</b>                     | <b>(n = 682)</b> | 110              | 16,13 % |
| <b>Z.n. Apoplex</b>                         | <b>(n = 682)</b> | 98               | 14,37 % |
| <b>dialysepflichtige Niereninsuffizienz</b> | <b>(n = 702)</b> | 96               | 13,68 % |

### 3.2.1.7 Voroperationen am ipsi- oder kontralateralen Bein

**Tab. 3.2.1.7: Voroperationen am ipsi- oder kontralateralen Bein (n = 721)**

voroperiert = Desobliteration und/oder Bypassanlage und/oder Major-Amputation

| Art und Lokalisation des Vorbefundes        | Anzahl Patienten |         |
|---|------------------|---------|
| <b>ipsi- oder kontralateral voroperiert</b> | 343              | 47,57 % |
| <b>nur ipsilateral voroperiert</b>          | 255              | 35,37 % |
| <b>Bypassanlage ipsilateral</b>             | 156              | 21,64 % |
| <b>Major-Amputation kontralateral</b>       | 57               | 7,91 %  |

Mehr als ein Drittel der Patienten (35,37 %) waren am ipsilateralen Bein an der arteriellen Strombahn voroperiert. So hatte jeder fünfte Patient (21,64 %) an der ipsilateralen Extremität schon einmal einen Bypass erhalten. Fast 8 % der Patienten waren kontralateral major-amputiert.

## 3.2.2 Spezielle Angaben zu Operationen

### 3.2.2.1 Anastomosen

Es wurden insgesamt 721 periphere Bypassrekonstruktionen durchgeführt. 387 Bypässe (53,68 %) wurden rechts implantiert, 334 Bypässe (46,32 %) links. 428 Bypässe (59,36 %) wurden auf cruraler und 293 (40,46 %) auf pedaler Höhe anastomosiert. Die genaue Anastomosierung der einzelnen Bypässe ist in Tab. 3.2.2.1a/b aufgeführt.

**Tab. 3.2.2.1a: Bypassanastomosen auf cruraler Höhe (n = 428)**

ATP = A. tibialis posterior; AFib = A. fibularis; ATA = A. tibialis anterior; ADP = A. dorsalis pedis;  
 1. Zeile = proximale Anastomosen; 1. Spalte = distale Anastomosen;  
 \*A. femoralis = A. femoralis superficialis / communis (A. femoralis profunda siehe Sonstige\*\*)  
 \*\*Sonstige = diverse proximale Anastomosen: bestehende Bypassvene/Prothese (11 x bzw. 25 x),  
 A. tibialis anterior (1 x), A. femoralis profunda (2 x), A. iliaca externa (1 x)  
 \*\*\*Sonstige = bestehende Bypassvene (1 x)  
 Die Prozentzahlen beziehen sich auf das Gesamtkollektiv, n = 721.

| crural       | A. femoralis* |                | A. poplitea |                | Sonstige** |               | Summe      |                |
|--------------|---------------|----------------|-------------|----------------|------------|---------------|------------|----------------|
| ATP          | 78            | 10,82 %        | 21          | 2,91 %         | 13         | 1,80 %        | 112        | 15,53 %        |
| AFib         | 118           | 16,37 %        | 45          | 6,24 %         | 18         | 2,50 %        | 181        | 25,10 %        |
| ATA          | 92            | 12,76 %        | 33          | 4,58 %         | 9          | 1,25 %        | 134        | 18,59 %        |
| Sonstige***  | 1             | 0,14 %         | 0           | 0,00 %         | 0          | 0,00 %        | 1          | 0,14 %         |
| <b>Summe</b> | <b>289</b>    | <b>40,08 %</b> | <b>99</b>   | <b>13,73 %</b> | <b>40</b>  | <b>5,55 %</b> | <b>428</b> | <b>59,36 %</b> |

**Tab. 3.2.2.1b: Bypassanastomosen auf pedaler Höhe (n = 293)**

ATP = A. tibialis posterior; AFib = A. fibularis; ATA = A. tibialis anterior; ADP = A. dorsalis pedis;  
 APlant = A. plantaris;  
 1. Zeile = proximale Anastomosen; 1. Spalte = distale Anastomosen;  
 \*A. femoralis = A. femoralis superficialis / communis  
 \*\*Sonstige = diverse proximale Anastomosen: bestehende Bypassvene/Prothese (10 x bzw. 3 x),  
 Unterschenkel-Gefäß (7 x)  
 Die Prozentzahlen beziehen sich auf das Gesamtkollektiv, n = 721.

| pedal        | A. femoralis* |                | A. poplitea |                | Sonstige** |               | Summe      |                |
|--------------|---------------|----------------|-------------|----------------|------------|---------------|------------|----------------|
| ATP          | 47            | 6,52 %         | 36          | 4,99 %         | 6          | 0,83 %        | 89         | 12,34 %        |
| APlant       | 3             | 0,42 %         | 9           | 1,25 %         | 3          | 0,42 %        | 15         | 2,08 %         |
| ADP          | 85            | 11,79 %        | 93          | 12,90 %        | 11         | 1,53 %        | 189        | 26,21 %        |
| <b>Summe</b> | <b>135</b>    | <b>18,72 %</b> | <b>138</b>  | <b>19,14 %</b> | <b>20</b>  | <b>2,77 %</b> | <b>293</b> | <b>40,64 %</b> |

**3.2.2.2 Bypasslänge**

*Tab. 3.2.2.2: Verteilung nach Bypasslänge (n = 697)*

| Bypasslänge | Anzahl Patienten |         |
|-------------|------------------|---------|
| kurz        | 121              | 17,36 % |
| mittel      | 396              | 56,81 % |
| lang        | 180              | 25,82 % |

Die genaue Klassifikation der Bypasslängen ist dem beigefügten Anhang, Begriffsdefinitionen, Tab. 7.1c-e zu entnehmen. Mehr als die Hälfte der Bypässe (56,81 %) wurde demnach als mittellang klassifiziert, jeder vierte Bypass als lang (25,82 %).

**3.2.2.3 Bypassmaterialien**

*Tab. 3.2.2.3: Übersicht Bypassmaterialien (n = 721)*

| Bypassmaterialien             | Anzahl Patienten |         |
|-------------------------------|------------------|---------|
| Ein-Segment-Venenbypässe      | 576              | 79,89 % |
| Zusammengesetzte Venenbypässe | 124              | 17,20 % |
| PTFE-Bypässe                  | 13               | 1,80 %  |
| Composite-Bypässe             | 8                | 1,11 %  |

**3.2.2.3.1 Venenbypässe aus *einem* Segment**

Die meisten Venenbypässe aus *einem* Segment bestanden aus Vena saphena magna (VSM) (95,49 %). Von den 576 Patienten ging in 552 Fällen (95,83 %) die Entnahmestelle der Vene aus dem Operationsbericht hervor. 457 VSMs (82,79 %) wurden ipsilateral entnommen. Die kontralaterale VSM ist nur in 70 Fällen (12,68 %) verwendet worden. Alle Bypassvenen zusammen konnten zu 86,59 % ipsilateral gewonnen werden.

*Tab. 3.2.2.3.1a: Übersicht Ein-Segment-Venenarten (n = 576)*

VSM = V. saphena magna; VSP = V. saphena parva

| VSM |         | VSP |        | Armvene |        |
|-----|---------|-----|--------|---------|--------|
| 550 | 95,49 % | 22  | 3,82 % | 4       | 0,69 % |

**Tab. 3.2.2.3.1b: Entnahmestelle des Ein-Segment-Venenmaterials (n = 552)**

VSM = V. saphena magna, VSP = V. saphena parva

|                      | VSM |         | VSP |        | Armvene |        |
|----------------------|-----|---------|-----|--------|---------|--------|
| <b>kontralateral</b> | 70  | 12,68 % | 1   | 0,18 % | 3       | 0,54 % |
| <b>ipsilateral</b>   | 457 | 82,79 % | 20  | 3,62 % | 1       | 0,18 % |

In den meisten Fällen wurde die Vene komplett entnommen, zur Bypassanlage vorbereitet und dann wegen der Venenklappen in umgekehrter Richtung („reversed“) wieder eingesetzt. Ein Bypass in situ wurde nur in ca. 4 % der Fälle durchgeführt. Die Definition der einzelnen Implantationstechniken ist dem Anhang, Begriffsdefinitionen, Kapitel 7.1 zu entnehmen.

**Tab. 3.2.2.3.1c: Bypassimplantationstechnik der Ein-Segment-Venen (n = 576)**

| Implantationstechnik | Anzahl Patienten |         |
|----------------------|------------------|---------|
| <b>„reversed“</b>    | 542              | 94,10 % |
| <b>in situ</b>       | 24               | 4,17 %  |
| <b>orthograd</b>     | 10               | 1,74 %  |

### 3.2.2.3.2 Venenbypässe aus mehreren Segmenten (zusammengesetzt)

Die meisten zusammengesetzten Bypässe bestanden aus zwei Venensegmenten (79,03 %). Drei Venensegmente gab es seltener (16,94 %) und der Einsatz von vier Venensegmenten beschränkte sich auf ca. 4 %. Hauptbestandteil der zusammengesetzten Venenbypässe waren VSM-Segmente. Wenn VSM alleine nicht ausreichte, wurden VSP-Segmente dazu genommen. Nur in wenigen Fällen wurde der Bypass mit Armvenensegmenten verlängert (vgl. Tab. 3.2.2.3.2).

**Tab. 3.2.2.3.2: Zusammengesetzte Venenbypässe (n = 124)**

VSM = V. saphena magna; VSP = V. saphena parva;  
VSA = V. saphena accessoria; Arm = Armvene

| Kombination Venensegmente | Anzahl  |         |
|---------------------------|---------|---------|
|                           | VSM-VSM | 61      |
| VSM-VSP                   | 26      | 20,97 % |
| VSP-VSP                   | 6       | 4,84 %  |
| VSM-VSA                   | 3       | 2,42 %  |
| VSP-Arm                   | 2       | 1,61 %  |
| VSM-VSM-VSM               | 10      | 8,06 %  |
| VSM-VSM-VSP               | 4       | 3,22 %  |
| VSM-VSP-VSP               | 3       | 2,42 %  |
| VSM-VSP-Arm               | 2       | 1,61 %  |
| VSP-VSP-VSP               | 1       | 0,81 %  |
| VSP-Arm-Arm               | 1       | 0,81 %  |
| VSM-VSM-VSM-VSM           | 2       | 1,61 %  |
| VSM-VSM-VSM-VSP           | 2       | 1,61 %  |
| VSM-VSM-VSP-VSP           | 1       | 0,81 %  |

### 3.2.2.4 Bypassführung

**Tab. 3.2.2.4: Allgemeine und kniegelenksüberschreitende Bypassführung**

gemischt = teilsubkutaner und teilsubfaszialer Bypassverlauf  
\*darunter 25 Bypässe in situ

| Bypassführung allgemein                 | (n = 702) | Anzahl Patienten |         |
|---|-----------|------------------|---------|
| nur subfaszial                          |           | 376              | 53,56 % |
| nur subkutan                            |           | 254*             | 36,18 % |
| gemischt                                |           | 72               | 10,26 % |
|   |           |                  |         |
| Bypassführung kniegelenksüberschreitend | (n = 715) | Anzahl Patienten |         |
| ja                                      |           | 511              | 71,47 % |
| nein                                    |           | 204              | 28,53 % |

Grundsätzlich gibt es zwei verschiedene Möglichkeiten, einen Bypass von distal nach proximal zu führen: entweder subkutan medial (oder bei einem Stockmann-Bypass lateral) am Knie vorbei oder alternativ subfaszial und dann anatomisch durch die Kniekehle. Beide Formen können kombiniert werden (gemischt) (vgl. Anhang, Kapitel 7.1). Es gab 376 rein subfasziale (53,56 %), 254 rein subkutane (36,18 %) und 72 gemischt-verlaufende Bypässe (10,26 %). Knapp drei Viertel der Bypässe waren kniegelenks-überschreitend.

### 3.2.2.5 Intraoperative Zusatzmaßnahmen

Bei mehr als einem Drittel der Patienten (37,17 %) mussten zusätzlich zur Bypassanlage noch andere arterielle Operationen durchgeführt werden, um die Durchblutung des Beines sicherzustellen. So musste entweder die vorgeschaltete Strombahn offen oder mit Hilfe eines Ringstrippermanövers halboffen thrombendarieriektomiert oder zusätzlich eine Revaskularisation der A. profunda femoris (Profundaplastik) durchgeführt werden. In ca. 11 % der Fälle kam es bereits intraoperativ zum Bypassverschluss und eine Bypassstrombektomie wurde notwendig. Die Definition intraoperativer Zusatzmaßnahmen ist dem Anhang, Begriffsdefinitionen, Kapitel 7.1 zu entnehmen.

**Tab. 3.2.2.5: Intraoperative Zusatzmaßnahmen**

intraop. = intraoperativ; TEA = Thrombendarieriektomie

| <b>Intraop. Zusatzmaßnahmen durchgeführt (n = 721)</b> | <b>Anzahl Patienten</b> |         |
|--|-------------------------|---------|
| <b>ja</b>  | 268                     | 37,17 % |
| <b>nein</b>  | 453                     | 62,83 % |
| <b>Verteilung intraop. Zusatzmaßnahmen (n = 361)</b>   |                         |         |
| <b>TEA, offen</b>                                      | 222                     | 61,50 % |
| <b>TEA, halboffen, Ringstripper</b>                    | 70                      | 19,39 % |
| <b>Thrombektomie mit Fogarty-Katheter</b>              | 40                      | 11,08 % |
| <b>Profundaplastik</b>                                 | 29                      | 8,03 %  |



### 3.2.2.6 Perioperative Gabe von Prostavasin®

Bei 630 Patienten ging aus der Akte klar hervor, ob sie perioperativ Prostavasin® erhalten hatten. 272 (43,17 %) bekamen das Präparat, 358 Patienten (56,83 %) *nicht* (zur Wirkung des Prostavasins®, s. Anhang, Begriffsdefinitionen, Kapitel 7.1).

### 3.2.2.7 Revisionen

**Tab. 3.2.2.7: Häufigkeitsverteilung der Revisionen (n = 686)**

| Anzahl Revisionen | Häufigkeit |         |
|-------------------|------------|---------|
| <b>0</b>          | 496        | 72,30 % |
| <b>1</b>          | 113        | 16,47 % |
| <b>2</b>          | 49         | 7,14 %  |
| <b>3-8</b>        | 28         | 4,08 %  |

113 Patienten (16,47 %) wurden innerhalb der Nachbeobachtungszeit einmal revidiert, mehr als ein Zehntel der Patienten mussten sich zwei oder mehr Folgeeingriffen unterziehen. Insgesamt wurden damit 190 Patienten revidiert (27,69 %). Im Durchschnitt wurden die Erst-Revisionen nach 2,85 Monaten durchgeführt, zum frühesten Zeitpunkt am ersten postoperativen Tag, spätestens jedoch nach 45,50 Monaten.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Allgemeine Ergebnisse

#### 4.1.1 Frühergebnisse (30-Tage-Ergebnisse)

Von den 721 Patienten konnten innerhalb der ersten 30 postoperativen Tage 616 Patienten (85,44 %) mit offenem Bypass entlassen werden. Darunter befanden sich 62 Patienten (8,60 %), die bereits innerhalb des 30-Tage-Intervalls revidiert werden mussten. Nur mit verschlossenem Bypass entlassen werden konnten 22 Patienten (3,05%). In 47 Fällen (6,52 %) konnte eine Amputation nicht umgangen werden und weitere 36 Patienten (4,99 %) starben. Somit verstarb jeder 20. Patient bereits im 30-Tage-Intervall an den Folgen seiner oft schweren Grunderkrankung (Tab. 4.1.1a).

**Tab. 4.1.1a: 30-Tage-Frühergebnisse (n = 721)**

Jedem Patient wird genau 1 Ereignis zugeordnet

| Ereignis  | Anzahl Patienten  |         |
|---|---|---------|
|   | <b>mit offenem Bypass entlassen <i>mit</i> Revision</b> | 62      |
| <b>mit offenem Bypass entlassen <i>ohne</i> Revision</b>        | 554   | 76,84 % |
| <b>mit verschlossenem Bypass entlassen <i>mit</i> Revision</b>  | 10  | 1,39 %  |
| <b>mit verschlossenem Bypass entlassen <i>ohne</i> Revision</b> | 12  | 1,66 %  |
| <b>major-amputiert</b>  | 47  | 6,52 %  |
| <b>verstorben</b>   | 36  | 4,99 %  |

**Tab. 4.1.1b: 30-Tage-Frühergebnisse in Abhängigkeit vom Bypassmaterial (n = 721)**

BP = Bypass; ZusVene = zusammengesetzte Vene;

Prozentzahlen beziehen sich auf das jeweilige Bypassmaterialkollektiv der zugehörigen Spalte

| BP-Material<br>30-T.-<br>Status            | 1-Segment-Vene<br>(n = 576)    |        | ZusVene<br>(n = 124) |        | Kunststoff<br>(n = 13) |         | Composite<br>(n = 8) |         |
|--|--------------------------------|--------|----------------------|--------|------------------------|---------|----------------------|---------|
|  | <b>offener BP</b><br>(n = 616) | 495    | 85,94 %              | 103    | 83,06 %                | 11      | 84,62 %              | 7       |
| <b>verschlos-<br/>sener BP</b><br>(n = 22) | 18                             | 3,13 % | 4                    | 3,23 % | 0                      | 0,00 %  | 0                    | 0,00 %  |
| <b>amputiert</b><br>(n = 47)               | 33                             | 5,73 % | 11                   | 8,87 % | 2                      | 15,38 % | 1                    | 12,50 % |
| <b>verstorben</b><br>(n = 36)              | 30                             | 5,21 % | 6                    | 4,84 % | 0                      | 0,00 %  | 0                    | 0,00 %  |

**Tab. 4.1.1c: Bypassoffenheit Vene und Kunststoff im 30-Tage-Intervall (n = 638)**

Der exakte Fisher-Test wurde für die Merkmale Bypassoffenheit und –material durchgeführt.

1. Zeile = Bypassoffenheit (30 Tage),

1. Spalte = Bypassmaterial,

Vene = Vene aus einem Segment und zusammengesetzte Vene; Kunst = PTFE und Composite

|              | ja  | nein | p-Wert |
|--------------|-----|------|--------|
| <b>Vene</b>  | 598 | 22   | 1,000  |
| <b>Kunst</b> | 18  | 0    |        |

**Tab. 4.1.1d: Beinerhalt Vene und Kunststoff im 30-Tage-Intervall (n = 685)**

Der exakte Fisher-Test wurde für die Merkmale Beinerhalt und Bypassmaterial durchgeführt

1. Zeile = Beinerhalt (30 Tage),

1. Spalte = Bypassmaterial,

Vene = Vene aus einem Segment und zusammengesetzte Vene; Kunst = PTFE und Composite

|              | ja     | nein | p-Wert |
|--------------|--------|------|--------|
| <b>Vene</b>  | 598+22 | 44   | 0,169  |
| <b>Kunst</b> | 18+ 0  | 3    |        |

**Tab. 4.1.1e: Bypassoffenheit VSM und Non-VSM im 30-Tage-Intervall (n = 513)**

Der exakte Fisher-Test wurde für die Merkmale Bypassoffenheit und –material durchgeführt.

1. Zeile = Bypassoffenheit (30 Tage),

1. Spalte = Bypassmaterial,

VSM = V. saphena magna aus einem Segment;

Non-VSM = V. saphena parva / Armvene; Es

wurden nur Venen aus 1 Segment berücksichtigt.

|                | ja  | nein | p-Wert |
|----------------|-----|------|--------|
| <b>VSM</b>     | 475 | 16   | 0,177  |
| <b>Non-VSM</b> | 20  | 2    |        |

**Tab. 4.1.1f: Beinerhalt VSM und Non-VSM im 30-Tage-Intervall (n = 546)**

Der exakte Fisher-Test wurde für die Merkmale Beinerhalt und Bypassmaterial durchgeführt.

1. Zeile = Beinerhalt (30 Tage),

1. Spalte = Bypassmaterial,

VSM = V. saphena magna aus einem Segment;

Non-VSM = V. saphena parva / Armvene; Es

wurden nur Venen aus 1 Segment berücksichtigt.

|                | ja  | nein | p-Wert |
|----------------|-----|------|--------|
| <b>VSM</b>     | 491 | 30   | 0,187  |
| <b>Non-VSM</b> | 22  | 3    |        |

Der Venenbypass wurde mit 700 Fällen (97,09 %) weitaus häufiger als 21 Kunststoffbypässe (2,91 %) durchgeführt. In den 30-Tages-Ergebnissen ist kein Bypassmaterial offensichtlich überlegen. Nach Analyse mittels exaktem Fisher-Test konnten sowohl für das Merkmal „Bypassoffenheit“ als auch für den „Beinerhalt“ keine signifikanten Unterschiede nachgewiesen werden ( $p = 1,000$  bzw.  $p = 0,169$ ) (Tab. 4.1.1c/d).

Auch innerhalb der Venenbypässe aus einem Segment ergaben sich zwischen VSM und Non-VSM keine signifikanten Unterschiede ( $p = 0,177$  bzw.  $p = 0,187$ ) (Tab. 4.1.1e/f).

## 4.1.2 Spätergebnisse

### 4.1.2.1 Follow-Up-Raten und Nachbeobachtungszeiten

**Tab.4.1.2.1: Follow-Up-Raten und Nachbeobachtungszeiten für verschiedene Merkmale**  
 Stabw. = Standardabweichung; MIN = Minimum; MAX = Maximum

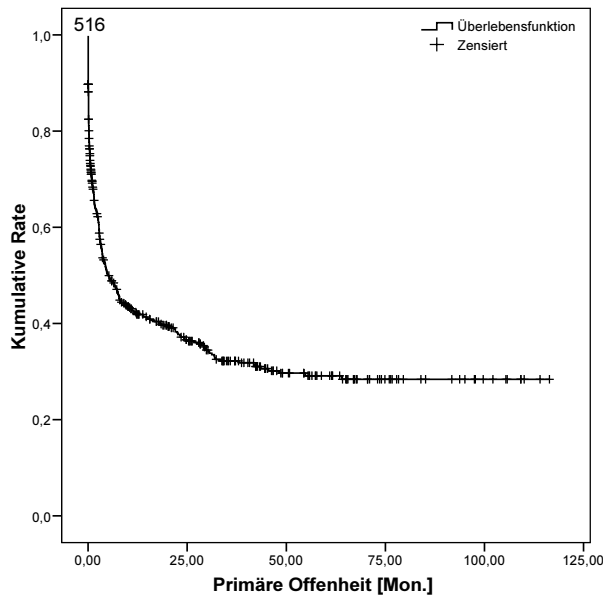
| <b>Merkmal</b>           | <b>Zahl</b> | <b>Prozent [%]</b> | <b>Durchschnittl. Follow-Up [Mon.]</b> | <b>Stabw. [Mon.]</b> | <b>Median [Mon.]</b> | <b>MIN [Mon.]</b> | <b>MAX [Mon.]</b> |
|--------------------------|-------------|--------------------|--|----------------------|----------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Überleben</b>         | 718         | 99,58              | 41,88                                  | 32,50                | 38,12                | 0,03              | 131,22            |
| <b>Beinerhalt</b>        | 688         | 95,42              | 32,90                                  | 31,02                | 24,37                | 0,03              | 130,99            |
| <b>Primäre Offenheit</b> | 516         | 71,57              | 16,60                                  | 24,94                | 3,42                 | 0,03              | 116,40            |
| <b>Gesamt-offenheit</b>  | 516         | 71,57              | 23,13                                  | 27,57                | 11,11                | 0,03              | 129,15            |

In 71,57 % der Fälle konnten Angaben über die Bypassdurchgängigkeit erhoben werden. Für die Merkmale „Beinerhalt“ und „Überleben“ konnte ein beinahe vollständiges Follow-Up mit jeweils 95,42 % und 99,58 % ermittelt werden. Die Nachbeobachtungszeiten erstreckten sich von 0,03 Monaten (1. postoperativer Tag) bis maximal 131,22 Monate (10,94 Jahre).

4.1.2.2 Ergebnisse der peripheren arteriellen Revaskularisation:

Übersicht auf das Gesamtkollektiv

➤ Primäre Offenheitsraten des Gesamtkollektivs

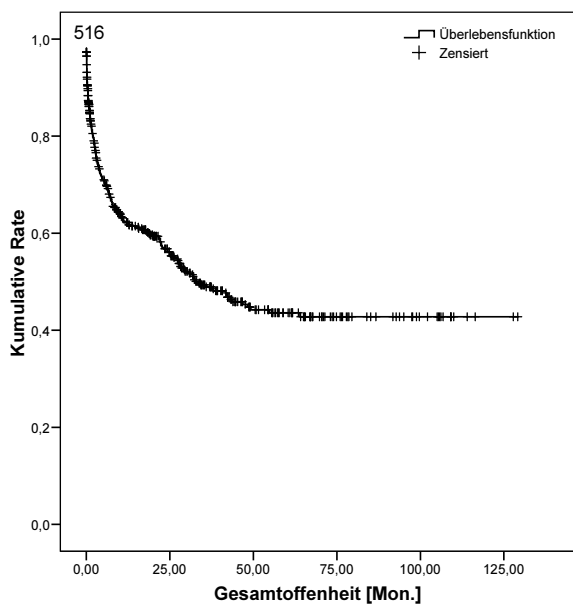


Tab. 4.1.2.2a: Primäre Offenheitsraten (n = 516)

|     | 1 Jahr | 3 Jahre | 5 Jahre |
|-----|--------|---------|---------|
| [%] | 42,4   | 32,2    | 29,1    |

Abb. 4.1.2.2a: Primäre Offenheitsraten (n = 516)  
 25%-Quantil k.A.; Median ( $\pm$  SF) = 5,06 ( $\pm$  1,00);  
 75%-Quantil ( $\pm$  SF) = 0,46 ( $\pm$  0,14); Angaben in Monaten

➤ Gesamtoffenheitsraten des Gesamtkollektivs

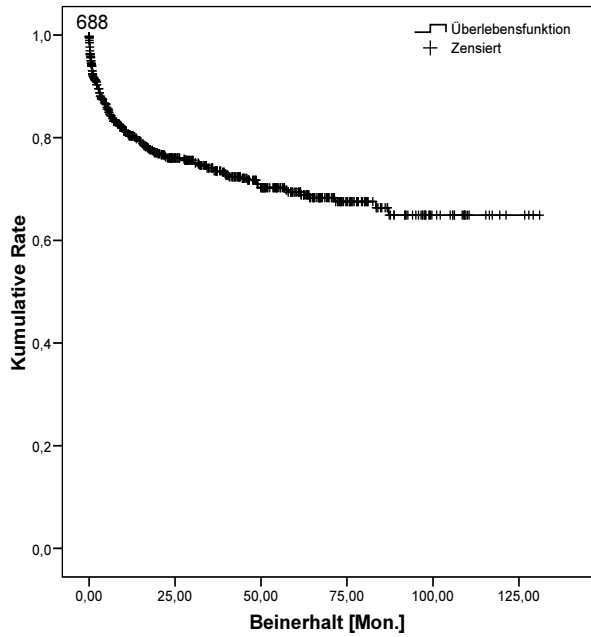


Tab. 4.1.2.2b: Gesamtoffenheitsraten (n = 516)

|     | 1 Jahr | 3 Jahre | 5 Jahre |
|-----|--------|---------|---------|
| [%] | 62,2   | 49,0    | 43,6    |

Abb. 4.1.2.2b: Gesamtoffenheitsraten (n = 516)  
 25%-Quantil k.A.; Median ( $\pm$  SF) = 33,54 ( $\pm$  5,52);  
 75%-Quantil ( $\pm$  SF) = 3,32 ( $\pm$  0,75); Angaben in Monaten

➤ **Beinerhaltsraten des Gesamtkollektivs**

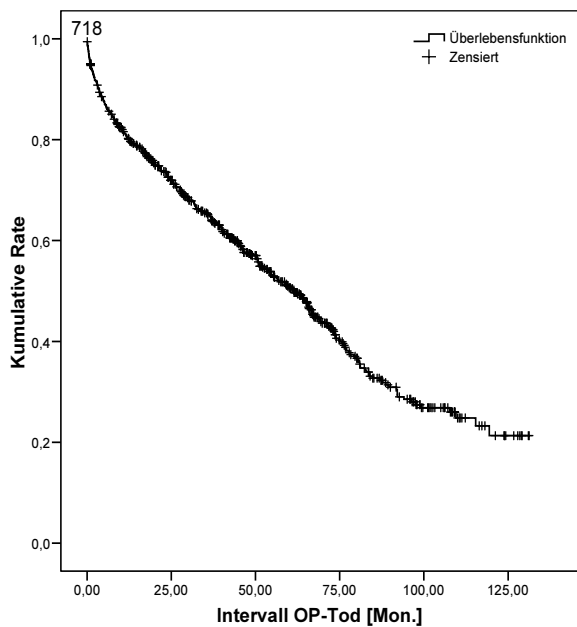


**Abb. 4.1.2.2c: Beinerhalt (n = 688)**  
 25%-Quantil/Median k.A.;  
 75%-Quantil ( $\pm$  SF) = 31,77 ( $\pm$  7,66); Angaben in Monaten

**Tab. 4.1.2.2c: Beinerhaltsraten (n = 688)**

|     | 1 Jahr | 3 Jahre | 5 Jahre |
|-----|--------|---------|---------|
| [%] | 80,4   | 74,1    | 69,4    |

➤ **Überlebensraten des Gesamtkollektivs**



**Abb. 4.1.2.2d: Überleben (n = 718)**  
 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

**Tab. 4.1.2.2d: Überlebensraten (n = 718)**

|     | 1 Jahr | 3 Jahre | 5 Jahre |
|-----|--------|---------|---------|
| [%] | 80,4   | 65,0    | 50,7    |

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 zeigten 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.

### 4.1.2.3 Todesfälle

Zum Endzeitpunkt der Datenauswertung Anfang 2007 konnten bei 718 Patienten Angaben zur Mortalität gemacht werden. Demnach waren 378 Patienten (52,65 %) in der Nachbeobachtungszeit verstorben, 340 (47,35 %) lebten noch. Tab. 4.1.2.3 zeigt die Todesursachenverteilung.

