

Gefäßchirurgische und interventionelle Therapiestrategien  
bei der kritischen Beinischämie

Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Hohen Medizinischen Fakultät  
der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität  
Bonn

Frederike Simone Almuth Stosz  
aus Castrop-Rauxel

2011

Angefertigt mit Genehmigung der  
Medizinischen Fakultät der Universität Bonn

1. Gutachter: PD Dr. med. J. Jakschik
2. Gutachter: Prof. Dr. J. Kalff

Tag der Mündlichen Prüfung: 12.01.2011

Aus der Abteilung für Allgemein-, Thorax-, Gefäß- und Viszeralchirurgie des Prosper  
Hospital Recklinghausen, Lehrkrankenhaus der Ruhr-Universität Bochum  
Ärztlicher Direktor: Prof. Dr. med. P. Kulka

meinen Eltern



## Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	7
1.1 Definition, Prävalenz, Einteilung der pAVK	7
1.2 Ätiologie, Pathomechanismus, Risikofaktoren der pAVK	9
1.3 Diagnostik	11
1.4 Therapieoptionen	19
1.5 Ziel der Arbeit	28
2. Patienten und Methoden	29
3. Ergebnisse	30
3.1 Stadieneinteilung	30
3.2 Altersverteilung	32
3.3 Prädispositionen und Vorerkrankungen	34
3.4 Prämedikation und Gerinnungsparameter vor dem Eingriff	38
3.5 Therapiestrategien	40
3.6 Revisionen	44
3.7 Komplikationen und Amputationen	47
3.8 Antikoagulation prä- und posttherapeutisch	49
3.9 Stationäre Verweildauer	51
3.9a Revaskularisationserfolg	52
3.10 Bereits erfolgte Eingriffe	54
3.11 Ankle-Brachial-Index (ABI) vor und nach erfolgtem Eingriff	56
4. Diskussion	57
4.1 Patienten	57
4.2 Therapiestrategie	60
4.3 Revisionen, Komplikationen und Amputationen	62

4.4 Stationäre Verweildauer und ökonomische Aspekte	64
5. Zusammenfassung	66
6. Literaturverzeichnis	68

## 1. Einleitung

### 1.1 Definition, Prävalenz, Einteilung der pAVK

Die periphere arterielle Verschlusskrankheit (pAVK) bezeichnet Durchblutungsstörungen der Extremitätenversorgenden Arterien durch Stenosierung und Okklusion. Hauptursächlich dafür sind arteriosklerotisch bedingte Veränderungen. Entzündliche, dysgenetische und traumatische Gefäßerkrankungen sind nur in 5-10 % der Fälle Ursache der pAVK. An den Beinen sind symptomatische arteriosklerotische Durchblutungsstörungen sehr viel häufiger als an Armen und Händen. Die Arteria femoralis superficialis ist das am meisten von chronischen Verschlussprozessen betroffene Gefäß.

Nach der Lokalisation werden verschiedene Verschlussstypen unterschieden:

<u>Typ</u>	<u>Häufigkeit (%)</u>	<u>Lokalisation</u>	<u>Fehlende Pulse</u>	<u>Ischämieschmerz</u>
Beckentyp	35	aortoiliakal	ab Leiste	Oberschenkel, Hüfte
Oberschenkeltyp	50	femoropopliteal	ab Knie	Wade
Peripherer Typ	15	Unterschenkel- /Fußarterien	Fußpulse	Fußsohle
Mehretagentyp	20			

**Tab. 1:** Verschlussstypen bei der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit (pAVK) (Gerok et al., 2007) [22]

Zur Prävalenz der pAVK lässt sich die „German Epidemiological Trial on Ankle Brachial Index“-Studie (getABI) von Diehm et al. (2002) heranziehen. Seit Oktober 2001 wurden insgesamt 6 880 unselektierte Patienten (einziges Ausschlusskriterium war eine Lebenserwartung von weniger als 6 Monaten) im Alter von > 65 Jahren von 344 Hausärzten bundesweit untersucht. Die Patienten waren bei Studienbeginn im Mittel 72,9 Jahre alt, zu 42 % männlich und zu 25,3 % Diabetiker. Etwa jeder fünfte ältere Patient hatte einen ABI < 0,9 und damit eine pAVK (insgesamt: 18,0 %, Männer: 19,8 %, Frauen: 14,8 %).