**Tab. 4.1.2.3: Todesursachen (n = 378)**

\*Sonstige = 48 andere Todesursachen und 59 unbekannte Todesursachen

| Todesursache            | Anzahl Patienten |         |
|-------------------------|------------------|---------|
| <b>kardio-pulmonal</b>  | 185              | 48,94 % |
| <b>Sepsis</b>           | 33               | 8,73 %  |
| <b>Malignom</b>         | 29               | 7,67 %  |
| <b>zerebro-vaskulär</b> | 24               | 6,35 %  |
| <b>Sonstige*</b>        | 107              | 28,31 % |

Das Zeitintervall der 378 verstorbenen Patienten von Erst-Operation bis zum Tod reichte genau wie das Intervall des Gesamt-Follow-Ups von 0,03 Monate (= 1 Tag) bis 119,43 Monate. Der Mittelwert betrug 31,25 Monate bei einer Streuung von 28,11 Monaten und 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 gleich mit der 5-Jahres-Überlebensrate (= 60 Monate). Mit anderen Worten: Es lebte nach 5 Jahren noch ca. die Hälfte der Patienten. Das 25-Prozent-Quantil betrug 109,54 Monate (der SF konnte nicht angegeben werden) und das 75-Prozent-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.



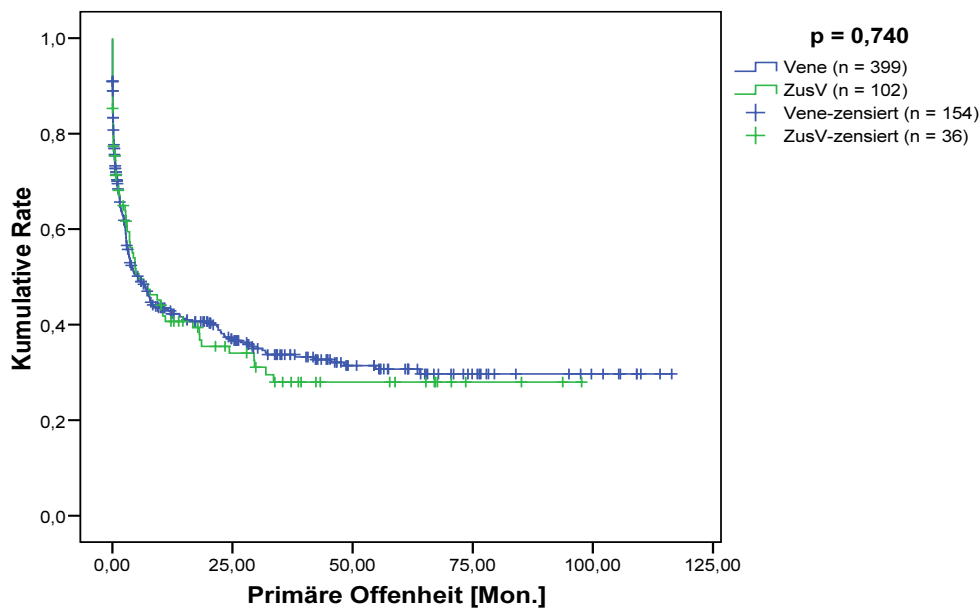
## 4.2 Spezielle Ergebnisse

### 4.2.1 Ergebnisse der peripheren arteriellen Revaskularisation:

#### Analyse verschiedener Bypass-assoziiierter Faktoren

### 4.2.1.1 Ergebnisse der peripheren arteriellen Revaskularisation mit Vene aus einem Segment und zusammengesetzter Vene aus mehreren Segmenten

#### 4.2.1.1.1 Primäre Offenheitsraten von Venen aus einem und mehreren Segmenten



**Abb. 4.2.1.1.1: Primäre Offenheitsraten von Ein-Segment-Vene und zusammengesetzter Vene (n = 501)**

Vene = Ein-Segment-Vene; ZusV = zusammengesetzte Vene

**Tab. 4.2.1.1.1: Primäre Offenheitsraten von Ein-Segment-Vene und zusammengesetzter Vene (n = 501)**

T. = Tage; J. = Jahre; Vene = Ein-Segment-Vene; ZusV = zusammengesetzte Vene

|             | Primäre Offenheit [%] |           |           |           |
|-------------|-----------------------|-----------|-----------|-----------|
|             | nach 30 T.            | nach 1 J. | nach 3 J. | nach 5 J. |
| <b>Vene</b> | 70,1                  | 42,9      | 33,7      | 30,7      |
| <b>ZusV</b> | 69,2                  | 40,7      | 28,0      | 28,0      |

Für das Merkmal „Primäre Offenheit“ konnten im Langzeitverlauf 399 Ein-Segment-Venenbypässe (69,27 %) und 102 zusammengesetzte Venenbypässe (82,26 %) erfasst werden. Die Raten der primären Offenheit der zusammengesetzten und nicht-zusammengesetzten Venen unterschieden sich nicht signifikant ( $p = 0,740$ ) voneinander (Abb./Tab. 4.2.1.1.1).

4.2.1.1.2 Gesamtoffenheitsraten von Venen aus einem und mehreren Segmenten

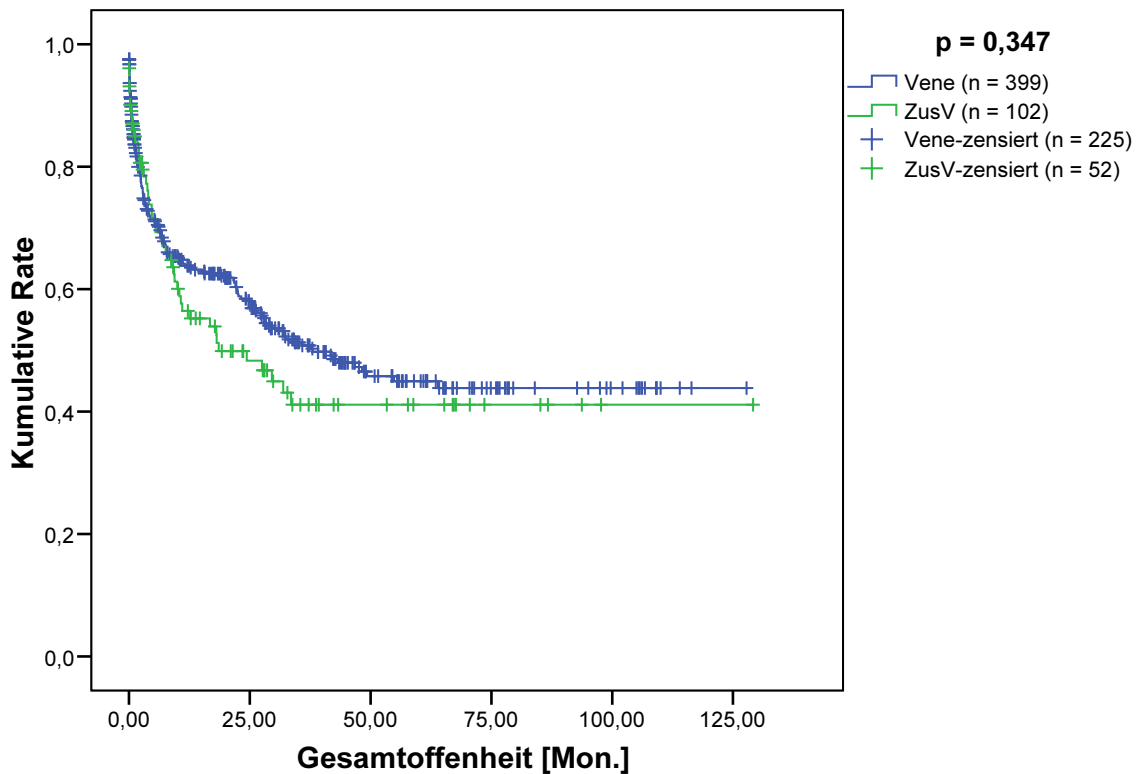


Abb. 4.2.1.1.2: Gesamtoffenheitsraten von Ein-Segment-Vene und zusammengesetzter Vene (n = 501)

Vene = Ein-Segment-Vene; ZusV = zusammengesetzte Vene

Tab. 4.2.1.1.2: Gesamtoffenheitsraten von Ein-Segment-Vene und zusammengesetzter Vene (n = 501)

T. = Tage; J. = Jahre; Vene = Ein-Segment-Vene; ZusV = zusammengesetzte Vene

|             | Gesamtoffenheit [%] |           |           |           |
|-------------|---------------------|-----------|-----------|-----------|
|             | nach 30 T.          | nach 1 J. | nach 3 J. | nach 5 J. |
| <b>Vene</b> | 84,8                | 63,8      | 50,8      | 45,0      |
| <b>ZusV</b> | 86,0                | 56,5      | 41,1      | 41,1      |

Für das Merkmal „Gesamtoffenheit“ konnten im Langzeitverlauf 399 Ein-Segment-Venenbypässe (69,27 %) und 102 zusammengesetzte Venenbypässe (82,26 %) erfasst werden. Die Raten der Gesamtoffenheit der zusammengesetzten und nicht-zusammengesetzten Venen unterschieden sich nicht signifikant (p = 0,347) voneinander (Abb./Tab. 4.2.1.1.2).

4.2.1.1.3 Beinerhaltsraten von Venen aus einem und mehreren Segmenten

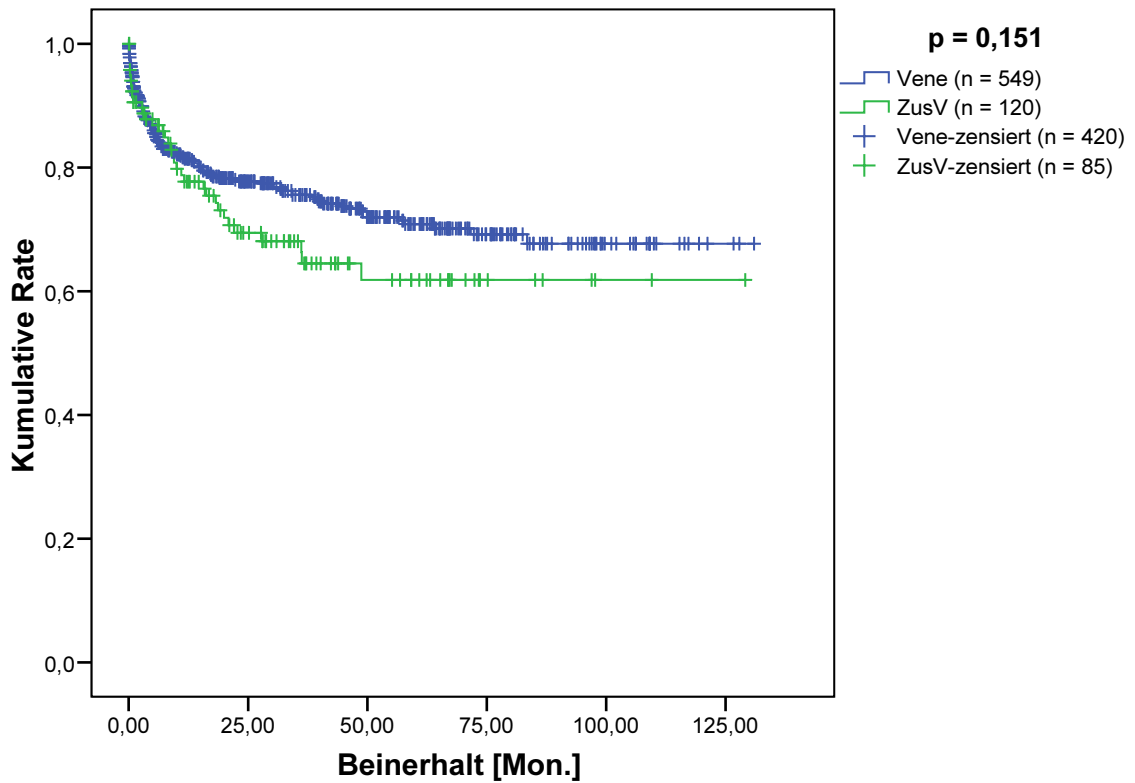


Abb. 4.2.1.1.3: Beinerhaltsraten von Ein-Segment-Vene und zusammengesetzter Vene (n = 669)

Vene = Ein-Segment-Vene; ZusV = zusammengesetzte Vene

Tab. 4.2.1.1.3: Beinerhaltsraten von Ein-Segment-Vene und zusammengesetzter Vene (n = 669)

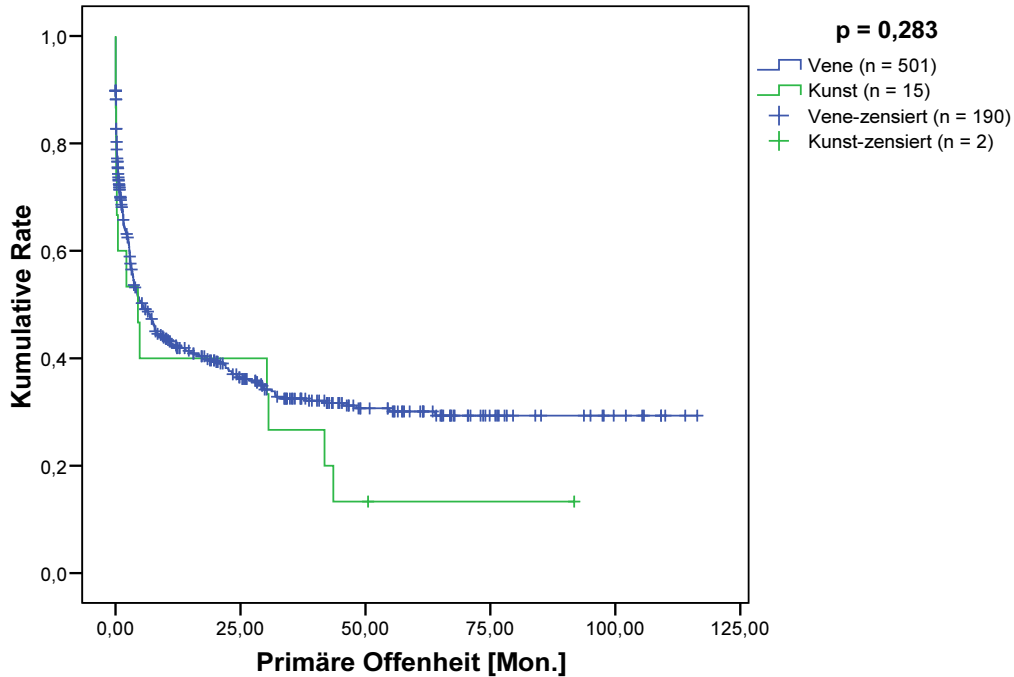
T. = Tage; J. = Jahre; Vene = Ein-Segment-Vene; ZusV = zusammengesetzte Vene

|             | Beinerhalt [%] |           |           |           |
|-------------|----------------|-----------|-----------|-----------|
|             | nach 30 T.     | nach 1 J. | nach 3 J. | nach 5 J. |
| <b>Vene</b> | 93,1           | 81,4      | 75,6      | 70,9      |
| <b>ZusV</b> | 90,6           | 77,7      | 68,1      | 61,8      |

Für das Merkmal „Beinerhalt“ konnten im Langzeitverlauf 549 Ein-Segment-Venenbypässe (95,31 %) und 120 zusammengesetzte Venenbypässe (96,77 %) erfasst werden. Die Beinerhaltsraten der zusammengesetzten und nicht-zusammengesetzten Venen unterschieden sich nicht signifikant (p = 0,151) voneinander (Abb./Tab. 4.2.1.1.3).

**4.2.1.2 Ergebnisse der peripheren arteriellen Revaskularisation mit Vene und Kunststoff**

**4.2.1.2.1 Primäre Offenheitsraten von Vene und Kunststoff**



**Abb. 4.2.1.2.1: Primäre Offenheitsraten von Vene und Kunststoff (n = 516)**  
Kunst = Composite und PTFE

**Tab. 4.2.1.2.1: Primäre Offenheitsraten von Vene und Kunststoff (n = 516)**  
T. = Tage; J. = Jahre; Kunststoff = Composite und PTFE

|                   | Primäre Offenheit [%] |           |           |           |
|-------------------|-----------------------|-----------|-----------|-----------|
|                   | nach 30 T.            | nach 1 J. | nach 3 J. | nach 5 J. |
| <b>Vene</b>       | 69,9                  | 42,4      | 32,5      | 30,1      |
| <b>Kunststoff</b> | 60,0                  | 40,0      | 26,7      | 13,3      |

Für das Merkmal „Primäre Offenheit“ konnten im Langzeitverlauf 501 reine Venenbypässe (71,57 %) und 15 Composite-/PTFE-Bypässe (71,43 %) erfasst werden. Obwohl die Kaplan-Meier-Kurve für den Kunststoffbypass ein schlechteres Langzeitergebnis als für den reinen Venenbypass zeigte, unterschieden sich die Kurven bei der geringen Anzahl von Kunststoffrekonstruktionen (n = 15) statistisch nicht signifikant (p = 0,283) voneinander (Abb./Tab. 4.2.1.2.1).

4.2.1.2.2 Gesamtoffenheitsraten von Vene und Kunststoff

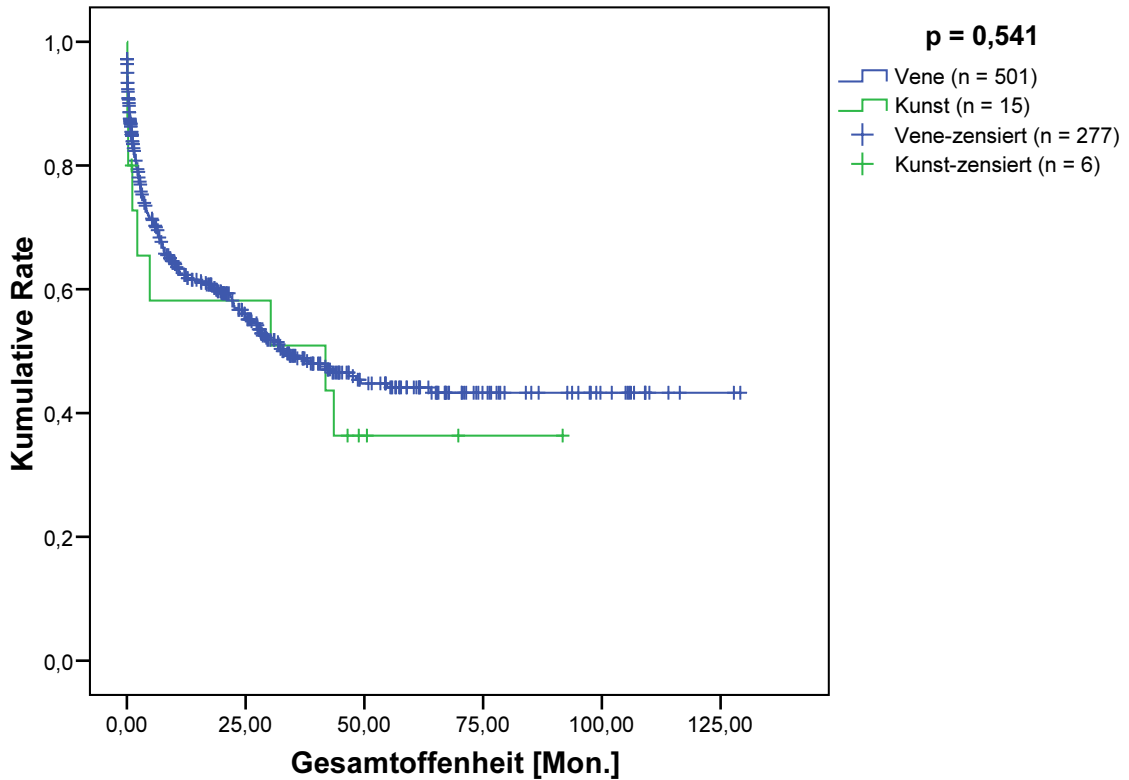


Abb. 4.2.1.2.2 : Gesamtoffenheitsraten von Vene und Kunststoff (n = 516)  
Kunst = Composite und PTFE

Tab. 4.2.1.2.2: Gesamtoffenheitsraten von Vene und Kunststoff (n = 516)  
T. = Tage; J. = Jahre; Kunststoff = Composite und PTFE

|                   | Gesamtoffenheit [%] |           |           |           |
|-------------------|---------------------|-----------|-----------|-----------|
|                   | nach 30 T.          | nach 1 J. | nach 3 J. | nach 5 J. |
| <b>Vene</b>       | 85,0                | 62,3      | 48,8      | 44,1      |
| <b>Kunststoff</b> | 80,0                | 58,2      | 50,9      | 36,4      |

Für das Merkmal „Gesamtoffenheit“ konnten im Langzeitverlauf 501 reine Venenbypässe (71,57 %) und 15 Composite-/PTFE-Bypässe (71,43 %) erfasst werden. Obwohl die Kaplan-Meier-Kurve für den Kunststoffbypass ein schlechteres Langzeitergebnis als für den reinen Venenbypass zeigte, unterschieden sich die Kurven bei der geringen Anzahl von Kunststoffrekonstruktionen (n = 15) statistisch nicht signifikant (p = 0,541) voneinander (Abb./Tab. 4.2.1.2.2).

4.2.1.2.3 Beinerhaltsraten von Vene und Kunststoff

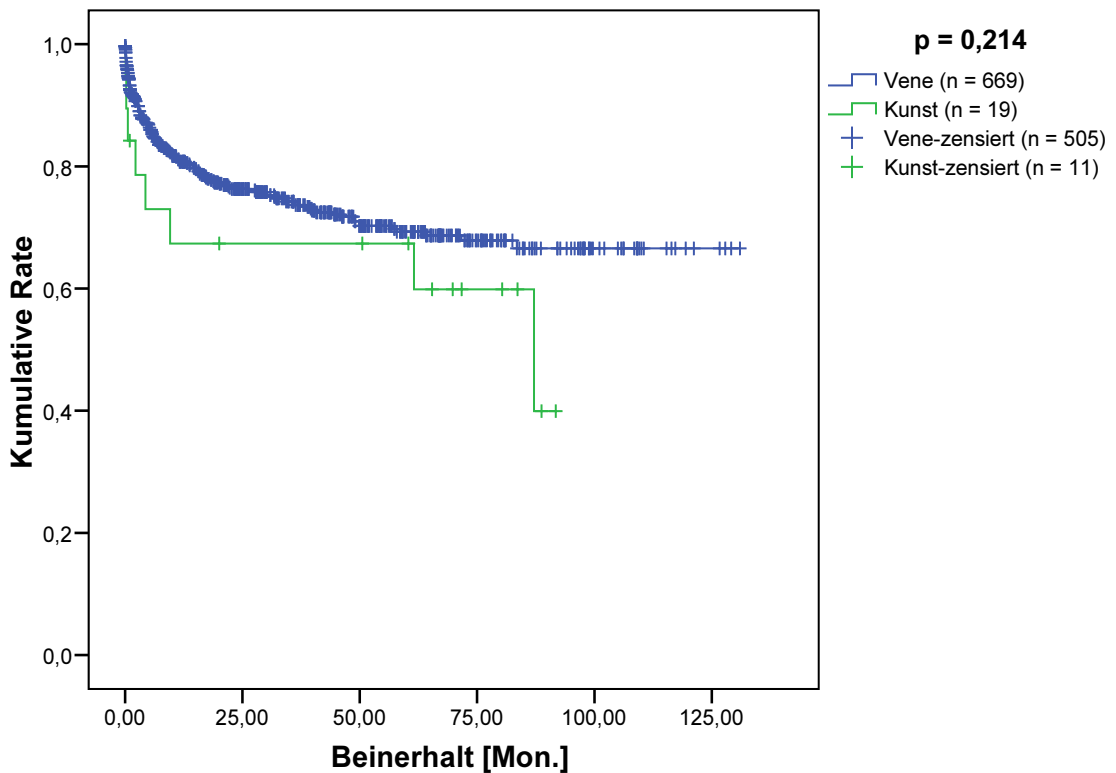


Abb. 4.2.1.2.3: Beinerhaltsraten von Vene und Kunststoff (n = 688)  
Kunst = Composite und PTFE

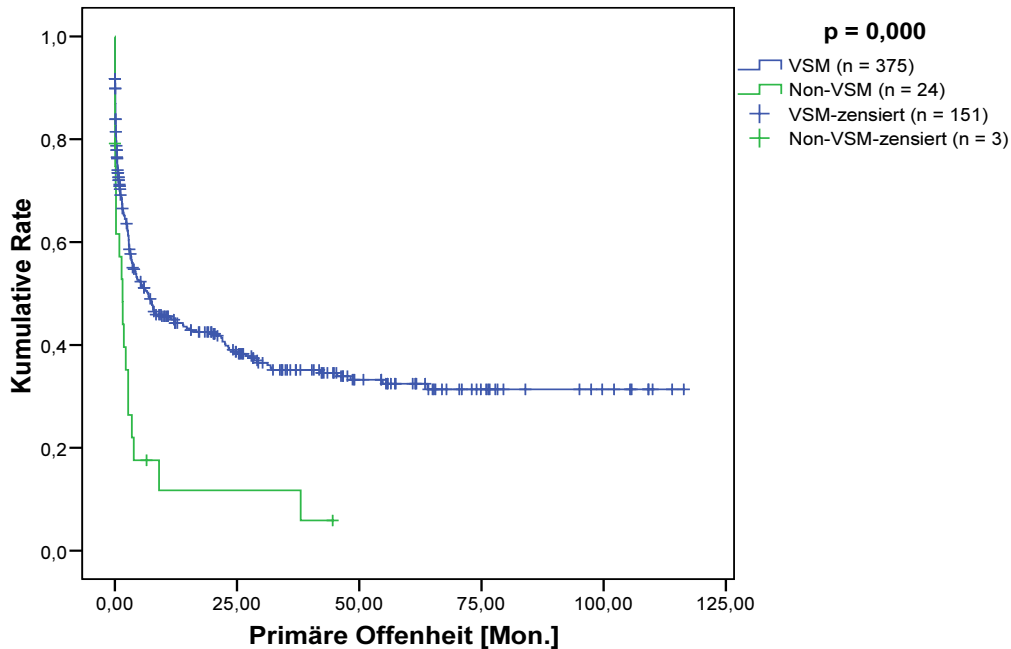
Tab. 4.2.1.2.3: Beinerhaltsraten von Vene und Kunststoff (n = 688)  
T. = Tage; J. = Jahre; Kunststoff = Composite und PTFE

|                   | Beinerhalt [%] |           |           |           |
|-------------------|----------------|-----------|-----------|-----------|
|                   | nach 30 T.     | nach 1 J. | nach 3 J. | nach 5 J. |
| <b>Vene</b>       | 92,6           | 80,8      | 74,2      | 69,3      |
| <b>Kunststoff</b> | 84,2           | 67,4      | 67,4      | 67,4      |

Für das Merkmal „Beinerhalt“ konnten im Langzeitverlauf 669 reine Venenbypässe (95,57 %) und 19 Composite-/PTFE-Bypässe (90,48 %) erfasst werden. Obwohl die Kaplan-Meier-Kurve für den Kunststoffbypass ein schlechteres Langzeitergebnis als für den reinen Venenbypass zeigte, unterschieden sich die Kurven bei der geringen Anzahl von Kunststoffrekonstruktionen (n = 15) statistisch nicht signifikant (p = 0,214) voneinander (Abb./Tab 4.2.1.2.3).

**4.2.1.3 Ergebnisse der peripheren arteriellen Revaskularisation mit VSM und Non-VSM aus einem Segment**

**4.2.1.3.1 Primäre Offenheitsraten von VSM und Non-VSM aus einem Segment**



**Abb. 4.2.1.3.1: Primäre Offenheitsraten von VSM und Non-VSM aus einem Segment (n = 399)**

VSM = V. saphena magna; Non-VSM = V. saphena parva und Armvene; Es wurden nur Venen aus einem Segment berücksichtigt.

**Tab. 4.2.1.3.1: Primäre Offenheitsraten von VSM und Non-VSM aus einem Segment (n = 399)**

T. = Tage; J. = Jahre; VSM = V. saphena magna; Non-VSM = V. saphena parva und Armvene; Es wurden nur Venen aus einem Segment berücksichtigt.

|                | Primäre Offenheit [%] |           |           |           |
|----------------|-----------------------|-----------|-----------|-----------|
|                | nach 30 T.            | nach 1 J. | nach 3 J. | nach 5 J. |
| <b>VSM</b>     | 70,9                  | 44,9      | 35,1      | 32,5      |
| <b>Non-VSM</b> | 57,2                  | 11,7      | 11,7      | 5,9       |

Für das Merkmal „Primäre Offenheit“ konnten im Langzeitverlauf der Venenbypässe aus einem Segment 375 VSM- (68,18 %) und 24 Non-VSM-Rekonstruktionen (92,31 %) erfasst werden. VSM-Bypässe waren signifikant länger primär offen als entsprechende Non-VSM-Bypässe (p = 0,000). So waren nach 5 Jahren noch 32,5 % der VSM-Bypässe primär offen. Das letzte primäre Offenheitsintervall eines Armvenenbypasses betrug 44,55 Monate. Rechnerisch ergab sich eine primäre theoretische 5-Jahres-Offenheit für Non-VSM-Bypässe von nur 5,9 % (Abb./Tab. 4.2.1.3.1).

4.2.1.3.2 Gesamtoffenheitsraten von VSM und Non-VSM aus einem Segment

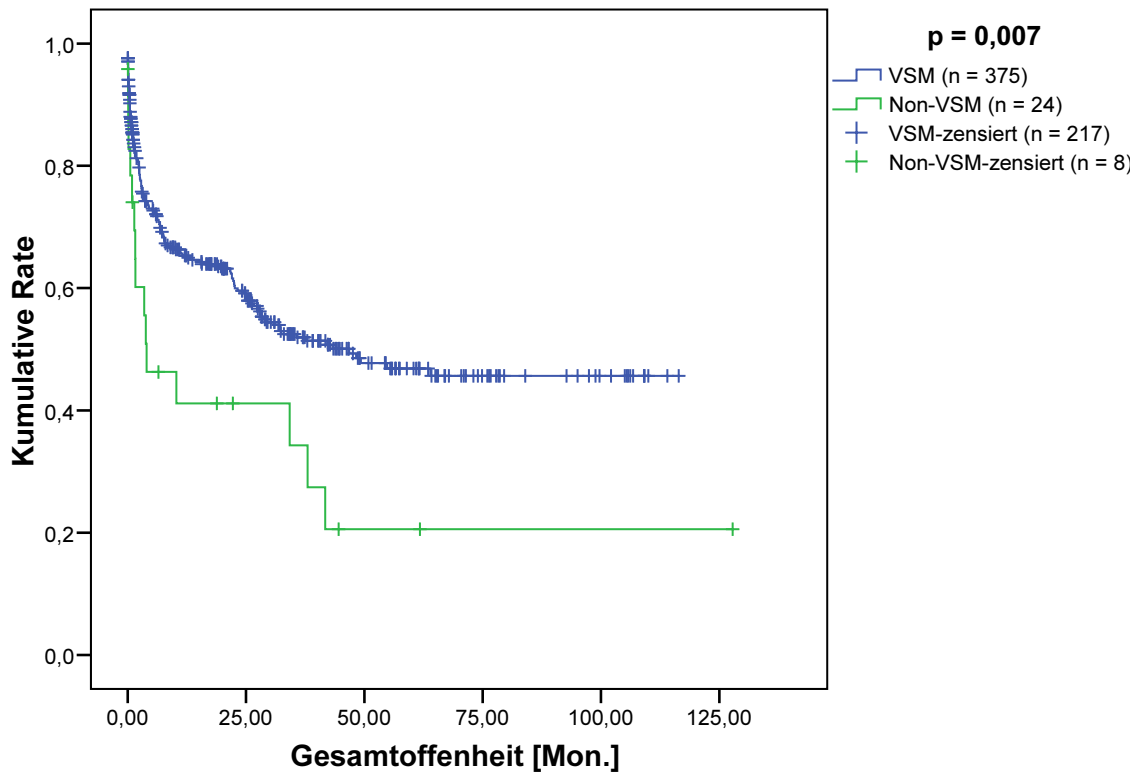


Abb. 4.2.1.3.2: Gesamtoffenheitsraten von VSM und Non-VSM aus einem Segment (n = 399)

VSM = V. saphena magna; Non-VSM = V. saphena parva und Armvene; Es wurden nur Venen aus einem Segment berücksichtigt.

Tab. 4.2.1.3.2: Gesamtoffenheitsraten von VSM und Non-VSM aus einem Segment (n = 399)

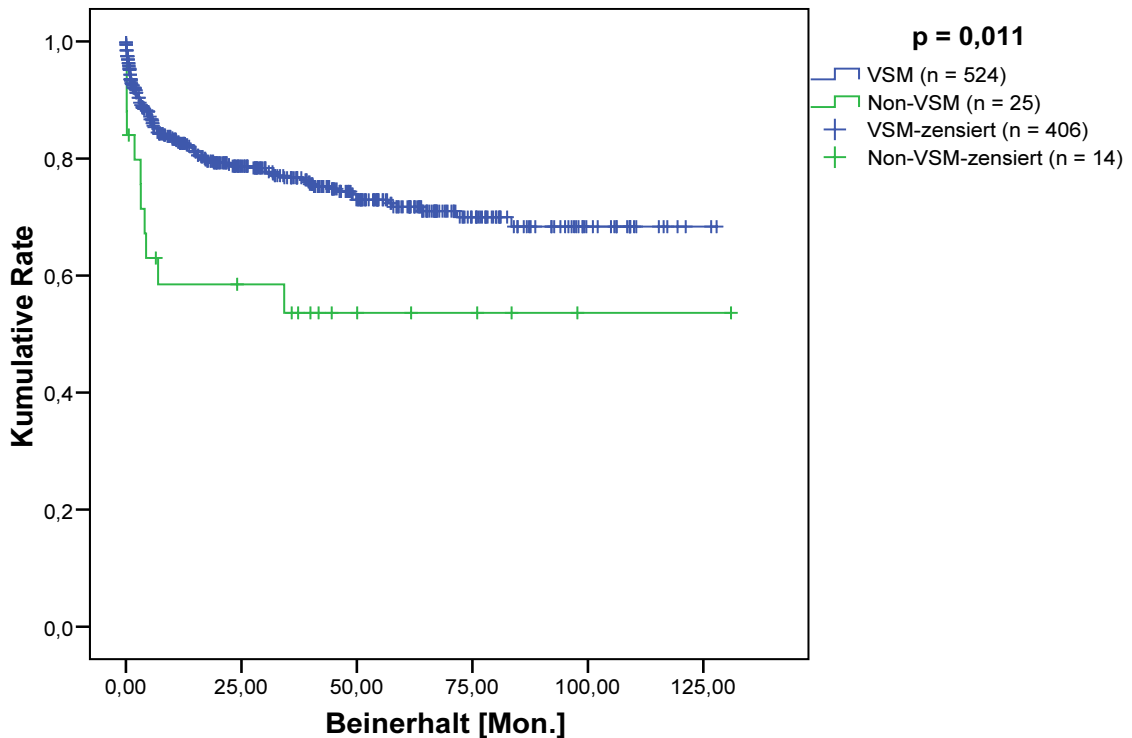
T. = Tage; J. = Jahre; VSM = V. saphena magna; Non-VSM = V. saphena parva und Armvene; Es wurden nur Venen aus einem Segment berücksichtigt.

|         | Gesamtoffenheit [%] |           |           |           |
|---------|---------------------|-----------|-----------|-----------|
|         | nach 30 T.          | nach 1 J. | nach 3 J. | nach 5 J. |
| VSM     | 85,4                | 65,3      | 51,9      | 46,8      |
| Non-VSM | 74,1                | 41,1      | 34,3      | 20,6      |

Für das Merkmal „Gesamtoffenheit“ konnten im Langzeitverlauf der Venenbypässe aus einem Segment 375 VSM- (68,18 %) und 24 Non-VSM-Rekonstruktionen (92,31 %) erfasst werden. VSM-Bypässe waren insgesamt signifikant länger offen als entsprechende Non-VSM-Bypässe (p = 0,007). So waren nach 5 Jahren noch 46,8 % der VSM-, aber nur noch 20,6 % der VSP-/Armvenen-Bypässe insgesamt offen (Abb./Tab. 4.2.1.3.2).



4.2.1.3.3 Beinerhaltsraten von VSM und Non-VSM aus einem Segment



**Abb. 4.2.1.3.3: Beinerhaltsraten von VSM und Non-VSM aus einem Segment (n = 549)**  
 VSM = V. saphena magna; Non-VSM = V. saphena parva und Armvene;  
 Es wurden nur Venen aus einem Segment berücksichtigt.

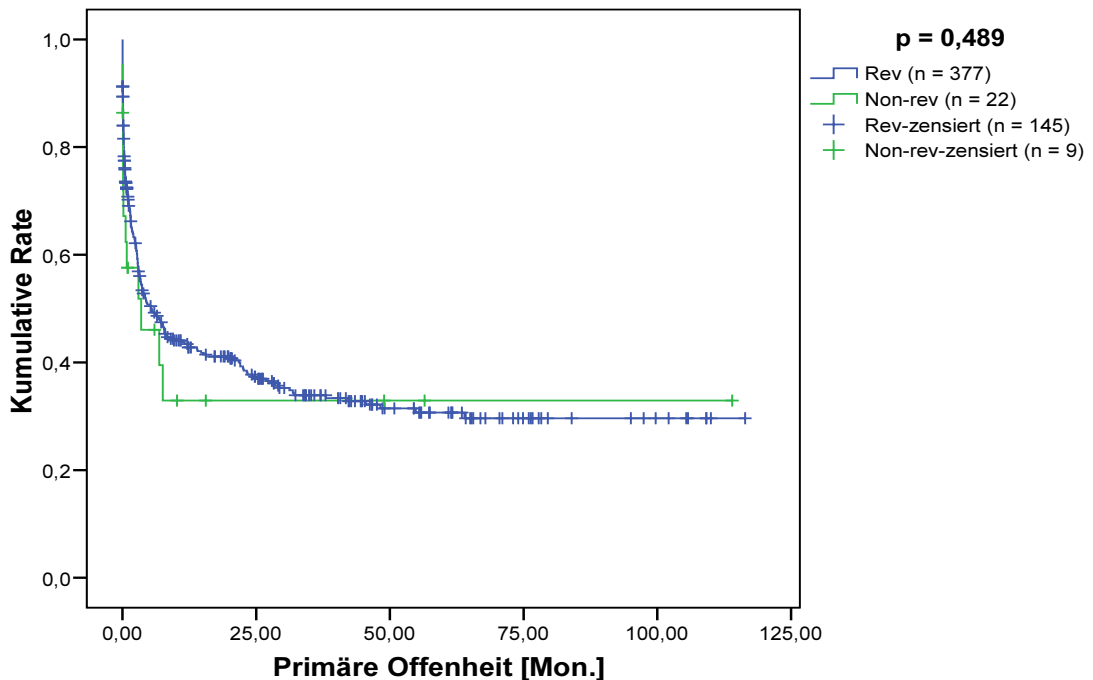
**Tab. 4.2.1.3.3: Beinerhaltsraten von VSM und Non-VSM aus einem Segment (n = 549)**  
 T. = Tage; J. = Jahre; VSM = V. saphena magna; Non-VSM = V. saphena parva und Armvene;  
 Es wurden nur Venen aus einem Segment berücksichtigt.

|                | Beinerhalt [%] |           |           |           |
|----------------|----------------|-----------|-----------|-----------|
|                | nach 30 T.     | nach 1 J. | nach 3 J. | nach 5 J. |
| <b>VSM</b>     | 93,5           | 82,6      | 76,7      | 71,7      |
| <b>Non-VSM</b> | 84,0           | 58,5      | 53,6      | 53,6      |

Für das Merkmal „Beinerhalt“ konnten im Langzeitverlauf der Venenbypässe aus einem Segment 524 VSM- (95,27 %) und 25 Non-VSM-Rekonstruktionen (96,15 %) erfasst werden. Bei VSM-Bypässen konnte nach einer peripheren Revaskularisation signifikant länger eine Major-Amputation verhindert werden als bei entsprechenden Non-VSM-Bypässen (p = 0,011). So betrug die Beinerhaltungsrates nach 5 Jahren bei den VSM-Bypässen 71,7 % und bei den VSP-/Armvenen-Bypässen nur noch 53,6 % (Abb./Tab. 4.2.1.3.3).

**4.2.1.4 Ergebnisse der peripheren arteriellen Revaskularisation mit „reversed“ und „non-reversed“ Venen aus einem Segment**

**4.2.1.4.1 Primäre Offenheitsraten von „reversed“ und „non-reversed“ Venen aus einem Segment**



**Abb. 4.2.1.4.1: Primäre Offenheitsraten von „reversed“ und „non-reversed“ aus einem Segment (n = 399)**

Rev = „reversed“; Non-rev = „non-reversed“ = in situ und orthograd  
Es wurden nur Venen aus einem Segment berücksichtigt.

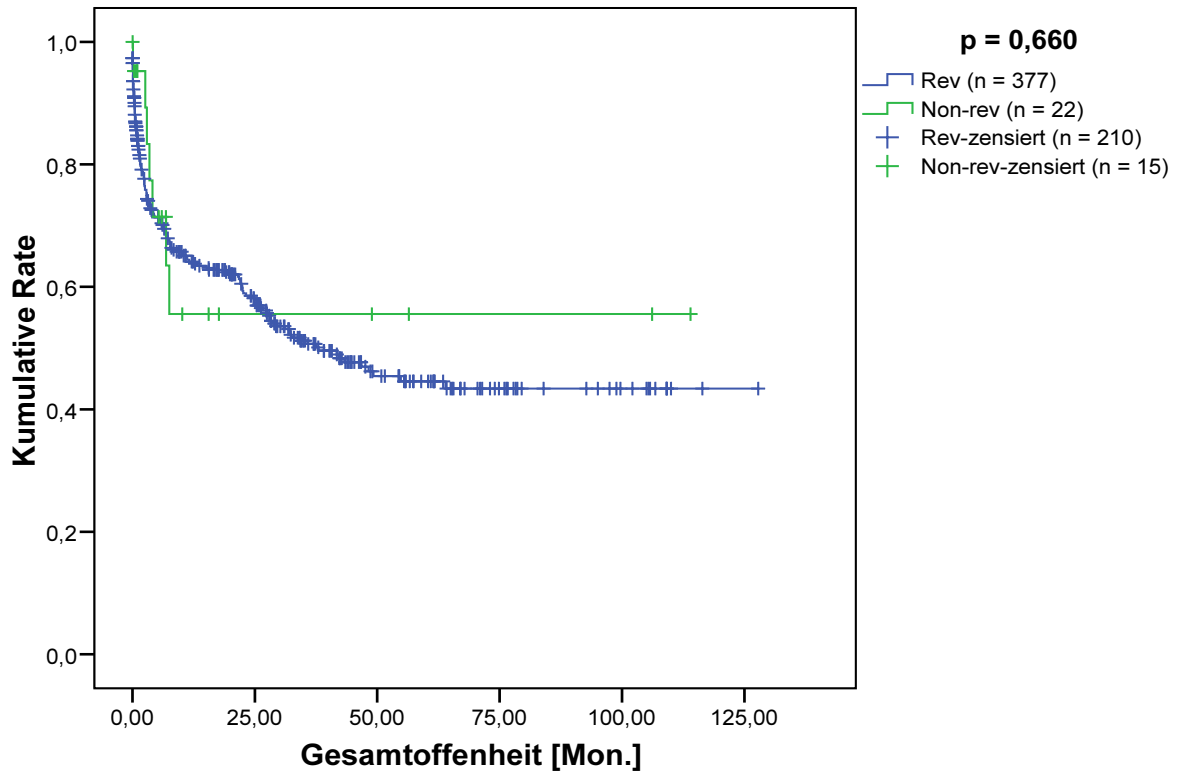
**Tab. 4.2.1.4.1: Primäre Offenheitsraten von „reversed“ und „non-reversed“ aus einem Segment (n = 399)**

T. = Tage; J. = Jahre; „non-reversed“ = in situ und orthograd  
Es wurden nur Venen aus einem Segment berücksichtigt.

|                | Primäre Offenheit [%] |           |           |           |
|----------------|-----------------------|-----------|-----------|-----------|
|                | nach 30 T.            | nach 1 J. | nach 3 J. | nach 5 J. |
| „reversed“     | 70,8                  | 43,4      | 33,9      | 30,7      |
| „non-reversed“ | 57,6                  | 32,9      | 32,9      | 32,9      |

Für das Merkmal „Primäre Offenheit“ konnten im Langzeitverlauf der Venenbypässe aus einem Segment 377 „reversed“ (69,56 %) und 22 „non-reversed“ Rekonstruktionen (64,71 %) erfasst werden. Die Raten der primären Offenheit der „reversed“ und „non-reversed“ Venen unterschieden sich nicht signifikant (p = 0,489) voneinander (Abb./Tab. 4.2.1.4.1).

**4.2.1.4.2 Gesamtoffenheitsraten von „reversed“ und „non-reversed“ Venen aus einem Segment**



**Abb. 4.2.1.4.2: Gesamtoffenheitsraten von „reversed“ und „non-reversed“ aus einem Segment (n = 399)**

Rev = „reversed“; Non-rev = „non-reversed“ = in situ und orthograd  
Es wurden nur Venen aus einem Segment berücksichtigt.

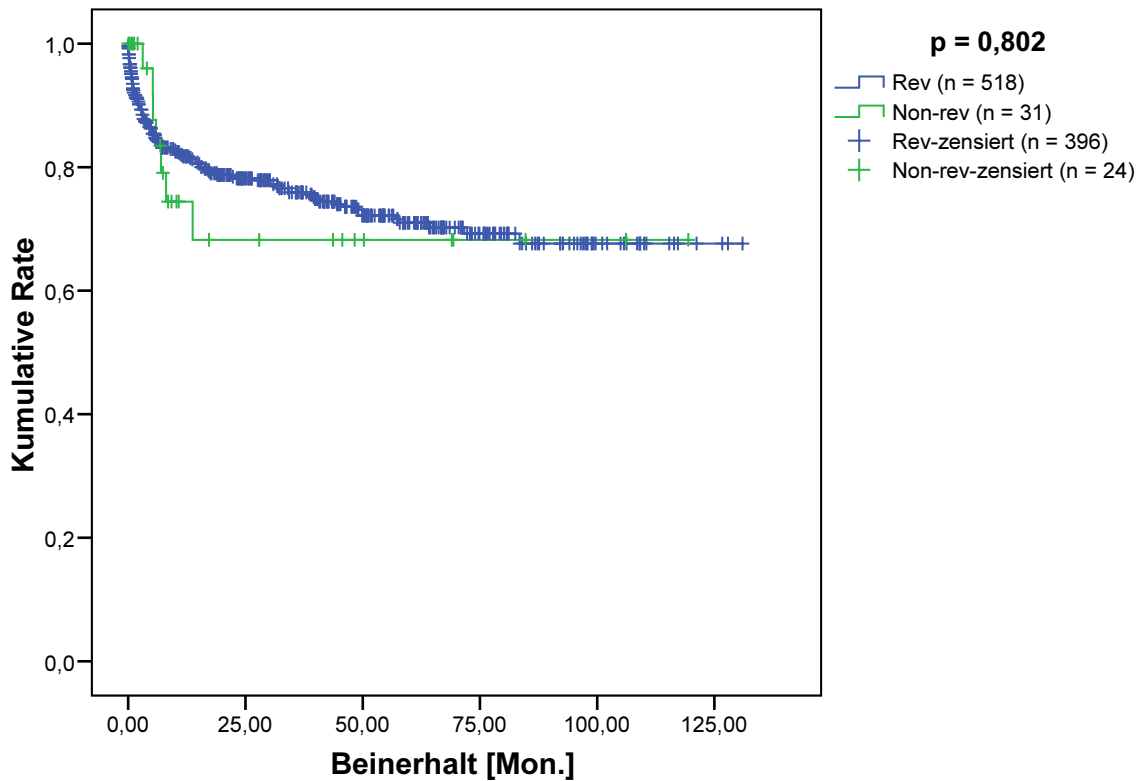
**Tab. 4.2.1.4.2: Gesamtoffenheitsraten von „reversed“ und „non-reversed“ aus einem Segment (n = 399)**

T. = Tage; J. = Jahre; „non-reversed“ = in situ und orthograd  
Es wurden nur Venen aus einem Segment berücksichtigt.

|                | Gesamtoffenheit [%] |           |           |           |
|----------------|---------------------|-----------|-----------|-----------|
|                | nach 30 T.          | nach 1 J. | nach 3 J. | nach 5 J. |
| „reversed“     | 84,2                | 64,1      | 50,7      | 44,6      |
| „non-reversed“ | 95,2                | 55,6      | 55,6      | 55,6      |

Für das Merkmal „Gesamtoffenheit“ konnten im Langzeitverlauf der Venenbypässe aus einem Segment 377 „reversed“ (69,56 %) und 22 „non-reversed“ Rekonstruktionen (64,71 %) erfasst werden. Die Raten der Gesamtoffenheit der „reversed“ und „non-reversed“ Venen unterschieden sich nicht signifikant (p = 0,660) voneinander (Abb./Tab. 4.2.1.4.2).

**4.2.1.4.3 Beinerhaltsraten von „reversed“ und „non-reversed“ Venen aus einem Segment**



**Abb. 4.2.1.4.3: Beinerhaltsraten von „reversed“ und „non-reversed“ aus einem Segment (n = 549)**

Rev = „reversed“; Non-rev = „non-reversed“ = in situ und orthograd  
Es wurden nur Venen aus einem Segment berücksichtigt.

**Tab. 4.2.1.4.3: Beinerhaltsraten von „reversed“ und „non-reversed“ aus einem Segment (n = 549)**

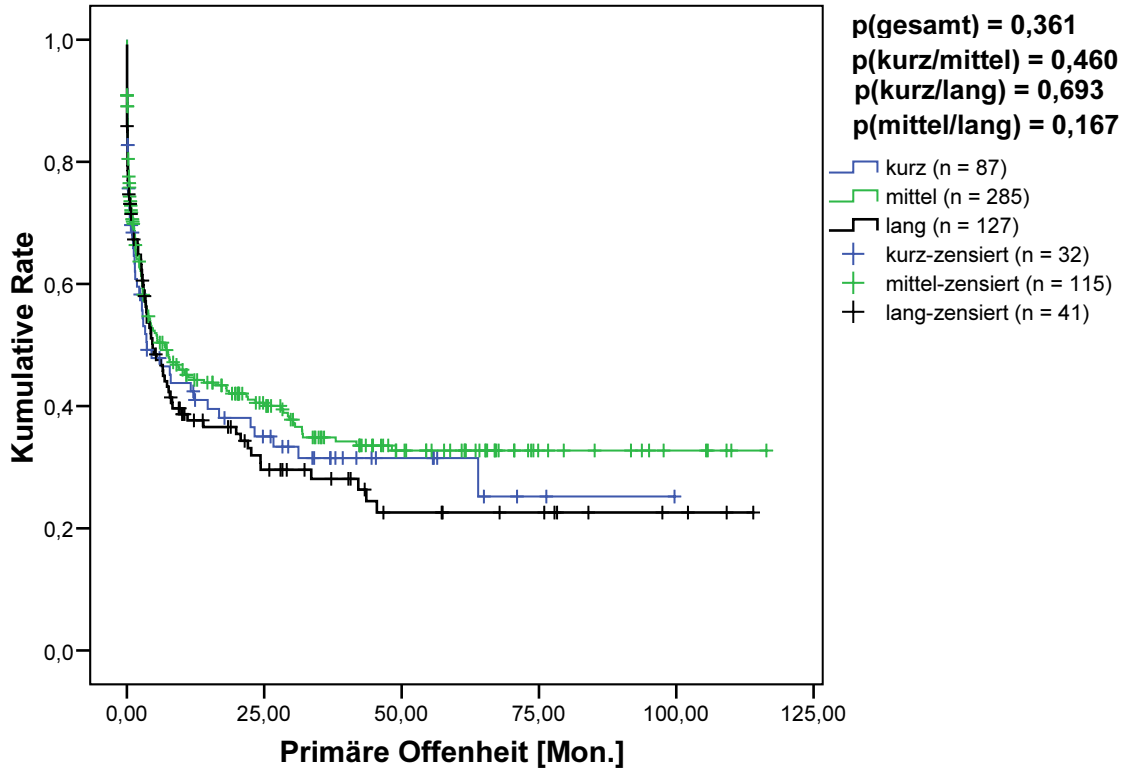
T. = Tage; J. = Jahre; „non-reversed“ = in situ und orthograd  
Es wurden nur Venen aus einem Segment berücksichtigt.

|                | Beinerhalt [%] |           |           |           |
|----------------|----------------|-----------|-----------|-----------|
|                | nach 30 T.     | nach 1 J. | nach 3 J. | nach 5 J. |
| „reversed“     | 92,7           | 81,8      | 75,9      | 71,0      |
| „non-reversed“ | 100,0          | 74,4      | 68,2      | 68,2      |

Für das Merkmal „Beinerhalt“ konnten im Langzeitverlauf der Venenbypässe aus einem Segment 518 „reversed“ (95,57 %) und 31 „non-reversed“ Rekonstruktionen (91,18 %) erfasst werden. Die Beinerhaltsraten der „reversed“ und „non-reversed“ Venen unterschieden sich nicht signifikant (p = 0,802) voneinander (Abb./Tab. 4.2.1.4.3).

**4.2.1.5 Ergebnisse der peripheren arteriellen Revaskularisation mit kurzen, mittleren und langen Bypässen**

**4.2.1.5.1 Primäre Offenheitsraten von kurzen, mittleren und langen Bypässen**



*Abb. 4.2.1.5.1: Primäre Offenheitsraten von kurzen, mittleren und langen Bypässen (n = 499)*

*Tab. 4.2.1.5.1a: Primäre Offenheitsraten von kurzen, mittleren und langen Bypässen (n = 499)*  
 Paarweiser Vergleich (Log-Rank)

|        | kurz      | mittel    | lang      |
|--------|-----------|-----------|-----------|
| kurz   | -----     | p = 0,460 | p = 0,693 |
| mittel | p = 0,460 | -----     | p = 0,167 |
| lang   | p = 0,693 | p = 0,167 | -----     |

**Tab. 4.2.1.5.1b : Primäre Offenheitsraten von kurzen, mittleren und langen Bypassen (n = 499)**

T. = Tage; J. = Jahre

|               | Primäre Offenheit [%] |           |           |           |
|---------------|-----------------------|-----------|-----------|-----------|
|               | nach 30 T.            | nach 1 J. | nach 3 J. | nach 5 J. |
| <b>kurz</b>   | 68,4                  | 42,4      | 31,5      | 31,5      |
| <b>mittel</b> | 70,6                  | 44,7      | 34,9      | 32,7      |
| <b>lang</b>   | 69,0                  | 37,7      | 28,1      | 22,6      |

Für das Merkmal „Primäre Offenheit“ konnten im Langzeitverlauf 87 kurze (71,90 %), 285 mittlere (71,97 %) und 127 lange (70,56 %) Bypässe erfasst werden. Obwohl beim reinen Kurvenvergleich der lange Bypass das schlechteste Langzeitergebnis hatte, unterschieden sich die Raten der primären Offenheit der verschiedenen Bypasslängen nicht signifikant (p-gesamt = 0,361) voneinander (Abb. 4.2.1.5.1 / Tab. 4.2.1.5.1a/b).

4.2.1.5.2 Gesamtoffenheitsraten von kurzen, mittleren und langen Bypässen

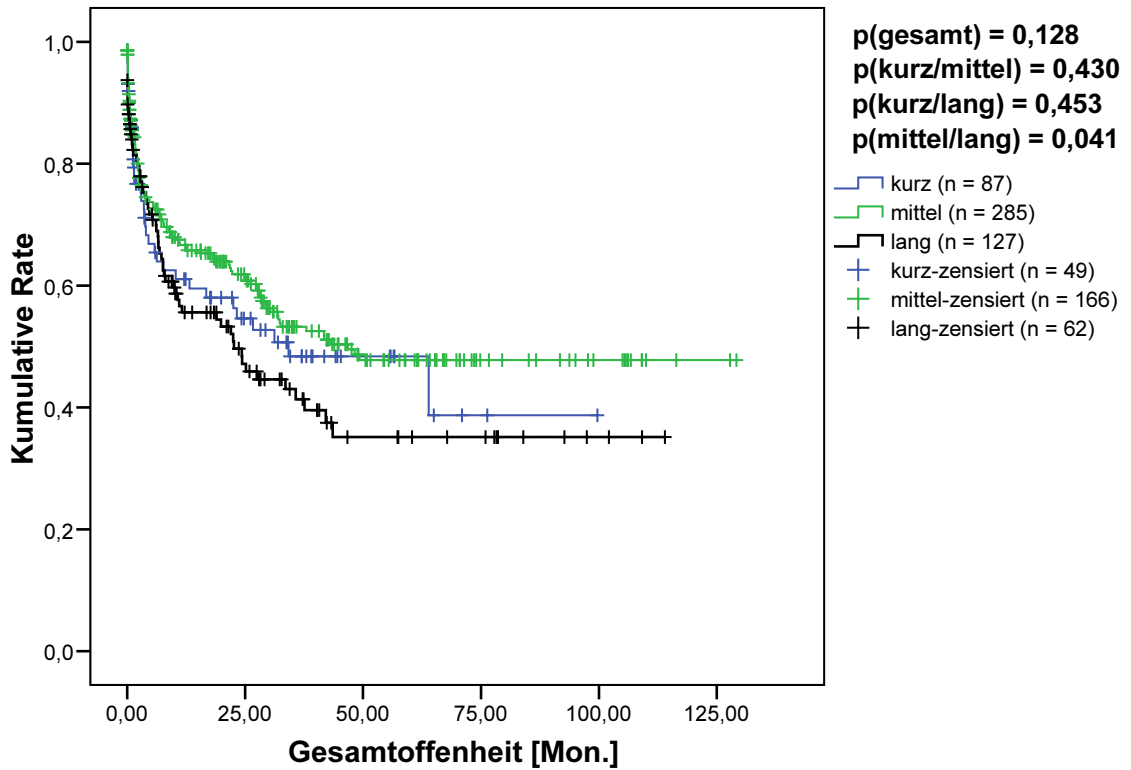


Abb. 4.2.1.5.2: Gesamtoffenheitsraten von kurzen, mittleren und langen Bypässen (n = 499)

Tab. 4.2.1.5.2a: Gesamtoffenheitsraten von kurzen, mittleren und langen Bypässen (n = 499)

Paarweiser Vergleich (Log-Rank); Signifikanzen, d. h.  $p \leq 0,05$ , sind rot gedruckt.

|        | kurz      | mittel           | lang             |
|--------|-----------|------------------|------------------|
| kurz   | -----     | p = 0,430        | p = 0,453        |
| mittel | p = 0,430 | -----            | <b>p = 0,041</b> |
| lang   | p = 0,453 | <b>p = 0,041</b> | -----            |

**Tab. 4.2.1.5.2b: Gesamtoffenheitsraten von kurzen, mittleren und langen Bypässen (n = 499)**

T. = Tage; J. = Jahre

|               | Gesamtoffenheit [%] |           |           |           |
|---------------|---------------------|-----------|-----------|-----------|
|               | nach 30 T.          | nach 1 J. | nach 3 J. | nach 5 J. |
| <b>kurz</b>   | 85,9                | 61,1      | 48,4      | 48,4      |
| <b>mittel</b> | 85,5                | 66,6      | 53,2      | 47,8      |
| <b>lang</b>   | 84,0                | 55,6      | 41,4      | 35,1      |

Für das Merkmal „Gesamtoffenheit“ konnten im Langzeitverlauf 87 kurze (71,90 %), 285 mittlere (71,97 %) und 127 lange (70,56 %) Bypässe erfasst werden. Die Raten der Gesamtoffenheit der verschiedenen Bypasslängen unterschieden sich - mit einer Ausnahme - nicht signifikant ( $p$ -gesamt = 0,128) voneinander: Bypässe mittlerer Länge waren signifikant länger insgesamt offen als lange Bypässe ( $p$  = 0,041). So waren nach 5 Jahren noch 47,8 % der mittleren, aber nur noch 35,1 % der langen Bypässe insgesamt offen (Abb. 4.2.1.5.2 / Tab. 4.2.1.5.2a/b).