Frauen: 16,8 %) [18]. Ein ABI-Wert  $< 0,9$  weist im Vergleich mit dem Angiogramm als Goldstandard mit einer Sensitivität von bis zu 95 % auf eine pAVK hin und schließt umgekehrt die Erkrankung mit nahezu 100 % Spezifität bei gesunden Personen aus.

Die intermittierende Claudicatio ist das typische primäre Symptom der pAVK. Sie reicht jedoch als diagnostisches Kriterium nicht aus. In der Edinburgh-Studie von Fowkes et al. (1991) gab nur ein Drittel der Männer über 60 Jahren mit einer pAVK an, unter Gehstreckenbeschränkungen zu leiden [21].

Die gängigste Stadieneinteilung der Durchblutungsinsuffizienz im Bereich der Extremitäten, ist die Klassifizierung nach Fontaine.

Stadium I	Gefäßveränderungen vorhanden, jedoch keine Beschwerden
Stadium II (Claudicatio intermittens)	IIa: Schmerzfreie Gehstrecke $> 200$ m IIb: Schmerzfreie Gehstrecke $< 200$ m
Stadium III	(nächtliche) Ruheschmerzen
Stadium IV	Ruheschmerzen + Nekrose

**Tab. 2:** Stadieneinteilung der peripheren Durchblutungsstörungen nach Fontaine (Gerok et al., 2007) [22]

Anhand dieser Einteilung kann eine Beurteilung des Schweregrades vorgenommen werden. Die Stadien III und IV bedeuten immer eine kritische Ischämie.



## 1.2 Ätiologie, Pathomechanismus, Risikofaktoren

Die zu ca. 95 % ursächliche chronische obliterierende Arteriosklerose ist die häufigste Erkrankung peripherer Arterien des älteren Menschen und ist ein Sammelbegriff für primär nicht entzündliche Gefäßerkrankungen.

Arteriosklerotische Veränderungen der Arterienwand nehmen ihren Beginn mit der Verletzung und Funktionsstörung der Endothelschicht. Ursachen können mechanische Überbeanspruchung durch Hypertension oder Scherstress, metabolische Faktoren wie Diabetes, Hyperlipidämie oder Noxen, immunologische oder entzündliche Prozesse sein. Leukozyten und Makrophagen wandern in die subendothelialen Schichten ein und bewirken einen proatherogenen und prothrombogenen Prozess. Es kommt zu herdförmigen Anhäufungen von Lipiden, komplexen Kohlenhydraten, Blutbestandteilen, fibrösem Gewebe und Kalziumablagerungen. Diese werden begleitet von Veränderungen der Media. Es handelt sich folglich um einen mehr oder weniger fortschreitenden Verlauf mit generalisiertem Umbau der Gefäßwand, Elastizitätsverlust und zunehmender Einengung der Arterien.

Die Anwesenheit bestimmter Risikofaktoren begünstigt die Manifestation und Progression der pAVK. Allgemein anerkannte Hauptrisikofaktoren sind:

- Nikotinabusus
- Diabetes mellitus
- arterielle Hypertonie
- Fettstoffwechselstörungen

Risikofaktoren mit untergeordneter Bedeutung sind Adipositas, Bewegungsmangel, genetische Disposition und Hyperurikämie.

Der Nikotinabusus ist der stärkste Risikofaktor bei der Entstehung und Progression der pAVK. Zusätzlich vermindert er den Erfolg therapeutischer Interventionen (Laas und Albes, 1993) [39].

Im Vergleich zu Nichtrauchern haben Raucher ein etwa 2-3 faches erhöhtes Risiko, an einer pAVK zu erkranken. Es gibt Untersuchungen, die sogar von einem siebenfachen höheren Risiko sprechen (Cole et al., 1993) [13]. Ebenso stehen die Schwere der Erkrankung, das Progressionsrisiko und die zu erwartende Amputationsrate in direkter proportionaler Beziehung zur Anzahl der gerauchten Zigaretten. Des Weiteren führt das

Rauchen auch zu einer unmittelbaren Vasokonstriktion und somit zu einer nachweisbaren Verschlechterung der lokalen Durchblutung. In der Framinghamstudie von Kannel et al. (1970) konnte nachgewiesen werden, dass der Zusammenhang zwischen pAVK und Rauchen enger ist, als der zwischen KHK und Rauchen [35].

Ein Diabetes mellitus erhöht das Risiko, an einer symptomatischen pAVK zu erkranken, auf das 4 fache. Die Prävalenz der pAVK beträgt bei Diabetikern 20 mal mehr als bei gleichaltrigen Vergleichspersonen ohne Diabetes mellitus (Beach et al., 1982) [5]. Gleichzeitig steigt bei Diabetikern die Inzidenz einer Amputation um das 7 bis 10 fache (Hughson et al., 1978, Jonason und Ringqvist, 1985) [31, 34].

Zur Verhinderung des Fortschreitens einer Makroangiopathie sollte ein HbA1c von < 7 % angestrebt werden.

Die Beziehung zwischen pAVK und Hypertonus wurde ebenfalls in der Framinghamstudie untersucht und das durch Bluthochdruck begünstigte Fortschreiten der Atherosklerose dargestellt. Für pAVK-Patienten sollte ein Zielwert von < 140/85 mmHg bei Nichtdiabetikern und < 130/80 mmHg bei Diabetikern angesteuert werden (Burns et al., 2003) [10]. Zwar kann ein tieferer Systemdruck die Symptomatik einer Claudicatio grundsätzlich verschlechtern, aber aufgrund der Risikoreduktion kardiovaskulärer Ereignisse sollte dies als sekundär angesehen werden. Es muss individuell beurteilt werden, inwiefern bei Patienten mit CLI ohne Revaskularisationsmöglichkeiten eine vorübergehende therapeutische Hypertonie akzeptiert werden kann, um eine Heilung von Läsionen zu erreichen.

Bei den Fettstoffwechselstörungen wirkten sich negativ auf die Entstehung einer pAVK ein erhöhtes Gesamtcholesterin, erhöhtes LDL-Cholesterin, erniedrigtes HDL-Cholesterin und erhöhte Triglyceride aus (Ridker et al., 2001) [44].

Durch eine konsequente Therapie, zum Beispiel mit einem Cholesterin-Synthese-Enzym-Hemmer (Statin), kann das Fortschreiten der Arteriosklerose gebremst werden und das Auftreten einer Claudicatio reduziert werden (Burns et al., 2002) [9]. Der anzustrebende Zielwert für das LDL-Cholesterin liegt für pAVK-Patienten bei < 100 mg/dl (< 2,6 mmol/l).

### 1.3 Diagnostik

Durch **Anamnese und körperliche Untersuchung** können Nachweis und Ausschluss einer klinisch relevanten arteriellen Verschlusskrankheit bei der Mehrzahl der Patienten erfolgen.

Zur Anamneseerhebung gehört die Erforschung der familiären Belastung in Hinsicht auf Apoplex, Herzinfarkt oder Gefäßleiden, sowie Fragen nach den bereits oben genannten Risikofaktoren und den momentanen Beschwerden.

Die körperliche Untersuchung umfasst unter anderem die Inspektion der Haut, das Pulstasten im direkten Seitenvergleich sowie die Auskultation der Gefäße.

Wenn durch die Anamneseerhebung und die körperliche Untersuchung eine pAVK ausgeschlossen werden kann, ist eine weitere angiologische Diagnostik nicht notwendig. Falls sich jedoch Hinweise ergeben, sind zusätzliche apparative Untersuchungen zur Präzisierung von Ausmaß und Schweregrad der pAVK erforderlich. Diese lassen sich in invasive und nichtinvasive Verfahren teilen.