4.2.1.5.3 Beinerhaltsraten von kurzen, mittleren und langen Bypässen

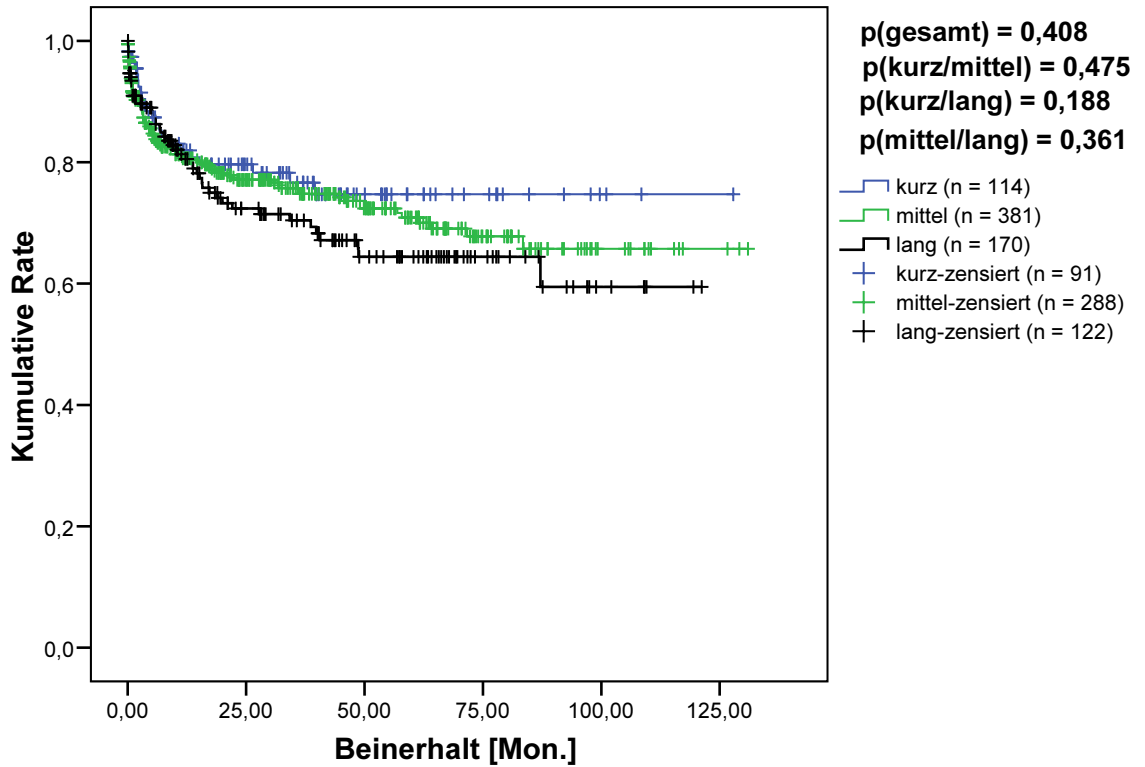


Abb. 4.2.1.5.3: Beinerhaltsraten von kurzen, mittleren und langen Bypässen (n = 665)

Tab. 4.2.1.5.3a: Beinerhaltsraten von kurzen, mittleren und langen Bypässen (n = 665)  
 Paarweiser Vergleich (Log-Rank)

|        | kurz      | mittel    | lang      |
|--------|-----------|-----------|-----------|
| kurz   | -----     | p = 0,475 | p = 0,188 |
| mittel | p = 0,475 | -----     | p = 0,361 |
| lang   | p = 0,188 | p = 0,361 | -----     |

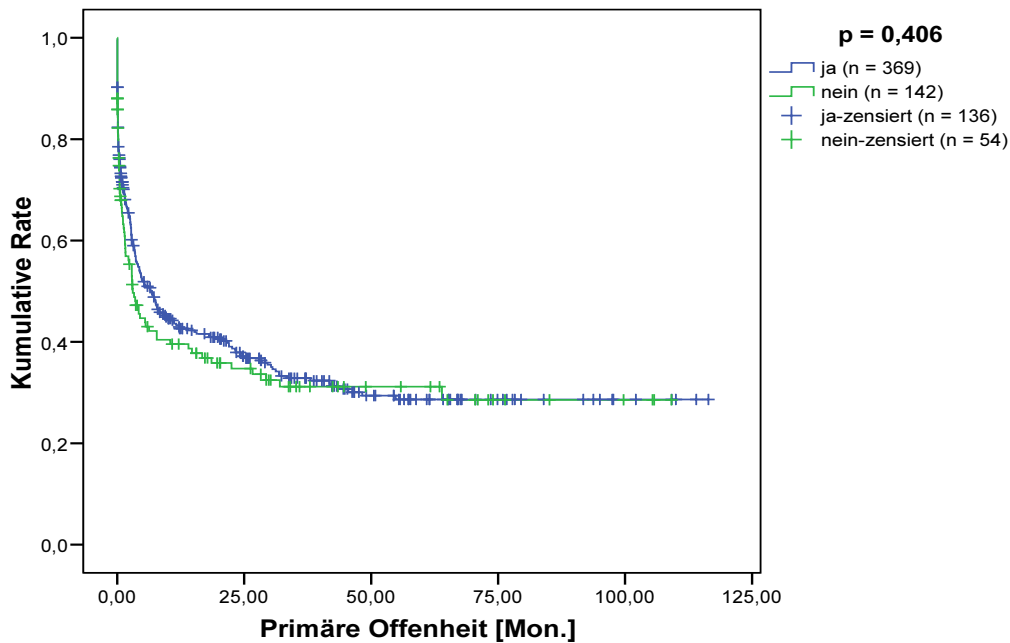
Tab. 4.2.1.5.3b: Beinerhaltsraten von kurzen, mittleren und langen Bypässen (n = 665)  
 T. = Tage; J. = Jahre

|        | Beinerhalt [%] |           |           |           |
|--------|----------------|-----------|-----------|-----------|
|        | nach 30 T.     | nach 1 J. | nach 3 J. | nach 5 J. |
| kurz   | 97,4           | 82,0      | 76,6      | 74,7      |
| mittel | 91,7           | 80,7      | 75,7      | 70,9      |
| lang   | 91,0           | 80,5      | 70,4      | 64,4      |

Für das Merkmal „Beinerhalt“ konnten im Langzeitverlauf 114 kurze (94,21 %), 381 mittlere (96,21 %) und 170 lange (94,44 %) Bypässe erfasst werden. Obwohl beim reinen Kurvenvergleich der kurze Bypass das beste und der lange Bypass das schlechteste Langzeitergebnis hatten, unterschieden sich die Raten der primären Offenheit der verschiedenen Bypasslängen nicht signifikant ( $p$ -gesamt = 0,408) voneinander (Abb. 4.2.1.5.3 / Tab. 4.2.1.5.3a/b).

**4.2.1.6 Ergebnisse der peripheren arteriellen Revaskularisation mit kniegelenks- und nicht-kniegelenksüberschreitenden Bypässen**

**4.2.1.6.1 Primäre Offenheitsraten von kniegelenks- und nicht-kniegelenksüberschreitenden Bypässen**



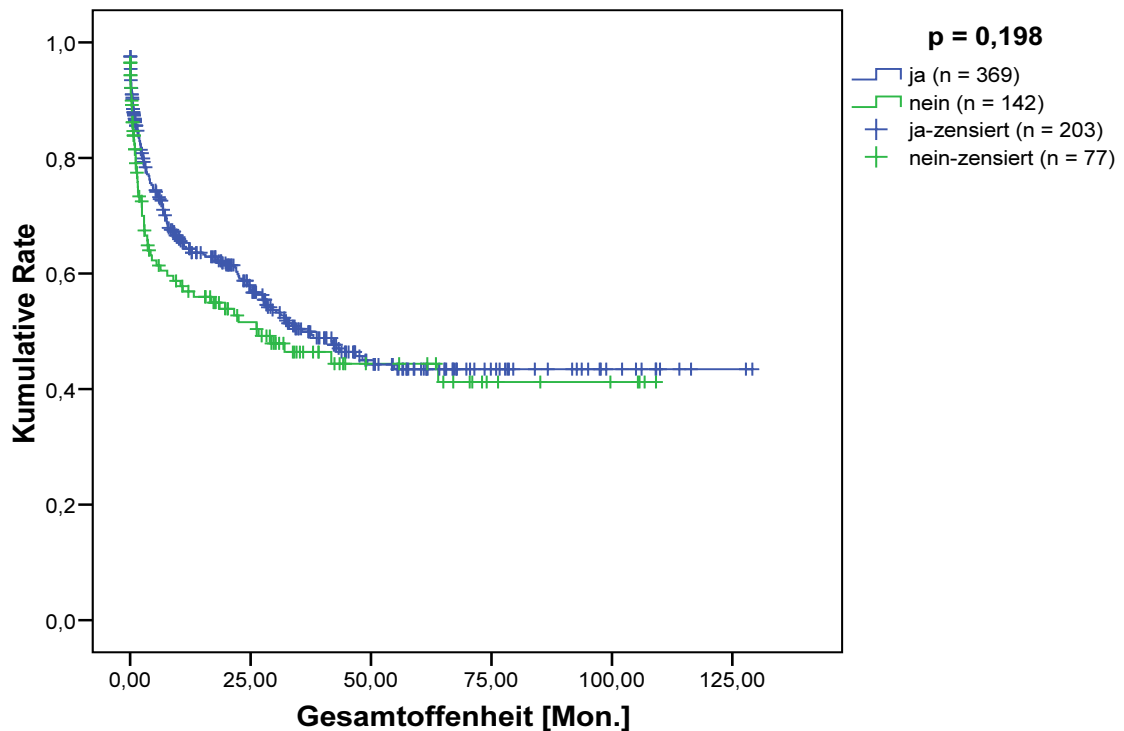
**Abb. 4.2.1.6.1: Primäre Offenheitsraten von kniegelenksüberschreitenden und nicht-kniegelenksüberschreitenden Bypässen (n = 511)**  
ja = kniegelenksüberschreitend; nein = nicht-kniegelenksüberschreitend

**Tab. 4.2.1.6.1: Primäre Offenheitsraten von kniegelenksüberschreitenden und nicht-kniegelenksüberschreitenden Bypässen (n = 511)**  
T. = Tage; J. = Jahre; ja = kniegelenksüberschreitend; nein = nicht-kniegelenksüberschreitend

|             | Primäre Offenheit [%] |           |           |           |
|-------------|-----------------------|-----------|-----------|-----------|
|             | nach 30 T.            | nach 1 J. | nach 3 J. | nach 5 J. |
| <b>ja</b>   | 71,6                  | 43,3      | 32,8      | 28,7      |
| <b>nein</b> | 64,8                  | 39,6      | 31,2      | 31,2      |

Für das Merkmal „Primäre Offenheit“ konnten im Langzeitverlauf 369 kniegelenksüberschreitende (72,21 %) und 142 nicht-kniegelenksüberschreitende (69,61 %) Bypässe erfasst werden. Die Raten der primären Offenheit der kniegelenksüberschreitenden und nicht-kniegelenksüberschreitenden Bypässe unterschieden sich nicht signifikant (p = 0,406) voneinander (Abb./Tab. 4.2.1.6.1).

**4.2.1.6.2 Gesamtoffenheitsraten von kniegelenks- und nicht-kniegelenksüberschreitenden Bypässen**



**Abb. 4.2.1.6.2: Gesamtoffenheitsraten von kniegelenksüberschreitenden und nicht-kniegelenksüberschreitenden Bypässen (n = 511)**

ja = kniegelenksüberschreitend; nein = nicht-kniegelenksüberschreitend

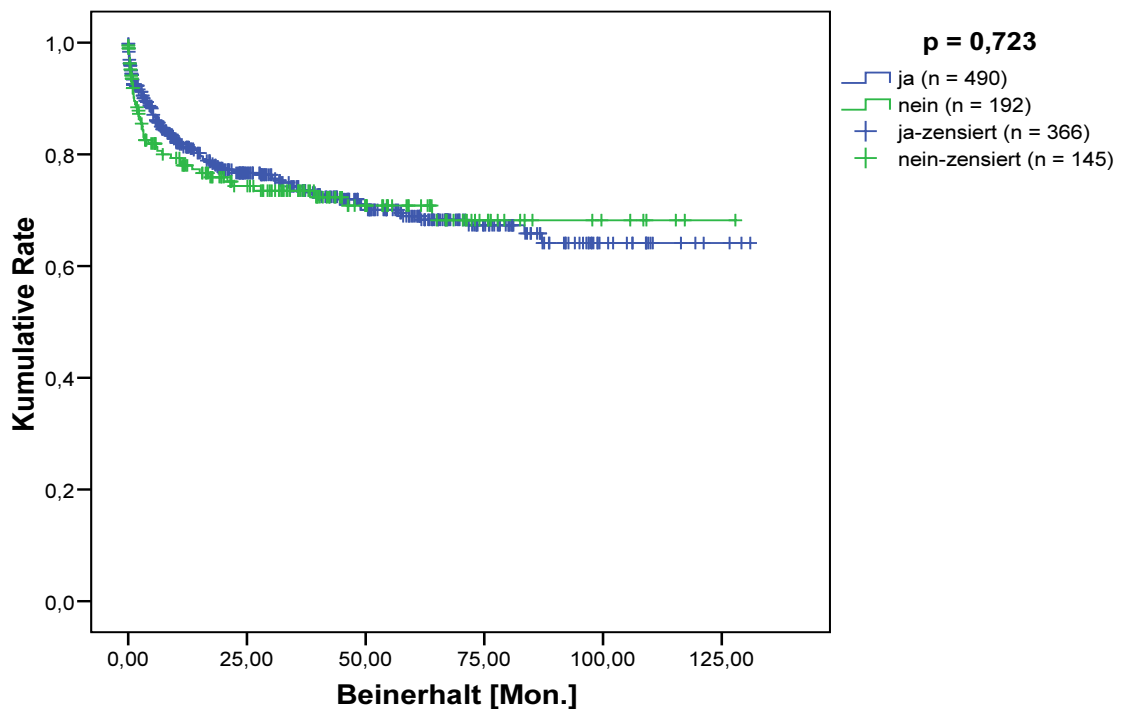
**Tab. 4.2.1.6.2: Gesamtoffenheitsraten von kniegelenksüberschreitenden und nicht-kniegelenksüberschreitenden Bypässen (n = 511)**

T. = Tage; J. = Jahre; ja = kniegelenksüberschreitend; nein = nicht-kniegelenksüberschreitend

|             | Gesamtoffenheit [%] |           |           |           |
|-------------|---------------------|-----------|-----------|-----------|
|             | nach 30 T.          | nach 1 J. | nach 3 J. | nach 5 J. |
| <b>ja</b>   | 86,5                | 64,3      | 49,9      | 43,4      |
| <b>nein</b> | 81,5                | 56,9      | 46,4      | 44,4      |

Für das Merkmal „Gesamtoffenheit“ konnten im Langzeitverlauf 369 kniegelenksüberschreitende (72,21 %) und 142 nicht-kniegelenksüberschreitende (69,61 %) Bypässe erfasst werden. Die Raten der Gesamtoffenheit der kniegelenksüberschreitenden und nicht-kniegelenksüberschreitenden Bypässe unterschieden sich nicht signifikant (p = 0,198) voneinander (Abb./Tab. 4.2.1.6.2).

**4.2.1.6.3 Beinerhaltsraten von kniegelenks- und nicht-kniegelenksüberschreitenden Bypässen**



**Abb. 4.2.1.6.3: Beinerhaltsraten von kniegelenksüberschreitenden und nicht-kniegelenksüberschreitenden Bypässen (n = 682)**

ja = kniegelenksüberschreitend; nein = nicht-kniegelenksüberschreitend

**Tab. 4.2.1.6.3: Beinerhaltsraten von kniegelenksüberschreitenden und nicht-kniegelenksüberschreitenden Bypässen (n = 682)**

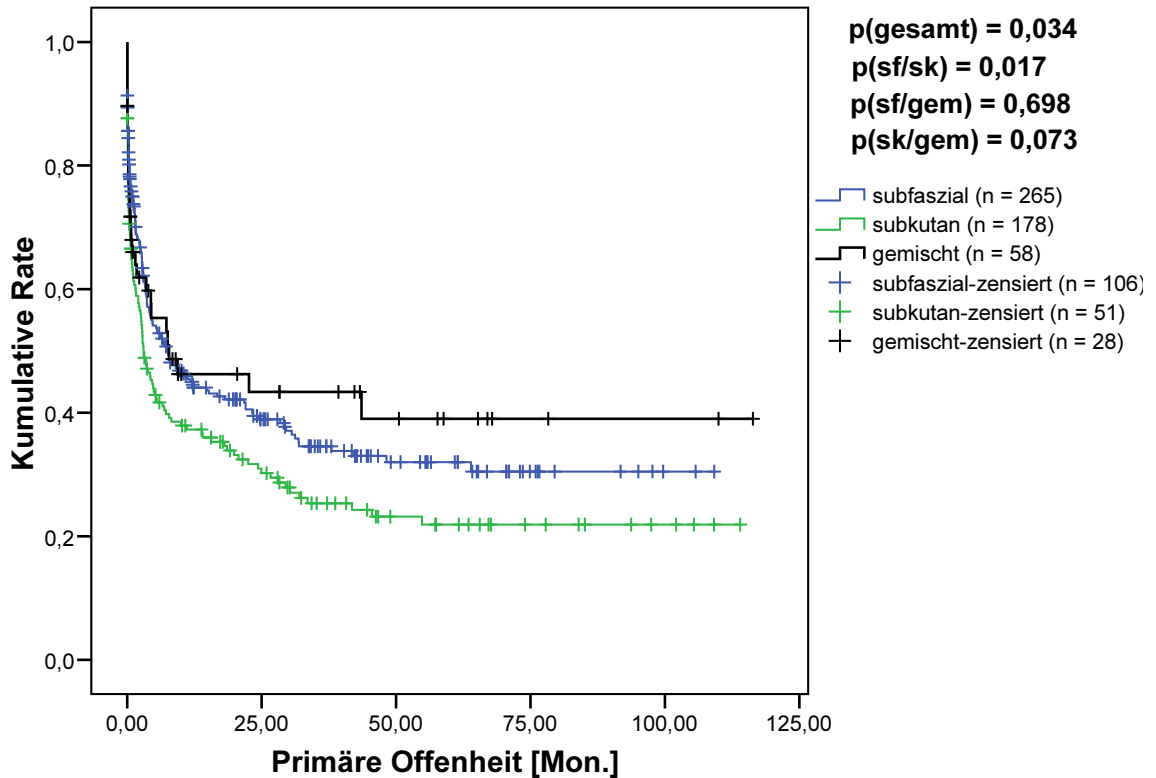
T. = Tage; J. = Jahre; ja = kniegelenksüberschreitend; nein = nicht-kniegelenksüberschreitend

|             | Beinerhalt [%] |           |           |           |
|-------------|----------------|-----------|-----------|-----------|
|             | nach 30 T.     | nach 1 J. | nach 3 J. | nach 5 J. |
| <b>ja</b>   | 92,5           | 81,3      | 74,3      | 68,9      |
| <b>nein</b> | 91,9           | 78,0      | 73,5      | 70,8      |

Für das Merkmal „Beinerhalt“ konnten im Langzeitverlauf 490 kniegelenksüberschreitende (95,89 %) und 192 nicht-kniegelenksüberschreitende (94,12 %) Bypässe erfasst werden. Die Beinerhaltsraten der kniegelenksüberschreitenden und nicht-kniegelenksüberschreitenden Bypässe unterschieden sich nicht signifikant ( $p = 0,723$ ) voneinander (Abb./Tab. 4.2.1.6.3).

**4.2.1.7 Ergebnisse der peripheren arteriellen Revaskularisation mit subfaszialen, subkutanen und gemischt-verlaufenden Bypässen**

**4.2.1.7.1 Primäre Offenheitsraten von subfaszialen, subkutanen und gemischt-verlaufenden Bypässen**



**Abb. 4.2.1.7.1: Primäre Offenheitsraten von subfaszialen, subkutanen und gemischt-verlaufenden Bypässen (n = 501)**

sf = rein subfaszial; sk = rein subkutan; gem = gemischt = subfaszial und subkutan

**Tab. 4.2.1.7.1a: Primäre Offenheitsraten von subfaszialen, subkutanen und gemischt-verlaufenden Bypässen (n = 501)**

Paarweiser Vergleich (Log-Rank); Signifikanzen, d. h.  $p \leq 0,05$ , sind rot gedruckt; gemischt = subfaszial und subkutan

|            | subfaszial       | subkutan         | gemischt  |
|------------|------------------|------------------|-----------|
| subfaszial | -----            | <b>p = 0,017</b> | p = 0,698 |
| subkutan   | <b>p = 0,017</b> | -----            | p = 0,073 |
| gemischt   | p = 0,698        | p = 0,073        | -----     |

**Tab. 4.2.1.7.1b: Primäre Offenheitsraten von subfaszialen, subkutanen und gemischt-verlaufenden Bypässen (n = 501)**

T. = Tage; J. = Jahre; gemischt = subfaszial und subkutan

|                   | Primäre Offenheit [%] |           |           |           |
|-------------------|-----------------------|-----------|-----------|-----------|
|                   | nach 30 T.            | nach 1 J. | nach 3 J. | nach 5 J. |
| <b>subfaszial</b> | 75,0                  | 45,0      | 34,6      | 32,0      |
| <b>subkutan</b>   | 63,0                  | 37,3      | 25,3      | 21,9      |
| <b>gemischt</b>   | 66,0                  | 46,2      | 43,4      | 39,0      |

Für das Merkmal „Primäre Offenheit“ konnten im Langzeitverlauf 265 rein subfasziale (70,48 %), 178 rein subkutane (70,08 %) und 58 gemischt-verlaufende (80,56 %) Bypässe erfasst werden. Rein subfasziale Bypässe waren signifikant länger primär offen als rein subkutan verlaufende ( $p = 0,017$ ). So waren nach 5 Jahren noch 32,0 % der subfaszialen, aber nur noch 21,9 % der subkutanen Rekonstruktionen primär offen (Abb. 4.2.1.7.1 / Tab. 4.2.1.7.1a/b). Alle weiteren Unterschiede zwischen den einzelnen Bypassführungen waren im Übrigen nicht signifikant.

4.2.1.7.2 Gesamtoffenheitsraten von subfaszialen, subkutanen und gemischt-verlaufenden Bypässen

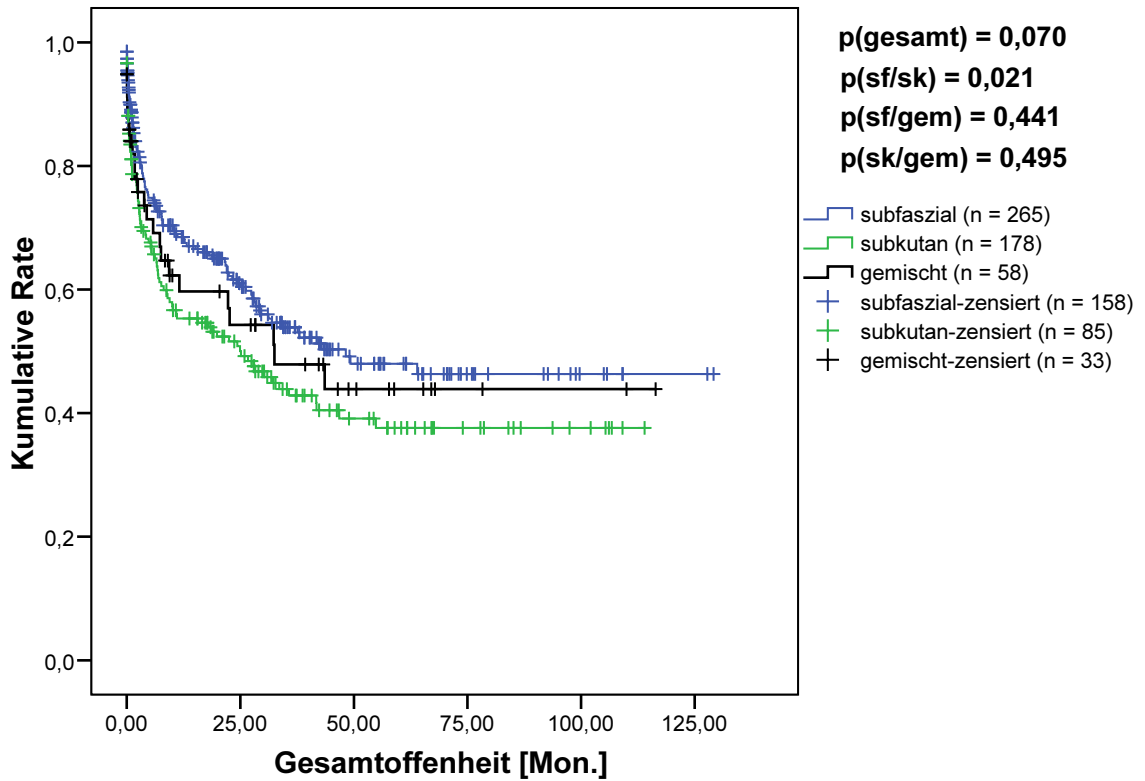


Abb. 4.2.1.7.2: Gesamtoffenheitsraten von subfaszialen, subkutanen und gemischt-verlaufenden Bypässen (n = 501)

sf = rein subfaszial; sk = rein subkutan; gem = gemischt = subfaszial und subkutan

Tab. 4.2.1.7.2a: Gesamtoffenheitsraten von subfaszialen, subkutanen und gemischt-verlaufenden Bypässen (n = 501)

Paarweiser Vergleich (Log-Rank); Signifikanzen, d. h.  $p \leq 0,05$ , sind rot gedruckt; gemischt = subfaszial und subkutan

|            | subfaszial       | subkutan         | gemischt  |
|------------|------------------|------------------|-----------|
| subfaszial | -----            | <b>p = 0,021</b> | p = 0,441 |
| subkutan   | <b>p = 0,021</b> | -----            | p = 0,495 |
| gemischt   | p = 0,441        | p = 0,495        | -----     |



**Tab. 4.2.1.7.2b: Gesamtoffenheitsraten von subfaszialen, subkutanen und gemischt-verlaufenden Bypässen (n = 501)**

T. = Tage; J. = Jahre; gemischt = subfaszial und subkutan

|                   | Gesamtoffenheit [%] |           |           |           |
|-------------------|---------------------|-----------|-----------|-----------|
|                   | nach 30 T.          | nach 1 J. | nach 3 J. | nach 5 J. |
| <b>subfaszial</b> | 88,7                | 68,5      | 53,9      | 48,0      |
| <b>subkutan</b>   | 81,1                | 55,3      | 42,8      | 37,6      |
| <b>gemischt</b>   | 84,0                | 59,7      | 47,9      | 43,9      |

Für das Merkmal „Gesamtoffenheit“ konnten im Langzeitverlauf 265 rein subfasziale (70,48 %), 178 rein subkutane (70,08 %) und 58 gemischt-verlaufende (80,56 %) Bypässe erfasst werden. Rein subfasziale Bypässe waren signifikant länger insgesamt offen als rein subkutan verlaufende ( $p = 0,021$ ). So waren nach 5 Jahren noch 48,0 % der subfaszialen, aber nur noch 37,6 % der subkutanen Rekonstruktionen insgesamt offen (Abb. 4.2.1.7.2 / Tab. 4.2.1.7.2a/b). Alle weiteren Unterschiede zwischen den einzelnen Bypassführungen waren im Übrigen nicht signifikant.