**Abb. 1:**

Periphere arterielle Verschlusskrankheit im Stadium 4 mit Nekrosen

Die **Doppler-Sonographie** ist die wichtigste Routineuntersuchung in der nichtinvasiven Diagnostik. Ausgehend vom Prinzip der Frequenzänderung einer Schallwelle, die von einem bewegten Hindernis reflektiert wird (Doppler-Prinzip), besitzt die Ultraschall-Doppler-Sonde einen Sender und einen Empfänger für Ultraschallwellen. Die Frequenzänderung der von den korpuskulären Bestandteilen reflektierten Schallwellen entspricht der Blutstromgeschwindigkeit, wobei hochfrequente Geräusche einer schnellen und niedrigfrequente Geräusche einer langsamen Blutstromgeschwindigkeit entsprechen.

Nach Auftragen eines Kontaktgels wird die Dopplersonde solange in einem Aufsatzwinkel von circa 45 Grad in dem erforderlichen Bereich verschoben, bis ein eindeutiges und lautes Dopplersignal zu hören ist. Die Blutdrücke werden in Höhe der angelegten Manschette gemessen, das Dopplersignal wird distal davon abgeleitet. Schließlich wird der gemessene Verschlussdruck mit dem systolischen Druck an der Arteria brachialis ins Verhältnis gesetzt.

Der Quotient aus Fußdruck/Oberarmdruck erlaubt die genaue Bestimmung des Schweregrades der pAVK. Ein ABI (Ankle-Brachial-Index)  $< 0,9$  wird als pathologischer Wert betrachtet und charakterisiert mit hoher Treffsicherheit eine pAVK.

Geht man von den Absolutwerten aus, so lassen Werte von 80-100 mmHg auf einen guten Kompensationsgrad schließen. Absolutwerte von weniger als 40-60 mmHg zeigen eine kritische Extremitätenischämie an. Im Zweifelsfall können zusätzliche Belastungstests zur Erkennung kompensierter zentraler Verschlussprozesse herangezogen werden.

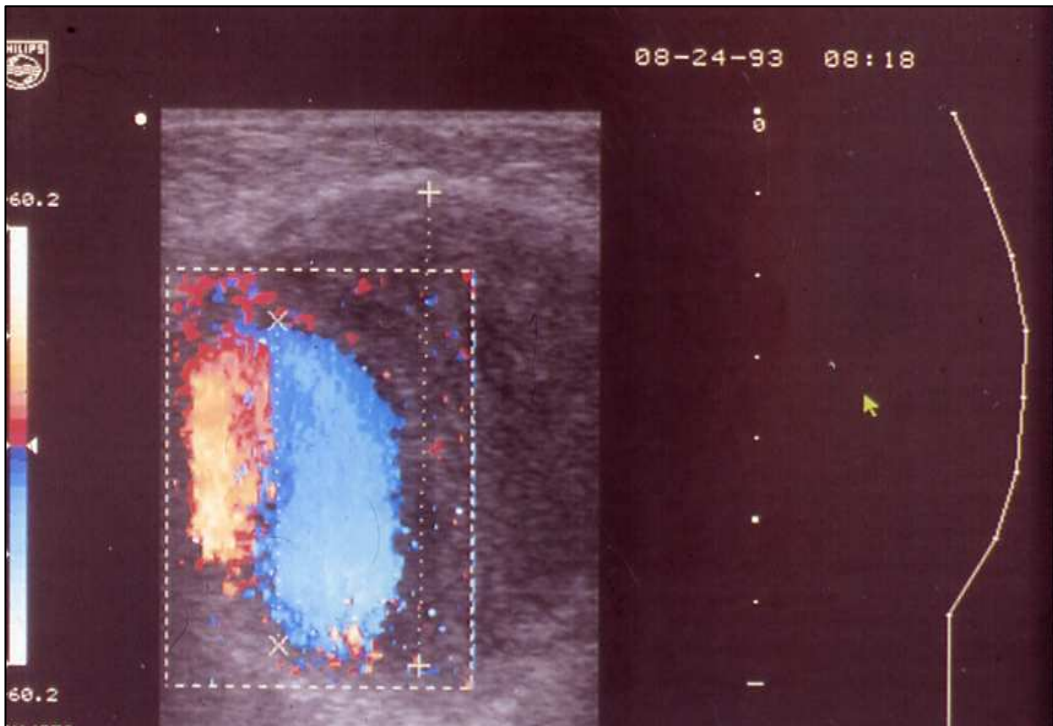
Beim Diabetiker mit meist bestehender Mediasklerose, die eine fehlende oder verspätete Komprimierbarkeit der Arterien bewirkt, ist die Verschlussdruckmessung durch falsch positive Druckwerte von bis zu 300 mmHg häufig nicht zu verwerten.



**Abb. 2:**

Durchführung der Doppler-Sonographie, hier an der Arteria tibialis posterior

Die **Duplexsonographie**, als nächster Schritt in der Diagnostik, erlaubt durch die Kombination von A- und B-Mode (A=amplitude; B=brightness) Aussagen über die Blutströmung und die Morphologie untersuchter Gefäße. Dabei entspricht die Messung der Strömungsgeschwindigkeit des Blutes der Dopplersonographie. Durch die Bildgebung kann aber zusätzlich der Verlauf der Blutgefäße, das Gefäßkaliber und die Beschaffenheit der Gefäßinnenschicht beurteilt werden, so dass pathologisch-anatomische Befunde (Plaques, Dilatationen, Stenosen und Abknickungen) mit dieser Methode zuverlässig diagnostiziert und lokalisiert werden können. Die Farbkodierung vermittelt dabei neben der Strömungsrichtung des Blutes auch die Blutströmungsgeschwindigkeit über die Farbtintensität (Hepp und Kogel, 2001) [27].



**Abb. 3:**

Darstellung einer farbkodierten Duplexsonographie

Bei der ebenfalls nichtinvasiven **Oszillographie** werden Umfangsänderungen der Gefäße gemessen. Dies beruht auf der Erfassung von Volumenschwankungen der Extremitätenabschnitte, die durch die arterielle Pulswelle verursacht werden. Hinweise für eine Verschlusskrankheit sind die Abnahme der absoluten Amplitudenhöhe, eine Amplitudenminderung im Seitenvergleich und eine Verschiebung des Amplitudenmaximums in wenigstens zwei Druckstufen nach unten beim Längsseitenvergleich. Die Untersuchung dient der orientierenden Beurteilung einer arteriellen Verschlusskrankheit und erlaubt erste Aussagen über die mögliche Lage einer Gefäß-Verengung oder eines Gefäßverschlusses. Sie ist also ebenfalls als Ergänzung zur oben beschriebenen Dopplerdruckmessung anzusehen und eignet sich wegen ihrer Einfachheit auch zur Verlaufsbeurteilung.

In vielen angiologischen Praxen wird zur Diagnostik und Verlaufskontrolle nach medikamentöser und/oder invasiver Therapie die **Laufbandergometrie** durchgeführt. Dieser standardisierte Gehstest wird, gemäß den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Angiologie, bei einer Bandgeschwindigkeit von 3 km/h und einem Steigungsgrad von 12 % durchgeführt (Diehm und Weiss, 2000) [18]. Dabei werden die schmerzfreie und die maximale Gehstrecke gemessen. Auf diese Weise können Messungen vor Medikamentengabe oder Interventionen mit den aktuellen Werten verglichen und Verlaufskontrollen kostengünstig durchgeführt werden.

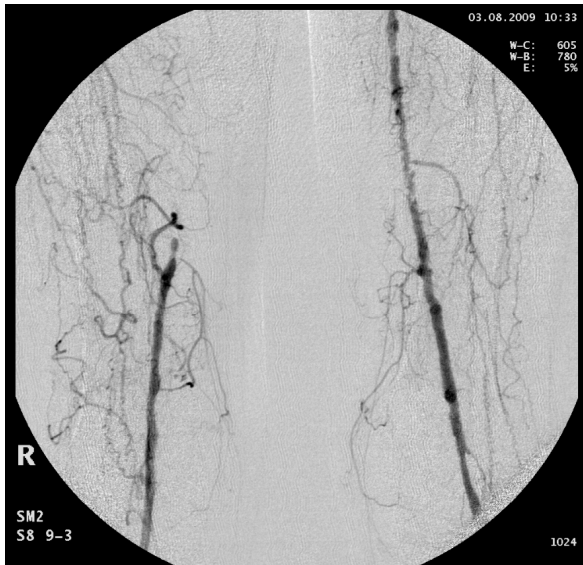
Auf Seiten der invasiven Methoden kommt am häufigsten die **intraarterielle digitale Subtraktionsangiographie (DSA)** zum Einsatz. Sie dient der Klärung der lokalen Operabilität oder der Indikationsstellung für interventionelle Katheterverfahren.