4.2.1.7.3 Beinerhaltsraten von subfaszialen, subkutanen und gemischt-verlaufenden Bypässen

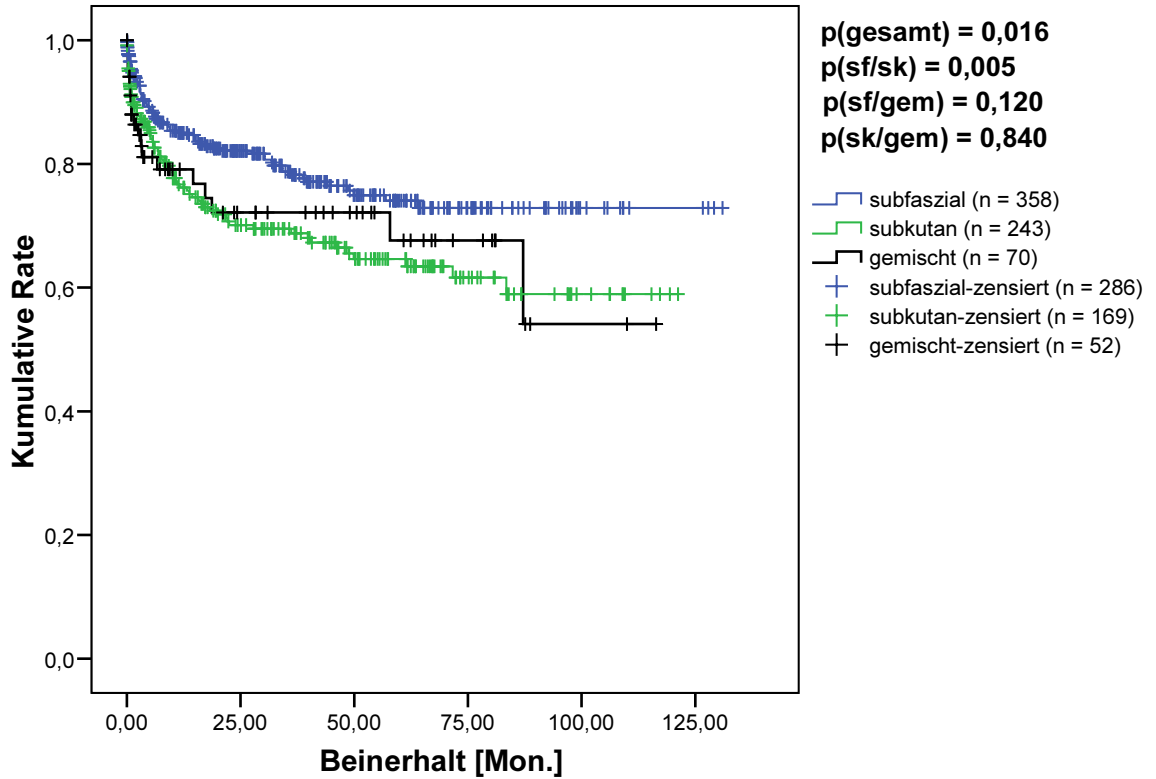


Abb. 4.2.1.7.3: Beinerhaltsraten von subfaszialen, subkutanen und gemischt-verlaufenden Bypässen (n = 671)

sf = rein subfaszial; sk = rein subkutan; gem = gemischt = subfaszial und subkutan

Tab. 4.2.1.7.3a: Beinerhaltsraten von subfaszialen, subkutanen und gemischt-verlaufenden Bypässen (n = 671)

Paarweiser Vergleich (Log-Rank); Signifikanzen, d. h.  $p \leq 0,05$ , sind rot gedruckt; gemischt = subfaszial und subkutan

|            | subfaszial       | subkutan         | gemischt  |
|------------|------------------|------------------|-----------|
| subfaszial | -----            | <b>p = 0,005</b> | p = 0,120 |
| subkutan   | <b>p = 0,005</b> | -----            | p = 0,840 |
| gemischt   | p = 0,120        | p = 0,840        | -----     |

**Tab. 4.2.1.7.3b: Beinerhaltsraten von subfaszialen, subkutanen und gemischt-verlaufenden Bypässen (n = 671)**

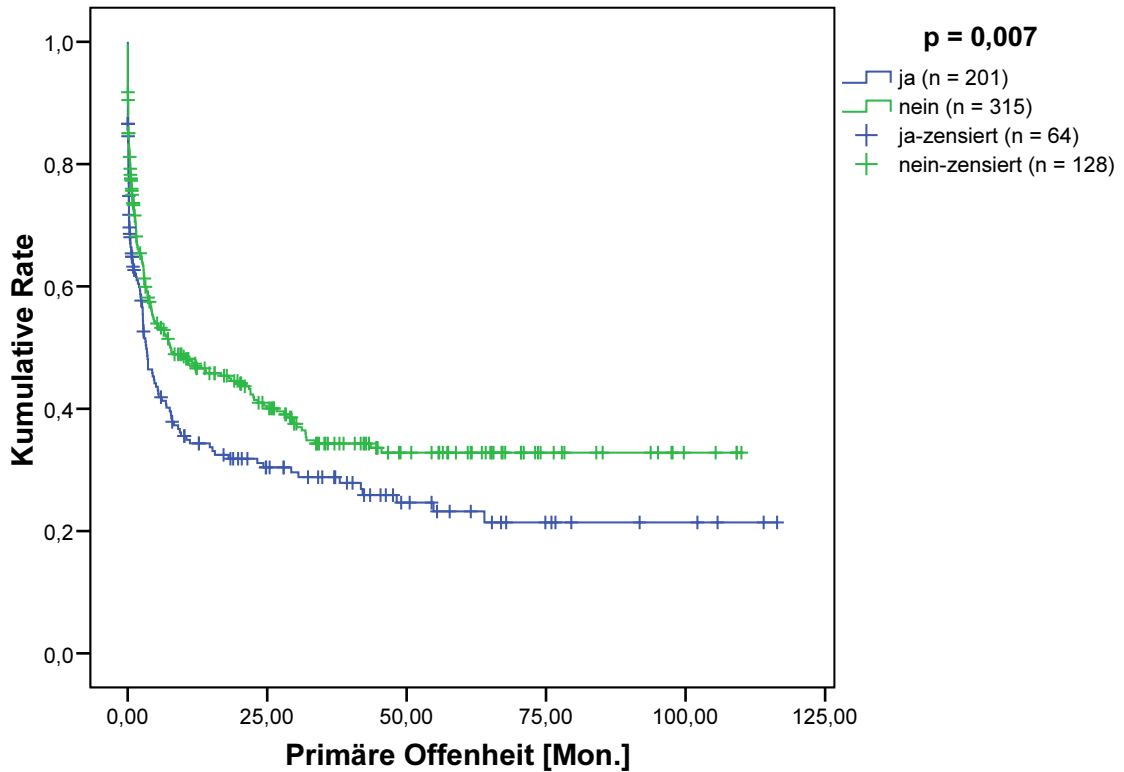
T. = Tage; J. = Jahre; gemischt = subfaszial und subkutan

|                   | Beinerhalt [%] |           |           |           |
|-------------------|----------------|-----------|-----------|-----------|
|                   | nach 30 T.     | nach 1 J. | nach 3 J. | nach 5 J. |
| <b>subfaszial</b> | 95,1           | 85,0      | 78,7      | 74,1      |
| <b>subkutan</b>   | 90,8           | 76,2      | 69,5      | 64,6      |
| <b>gemischt</b>   | 88,0           | 79,1      | 72,1      | 67,6      |

Für das Merkmal „Beinerhalt“ konnten im Langzeitverlauf 358 rein subfasziale (95,21 %), 243 rein subkutane (95,67 %) und 70 gemischt-verlaufende (97,22 %) Bypässe erfasst werden. Für rein subfasziale Bypässe konnte nach peripherer Revaskularisation signifikant länger eine Major-Amputation verhindert werden als für subkutan verlaufende Rekonstruktionen ( $p = 0,005$ ). So war die Beinerhaltungsrate nach 5 Jahren noch 74,1 % für subfasziale, aber nur noch 64,6 % für subkutane Bypässe (Abb. 4.2.1.7.3 / Tab. 4.2.1.7.3a/b). Alle weiteren Unterschiede zwischen den einzelnen Bypassführungen waren im Übrigen nicht signifikant.

**4.2.1.8 Ergebnisse der peripheren arteriellen Revaskularisation mit und ohne intraoperative(n) Zusatzmaßnahmen**

**4.2.1.8.1 Primäre Offenheitsraten mit und ohne intraoperative(n) Zusatzmaßnahmen**



**Abb. 4.2.1.8.1: Primäre Offenheitsraten mit und ohne intraoperative(n) Zusatzmaßnahmen (n = 516)**

ja = intraop. Zusatzmaßnahme erhalten; nein = intraop. Zusatzmaßnahme nicht erhalten; intraop. Zusatzmaßnahmen umfassen offene Thrombendarteriektomie (TEA), Ringstripper-TEA, Fogarty-Thrombektomie und/oder Profundaplastik.

**Tab. 4.2.1.8.1: Primäre Offenheitsraten mit und ohne intraoperative(n) Zusatzmaßnahmen (n = 516)**

T. = Tage; J. = Jahre; ja/nein = intraop. Zusatzmaßnahme erhalten bzw. nicht erhalten; intraop. Zusatzmaßnahmen umfassen offene Thrombendarteriektomie (TEA), Ringstripper-TEA, Fogarty-Thrombektomie und/oder Profundaplastik.

|             | Primäre Offenheit [%] |           |           |           |
|-------------|-----------------------|-----------|-----------|-----------|
|             | nach 30 T.            | nach 1 J. | nach 3 J. | nach 5 J. |
| <b>ja</b>   | 63,2                  | 34,3      | 28,8      | 23,2      |
| <b>nein</b> | 73,6                  | 47,4      | 34,3      | 32,8      |

Für das Merkmal „Primäre Offenheit“ konnten im Langzeitverlauf 201 Bypassoperationen *mit* intraoperativen Zusatzmaßnahmen (75,00 %) und 315 *ohne* etwaige Zusatzmaßnahmen (69,54 %) erfasst werden. Bypässe, bei denen *keine* intraoperativen Zusatzmaßnahmen angewendet wurden, waren signifikant länger primär offen als solche bei denen intraoperative Maßnahmen zur Anwendung kamen ( $p = 0,007$ ). So waren nach 5 Jahren noch 32,8 % der Bypässe aus Operationen *ohne* Zusatzmaßnahmen, aber nur noch 23,2 % der Bypässe aus Operationen *mit* Zusatzmaßnahmen primär offen (Abb./Tab. 4.2.1.8.1).

4.2.1.8.2 Gesamtoffenheitsraten mit und ohne intraoperative(n) Zusatzmaßnahmen

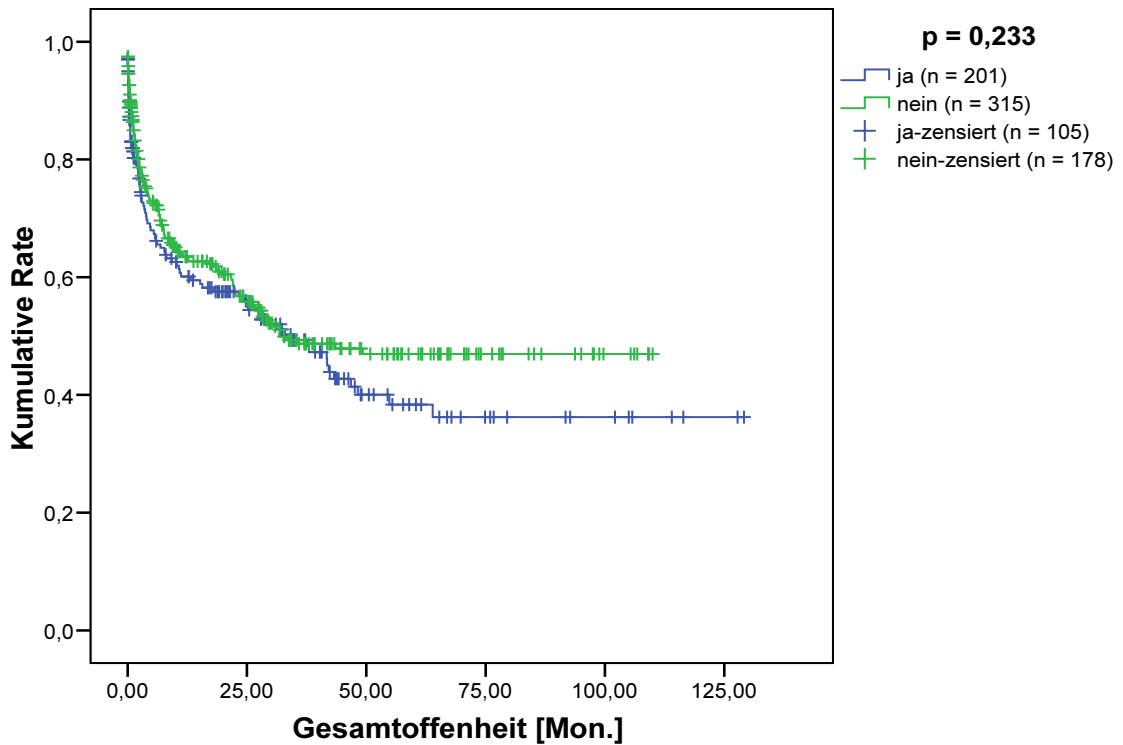


Abb. 4.2.1.8.2: Gesamtoffenheitsraten mit und ohne intraoperative(n) Zusatzmaßnahmen (n = 516)

ja = intraop. Zusatzmaßnahme erhalten; nein = intraop. Zusatzmaßnahme nicht erhalten; intraop. Zusatzmaßnahmen umfassen offene Thrombendararteriektomie (TEA), Ringstripper-TEA, Fogarty-Thrombektomie und/oder Profundaplastik.

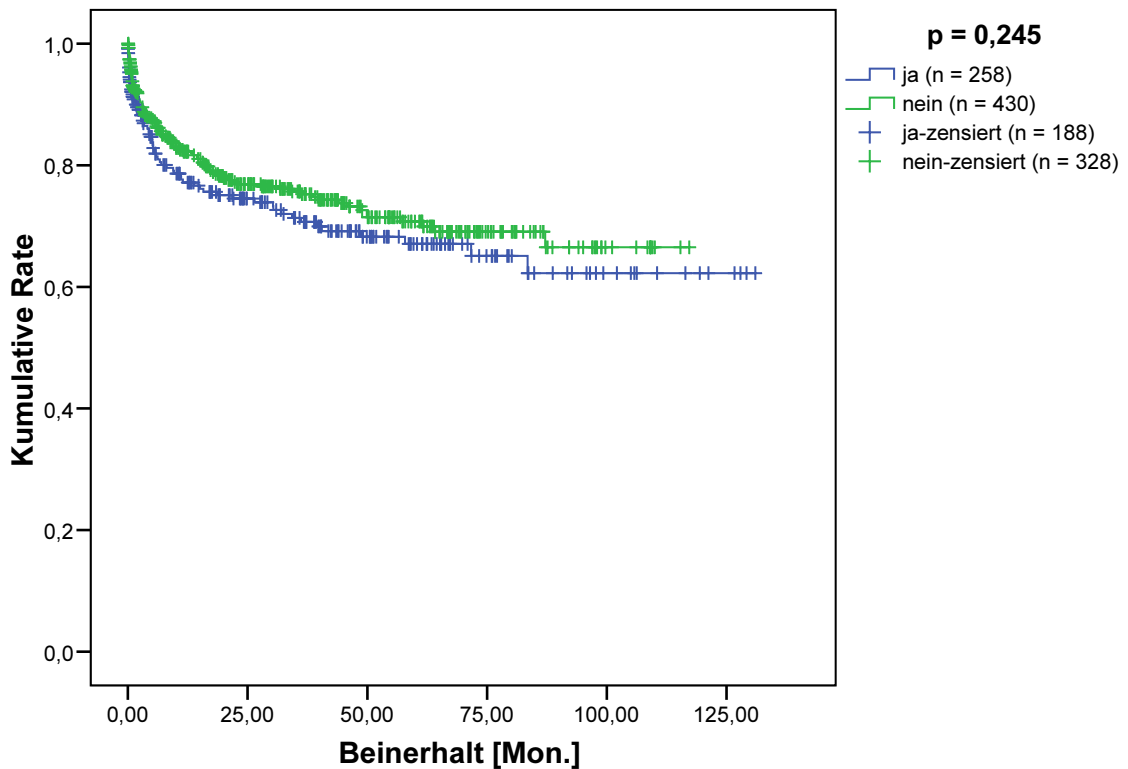
Tab. 4.2.1.8.2: Gesamtoffenheitsraten mit und ohne intraoperative(n) Zusatzmaßnahmen (n = 516)

T. = Tage; J. = Jahre; ja/nein = intraop. Zusatzmaßnahme erhalten bzw. nicht erhalten; intraop. Zusatzmaßnahmen umfassen offene Thrombendararteriektomie (TEA), Ringstripper-TEA, Fogarty-Thrombektomie und/oder Profundaplastik.

|             | Gesamtoffenheit [%] |           |           |           |
|-------------|---------------------|-----------|-----------|-----------|
|             | nach 30 T.          | nach 1 J. | nach 3 J. | nach 5 J. |
| <b>ja</b>   | 81,9                | 60,1      | 49,3      | 38,4      |
| <b>nein</b> | 86,7                | 63,5      | 48,7      | 47,0      |

Für das Merkmal „Gesamtoffenheit“ konnten im Langzeitverlauf 201 Bypassoperationen mit intraoperativen Zusatzmaßnahmen (75,00 %) und 315 ohne etwaige Zusatzmaßnahmen (69,54 %) erfasst werden. Die Raten der Gesamtoffenheit der Bypässe mit und ohne intraoperative(n) Zusatzmaßnahmen unterschieden sich nicht signifikant (p = 0,233) voneinander (Abb./Tab. 4.2.1.8.2).

4.2.1.8.3 Beinerhaltsraten mit und ohne intraoperative(n) Zusatzmaßnahmen



**Abb. 4.2.1.8.3: Beinerhaltsraten mit und ohne intraoperative(n) Zusatzmaßnahmen (n = 688)**

ja = intraop. Zusatzmaßnahme erhalten; nein = intraop. Zusatzmaßnahme nicht erhalten; intraop. Zusatzmaßnahmen umfassen offene Thrombendarteriektomie (TEA), Ringstripper-TEA, Fogarty-Thrombektomie und/oder Profundaplastik.

**Tab. 4.2.1.8.3: Beinerhaltsraten mit und ohne intraoperative(n) Zusatzmaßnahmen (n = 688)**

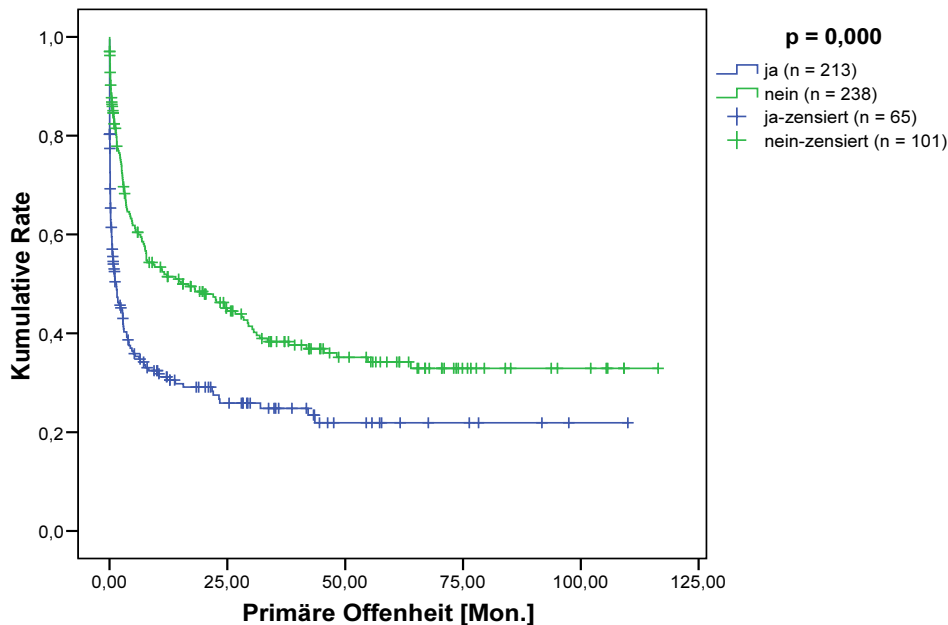
T. = Tage; J. = Jahre; ja/nein = intraop. Zusatzmaßnahme erhalten bzw. nicht erhalten; intraop. Zusatzmaßnahmen umfassen offene Thrombendarteriektomie (TEA), Ringstripper-TEA, Fogarty-Thrombektomie und/oder Profundaplastik.

|             | Beinerhalt [%] |           |           |           |
|-------------|----------------|-----------|-----------|-----------|
|             | nach 30 T.     | nach 1 J. | nach 3 J. | nach 5 J. |
| <b>ja</b>   | 91,2           | 77,2      | 71,3      | 67,1      |
| <b>nein</b> | 93,1           | 82,2      | 75,7      | 70,8      |

Für das Merkmal „Beinerhalt“ konnten im Langzeitverlauf 258 Bypassoperationen *mit* intraoperativen Zusatzmaßnahmen (96,27 %) und 430 *ohne* etwaige Zusatzmaßnahmen (94,92 %) erfasst werden. Die Beinerhaltsraten der Bypässe mit und ohne intraoperative(n) Zusatzmaßnahmen unterschieden sich nicht signifikant (p = 0,245) voneinander (Abb./Tab. 4.2.1.8.3).

**4.2.1.9 Ergebnisse der peripheren arteriellen Revaskularisation mit und ohne perioperative(r) Gabe von Prostavasin®**

**4.2.1.9.1 Primäre Offenheitsraten mit und ohne perioperative(r) Gabe von Prostavasin®**



**Abb. 4.2.1.9.1: Primäre Offenheitsraten mit und ohne perioperative(r) Gabe von Prostavasin® (n = 451)**  
ja = Prostavasin® erhalten; nein = Prostavasin® nicht erhalten

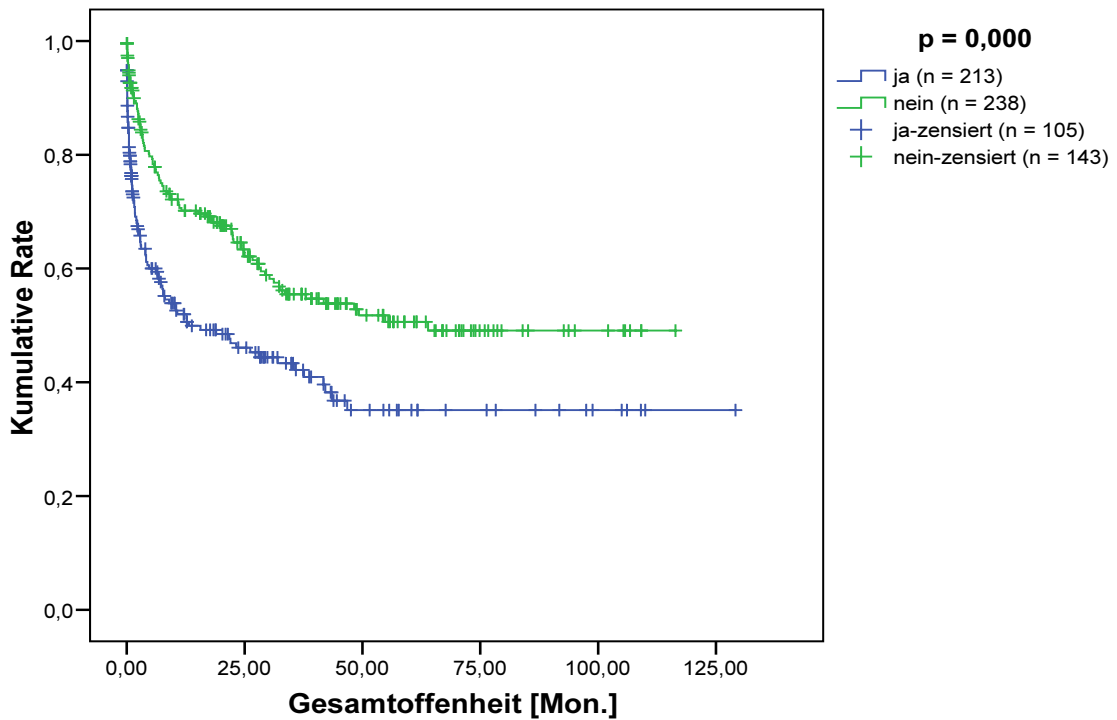
**Tab. 4.2.1.9.1: Primäre Offenheitsraten mit und ohne perioperative(r) Gabe von Prostavasin® (n = 451)**  
T. = Tage; J. = Jahre; ja = Prostavasin® erhalten; nein = Prostavasin® nicht erhalten

|             | Primäre Offenheit [%] |           |           |           |
|-------------|-----------------------|-----------|-----------|-----------|
|             | nach 30 T.            | nach 1 J. | nach 3 J. | nach 5 J. |
| <b>ja</b>   | 53,0                  | 31,2      | 24,8      | 21,9      |
| <b>nein</b> | 82,4                  | 52,0      | 38,3      | 34,2      |

Für das Merkmal „Primäre Offenheit“ konnten im Langzeitverlauf 213 Bypassrekonstruktionen mit perioperativer Gabe von Prostavasin® (78,31 %) und 238 ohne eine entsprechende Medikamentengabe (66,48 %) erfasst werden. Wenn perioperativ kein Prostavasin® gegeben wurde, war der Bypass signifikant länger primär offen, als wenn Prostavasin® gegeben wurde (p = 0,000). So waren nach 5 Jahren noch 34,2 % der Bypässe des Nicht-Prostavasin®-Kollektivs, aber nur noch 21,9 % des Prostavasin®-Kollektivs primär offen (Abb./Tab. 4.2.1.9.1).



**4.2.1.9.2 Gesamtoffenheitsraten mit und ohne perioperative(r) Gabe von Prostavasin®**



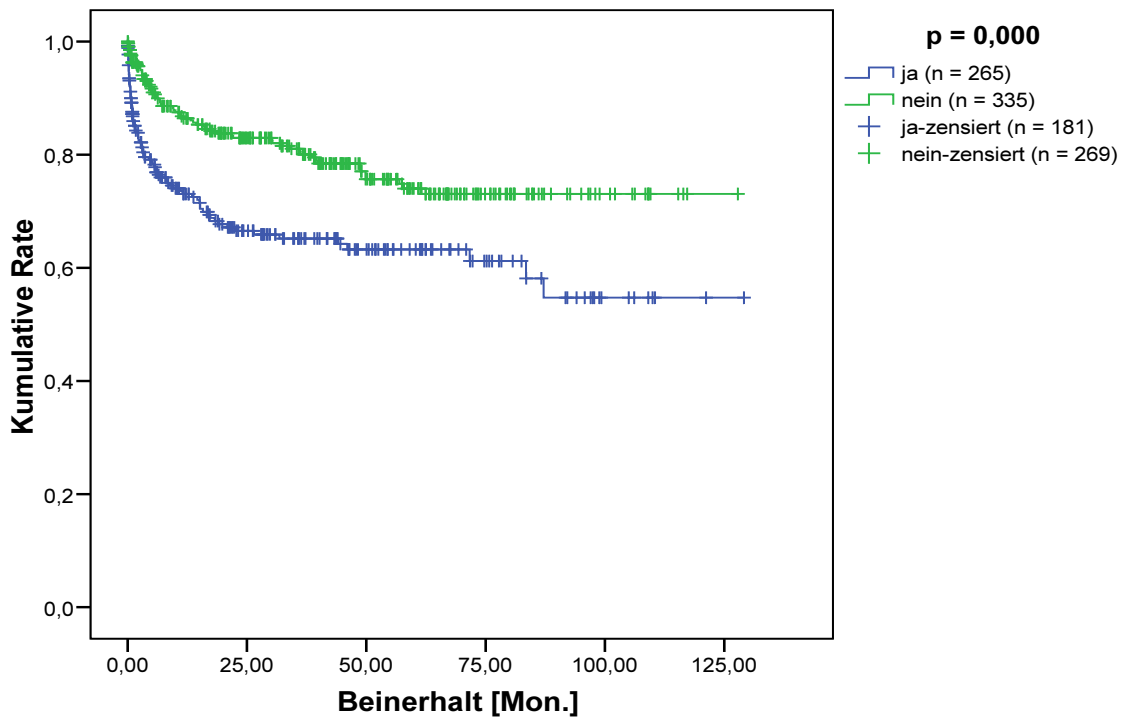
**Abb. 4.2.1.9.2: Gesamtoffenheitsraten mit und ohne perioperative(r) Gabe von Prostavasin® (n = 451)**  
ja = Prostavasin® erhalten; nein = Prostavasin® nicht erhalten

**Tab. 4.2.1.9.2: Gesamtoffenheitsraten mit und ohne perioperative(r) Gabe von Prostavasin® (n = 451)**  
T. = Tage; J. = Jahre; ja = Prostavasin® erhalten; nein = Prostavasin® nicht erhalten

|             | Gesamtoffenheit [%] |           |           |           |
|-------------|---------------------|-----------|-----------|-----------|
|             | nach 30 T.          | nach 1 J. | nach 3 J. | nach 5 J. |
| <b>ja</b>   | 76,3                | 52,0      | 42,2      | 35,1      |
| <b>nein</b> | 91,8                | 70,2      | 55,5      | 50,6      |

Für das Merkmal „Gesamtoffenheit“ konnten im Langzeitverlauf 213 Bypassrekonstruktionen *mit* perioperativer Gabe von Prostavasin® (78,31 %) und 238 *ohne* eine entsprechende Medikamentengabe (66,48 %) erfasst werden. Wenn perioperativ *kein* Prostavasin® gegeben wurde, war der Bypass signifikant länger insgesamt offen, als wenn Prostavasin® gegeben wurde (p = 0,000). So waren nach 5 Jahren noch 50,6 % der Bypässe des Nicht-Prostavasin®-Kollektivs, aber nur noch 35,1 % des Prostavasin®-Kollektivs insgesamt offen (Abb./Tab. 4.2.1.9.2).

4.2.1.9.3 Beinerhaltsraten mit und ohne perioperative(r) Gabe von Prostavasin®



**Abb. 4.2.1.9.3: Beinerhaltsraten mit und ohne perioperative(r) Gabe von Prostavasin® (n = 600)**  
 ja = Prostavasin® erhalten; nein = Prostavasin® nicht erhalten

**Tab. 4.2.1.9.3: Beinerhaltsraten mit und ohne perioperative(r) Gabe von Prostavasin® (n = 600)**  
 T. = Tage; J. = Jahre; ja = Prostavasin® erhalten; nein = Prostavasin® nicht erhalten

|             | Beinerhalt [%] |           |           |           |
|-------------|----------------|-----------|-----------|-----------|
|             | nach 30 T.     | nach 1 J. | nach 3 J. | nach 5 J. |
| <b>ja</b>   | 87,2           | 73,1      | 65,2      | 63,2      |
| <b>nein</b> | 96,3           | 86,4      | 81,1      | 74,0      |

Für das Merkmal „Beinerhalt“ konnten im Langzeitverlauf 265 Bypassrekonstruktionen mit perioperativer Gabe von Prostavasin® (97,43 %) und 335 ohne eine entsprechende Medikamentengabe (93,58 %) erfasst werden. Wenn perioperativ kein Prostavasin® gegeben wurde, konnte signifikant länger eine Major-Amputation verhindert werden, als wenn Prostavasin® gegeben wurde (p = 0,000). So betrug die Beinerhaltsrate nach 5 Jahren noch 74,0 % für das Nicht-Prostavasin®-Kollektiv, aber nur noch 63,2 % für das Prostavasin®-Kollektiv (Abb./Tab. 4.2.1.9.3).

## **4.2.2 Verschiedene andere Risikofaktoren, die das Ergebnis der peripheren Revaskularisation beeinflussen können**

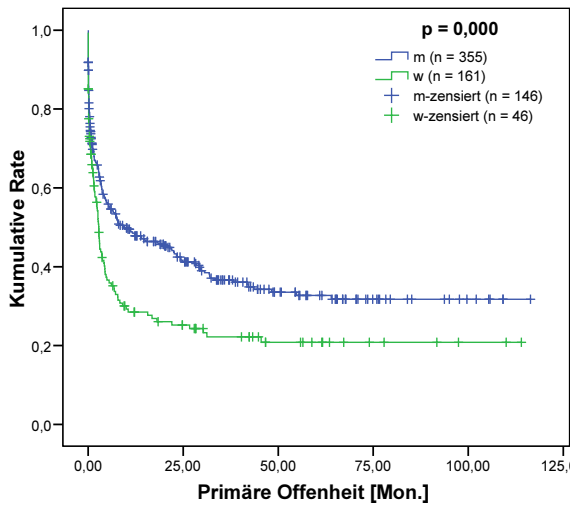
Nachfolgend wurde untersucht, ob die im Vorfeld beobachteten Unterschiede bei den Ergebnissen der peripheren Revaskularisation Folge einer ungleichen Verteilung von verschiedenen anderen „Risikofaktoren-Gruppen“ im Krankengut sein könnten.