Bei der DSA handelt es sich um eine Methode zur Gefäßdarstellung mit Hilfe eines meist jodhaltigen Kontrastmittels.

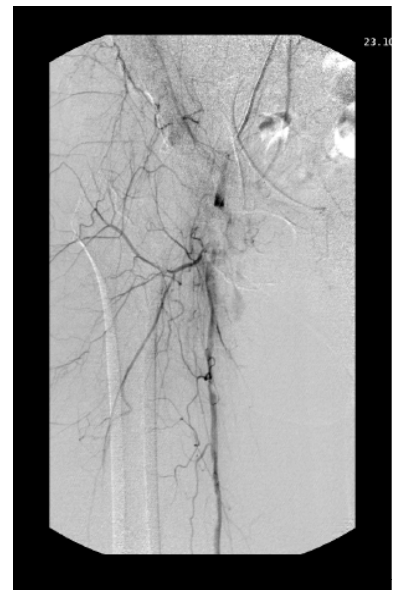
Hierbei wird die kontrastmittelfreie Aufnahme von der kontrastmittelhaltigen Aufnahme abgezogen. Das Ergebnis ist ein Subtraktionsbild, welches Informationen über die Kontrastmittelverteilung enthält. Es wird also das vaskuläre System ohne Überlagerung von Knochen oder Weichteilstrukturen abgebildet, was die gezielte Darstellung einzelner arterieller Gefäßprovinzen ermöglicht.

Ein weiterer Vorteil dieser Methode ist, dass nach erfolgter Diagnose einer Stenose bzw. eines Verschlusses in gleicher Sitzung eine therapeutische Intervention durchgeführt werden kann.

Infolge der arteriellen Punktion, der Kathetermanipulation und der Kontrastmittelgabe können Komplikationen auftreten, wodurch sich einige Kontraindikationen ergeben: Schwerwiegende Störungen der Blutgerinnung bzw. orale Antikoagulation mit Quick-Wert unter 40 % und Paraproteinämie der Nieren gelten als absolute Kontraindikationen. Störungen der Nierenfunktion, Kontrastmittelallergie sowie Schilddrüsenüberfunktion stellen relative Kontraindikationen dar.



**Abb. 4:**  
Gefäßverschluss auf Höhe  
der Arteria femoralis superficialis rechts



**Abb. 5:**  
Kurzstreckiger Verschluss  
auf Oberschenkelhöhe

Alternativ wird auch immer häufiger auf die röntgenstrahlenfreie Kernspintomographie zurückgegriffen. Nahezu alle arteriellen Gefäße werden mit der **MR-Angiographie (MRA)** untersucht und nach Rekonstruktion als dreidimensionaler Gefäßbaum abgebildet. Durch Einsatz der Schrittverschiebetechnik, schneller kontrastunterstützter 3D-Sequenzen und effizienter Nachverarbeitungssoftware können heute alle Etagen der Becken/Beinarterien mit einem einzigen Kontrastmittelbolus von 16-20 ml in ca. 15-20 Minuten dargestellt werden. Vergleichende Studien zwischen MRT und arterieller DSA haben gezeigt, dass die MR-Angiographie hinsichtlich Gefäßkontrast und Auflösung mit den konventionellen Kathetertechniken konkurrieren kann. Sowohl in der Darstellbarkeit von kleinen Seitenästen und peripheren Arterien, als auch in der Diagnose von Stenosen oder Verschlüssen werden Resultate mit vergleichbaren Sensitivitäten und Spezifitäten angegeben. Damit reicht die diagnostische Sicherheit der MR-Angiographie



aus, um eine pAVK zu diagnostizieren. Besonders wegen der fehlenden Invasivität und Strahlenbelastung ist die MR-Angiographie gut geeignet für die diagnostische Vorsorge, wenn es darum geht, die Arteriosklerose der Becken-/ und Beinarterien bei geringen oder fehlenden Symptomen nachzuweisen oder auszuschließen.