Als mögliche andere „Risikofaktoren“ wurden definiert:

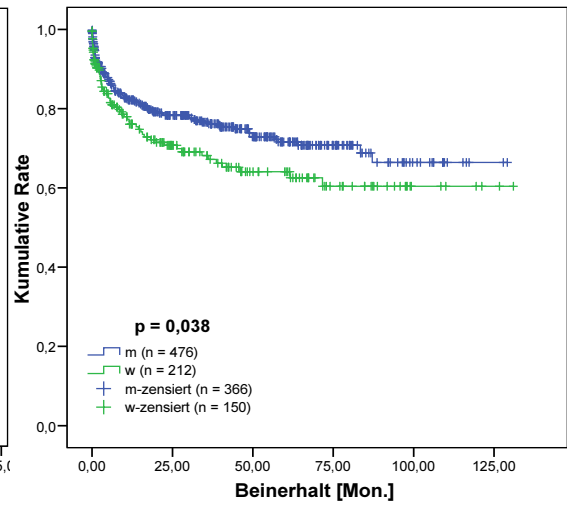
- Geschlecht
- Unkritische Ischämie des pAVK-Stadiums II b und kritische Ischämie des pAVK-Stadiums III/IV
- Patienten mit Unterschenkelbypass (crural) oder mit Fußbypass (pedal)
- unterschiedliches Alter
- verschiedene Komorbiditäten wie Diabetes, KHK und terminale Niereninsuffizienz

Im folgenden Abschnitt wurden zunächst die Revaskularisationsergebnisse und Kaplan-Meier-Kurven dieser verschiedenen Risikogruppen für die Merkmale „primäre Bypassoffenheit“ sowie den „Beinerhalt“ untersucht und danach analysiert, welchen Einfluss diese Risikogruppen auf die bisherigen Revaskularisationsergebnisse gehabt haben.

**4.2.2.1 Primäre Offenheitsraten und Beinerhaltsraten der peripheren arteriellen Revaskularisation im Vergleich von Männern und Frauen**



**Abb. 4.2.2.1a: Primäre Offenheitsraten von Männern und Frauen (n = 516)**  
 m = Männer; w = Frauen



**Abb. 4.2.2.1b: Beinerhaltsraten von Männern und Frauen (n = 688)**  
 m = Männer; w = Frauen

**Tab. 4.2.2.1a: Primäre Offenheitsraten von Männern und Frauen (n = 516)**  
 T. = Tage; J. = Jahre; m = Männer; w = Frauen

|   | Primäre Offenheit [%] |      |      |      |
|---|-----------------------|------|------|------|
|   | 30 T.                 | 1 J. | 3 J. | 5 J. |
| m | 71,3                  | 48,5 | 36,6 | 32,7 |
| w | 65,9                  | 28,5 | 22,2 | 20,8 |

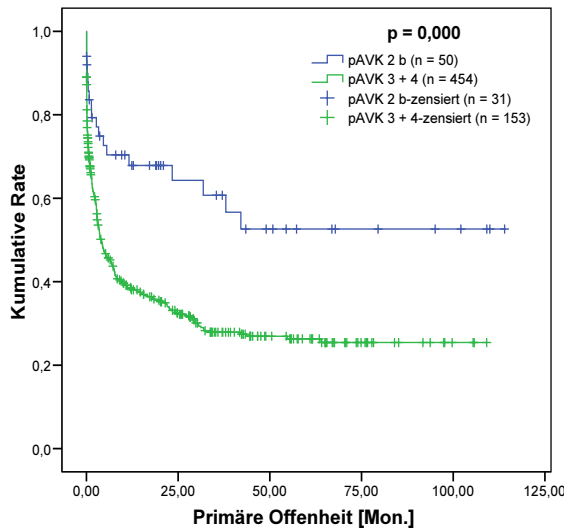
**Tab. 4.2.2.1b: Beinerhaltsraten von Männern und Frauen (n = 688)**  
 T. = Tage; J. = Jahre; m = Männer; w = Frauen

|   | Beinerhalt [%] |      |      |      |
|---|----------------|------|------|------|
|   | 30 T.          | 1 J. | 3 J. | 5 J. |
| m | 92,9           | 82,2 | 76,6 | 71,6 |
| w | 91,3           | 76,1 | 68,2 | 64,1 |

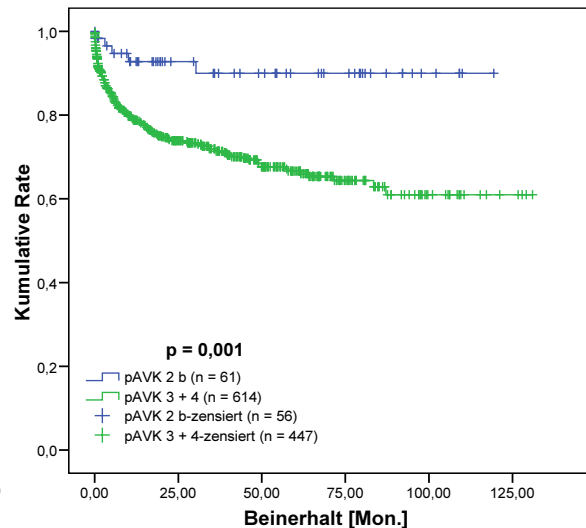
Für das Merkmal „Primäre Offenheit“ konnten die Langzeitergebnisse von 355 Männern (71,86 %) und 161 Frauen (70,93 %) erfasst werden. Männer hatten signifikant länger primär offene Bypässe als Frauen (p = 0,000). So waren nach 5 Jahren noch 32,7 % der Bypässe von Männern primär offen, aber nur 20,8 % der Frauen-Bypässe (Abb./Tab. 4.2.2.1a).

Für das Merkmal „Beinerhalt“ konnten im Langzeitverlauf Angaben von 476 Männern (96,36 %) und 212 Frauen (93,39 %) registriert werden. Bei Männern konnte signifikant länger eine Major-Amputation verhindert werden als bei Frauen (p = 0,038). So betrug die Beinerhaltsrate nach 5 Jahren für Männer 71,6 %, für Frauen hingegen nur 64,1 % (Abb./Tab. 4.2.2.1b).

**4.2.2.2 Primäre Offenheitsraten und Beinerhaltsraten der peripheren arteriellen Revaskularisation bei verschiedenen pAVK-Stadien**



**Abb. 4.2.2.2a: Primäre Offenheitsraten von pAVK II b u. pAVK III/IV (n = 504)**  
pAVK = periphere arterielle Verschlusskrankheit



**Abb. 4.2.2.2b: Beinerhaltsraten von pAVK II b und pAVK III/IV (n = 675)**  
pAVK = periphere arterielle Verschlusskrankheit

**Tab. 4.2.2.2a: Primäre Offenheitsraten von pAVK II b und pAVK III/IV (n = 504)**  
T. = Tage; J. = Jahre; pAVK = periphere arterielle Verschlusskrankheit

|                    | Primäre Offenheit [%] |      |      |      |
|--------------------|-----------------------|------|------|------|
|                    | 30 T.                 | 1 J. | 3 J. | 5 J. |
| <b>pAVK II b</b>   | 83,6                  | 67,9 | 60,7 | 52,6 |
| <b>pAVK III/IV</b> | 67,5                  | 38,6 | 27,9 | 26,3 |

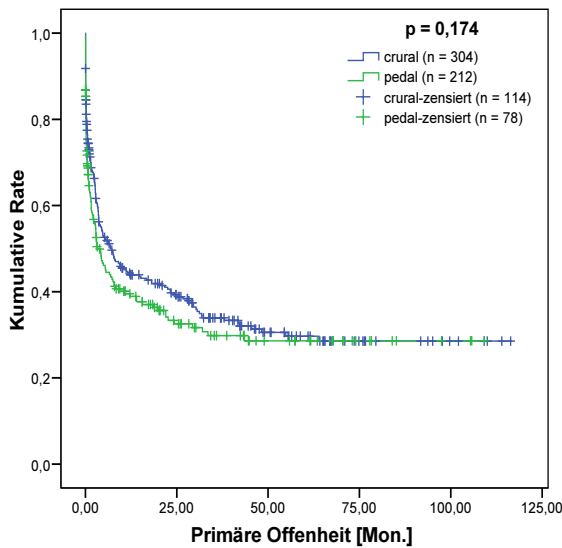
**Tab. 4.2.2.2b: Beinerhaltsraten von pAVK II b und pAVK III/IV (n = 675)**  
T. = Tage; J. = Jahre; pAVK = periphere arterielle Verschlusskrankheit

|                    | Beinerhalt [%] |      |      |      |
|--------------------|----------------|------|------|------|
|                    | 30 T.          | 1 J. | 3 J. | 5 J. |
| <b>pAVK II b</b>   | 98,3           | 92,8 | 90,0 | 90,0 |
| <b>pAVK III/IV</b> | 91,7           | 78,7 | 72,0 | 66,6 |

Für das Merkmal „Primäre Offenheit“ konnten die Langzeitergebnisse von 50 pAVK-II-b-Patienten (78,13 %) und 454 Patienten mit pAVK im Stadium III oder IV (70,50 %) erfasst werden. Für das Merkmal „Beinerhalt“ wurden 61 pAVK-II-b-Patienten (95,31 %) und 614 Patienten mit pAVK im Stadium III oder IV (95,34 %) registriert. Sowohl für das Merkmal „Primäre Offenheit“ als auch für den Beinerhalt zeigte sich im Langzeitverlauf ein signifikant besseres Ergebnis in der pAVK-II-b-Gruppe verglichen mit der Gruppe der kritischen Ischämie im Stadium III/IV ( $p = 0,000$  bzw.  $p = 0,001$ ).

So waren nach 5 Jahren noch 52,6 % der Bypässe von Stadium-II-Patienten primär offen, aber nur 26,3 % der pAVK-III-/IV-Bypässe und die Beinerhaltsrate betrug nach 5 Jahren noch 90,0 % für II-b-Patienten, aber nur 66,6 % für Stadium-III-/IV-Patienten (Abb./Tab. 4.2.2.2a/b).

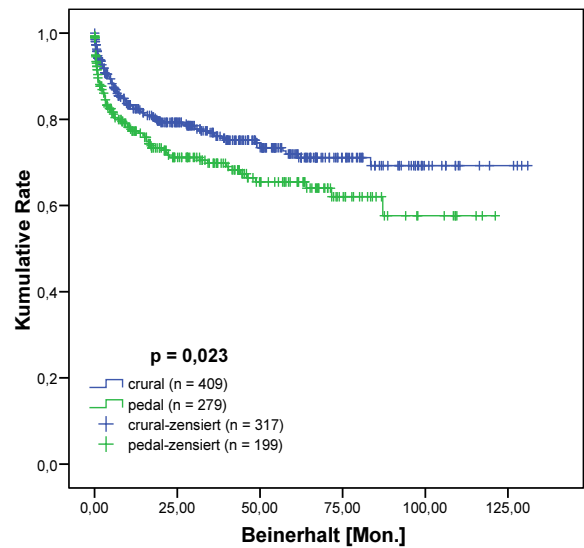
**4.2.2.3 Primäre Offenheitsraten und Beinerhaltsraten der peripheren arteriellen Revaskularisation von cruralem und pedalem Bypass**



**Abb. 4.2.2.3a: Primäre Offenheitsraten von cruralem/pedalem Bypass (n = 516)**

**Tab. 4.2.2.3a: Primäre Offenheitsraten von cruralem/pedalem Bypass (n = 516)**  
T. = Tage; J. = Jahre

|               | Primäre Offenheit [%] |      |      |      |
|---------------|-----------------------|------|------|------|
|               | 30 T.                 | 1 J. | 3 J. | 5 J. |
| <b>crural</b> | 73,0                  | 44,3 | 33,9 | 29,7 |
| <b>pedal</b>  | 64,6                  | 39,5 | 29,8 | 28,6 |



**Abb. 4.2.2.3b: Beinerhaltsraten von cruralem/pedalem Bypass (n = 688)**

**Tab. 4.2.2.3b: Beinerhaltsraten von cruralem/pedalem Bypass (n = 688)**  
T. = Tage; J. = Jahre

|               | Beinerhalt [%] |      |      |      |
|---------------|----------------|------|------|------|
|               | 30 T.          | 1 J. | 3 J. | 5 J. |
| <b>crural</b> | 94,3           | 82,5 | 76,9 | 71,9 |
| <b>pedal</b>  | 89,6           | 77,3 | 69,8 | 65,5 |

Für das Merkmal „Primäre Offenheit“ konnten 304 crurale Bypässe (71,03 %) und 212 pedale Bypässe (72,35 %) als Langzeitergebnisse ermittelt werden. Die Raten der primären Offenheit von cruralen und pedalen Bypässen unterschieden sich dabei nicht signifikant ( $p = 0,174$ ) voneinander (Abb./Tab. 4.2.2.3a).

Bezüglich des Beinerhalts wurden 409 crurale (95,56 %) und 279 pedale (95,22 %) Bypässe registriert. Bei cruralen Bypässen konnte signifikant länger eine Major-Amputation verhindert werden im Vergleich zu pedalen Bypässen ( $p = 0,023$ ). So betrug die Beinerhaltsrate nach 5 Jahren für die cruralen Bypass-Patienten 71,9 %, für die pedalen Bypass-Patienten nur 65,5 % (Abb./Tab. 4.2.2.3b).

#### **4.2.2.4 Einfluss des Patientenalters auf das Revaskularisationsergebnis**

Diese Fragestellung wurde in der Dissertation von Ines-Maria Lippelt bearbeitet. Sie konnte an dem untersuchten Krankengut zeigen, dass das Revaskularisationsergebnis (Bypassöffenheitsrate, Beinerhalt) nicht vom Alter des Patienten zum Operationszeitpunkt beeinflusst wurde. Lediglich die Gruppe der über 80-Jährigen hatte eine etwas geringere Beinerhaltungsrate verglichen mit der Gruppe der 70- bis 80-Jährigen.

#### **4.2.2.5 Einfluss verschiedener Komorbiditäten auf das Revaskularisationsergebnis**

Dieser Fragestellung wurde ebenfalls in der Dissertation von Ines-Maria Lippelt nachgegangen. Sie konnte nachweisen, dass das Revaskularisationsergebnis (Bypassöffenheitsrate, Beinerhalt) durch die Erkrankung mit Diabetes mellitus, mit einer terminalen Niereninsuffizienz und mit einer koronaren Herzkrankheit nicht beeinflusst wurde.

#### **4.2.3 Einfluss verschiedener Risikofaktoren auf das Revaskularisationsergebnis mit unterschiedlichem Bypassmaterial und unterschiedlicher Bypassführung**

Bei unserer Hauptanalyse hatte sich gezeigt, dass das Bypassmaterial (VSM, VSP und Armvene) sowie die Bypassführung (subkutan und subfaszial) einen Einfluss auf das Revaskularisationsergebnis hatten. Nachfolgend wurde überprüft, ob die beobachteten Unterschiede Folge einer unterschiedlichen Verteilung der Risikofaktoren Geschlecht, pAVK-Stadien und Höhe der distalen Anastomose sein konnten.

##### **4.2.3.1 Verteilung der Risikofaktoren auf die Gruppen mit unterschiedlichem Bypassmaterial und unterschiedlicher Bypassführung**

Zunächst einmal wurde mit dem zweiseitigen asymptotischen Signifikanztest und ggfs. exakten Fisher-Test analysiert, ob die Patientenkollektive der Risikogruppen gleichmäßig auf die Gruppen mit unterschiedlichem Bypassmaterial bzw. unterschiedlicher Bypassführung verteilt waren.



**Tab. 4.2.3.1: Verteilung der Risikofaktoren auf die Gruppen mit unterschiedlichem Bypassmaterial und unterschiedlicher Bypassführung**

pAVK = periphere arterielle Verschlusskrankheit; BP = Bypass; VSM = V. saphena magna; Hauptgruppen = 1. Spalte; Risikogruppen = 1. Zeile; Signifikanzen, d. h.  $p \leq 0,05$ , sind rot gedruckt.

| Gruppe  | Geschlecht | pAVK  | pedal vs. crural |
|---|------------|-------|------------------|
| VSM vs. Non-VSM                               | 0,829      | 0,750 | 1,000            |
| subfaszialer vs. subkutaner vs. gemischter BP | 0,212      | 0,001 | 0,000            |

➤ **Einfluss der Risikofaktoren auf das Bypassmaterial**

Tabelle 4.2.3.1 zeigt, dass die Verteilung von Männern und Frauen, der verschiedenen pAVK-Gruppen, des pedal und cruralen Bypasses in der Gruppe des VSM-Bypasses und in der Gruppe der VSP- bzw. des Armvenenbypasses gleich war. Das in Abschnitt 4.2.1.3 analysierte bessere Revaskularisationsergebnis nach Versorgung mit VSM gegenüber VSP und Armvene war also nicht durch eine unterschiedliche Risikofaktorenverteilung verursacht.

➤ **Einfluss der Risikofaktoren auf die Bypassführung**

Bei der subfaszialen vs. subkutanen Bypassführung hingegen waren zwei Risikofaktoren ungleich verteilt (Tab. 4.2.3.1). Da nicht auszuschließen war, dass die beobachteten Unterschiede in den Revaskularisationsergebnissen subfaszialer und subkutaner Bypässe durch die ungleiche Verteilung dieser Risikofaktoren zustande gekommen war, wurde nachfolgend versucht, den Effekt der unterschiedlichen Risikofaktoren durch die Bildung von Subgruppen zu analysieren. Die Subgruppen wurden mittels Log-Rank-Test hinsichtlich der Merkmale „Primäre Offenheit“ und „Beinerhalt“ miteinander verglichen.

**4.2.3.2 Einfluss der pAVK-Stadien und der Bypassführung auf das Langzeitergebnis nach peripherer Revaskularisation**

**Tab. 4.2.3.2a: Vergleich der einzelnen Subgruppen hinsichtlich primärer Offenheit bzw. Beinerhalt mittels Log-Rank-Test**

pAVK = periphere arterielle Verschlusskrankheit; sf = subfaszial; sk = subkutan; gem = gemischt; BP = Bypass; Signifikanzen, d. h.  $p \leq 0,05$ , sind rot gedruckt, der Pfeil dahinter zeigt jeweils die höhere, d. h. „bessere“ Kaplan-Meier-Kurve der Parameter der zugehörigen Gruppe an.

| Gruppe  | Primäre Offenheit | Gruppe  | Beinerhalt  |
|---|-------------------|---|-------------|
| + subfaszialer BP (n = 36)<br><b>II b</b><br>+ subkutaner BP (n = 9)      | p = 0,673         | + subfaszialer BP (n = 45)<br><b>II b</b><br>+ subkutaner BP (n = 11)     | p = 0,965   |
| + subfaszialer BP (n = 223)<br><b>III/IV</b><br>+ subkutaner BP (n = 165) | p = 0,074         | + subfaszialer BP (n = 306)<br><b>III/IV</b><br>+ subkutaner BP (n = 228) | p = 0,017 ↑ |

**Tab. 4.2.3.2b: Beinerhaltsraten nach 30 Tagen, 1, 3 und 5 Jahren**

T. = Tage; J. = Jahre; pAVK = periphere arterielle Verschlusskrankheit; BP = Bypass

| Gruppe   | Beinerhalt [%] |      |      |      |
|--|----------------|------|------|------|
|  | 30 T.          | 1 J. | 3 J. | 5 J. |
| pAVK <b>II b</b> + subfaszialer BP (n = 45)    | 97,7           | 93,1 | 89,4 | 89,4 |
| pAVK <b>II b</b> + subkutaner BP (n = 11)      | 100,0          | 88,9 | 88,9 | 88,9 |
| pAVK <b>III/IV</b> + subfaszialer BP (n = 306) | 94,6           | 83,5 | 76,7 | 71,0 |
| pAVK <b>III/IV</b> + subkutaner BP (n = 228)   | 90,2           | 75,2 | 68,1 | 62,8 |

Wie schon in Abschnitt 4.2.1.7 gezeigt, wiesen Patienten mit einer subfaszialen Bypasslage eine signifikant längere primäre Bypassoffenheit und auch eine längere Beinerhaltungsrate auf als Patienten mit einer subkutanen Bypasslage.

In Abschnitt 4.2.2.2 wiederum konnte gezeigt werden, dass Patienten mit einem Stadium pAVK **II b** eine signifikant längere primäre Bypassoffenheit und auch eine längere Beinerhaltungsrate hatten als Patienten mit einer kritischen Ischämie des Stadiums **III/IV**.

Bei der Subgruppenanalyse zeigte sich, dass im pAVK Stadium II b kein signifikanter Unterschied für die subfasziale oder subkutane Bypassführung bestand. Auch im Stadium III/IV waren die primären Bypassoffenheitsraten nach subfaszialer und subkutaner Bypasslage gleich. Lediglich beim Beinerhalt schnitten Patienten mit subfaszialer Bypasslage signifikant besser ab. So betrug im Stadium III/IV der Beinerhalt nach 5 Jahren für subfasziale Bypässe 71,0 % und für subkutane Bypässe nur noch 62,8 % (Tab. 4.2.3.2a/b).

**4.2.3.3 Einfluss der Höhe der distalen Anastomose und der Bypassführung auf das Langzeitergebnis nach peripherer Revaskularisation**

**Tab. 4.2.3.3a: Vergleich der einzelnen Subgruppen hinsichtlich primärer Offenheit bzw. Beinerhalt mittels Log-Rank-Test**

sf = subfaszial; sk = subkutan; gem = gemischt; BP = Bypass; Signifikanzen, d. h.  $p \leq 0,05$ , sind rot gedruckt, der Pfeil dahinter zeigt jeweils die höhere, d. h. „bessere“ Kaplan-Meier-Kurve der Parameter der zugehörigen Gruppe an.

| Gruppe  | Primäre Offenheit | Gruppe  | Beinerhalt  |
|---|-------------------|---|-------------|
| + subfaszialer BP (n = 64)<br>pedal<br>+ subkutaner BP (n = 110)  | p = 0,051         | + subfaszialer BP (n = 88)<br>pedal<br>+ subkutaner BP (n = 147)  | p = 0,373   |
| + subfaszialer BP (n = 201)<br>crural<br>+ subkutaner BP (n = 68) | p = 0,246         | + subfaszialer BP (n = 270)<br>crural<br>+ subkutaner BP (n = 96) | p = 0,028 ↑ |

**Tab. 4.2.3.3b: Beinerhaltsraten nach 30 Tagen, 1, 3 und 5 Jahren**

T. = Tage; J. = Jahre; BP = Bypass

| Gruppe                               | Beinerhalt [%] |           |           |           |
|--------------------------------------|----------------|-----------|-----------|-----------|
|                                      | nach 30 T.     | nach 1 J. | nach 3 J. | nach 5 J. |
| pedaler + subfaszialer BP (n = 88)   | 93,9           | 83,5      | 74,4      | 67,1      |
| pedaler + subkutaner BP (n = 147)    | 89,0           | 75,3      | 68,7      | 64,6      |
| cruraler + subfaszialer BP (n = 270) | 95,5           | 85,5      | 80,1      | 75,9      |
| cruraler + subkutaner BP (n = 96)    | 93,6           | 77,6      | 70,8      | 64,8      |

Wie schon in Abschnitt 4.2.1.7 gezeigt, wiesen Patienten mit einer subfaszialen Bypasslage eine signifikant längere primäre Bypassoffenheit und auch eine längere Beinerhaltungsrate auf als Patienten mit einer subkutanen Bypasslage.

In Abschnitt 4.2.2.3 zeigte sich für die primäre Bypassoffenheit kein signifikanter Unterschied zwischen dem pedalen und cruralen Bypass. Patienten mit einem cruralen Bypass hatten jedoch eine signifikant längere Beinerhaltungsrate als solche mit einem pedalen Bypass.

Bei der Subgruppenanalyse für die primäre Bypassoffenheit zeigte sich jetzt sowohl innerhalb der pedalen als auch cruralen Gruppe kein Unterschied in der subkutanen und subfaszialen Bypassführung. Einen Vorteil für die subfasziale Bypassführung konnte lediglich für das Merkmal „Beinerhalt“ bei Patienten mit einem cruralen Bypass bewiesen werden. In dieser Subgruppe betrug der Beinerhalt nach 5 Jahren für subfasziale Bypässe 75,9 % und für subkutane Bypässe nur noch 64,8 % (Tab. 4.2.3.3a/b).

## 5 Diskussion

Aufgrund der Altersdemographie und der damit verbundenen Zunahme von Arteriosklerose-Risikofaktoren werden dem Gefäßchirurgen zunehmend Patienten mit einer kritischen Beinischämie des Stadiums III (Ruheschmerz) oder des Stadiums IV (Nekrose/Gangrän) vorgestellt. Diese Patienten haben häufig einen ganz ausgeprägten Arteriosklerosebefund, so dass interventionelle Verfahren nicht angewendet werden können und eine periphere Bypassanlage notwendig wird, um die Extremität zu retten [8][9][10]. Ouriel bezeichnete die chirurgische Intervention für Claudicatio intermittens (= pAVK Stadium II b) als „selten indiziert“, wohingegen im Falle eines symptomatischen Verschlusses die chirurgische Revaskularisation deutlichen Benefit bringe und den Eingriff mit seinen Risiken rechtfertige [8]. Beard wies darüber hinaus bei fitten Patienten mit guten Venenverhältnissen bessere Langzeitergebnisse für Bypassrekonstruktionen als für Angioplastie-Interventionen nach [9].

Für einen peripheren Bypass auf ein einzelnes Unterschenkel- oder Fußgefäß wird normalerweise als Bypassmaterial der ersten Wahl die VSM der gleichen Seite verwendet, die man in situ anastomosieren kann (dann werden die Seitenäste gezielt unterbunden, die Venenklappen zerstört und proximal und distal eine End-zu-Seit-Anastomose zwischen Vene und Arterie hergestellt). Ebenso möglich ist die komplette Entnahme der Vene über die für die arterielle Anastomose schon freigelegte Stelle mit zusätzlichen Hilfsschnitten, um sie dann zu reimplantieren. Dabei werden die Seitenäste unterbunden und die Vene wegen der Venenklappen in umgekehrter Flussrichtung wieder eingebaut („reversed“). Alternativ zerstört man die Klappen und implantiert die Vene in originärer Richtung (orthograd oder „non-reversed“). In beiden Fällen kann man einen variablen Bypasstunnel schaffen. Man zieht die Venen komplett subkutan medial am Kniegelenk vorbei (beim sog. Stockmann-Bypass auch lateral) oder zieht sie subfaszial anatomisch durch die Kniekehle entsprechend dem originären Gefäßverlauf. Diese beiden Bypasslagen kann man auch mischen (Unterschenkel anders als Oberschenkel).

Da Patienten, die einen peripheren Bypass benötigen, oft voroperiert sind (Varizenstripping, Venenentnahme für einen koronaren Bypass oder arterielle Voroperationen), liegt oft keine ganze ipsilaterale VSM vor. In diesem Fall muss man Ersatzvenen suchen, wahlweise ipsi- oder kontralaterale VSP oder, wenn diese auch nicht mehr

vorhanden ist, Armvene (V. basilica oder V. cephalica) [11][12]. Nabelschnurvene und homologe - d. h. Leichenvene - sind ebenfalls denkbar. Erstere wurde in unserer Studie allerdings gar nicht verwendet und letztere nur 14 Mal, so dass dies hier aufgrund der kleinen Stückzahlen nicht weiter diskutiert wird.

Oft sind von den Venen nur Teilstücke verwendbar, so dass man einen Bypass aus mehreren Venenstücken aus verschiedenen Regionen zusammensetzen muss. Venovenostomie stellt eine gängige Methode dar, einen längeren Bypass zu kreieren [13][14][15].

Falls gar keine Vene oder nur ein sehr kleines Stück zur Verfügung steht und man bei dringlicher Indikation auf Kunststoff zurückgreifen muss, versucht man zumindest den distalen Anteil mit einer Vene zu überbrücken. Hier gibt es zwei Möglichkeiten: bei vorhandener Restvene kann man einen Composite-Bypass (distaler Anteil des Bypass Vene, proximal Kunststoff) anlegen. Ist kein ausreichendes Venenstück übrig, kann man in die distale Arteriotomie einen Venenpatch einnähen, in den man dann den Kunststoffbypass implantiert. Die Grundidee entstand, weil direkte End-zu-Seit-Anastomosen keine zufriedenstellenden Ergebnisse gebracht hatten. Kissin et al. untersuchten die Hypothese, ob Venen-Patches die für das Verschließen von PTFE-Bypässen verantwortlich gemachte Intimahyperplasie verhindern konnten [16]. Tatsächlich war dies für autologes Venenmaterial der Fall. Noori et al. untersuchten daraufhin verschiedene Venen-Patches von PTFE-Bypässen in vitro und kamen u.a. zu dem Ergebnis, dass sich die gängigen Linton- und Taylor-Patches, die bei reinen PTFE-Bypässen hier in der Klinik üblicherweise verwendet werden, in ihrem Flussprofil kaum unterscheiden [17].

Wir haben in unserem Krankengut untersucht, ob der Einfachbypass gegenüber dem zusammengesetzten Bypass, das Venenmaterial (Kunststoff gegenüber Vene bzw. VSM gegenüber VSP und Armvene) oder die Bypassführung („reversed“ gegen „non-reversed“ bzw. subkutan gegenüber subfaszial) einen Einfluss auf das Ergebnis bei der peripheren arteriellen Revaskularisation haben. Vor allem Diabetiker haben eine „rasch fortschreitende Atherosklerose insbesondere der Unterschenkelarterien“ und der Fußgefäße [18]. Um diesen Bereich vollständig zu überbrücken, werden die Bypässe häufig proximal oberhalb des Knies im Oberschenkelbereich anastomosiert. Wir haben

bei unseren Patienten den kniegelenksüberschreitenden Bypass mit dem nicht-kniegelenksüberschreitenden Bypass verglichen, unter der Vorstellung, dass die Kniebeugung ein Trauma und Abflusshindernis für den Bypass darstellen könnte. Ferner wurde auch der Einfluss der Bypasslänge (kurz, mittel, lang) untersucht.

### **Venenbypass aus einem Segment vs. zusammengesetzter Venenbypass**

Bei 576 Patienten wurde ein Bypass aus einem Segment angelegt. 124 Patienten erhielten hingegen ein Bypass, der aus mehreren Segmenten zusammengesetzt war (insgesamt aus bis zu vier Segmenten) (Tab. 3.2.2.3). Unsere Kaplan-Meier-Analyse zeigte weder für die primäre Bypassoffenheit, noch für den langfristigen Beinerhalt einen Unterschied (Kapitel 4.2.1.1). Auch andere Autoren kamen zu diesem Ergebnis. So konnten Eugster et al. mit ihrer Studie über infrainguinale Bypässe (darunter 227 femoro-tibiale/-pedale Ein-Segment-Venenbypässe und 61 zusammengesetzte Venenbypässe) nachweisen, dass es keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich sämtlicher Offenheitsintervalle einschließlich Beinerhalt gab. Für alle infrainguinalen Bypässe zusammen ergab sich für Venenbypässe aus einem Segment eine primäre 5-Jahres-Offenheit von 63 % und ein 5-Jahres-Beinerhalt von 88 %. Die zusammengesetzten Venen kamen auf 57 % bzw. 91 % [19].

Chang et. al verglichen ebenfalls infrainguinale Bypässe. Die sekundären Offenheiten wurden dabei statistisch mit dem Log-Rank-Test verglichen und es ergab sich abermals kein signifikanter Unterschied ( $p = 0,10$ ) zwischen den Venenbypässen aus einem Segment und solchen aus mehreren Segmenten. Sie kamen zu dem Schluss, dass zusammengesetzte Venenbypässe für arterielle Bypässe zu akzeptablen Offenheitsraten führen können, sofern die Segmente guter Qualität seien und sorgfältige technische veno-venöse Anastomosierung gewährleistet sei. Ferner sei ein zusammengesetzter Bypass in jedem Falle vorzuziehen, wenn sonst nur der Kunststoffersatz übrig bleibe [11].



## Venenbypass vs. Kunststoff-Bypass

700 Patienten bekamen einen reinen Venenbypass angelegt. 21 Patienten erhielten hingegen einen Bypass, der zumindest teilweise aus Kunststoff bestand (PTFE, n = 13; Composite, n = 8) (Tab. 3.2.2.3), weil bei kritischer Ischämie kein anderes Material zur Verfügung stand. Statistisch gesehen waren in unserer Studie die Venenbypässe den Kunststoff- bzw. Composite-Bypässen hinsichtlich primärer und Gesamt-Bypass-offenheit sowie Beinerhalt nicht signifikant überlegen. Allerdings zeichnete sich in den Kaplan-Meier-Kurven doch generell ein Trend zu besseren Ergebnissen in der Venengruppe ab (Kapitel 4.2.1.2). Unsere Langzeitergebnisse sind aber bei der geringen Zahl von Kunststoffbypässen (n = 21) im Vergleich zu der großen Zahl an Venenbypässen (n = 700) statistisch nicht aussagekräftig und werden deshalb nicht weiter diskutiert.

Die Erfahrung hat gezeigt, dass ein Venenbypass wesentlich bessere Langzeitergebnisse bringt als ein Kunststoffbypass und letzterer nur im Notfall bei einer kritischen Ischämie angelegt wird, wenn durch Voroperationen (Varizenstripping, Venenentnahme für einen koronaren Bypass oder arterielle Voroperationen) kein Venenmaterial mehr zur Verfügung steht. Veith et al. konnten für randomisierte infrapopliteale Venenbypässe ein signifikant besseres primäres Offenheitsintervall ermitteln als für randomisierte Kunststoffbypässe ( $p < 0,001$ ). So betragen die primären 4-Jahres-Offenheitsraten 49 % ( $\pm 10$  %) für Venen- und nur 12 % ( $\pm 7$  %) für Kunststoffbypässe. Der Beinerhalt nach 3 ½ Jahren war in dieser Studie für infrapopliteale Kunststoffbypässe mit 61 % ( $\pm 10$  %) hingegen sogar besser als für Venenbypässe mit 57 % ( $\pm 10$  %). Die Tabellen 7.2a/b im Anhang zeigen weitere Studien für Venen- bzw. Kunststoffbypässe, die allesamt mit den Ergebnissen der Veith-Studie weitestgehend konform sind [20]. Interessant sind dabei vor allem die Metaanalysen von Albers et al., da sie jeweils eine große Anzahl von Bypässen miteinander vergleichen [21][22][23].

Es ist unumstritten, dass autologes Venenmaterial das ideale Bypassmaterial für infrainguinale arterielle Bypässe darstellt [10]. Die bewiesene Überlegenheit des autologen Venenmaterials gegenüber Kunststoffbypässen hat dazu geführt, dass einige Chirurgen jedes beliebige autologe Venenmaterial der Benutzung von Kunststoff vorziehen [13][20]. In der Tat konnte auch für alternative Venenbypässe (VSP, Armvene, Nabelschnurvene, Leichenvene, etc.) eine generelle Überlegenheit zu Kunststoffbypässen bewiesen werden [19][24][25][26][27][28][29].

## VSM vs. VSP/Armvene aus einem Segment

550 Patienten erhielten einen Bypass aus einem einzelnen VSM-Segment, 22 Patienten einen Bypass aus VSP und 4 Patienten einen Bypass aus einer einzelnen Armvene (vgl. Tab. 3.2.2.3.1a). Bei der Nachuntersuchung zeigte sich der erwartete signifikante Unterschied zwischen den verschiedenen Bypassmaterialien. Die VSM hatte sowohl eine signifikant längere primäre und Gesamt-Bypassoffenheit als auch eine signifikant bessere Beinerhaltungsrate (Kapitel 4.2.1.3). So konnten nach 1 Jahr in der VSM-Gruppe 82,6 % der Patienten vor einer Major-Amputation bewahrt werden, in der VSP-/Armvnenen-Gruppe lediglich 58,5 %. Nach 5 Jahren betrug die Beinerhaltungsrate in der VSM-Gruppe immer noch 71,7 % in der VSP-/Armvnenen-Gruppe nur noch 53,6 % (vgl. Tab. 4.2.1.3.3).

Um auszuschließen, dass das beobachtete bessere Revaskularisationsergebnis mit VSM gegenüber VSP und Armvene durch eine ungleiche Verteilung von Patienten mit ungünstigen Voraussetzungen im Krankengut zustande kam (systemischer Störfaktor), haben wir zunächst einmal das Revaskularisationsergebnis der Patienten mit dem vermuteten systemischen Störfaktor analysiert und dann untersucht, ob die Patienten mit dem systemischen Störfaktor gleich oder ungleich auf die Patientengruppe mit den unterschiedlichen Bypassmaterialien verteilt waren.

Als möglicher systematischer Störfaktor hat sich bei unserer Analyse das Geschlecht herausgestellt, da Männer bessere Revaskularisationsergebnisse als Frauen hatten (Kapitel 4.2.2.1). Auch das Stadium der peripheren arteriellen Verschlusskrankung hatte einen Einfluss auf das Revaskularisationsergebnis. Patienten mit einer Claudicatio intermittens (pAVK Stadium II b) hatten ein besseres Ergebnis als Patienten mit einem Ruheschmerz oder Defektstellen am Fuß (Stadium III/IV) (Kapitel 4.2.2.2). Weiterhin wiesen Patienten mit einem Bypass auf ein Unterschenkelgefäß (crural) eine bessere Beinerhaltungsrate auf als solche mit einem Bypass auf ein Fußgefäß (pedal) (Kapitel 4.2.2.3). Bei der weiteren Analyse zeigte sich jedoch, dass diese unterschiedlichen Patientengruppen gleich auf die Patientenkollektive mit VSM bzw. VSP/Armvene verteilt waren. Das beobachtete bessere Langzeitergebnis des VSM-Bypass ist also tatsächlich auf die bessere Vene zurückzuführen.

Taylor et al. verglichen femorale Bypassrekonstruktionen von VSM mit Non-VSM-Venenrekonstruktionen. In das Non-VSM-Kollektiv zählte neben VSP und Armvene aber auch die zusammengesetzte Vene. Für die Subgruppe der femoro-tibialen Bypässe wurde eine primäre 1-Jahres-Offenheit von 86 % sowohl für VSM als auch für Non-VSM angegeben. Die primäre 3-Jahres-Offenheit unterschied sich zwar leicht (93 % für VSM und 80 % für Non-VSM), war aber statistisch nicht signifikant. Im Gegensatz zu unserer Schlussfolgerung kamen Taylor et al. zu dem Ergebnis, dass VSP, Armvene und zusammengesetzte Vene ebenso befriedigende Offenheitsintervalle wie reine Ein-Segment-VSM bringen würden [30]. Auch Gentile et al. kamen bei gleichem Studiendesign wie Taylor et al. zu der Schlussfolgerung, dass zwischen VSM und Ersatzvenen kein Unterschied bestehe [30][31]. Man räumte allerdings ein, dass Non-VSM-Rekonstruktionen nicht nur technisch schwieriger seien, sondern auch signifikant öfter Revisionen erforderten als reine Ein-Segment-VSM-Bypässe.

Zahlreiche andere Studien kamen jedoch zu dem Schluss, zu dem auch wir kamen, dass VSM grundsätzlich anderem autologen Material überlegen ist. Darüber herrscht heute in der Literatur auch weitestgehend Einigkeit [20][32][33].

### **Venenbypass aus einem Segment „reversed“ vs. „non-reversed“**

In der Klinik für Gefäßchirurgie und Nierentransplantation werden Venenbypässe aus einem Segment und zusammengesetzte Venenbypässe in der Regel „reversed“ implantiert. Diskutiert werden hier nur die Ergebnisse der Venenbypässe aus einem Segment, weil bei den zusammengesetzten Venenbypässen nicht sicher ausgeschlossen werden kann, dass Unterschiede im Outcome „reversed“ vs. „non-reversed“ auf die Art des Bypasses an sich (einfach vs. zusammengesetzt) und nicht auf die Art des Bypasseinbaus („reversed“ vs. „non-reversed“) zurückzuführen sind.

Es gab insgesamt 542 „reversed“ Venenbypässe aus einem Segment. Nur in Einzelfällen bei sehr zierlicher Vene und besserer Kompatibilität der Vene mit der Arterie wurde auf Anastomosenhöhe ein in situ (n = 24) oder orthograder (n = 10) Venenbypass aus einem Segment angelegt (Tab. 3.2.2.3.1c). Wir fanden keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Bypassarten, allerdings waren die Kaplan-Meier-Kurven wegen der geringen Zahl der „non-reversed“ Bypässe statistisch nicht aussagekräftig (Kapitel 4.2.1.4).

Andere Autoren, die eine größere Anzahl von Bypässen untersucht haben, sind dabei zu ähnlichen Ergebnissen gekommen. Harris et al. analysierten in einer randomisierten, prospektiven Studie 82 in situ und 80 „reversed“ Bypassrekonstruktionen. Auch sie konnten bestätigen, dass es keinen statistisch signifikanten Unterschied im Outcome gab. Sie gaben allerdings eine gewisse Unsicherheit für Venen an, deren Durchmesser kleiner als 3,5 mm war, da hierfür auch ihre Fallzahlen zu klein waren [34]. Zwei Jahre zuvor hatte Harris aber zusammen mit Wengerter et al. die Empfehlung herausgegeben, bei einem Durchmesser  $< 3$  mm die in situ Bypassführung zu bevorzugen [35]. Zahlreiche andere Studien konnten ebenfalls die Nicht-Signifikanz zwischen „reversed“ und „non-reversed“ bestätigen [36][37][38].

### **Kurze, mittlere und lange Bypässe**

Wir wollten wissen, ob die Bypasslänge einen Einfluss auf das Revaskularisationsergebnis hat. Da die Bypassvene intraoperativ nicht abgemessen wird, haben wir versucht, die Bypasslängen anhand der Lage der proximalen und distalen Anastomose in einen kurzen ( $n = 121$ ), mittellangen ( $n = 396$ ) und langen ( $n = 180$ ) Bypass einzuteilen (Tab. 3.2.2.2). Die genaue Klassifikation ist dem Anhang, Begriffsdefinitionen, Kapitel 7.1 unter dem Stichwort „Bypasslänge“ (Tab. 7.1c-e) zu entnehmen. Unsere Kaplan-Meier-Kurven zeigten zwar für den langen Bypass bei den Parametern „primäre Bypassoffenheit“, „Gesamtoffenheit“ und „Beinerhalt“ jeweils die schlechteste Verlaufskurve, doch konnte bis auf die Gesamtoffenheit, bei der der mittellange Bypass besser als der lange Bypass abschnitt, keine Signifikanz errechnet werden (Kapitel 4.2.1.5).

Andere Autoren konnten zeigen, dass längere Bypässe grundsätzlich schlechtere Offenheitsraten erzielen als kurze. So ermittelten Ascer et al. eine kumulative Offenheitsrate nach 3 Jahren von 63 % für kurze, aber nur 45 % für lange Bypässe ( $p < 0,025$ ). Sie fügten hinzu, dass sich dieser Unterschied besonders bei schlechtem Ausfluss bemerkbar mache [39].

## **Kniegelenksüberschreitende vs. nicht-kniegelenksüberschreitende Bypässe**

Es ist eine Überlegung wert, ob ein kniegelenksüberschreitender Bypass durch das mobile Gelenk und die ständige Kniebeugung einer permanenten Traumatisierung unterliegt und der kniegelenksüberschreitende Bypass bei längerem Sitzen durch die Gefahr der Abknickung auch ein gewisses Thromboserisiko aufweist. Es wurden deshalb 511 Bypässe, deren proximale Anastomose oberhalb des Kniegelenkes lag, mit 204 infragenuidalen Bypässen verglichen (Tab. 3.2.2.4). Es zeigte sich weder für die primäre, die Gesamtoffenheit noch für den langfristigen Beinerhalt ein signifikanter Unterschied zwischen beiden Bypassgruppen. In unserem analysierten Krankengut hatten kniegelenksüberschreitende Bypässe und rein infrapopliteale Bypässe das gleiche Revaskularisationsergebnis (Kapitel 4.2.1.6).

Auch Ascer et al., die sich schon mit der Bypasslänge auseinandergesetzt hatten (s.o.), wollten herausfinden, warum kürzere Bypässe in ihrer Studie bessere Langzeitergebnisse aufwiesen als längere. Aus diesem Grund verglichen sie 30 kniegelenksüberschreitende mit 30 nicht-kniegelenksüberschreitenden Bypässen und kamen zu dem Ergebnis, dass es nach 3 Jahren keine statistisch signifikanten Unterschiede in den Offenheitsintervallen gab [39]. Wir schließen uns daher ihrer Schlussfolgerung an, dass es andere kritischere Faktoren als die Kniegelenkspassage geben muss, die die Langzeitergebnisse maßgeblicher beeinflussen und verschlechtern.

## **Subkutane, subfasziale und gemischt-verlaufende Bypässe**

Wie oben schon ausgeführt, kann je nach anatomischer Lage der Anastomosen und auch nach persönlicher Präferenz des Gefäßchirurgen ein Bypass subkutan oder subfaszial und anatomisch durch die Kniekehle geführt werden. In unserem analysierten Krankengut war die Bypassführung in 254 Fällen subkutan (darunter 25 in situ), in 376 Fällen subfaszial und in 72 Fällen gemischt-verlaufend (Tab. 3.2.2.4). Bei allen Analysen hatte der rein subkutan verlaufende Bypass das schlechteste Ergebnis, wobei sich für die primäre Bypassoffenheit und den Beinerhalt sogar ein signifikanter Unterschied im Vergleich zur subfaszialen Lage ergab (Kapitel 4.2.1.7) So konnte bei subfaszialer Bypasslage nach 5 Jahren eine Major-Amputation in 74,1 % der Fälle vermieden werden, bei subkutaner Lage nur in 64,6 % (vgl. Tab. 4.2.1.7.3b).

Wir haben überprüft, ob der Unterschied durch eine ungleiche Verteilung der oben beschriebenen systemischen Störfaktoren verursacht wurde. Bei der Kreuzanalyse (Tab. 4.2.3.1) zeigte sich, dass der Anteil der Männer und Frauen auf die beiden Bypasslagetypen gleich verteilt war, während die pAVK-Stadien und der crurale und pedale Anschluss unterschiedlich verteilt waren. Die nachfolgende Subgruppenanalyse zeigte für Patienten des pAVK-II-b-Stadiums keinen Unterschied zwischen dem subkutan und subfaszial verlaufenden Bypass. Im kritischen Ischämie-Stadium III/IV hatten Patienten mit einem subfaszial verlaufenden Bypass jedoch eine signifikant bessere Beinerhaltungsrate als solche mit einem subkutan verlaufenden Bypass (vgl. Kapitel 4.2.3.2). Patienten mit einer kritischen Ischämie des Stadiums IV haben eine Nekrose oder Gangrän am Fuß. Es besteht die Gefahr der bakteriellen Besiedelung der Lymphabflusswege und nachfolgend die Gefahr der sekundären Wundheilung am operierten Bein. Man kann sich vorstellen, dass subfasziale Venenbypässe, die unter einer schützenden Faszien-schicht liegen, bei einem postoperativen subkutanen Wundinfekt weniger gefährdet sind als subkutane Bypässe. Die geringere Beinerhaltungsrate nach subkutanem Bypass im pAVK-Stadium III/IV könnte durch die erhöhte Rate von postoperativen Wundinfekten, die schließlich zur Major-Amputation führen, bedingt sein.

Auch der Anteil der pedalen und cruralen Bypässe war ungleich auf die subkutane/subfasziale Bypasslage verteilt (Tab. 4.2.3.1). Hier zeigte die Subgruppenanalyse, dass Patienten mit einer cruralen Bypassanlage und subfaszialer Bypassführung eine bessere Beinerhaltungsrate als Patienten mit cruralem Bypass und subkutaner Bypassführung haben. Für die pedalen Bypässe konnte kein Unterschied zwischen den beiden Bypasslagen gezeigt werden (Kapitel 4.2.3.3). Eine Erklärung dafür haben wir nicht.

### **Intraoperative Zusatzmaßnahmen**

Zusätzlich zu den Faktoren, die das Bypassmaterial und die Bypassführung betreffen, haben wir analysiert, welchen Effekt intraoperative Zusatzmaßnahmen, wie eine retrograde Desobliteration der A. iliaca externa, eine Desobliteration der Femoralisgabel, eine Erweiterungsplastik der A. profunda femoris, eine Ringstripper-Thrombendarteriektomie der A. femoralis superficialis, aber auch eine intraoperative

Thrombektomie des Bypasses oder vor- bzw. nachgeschalteter Gefäße, haben. Insgesamt wurde bei 268 Patienten eine solche intraoperative Zusatzmaßnahme notwendig, bei 453 Patienten genügte eine reine Bypassanlage (Tab. 3.2.2.5). Der direkte Vergleich mittels Kaplan-Meier-Analyse erbrachte ein sehr interessantes Ergebnis. Die primäre Bypassoffenheit war für Patienten *mit* intraoperativen Zusatzmaßnahmen signifikant schlechter als für solche mit reiner Bypassanlage. Für die Gesamtoffenheit (primär und sekundär) und den langfristigen Beinerhalt bestand jedoch kein signifikanter Unterschied mehr (Kapitel 4.2.1.8). Offensichtlich stellten Patienten, die eine intraoperative Zusatzmaßnahme benötigt hatten, zunächst einmal das schwierigere Krankengut dar und es bewahrheitet sich hier eine alte Chirurgenweisheit: Je mehr operiert wird, umso mehr kann auch schief gehen! Das zeigte sich an der schlechteren primären Bypassoffenheitsrate. Unter Berücksichtigung von Revisionen war dann jedoch das Langzeitergebnis gleich.

### **Perioperative Gabe von Prostavasin®**

Wir haben uns die Frage gestellt, welchen Einfluss die perioperative Gabe von Prostavasin® als thrombozytenaggregationshemmendes und vasodilatierendes Medikament auf das langfristige Revaskularisationsergebnis hat. Insgesamt waren 272 perioperativ *mit* und 358 Patienten *ohne* Prostavasin® behandelt worden (Kapitel 3.2.2.6). Für alle 3 Parameter „primäre Bypassoffenheit“, „Gesamtoffenheit“ und „Beinerhalt“ hatte die Prostavasin®-Gruppe das signifikant schlechtere Ergebnis (vgl. Kapitel 4.2.1.9). Das führen wir darauf zurück, dass die Prostavasin®-Gruppe einer negativen Selektion unterlag und das relativ teure Medikament bei prognostisch ungünstigen Fällen verabreicht wurde. Dies deckt sich mit der pharmakologischen Lehrbuchmeinung, Prostavasin® nur bei schweren Durchblutungsstörungen in Stadium III und IV zu verwenden [40] (zur Wirkung und Indikation des Prostavasins® siehe Anhang, Begriffsdefinitionen, Kapitel 7.1).

## 6 Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurde der Einfluss des unterschiedlichen Bypassmaterials und der Bypassführung auf das Revaskularisationsergebnis nach peripherem Bypass untersucht. In der Zeit vom 01/1996 bis 12/2005 wurden in der Klinik für Gefäßchirurgie und Nierentransplantation 721 Patienten mit einem Bypass auf ein einzelnes Unterschenkel- oder Fußgefäß revaskularisiert.

Unsere Analyse erbrachte interessante Erkenntnisse. Wir konnten zeigen, dass die Einfachvene gegenüber der zusammengesetzten Vene das gleiche Revaskularisationsergebnis erbrachte, während der Vena-saphena-magna-Einzelvenenbypass gegenüber Vena saphena parva und Armvene signifikant besser abschnitt.

In unserer Analyse machte es keinen Unterschied, ob die Vene umgedreht („reversed“) eingebracht wurde oder nach Klappenzerstörung orthograd („non-reversed“) anastomosiert wurde oder sogar in situ verblieb.

Die Bypasslänge hatte einen gewissen Einfluss auf das Revaskularisationsergebnis, wobei der „lange“ Bypass zumindest bei der langfristigen Bypassoffenheit am schlechtesten abschnitt. Kein Unterschied dagegen konnte zwischen dem kniegelenksüberschreitenden und nicht kniegelenksüberschreitenden Bypass festgestellt werden.

Sehr wichtig war die anatomische Bypassführung. Generell zeigte die subfasziale Bypassführung, bei dem der Bypass anatomisch durch die Kniekehle geführt wurde, eine bessere Langzeit-Bypassoffenheit als der rein subkutan verlaufende Bypass. Allerdings erbrachte unsere Subgruppenanalyse, dass die subfasziale Bypassführung häufiger mit einem cruralen Bypass kombiniert war und die subkutane Bypassführung mit einem pedalen Bypass. Außerdem war der Anteil der pAVK-II-b-Patienten in der cruralen Gruppe höher als in der pedalen Gruppe. Da die crurale Bypassanlage und das pAVK-II-b-Stadium ein besseres Revaskularisationsergebnis erbrachten als der pedale Bypass und die pAVK III/IV, war nicht auszuschließen, dass das beobachtete bessere Ergebnis in der subfaszialen verglichen mit der pedalen Gruppe darauf zurückzuführen war. Bei der weiteren Analyse zeigte sich, dass vor allem Patienten im kritischen



Stadium III/IV von der subfaszialen Bypassführung profitierten, wahrscheinlich deshalb, weil der Bypass bei einem Infekt unter einer schützenden Faszien-schicht liegt. Dieser positive Effekt wurde beim cruralen Bypass besonders deutlich.

### **Resümee:**

Wenn möglich sollte die Vena saphena magna als Bypassmaterial verwendet werden. Vor allem beim kritischen Ischämie-stadium III/IV empfiehlt sich die subfasziale Bypassführung.

## 7 Anhang

### 7.1 Begriffsdefinitionen (alphabetisch geordnet)

#### ➤ Arterielle Hypertonie

Das Vorliegen einer arteriellen Hypertonie wurde in der Datenbank dann als positiv vermerkt, wenn der Patientenakte eine bereits länger andauernde prästationäre anti-hypertensive 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:

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

#### ➤ Bypassführung

Die nachstehende Tabelle zeigt, in welcher Gewebetiefe der Bypass geführt werden kann:

**Tab. 7.1a: Bypassführung**

| <b>Bypassführung</b> |
|----------------------|
| nur subkutan         |
| nur subfaszial       |
| gemischt             |

Grundsätzlich gibt es zwei verschiedene Möglichkeiten, einen Bypass von distal nach proximal zu führen: Entweder komplett subkutan medial – oder bei einem Stockmann-Bypass lateral – am Knie vorbei, alternativ subfaszial und dann anatomisch durch die Kniekehle. Beide Formen können auch kombiniert werden, dann handelt es sich um einen gemischt-verlaufenden Bypass.

➤ **Bypassimplantationstechnik**

Die Art der Technik, mit der der Bypass implantiert wurde, wurde in drei Kategorien eingeteilt:

**Tab. 7.1b: Bypassimplantationstechnik**

| Technik    |
|------------|
| „reversed“ |
| in situ    |
| orthograd  |

Bei einer Implantation in „Reversed-Technik“ wird die Bypassvene entnommen, ihre Seitenäste im Gesamtverlauf ligiert und anschließend umgedreht, um bei bestehenden Venenklappen einen ungestörten Blutfluss zu ermöglichen. Da das natürliche Venenkaliber im Verlauf kleiner wird, liegt bei dieser Technik das kleinere Kaliberstück proximal und die größere Kaliberstrecke distal.

Bei der Technik in situ verbleibt die Bypassvene in ihrem natürlichen Gefäßbett, die Seitenäste werden ligiert und mit Hilfe eines Valvulotoms erfolgt die Zerstörung der Venenklappen. Bei dieser Technik bleibt das natürliche Kalibergefälle von proximal nach distal erhalten.

Bei einem orthograd geführten Bypass wird die Vene aus ihrem Gefäßbett entnommen, die Seitenäste werden ligiert und die Venenklappen mittels Valvulotom zerstört. Die Vene kann jetzt – ohne umgedreht werden zu müssen – in die vom Operateur gewünschte Tiefe implantiert werden.

➤ **Bypasslänge**

Die verschiedenen Bypasslängen wurden anhand der nachfolgenden Tabellen definiert:

**Tab. 7.1c: Definition eines langen Bypass**

Jede Anastomose aus der linken Spalte kann mit der aus der rechten Spalte kombiniert werden.

| proximale Anastomose                  | distale Anastomose                           |
|---------------------------------------|--|
| A. iliaca communis                    | Unterschenkel im distalen Drittel oder pedal |
| A. femoralis communis                 |  |
| A. femoralis superficialis            |  |
| bestehende Bypassvene am Oberschenkel |  |
| bestehende Prothese am Oberschenkel   |  |

**Tab. 7.1d: Definition eines mittellangen Bypass**

Die Anastomose der linken Spalte wird mit der aus der entsprechenden rechten Zeile kombiniert.

| proximale Anastomose   | distale Anastomose                               |
|--|--|
| A. iliaca / femoralis communis oder<br>A. femoralis superficialis (1. oder 2. Drittel) | Unterschenkel (1. oder 2. Drittel)               |
| A. poplitea I oder<br>A. femoralis superficialis (2. oder 3. Drittel)                  | Unterschenkel (2. oder 3. Drittel) oder<br>pedal |
| A. poplitea III  | pedal  |
| bestehende Bypassvene<br>(distaler Oberschenkel)                                       | Unterschenkel (2. oder 3. Drittel) oder<br>pedal |
| bestehende Prothese<br>(distaler Oberschenkel)   |  |

**Tab. 7.1e: Definition eines kurzen Bypass**

Die Anastomose der linken Spalte wird mit der aus der entsprechenden rechten Zeile kombiniert.

| proximale Anastomose  | distale Anastomose                             |
|---|--|
| A. poplitea III   | Unterschenkel (egal welche Höhe)               |
| A. femoralis superficialis (3. Drittel) oder<br>A. poplitea I | Unterschenkel (1. Drittel)                     |
| A. tibialis anterior oder A. tibialis posterior               | Unterschenkel (egal welche Höhe) oder<br>pedal |
| bestehende Bypassvene<br>(distaler Unterschenkel)             | Unterschenkel (1. Drittel)                     |
| bestehende Prothese<br>(distaler Unterschenkel)               |  |

➤ **Bypassmaterial**

Bei der Dokumentation des Bypassmaterials wurden die folgenden Kategorien erstellt:

*Tab. 7.1f: Verwendetes Bypassmaterial*

| <b>Bypassmaterial</b>    |
|--------------------------|
| Ein-Segment-Venenbypass  |
| Zusammengesetzter Bypass |
| PTFE-Bypass              |
| Composite-Bypass         |

Bei einem Ein-Segment-Venenbypass wird eine Vene – in der Regel VSM – am Stück entnommen und als Bypass reimplantiert. Nur wenn die VSM qualitativ unbrauchbar oder in einer vorangegangenen Operation bereits entfernt wurde, wird auf die VSP oder bei kurzen Bypässen auf eine Armvene zurückgegriffen. Ein zusammengesetzter Bypass besteht aus mindestens zwei Venenstücken. Bei einem PTFE-Bypass handelt es sich um eine Kunststoffrekonstruktion aus Polytetrafluorethylen. Bei einer Composite-Rekonstruktion wird ein Venenstück mit einer Kunststoff-Prothese anastomosiert. Meistens besteht ein Venenbypass aus autologer, d. h. patienteneigener Vene, aber es besteht grundsätzlich auch die Möglichkeit der Implantation einer Leichenvene.

### ➤ **Bypassoffenheit**

Ein Bypass wurde nur dann als offen angesehen, wenn die Offenheit von unserer Seite, vom Hausarzt oder vom weiterbehandelnden Krankenhaus nachgewiesen wurde. Dies geschah durch eine eindeutige Duplex- oder Doppleruntersuchung, ein bildgebendes Verfahren wie eine Angiografie oder einen eindeutigen Tastbefund. In unsicheren Fällen wurde nur das Merkmal *Beinerhalt* als positiv gewertet.

*Primäre Bypassoffenheit:* Der Bypass war primär offen, wenn keine Revision durchgeführt worden war. Im Falle einer erfolgreichen Bypassrevision galt der Bypass als primär verschlossen und *sekundär offen*. Diese Bypassrevision beinhaltete rein radiologische Verfahren wie Dilatation, Stent-Einlage oder Lyse sowie operative Maßnahmen bis hin zu einer Bypassneuanlage. Trat bei bisher offenem Bypass eine revisionspflichtige Nachblutung auf, so wurde der Bypass auch nach der Revision als primär offen gewertet.

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

### ➤ **Bypassoffenheits-Intervalle**

Für die Berechnung des Intervalls für die primäre und sekundäre Offenheit wurden die Rutherfordkriterien [41] zugrunde gelegt und folgende Fallkonstellationen berücksichtigt:

1. Der Patient wurde mit offenem Bypass entlassen, zwischenzeitlich nicht revidiert und stellt sich 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 Bypasserstanlage 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 geht 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 das 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.

### ➤ **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 oder eine regelmäßige Insulinzufuhr notwendig war.

### ➤ **Einteilung crural/pedal**

Es wurden crurale und pedale Bypässe unterschieden. Crural bedeutete, 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, handelte 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.

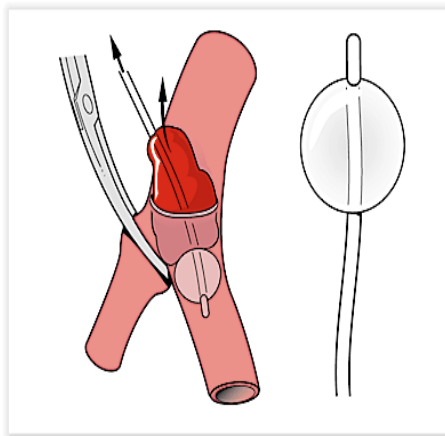
### ➤ **Fettstoffwechselstörung**

Eine Störung im Fettstoffwechsel lag dann vor, wenn der Patientenakte eine bereits länger andauernde prästationäre Medikation aus der Klasse der Lipidsenker, v.a. CSE-Hemmer und seltener Fibrate, entnommen werden konnte.

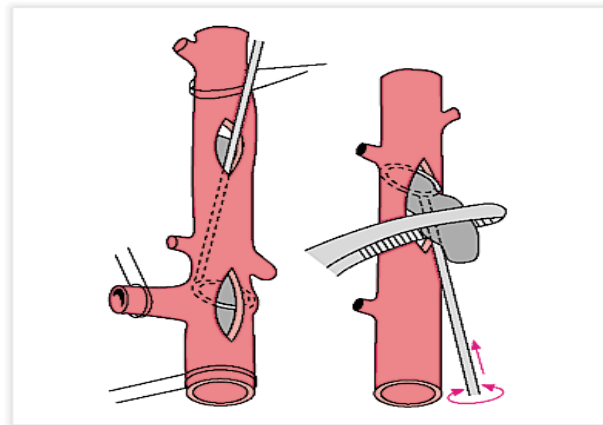


### ➤ Intraoperative Zusatzmaßnahmen

Unter intraoperativen Zusatzmaßnahmen wurden alle Verfahren zur Desobliteration eines arteriosklerotisch veränderten Gefäßes während der Operation verstanden. Es gibt verschiedene Möglichkeiten zum Wiedereröffnen eines arteriellen Gefäßes. Bei embolischen bzw. noch nicht alten Verschlüssen wird überwiegend der Fogarty-Katheter verwendet. Ist das Gefäß allerdings durch arteriosklerotische Plaques erheblich verändert, so kommt ein offenes Verfahren zum Einsatz: In der Regel wird auf die Thrombendarteriektomie zurückgegriffen, die je nach Situation auch als indirekte (halboffene) TEA mit Ringstripper-Desobliteratom durchgeführt werden kann.



**Abb. 7.1a: Fogarty-Katheter**  
© Urban & Fischer 2003 –  
Roche Lexikon Medizin, 5. Auflage



**Abb. 7.1b: Technik Ringstripper-Desobliteration**  
© Urban & Fischer 2003 – Roche Lexikon Med., 5. Aufl.

### ➤ Koronare Herzkrankheit (KHK)

Das Vorhandensein einer koronaren Herzkrankheit wurde der Patientenakte entnommen. Als koronarkrank wurden gewertet: Z.n. aorto-koronarem Venenbypass, Z.n. nach beweisender Koronarangiografie, Z.n. Koronardilatation, anamnestische Angina pectoris, Einnahme von Nitropräparaten.

### ➤ Major-Amputation

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

➤ **Patientenalter**

Da der Einfluss des Patientenalters auf das Ergebnis nach peripherer Revaskularisation untersucht werden sollte, wurden vier Altersklassen festgelegt, die der nachstehenden Tabelle zu entnehmen sind.

**Tab. 7.1g: Klassiertes Patientenalter**

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

➤ **pAVK-Stadien 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 7.1h dargestellten Kriterien (Deutsche Gesellschaft für Angiologie 2001).

**Tab. 7.1h: pAVK-Stadien nach Fontaine**

| Stadium             | Symptome und Befunde   |
|---------------------|--|
| <b>Stadium I</b>    | Beschwerdefreiheit bei objektiv nachgewiesener arterieller Verschlusskrankheit |
| <b>Stadium II a</b> | Claudicatio intermittens: max. schmerzfreie Gehstrecke > 200 m                 |
| <b>Stadium II b</b> | Claudicatio intermittens: max. schmerzfreie Gehstrecke < 200 m                 |
| <b>Stadium III</b>  | Ischämischer Ruheschmerz   |
| <b>Stadium IV</b>   | Nekrose/Gangrän  |

## ➤ **Intraoperative Gabe von Prostavasin®**

Prostavasin® enthält den körpereigenen Wirkstoff Prostaglandin E1. Es erweitert die arteriellen Blutgefäße und verbessert die Fließgeschwindigkeit des Blutes durch thrombozytenaggregationshemmende Wirkung. Zu diesem Zweck wird es seit 1984 bei schweren Durchblutungsstörungen in Form von täglichen Infusionstherapien angewendet. „(...) stabilisiert als Komplex mit  $\alpha$ -Cyclodextrin wird [es] bei fortgeschrittener chronisch-arterieller Verschlusskrankheit im Stadium III und IV lokal intraarteriell (...) infundiert (...)“ [40].

In unserer Abteilung gab es für den Einsatz von Prostavasin® drei Indikationen:

- (1) Perioperativ wurde es bei der kritischen Ischämie zur Verbesserung der Zirkulation in der Mikrostrombahn des Fußes, klinisch meist erkennbar an einem besseren „Kapillarpuls“, verwendet.
- (2) Intraoperativ wurde es intraarteriell injiziert, wenn die intraoperative Dopplersonografie über dem Bypass und der anhängigen Strombahn ein hohes Widerstandsprofil ergab. Die Wirkung war dopplersonografisch meist an einem deutlich weicheren Flussprofil mit diastolischem Fluss erkennbar.
- (3) Seit 2004 ist die Bypassvene mit einem Gemisch bestehend aus Patientenblut, Heparin und Prostavasin® präpariert worden.

## ➤ **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 (Prostaglandine, Pentoxifyllin, Naftidrofuryl) blieb als Vorbefund unberücksichtigt, weil dies in den meisten Fällen retrospektiv ohnehin nicht mehr zu ermitteln war.

## 7.2 Studienvergleich verschiedener Bypässe

### Studienvergleich von Venenbypässen hinsichtlich primärer Offenheits- und Beinerhaltsraten

**Tab. 7.2a: Studienvergleich von Venenbypässen hinsichtlich primärer Offenheits- und Beinerhaltsraten**

J. = Jahr; PO = Primäre Offenheit; BE = Beinerhalt; VSM = V. saphena magna

| Studie  | Bypässe   | 1-J.-<br>PO<br>[%] | 3-J.-<br>PO<br>[%] | 5-J.-<br>PO<br>[%] | 5-J.-<br>BE<br>[%] |
|---|---|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| <b>Ballard et al. [42],<br/>1993</b>                                | popliteo-tibiale<br>autologe<br>Venenbypässe<br>(n = 24)                      | 73                 | 59                 | 59                 | 57                 |
| <b>Maini et al. [43],<br/>1996</b>                                  | femoro-tibiale<br>autologe<br>Venenbypässe<br>(n = 174)                       | 80                 | -                  | 67                 | 77                 |
| <b>Albers et al. [21],<br/>Metaanalyse von<br/>32 Studien, 2005</b> | infrapopliteale<br>Venenbypässe<br>(außer VSM-<br>Ein-Segment!)<br>(n = 2618) | 67.6               | 55.8               | 46.9               | 76.4               |
| <b>Albers et al. [22],<br/>Metaanalyse von<br/>31 Studien, 2006</b> | popliteo-distale<br>Venenbypässe<br>(n = 2337)                                | 81.5<br>(± 2.0)    | 72.3<br>(± 2.7)    | 63.1<br>(± 4.3)    | 77.7<br>(± 4.3)    |

## Studienvergleich von PTFE-Bypässen hinsichtlich primärer Offenheits- und Beinerhaltsraten

**Tab. 7.2b: Studienvergleich von PTFE-Bypässen hinsichtlich primärer Offenheits- und Beinerhaltsraten**

J. = Jahr; PO = Primäre Offenheit; BE = Beinerhalt

| Studie  | Bypässe   | 1-J.-<br>PO<br>[%] | 3-J.-<br>PO<br>[%] | 5-J.-<br>PO<br>[%] | 5-J.-<br>BE<br>[%] |
|---|---|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| <b>Fichelle et al. [44],<br/>1995</b>                               | infrapopliteale<br>PTFE-/Composite-<br>Bypässe<br>(n = 149) | 61<br>(± 4)        | 41<br>(± 5)        | 35<br>(± 9)        | 65<br>(± 10)       |
| <b>Schweiger et al. [45],<br/>1993</b>                              | tibiale PTFE-<br>Bypässe<br>(n = 211)                       | -                  | -                  | 23                 | 51                 |
| <b>Klinkert et al. [46],<br/>2003</b>                               | femoro-tibiale<br>PTFE-Bypässe<br>(n = 70)                  | -                  | -                  | 18<br>(± 5)        | 61,9<br>(± 7)      |
| <b>Parsons et al. [47],<br/>1996</b>                                | tibiale/peroneale<br>PTFE-Bypässe<br>(n = 66)               | 71<br>(± 6)        | 39<br>(± 7)        | 28<br>(± 9)        | 66<br>(± 8)        |
| <b>Albers et al. [23],<br/>Metaanalyse von<br/>43 Studien, 2003</b> | infrapopliteale<br>PTFE-Bypässe<br>(n = ?)                  | -                  | -                  | 30,5<br>(± 7,6)    | 55,7<br>(± 5,0)    |

## 8 Literaturverzeichnis

- [1] **Jeger, E.:** Chirurgie der Blutgefäße und des Herzens. Springer Verlag Berlin (1913).
- [2] **Stoffers, H.E., Rinkens, P.E., Kester, A.D., Kaiser, V., Knottnerus, J.A.:**  
The prevalence of asymptomatic and unrecognized peripheral arterial occlusive disease. *Int J Epidemiol* (1996), Vol. 25 (2): pp. 282-290.
- [3] **Diehm, C., Allenberg, J.-R., Haberl, R., Darius, H., Mahn, M., Tepohl, G., Holland-Letz, T., Pittrow, D., Trampisch, H.-J.:**  
High All-Cause Mortality in Patients with Peripheral Arterial Disease in Primary Care: Five-Year Results of the getABI Study [abstract 3701].  
*Circulation* (2007), Vol. 116: II\_841-b.
- [4] **Ross, R.:** The pathogenesis of atherosclerosis. *Mechanisms of Ageing and Development* (1979), Vol. 9 (5-6), pp. 435-440.
- [5] **Poredoš, P.:** Endothelial dysfunction in the pathogenesis of atherosclerosis.  
*Int Angiol* (2002), Vol. 21 (2): pp. 109-116.
- [6] **Kadar, A., Glasz, T.:** Development of atherosclerosis and plaque biology.  
*Cardiovasc Surg* (2001), Vol. 9 (2): pp. 109-121.
- [7] **Böcker, W., Denk, H., Heitz, P.U.:** Pathologie.  
Urban & Schwarzenberg Verlag München (1997).
- [8] **Ouriel, Kenneth, MD:** Peripheral arterial disease.  
*The Lancet* (2001), Vol. 358 (9289), pp. 1257-1264.
- [9] **Beard, J. D.:** Which is the best revascularization for critical limb ischemia: Endovascular or open surgery? *J Vasc Surg* (2008), Vol. 48 (6), pp. 11S-16S.
- [10] **Norgren, L., Hiatt, W.R., Dormandy, J.A., Nehler, M.R., Harris, K.A., Fowkes, F.G.R., on behalf of the TASC II Working Group:**  
Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II).  
*Eur J Vasc Endovasc Surg* (2007), Vol. 33 (1), pp. 1-75.
- [11] **Chang, B.B., Darling III, R.C., Bock, D.E.M., Shah, D.M., Leather, R.P.:**  
The use of spliced vein bypasses for infrainguinal arterial reconstruction.  
*J Vasc Surg* (2002), Vol. 35 (4), pp. 773-778.
- [12] **Wengerter, K.R., Yang, P.M., Veith, F.J., Gupta, S.K., Panetta, T.F.:**  
A twelve-year experience with the popliteal-to-distal artery bypass: the significance and management of proximal disease. *J Vasc Surg* (1992), Vol. 15, pp. 143-151.
- [13] **Donaldson, M.C., Whittemore, A.D., Mannick, J.A.:**  
Further experience with an all-autogenous tissue policy for infrainguinal reconstruction. *J Vasc Surg* (1993), Vol.18, pp. 41-48.

- [14] **Harris, R.W., Andros, G., Salles-Cunha, S.X., Dulawa, L.B., Oblath, R.W., Apyan, R.L.:** Totally autogenous venovenous composite bypass grafts. Salvage of the almost irretrievable extremity. *Arch Surg* (1986), Vol. 121, pp. 1128-1132.
- [15] **Taylor, L.M., Edwards, J.M., Porter, J.M.:** Present status of reversed vein bypass grafting: five-year results of a modern series. *J Vasc Surg* (1990), Vol. 11, pp. 193-206.
- [16] **Kissin, M., Kansal, N., Pappas, P.J., DeFouw, D.O., Durán, W.N., Hobson II, R.W.:** Vein interposition cuffs decrease the intimal hyperplastic response of polytetrafluoroethylene bypass grafts. *J Vasc Surg* (2000), Vol. 31 (1 I), pp. 69-83.
- [17] **Noori, N., Scherer, R., Perktold, K., Czerny, M., Karner, G., Trubel, M., Polterauer, P., Schima, H.:** Blood Flow in Distal End-to-side Anastomoses with PTFE and a Venous Patch: Results of an *In vitro* Flow Visualisation Study. *Eur J Vasc Endovasc Surg* (1999), Vol. 18 (3), pp. 191-200.
- [18] **Amendt, K., Rümenapf, G.:** Invasive und konservative Therapie des diabetischen Fußsyndroms. *Klinikerzt* (2005), Vol. 34 (4), pp. 82-88.
- [19] **Eugster, T., Stierli, P., Fischer, G., Gürke, L.:** Long-Term results of Infringuinal Arterial Reconstruction with Spliced Vein are Equal to Results with Non-spliced Veins. *Eur J Vasc Endovasc Surg* (2001), Vol. 22 (2), pp. 152-156.
- [20] **Veith, F.J., Gupta, S.K. and Ascer, E. et al.:** Six-year prospective multicenter randomized comparison of autologous saphenous vein and expanded polytetrafluoroethylene grafts in infringuinal arterial reconstructions. *J Vasc Surg* (1986), Vol. 3, pp. 104–114.
- [21] **Albers, M., Romiti, M., Brochado-Neto, F.C., Pereira, C.A.B.:** Meta-analysis of alternate autologous vein bypass grafts to infrapopliteal arteries. *J Vasc Surg* (2005), Vol. 42 (3), pp. 449-455.
- [22] **Albers, M., Romiti, M., Brochado-Neto, F.C., De Luccia, N., Pereira, C.A.B.:** Meta-analysis of popliteal-to-distal vein bypass grafts for critical ischemia. *J Vasc Surg* (2006), Vol. 43 (3), pp. 498-503.
- [23] **Albers, M., Battistella, V.M., Romiti, M., Eyer Rodrigues, A.A., Pereira, B.C.A.:** Meta-analysis of polytetrafluoroethylene bypass grafts to infrapopliteal arteries. *J Vasc Surg* (2003), Vol. 37 (6), pp. 1263-1269.
- [24] **Albers, M., Romiti, M., Pereira, B.C.A., Antonini, M., Wulkan, M.:** Metaanalysis of allograft bypass grafting to infrapopliteal arteries. *Eur J Vasc Endovasc Surg* (2004), Vol. 28, pp. 462-472.
- [25] **Bastounis, E., Georgopoulos, S., Maltezos, C., Alexiou, D., Chiotopoulos, D., Bramis, J.:** PTFE-vein composite grafts for critical limb ischaemia: a valuable alternative to all-autogenous infrageniculate reconstructions. *Eur J Vasc Endovasc Surg* (1999), Vol. 18, pp. 127-132.

- [26] **DeMasi, R.J., Synder, S.O.:** The current status of prosthetic-vein composite grafts for lower extremity revascularization. *Surg Clin North Am* (1995), Vol. 75, pp. 741-752.
- [27] **Faries, P.L., Lo Gerfo, F.W., Arora, S. et al.:** A comparative study of alternative conduits for lower extremity revascularization: all autogenous conduit versus prosthetic grafts. *J Vasc Surg* (2000), Vol. 32, pp. 1080-1090.
- [28] **Webb, T.:** Operative adjuncts for distal revascularization. *Surg Clin North Am* (1995), Vol. 75, pp. 753-759.
- [29] **Wengerter, K.R., Dardik, H.:** Biological vascular grafts. *Semin Vasc Surg* (1999), Vol. 12, pp. 46-51.
- [30] **Taylor, L.M., Edwards, J.M., Brant, B., Edward, S.P., Porter, J.M.:** Autogenous reversed vein bypass for lower extremity ischemia in patients with absent or inadequate greater saphenous vein. *Am J Surg* (1987), Vol. 153 (5), pp. 505-510.
- [31] **Gentile, A.T., Raymond, W.L., Moneta, G.L., Taylor, L.M., Edwards, J.M., Porter, J.M.:** Results of bypass to the popliteal and tibial arteries with alternative sources of autogenous vein. *J Vasc Surg* (1996), Vol. 23 (2), pp. 272-280.
- [32] **Curi, M.A., Skelly, C.L., Woo, D.H., Desai, T.R., Katz, D., Mckinsey, J.F., Bassiouny, H.S., Schwartz, L.B. et al.:** Long-term results of infrageniculate bypass grafting using all-autogenous composite vein. *Ann Vasc Surg* (2002), Vol. 16 (5), pp. 618-623.
- [33] **Oderich, G.S., Panneton, J.M.:** The case for an in situ lesser saphenous vein bypass. *Vasc Surg* (2001), Vol. 35 (5), pp. 403-408.
- [34] **Harris, P.L., Veith, F.J., Shanik, G.D., Nott, D., Wengerter, K.R., Moore, D.J.:** Prospective randomized comparison of in situ and reversed infrapopliteal vein grafts. *British J Surg* (1993), Vol. 80 (2), pp. 173-176.
- [35] **Wengerter, K.R., Veith, F.J., Gupta, S.K., Goldsmith, J., Farrell, E., Harris, P.L., Moore, D., Shanik, G.:** Prospective randomized multicenter comparison of in situ and reversed vein infrapopliteal bypasses. *J Vasc Surg* (1991), Vol. 13 (2), pp. 189-199.
- [36] **Ricci, M.A., Graham, A.M., Symes, J.F.:** Comparison of in-situ and reversed saphenous vein grafts for infrageniculate bypass. *Canadian J Surg* (1990), Vol. 33 (3), pp. 216-219.
- [37] **Sasajima, T., Kubo, Y., Kokubo, M., Izumi, Y., Inaba, M.:** Comparison of reversed and in situ saphenous vein grafts for infragenicular bypass: experience of two surgeons. *Cardiovasc Surg* (1993), Vol. 1 (1), pp. 38-43.
- [38] **Eugster, Th., Stierli, P., Aeberhard, P.:** Infringuinal arterial reconstruction with autologous vein grafts: Are the results for the in situ technique better than those of a non-reversed bypass? A long term follow-up study. *J Cardiovasc Surg* (2001), Vol. 42 (2), pp. 221-226.



- [39] **Ascer, E., Veith, F.J., Gupta, S.K., White, S.A., Bakal, C.W., Wengerter, K., Sprayregen, S.:** Short vein grafts: A superior option for arterial reconstructions to poor or compromised outflow tracts? *J Vasc Surg* (1988), Vol. 7 (2), pp. 370-378.
- [40] **Aktorics, Förstermann, Hofmann, Starke:**  
Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie.  
Elsevier Verlag München, 9., völlig überarbeitete Auflage 2005, pp. 355-358.
- [41] **Rutherford, R.B., Baker, J.D., Ernst, C., Johnstone, K.W., Porter, J.M., Ahn, S.:** Recommended standards for reports dealing with lower extremity ischemia. *J Vasc Surg* (1997), Vol. 26, pp. 517-538.
- [42] **Ballard, J.L., Killeen, J.D., Smith, L.L., Wilson, S.E., Harris, E.J., Dilley, R.B.:** Popliteal-tibial bypass grafts in the management of limb-threatening ischemia. *Arch Surg* (1993), Vol. 128 (9), pp. 976-981.
- [43] **Maini, B.S., Orr, R.K., O'Mara, P., Hendershott, T.:** Outcomes and resource utilization in managed care setting for lower extremity vein bypass grafts. *Am J Surg* (1996), Vol. 172 (2), pp. 113-117.
- [44] **Fichelle, J.-M., Marzelle, J., Colacchio, G., Gigou, F., Cormier, F., Cormier, J.M.:** Infrapopliteal Polytetrafluoroethylene and Composite Bypass: Factors Influencing Patency. *Ann Vasc Surg* (1995), Vol. 9 (2), pp. 187-196.
- [45] **Schweiger, H., Klein, P., Lang, W.:** Tibial bypass grafting for limb salvage with ringed polytetrafluoroethylene prostheses: Results of primary and secondary procedures. *J Vasc Surg* (1993), Vol. 18 (5), pp. 867-874.
- [46] **Klinkert, P., Van Dijk, P.J.E., Breslau, P.J.:** Polytetrafluoroethylene Femorotibial Bypass Grafting: 5-Year Patency and Limb Salvage. *Ann Vasc Surg* (2003), Vol. 17 (5), pp. 486-491.
- [47] **Parsons, R.E., Suggs, W.D., Veith, F.J., Sanchez, L.A., Lyon, R.T., Marin, M.L., Goldsmith, J., Earnshaw, J.J. et al.:** Polytetrafluoroethylene bypasses to infrapopliteal arteries without cuffs or patches: A better option than amputation in patients without autologous vein. *J Vasc Surg* (1996), Vol. 23 (2), pp. 347-356.



# Einladungsschreiben zur Nachuntersuchung

Universitätsklinikum Düsseldorf



Klinik für Gefäßchirurgie und Nierentransplantation

Herr Mustermann

Musterstraße 99  
40xxx Düsseldorf

Düsseldorf, den 30.08.2006

Sehr geehrter Herr Mustermann,

im Jahr 2005 sind Sie bei uns in der Gefäßchirurgie stationär behandelt worden. Aus diesem Grund wenden wir uns nun an Sie.

Zurzeit führen wir bei Patienten, die einen Bypass am Bein erhalten haben, eine Kontrolluntersuchung durch: Wir möchten wissen, ob Ihr Bypass noch funktioniert und wie die Durchblutung Ihres Beins ist. Mit diesen Ergebnissen können wir Sie dann beraten.

Außerdem helfen Sie mit diesen Untersuchungsergebnissen mit, die Therapie für zukünftige Patienten noch weiter zu verbessern und damit die Lebensqualität nachhaltig zu steigern. Deswegen würden wir uns über Ihre Zusage zu einer Kontrolluntersuchung freuen.

Die Untersuchung dauert höchstens 15 Minuten und wird mittels Ultraschall völlig **schmerzfrei** durchgeführt. Zudem ist die Untersuchung **kostenlos**, so dass keine Arztgebühren anfallen.

**Terminmöglichkeiten bestehen montags bis freitags jeweils von 8-16 Uhr.**

Bitte teilen Sie uns unter folgender Telefonnummer mit, für welchen Termin Sie sich entschieden haben:

**0211 - 811 74 45.**

Nennen Sie dabei bitte das **Stichwort „Studie am Bein“**.

Wir bedanken uns für Ihre Unterstützung.

Mit freundlichen Grüßen

OÄ PD Dr. Weis-Müller

Cand. med. Mark Porath

## Direktor der Klinik

Univ.-Prof. Dr. Dr. h.c. W. Sandmann  
Tel.: (0211) 81-17090/17091  
Fax: (0211) 81-19091  
e-mail:  
[Gefaesschirurgie@med.uni-duesseldorf.de](mailto:Gefaesschirurgie@med.uni-duesseldorf.de)

## Sekretariat

Jutta Steinig  
Tel.: (0211) 81-17090/7091  
Iris Schirbach  
Tel.: (0211) 81-16390

## Stellvertretender Klinikdirektor

Prof. Dr. med. Klaus Grabitz  
Tel.: (0211) 81-17283  
e-mail: [Grabitz@med.uni-duesseldorf.de](mailto:Grabitz@med.uni-duesseldorf.de)

## Oberärzte:

Dr. med. Michael Pillny  
Tel.: (0211) 81-17396  
e-mail: [Pillny@med.uni-duesseldorf.de](mailto:Pillny@med.uni-duesseldorf.de)

Dr. med. Jens Rudolph  
Tel.: (0211) 81-19667  
e-mail: [dr.j.rudolph@t-online.de](mailto:dr.j.rudolph@t-online.de)

PD Dr. med. Barbara Weis-Müller  
Tel.: (0211) 81-19668  
e-mail: [MuellerB@med.uni-duesseldorf.de](mailto:MuellerB@med.uni-duesseldorf.de)

Frau Dr. med. Britta Wichtrup  
Tel.: (0211) 81-17390  
e-mail:  
[Britta.Wichtrup@med.uni-duesseldorf.de](mailto:Britta.Wichtrup@med.uni-duesseldorf.de)

## Gefäßambulanz

Angelika Leminski  
Gabriele Schäfer  
Tel.: (0211) 81-17445  
Fax: (0211) 81-16003  
e-mail:  
[Angelika.Leminski@med.uni-duesseldorf.de](mailto:Angelika.Leminski@med.uni-duesseldorf.de)

## Angiotechnik

Regina Kunze  
Britta Londong  
Anna Motzkat  
Barbara Ohle  
Irma Stange  
Tel.: (0211) 81-19670

## **Danksagung**

**Univ.- Prof. Dr. med. Dr. h.c. Wilhelm Sandmann**

Für die Bereitstellung des Dissertationsthemas

**Priv.- Doz. Dr. med. Barbara Theresia Weis-Müller**

Für die Betreuung in der Klinik, Manuskriptdurchsichten, geduldige Fehlerkorrekturen und kritische Anmerkungen

**Prof. Dr. Eduard Godehardt**

Für Hilfestellung und Zusammenarbeit im Bereich der Statistik

**Priv.- Doz. Dr. med. Nanette C. Schloot und Prof. Dr. med. Wolfgang Steinke**

Für die freundliche Korreferenz bzw. das Drittgutachten

**Team der gefäßchirurgischen Ambulanz**

Für die Bereitstellung der Räumlichkeiten, die Terminvergabe und sonstige Kooperation

**Viktor Römmler, Ines-Maria Lippelt**

Für die gute Zusammenarbeit

# Lebenslauf

## Persönliche Daten

Name : MARK PORATH  
Email: MarkPorath@gmx.de  
Geburtsdatum/-ort: Geboren am 13. Oktober 1983 in Bocholt  
Familienstand: Ledig  
Religion: Römisch-katholisch  
Staatsangehörigkeit: Deutsch

## Schulbildung

1990 – 2003 Edith-Stein Grundschule und Euregio-Gymnasium in Bocholt  
Juni 2003 Erlangung der allgemeinen Hochschulreife, Notendurchschnitt: 1,7

## Hochschulausbildung

2003 – 2009 Studium der Humanmedizin an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf  
23.03.2006 Erster Abschnitt der Ärztlichen Prüfung, Note: gut  
April-Mai 2010 Zweiter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung, Note: gut

## Famulaturen

- 11.09.2006 – 10.10.2006 1. Famulatur: Univ.-Prof. Dr. Dr. h.c. Sandmann, Klinik für Gefäßchirurgie und Nierentransplantation der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
- 01.03.2007 – 30.03.2007 2. Famulatur: Prof. Dr. Lüthen, Abteilung für Innere Medizin, Marien-Hospital Düsseldorf
- 03.09.2007 – 02.10.2007 3. Famulatur: Dr. Zaune, Klinik für Anästhesiologie, Operative Intensiv- und Schmerztherapie, Evangelisches Krankenhaus Düsseldorf
- 03.03.2008 – 01.04.2008 4. Famulatur: Dr. Sander, Abteilung für Unfall-, Hand und Wiederherstellungschirurgie, Evangelisches Krankenhaus Köln

**Praktisches Jahr**

23.02.2009 – 12.06.2009

1. Terial: Prof. Dr. Lüthen, Abteilung für Innere Medizin,  
Marien-Hospital Düsseldorf

15.06.2009 – 02.10.2009

2. Terial: Prof. Dr. Steinke, Abteilung für Neurologie,  
Marien-Hospital Düsseldorf

05.10.2009 – 23.12.2009

3. Terial: Dres. Boulanger et Deneuille,  
Abteilungen für Allgemeinchirurgie und Thorax-/Gefäßchirurgie,  
Universitätskrankenhaus (CHU) Guadeloupe (Frankreich)

**Sonstige Fertigkeiten**

→ sprachlich

Sehr gute Englischsprachkenntnisse (9 Jahre Schule),  
Sehr gute Französischsprachkenntnisse (7 Jahre Schule inkl. Leistungskurs),  
Basiswissen Spanisch (3 Jahre Schule),  
Großes Latinum

→ PC/Textverarbeitung

Windows® Vista®, Word '07, Excel '07, Zehn-Finger-System (VHS-Kurs)

**Berufswunsch**

Internist, Allgemeinmediziner

**Hobbys**

Lesen, Reisen, Ausdauer-Sport (Tae-Bo)