Auch zeigen immer mehr Berichte, dass die alleinige MR-Angiographie ausreicht, bei gesicherter pAVK eine notwendige Therapie hinsichtlich konservativer, gefäßchirurgischer oder kathetergestützter Behandlung festzulegen und bereits eine Planung hinsichtlich Zugang, Stentimplantation oder zusätzlicher Lyse zu ermöglichen (Kerckhoff-Klinik, 2008) [36].

<b>Gefäßprovinz</b>	<b>Sensitivität [%]</b>	<b>Spezifität [%]</b>
Halsgefäße	84 - 98	91 - 99
Pulmonalarterien	79	100
Nierenarterienstenose	84 - 98	91 - 99
<b>Becken-Bein-Region</b>	<b>93 - 98</b>	<b>97 - 99</b>

**Tab. 3:** Sensitivität und Spezifität der Magnetresonanz-Angiographie bei verschiedenen Gefäßuntersuchungen (Hahn et al., 2000) [25]

Erschwert ist die Untersuchung bei Patienten mit Klaustrophobie und bei Personen mit Herzschrittmacher, Defibrillatoren und anderen Implantaten, welche die Bildqualität beeinträchtigen können.

Durch die technischen Fortschritte bei der Computertomographie (CT) ist heute auch die hochauflösende **CT-Angiographie (CTA)** in der Lage, Gefäßläsionen rasch und zuverlässig darzustellen. Die CT-Angiographie kommt vor allem bei Verdacht auf Aneurysma und zur Planung einer anschließenden Operation in Frage, wobei die Abbildung von Verkalkungen sich sowohl hilfreich als auch störend auswirken kann. Kontraindikation ist sowohl für die MRA als auch die CTA die Niereninsuffizienz, da einerseits iodiertes Kontrastmittel verabreicht werden muss und andererseits auch Magnetresonanz-Kontrastmittel (Gadolinium) bei diesen Patienten als schädlich erkannt wurde. Die Verabreichung von viel Flüssigkeit und N-Acetylcystein kann einem Nierenschaden vorbeugen (Jäger et al., 2007) [33].



**Abb. 6:**

CT-Angiographie mit Gefäßverschluss auf Kniehöhe (P11 Segment) rechts

## 1.4 Therapieoptionen

Das symptombezogene Therapieziel im Stadium I ist die Verhinderung der Progredienz der Erkrankung, im Stadium II die Verbesserung der Gehstrecke und im Stadium III und IV der Extremitätenerhalt.

Am Anfang jeder Therapie steht das Ausschalten der bereits oben erwähnten Risikofaktoren mit Blutdruckeinstellung, Nikotinkarenz und Senkung der Blutfettwerte.

Unterstützend kommt im Stadium I und II die Bewegungstherapie hinzu, im Stadium III muss dies bereits kritisch gesehen werden, im Stadium IV ist Bewegungstherapie wegen möglicher Steal-Phänomene kontraindiziert (Diehm und Weiss, 2000) [18].

Weitere Basistherapie ist die Gabe des Thrombozytenaggregationshemmers Acetylsalicylsäure, der, wie in prospektiven Studien bewiesen wurde, die Progredienz der Arteriosklerose verlangsamen kann (Breddin et al., 1998) [8].

Im Stadium II richtet sich die Aggressivität des therapeutischen Vorgehens meist nach der subjektiv empfundenen Einschränkung im Alltag. So können beispielsweise Patienten mit stabiler intermittierender Claudicatio mit alleinigem Verschluss der Arteria femoralis superficialis und guter Kollateralisierung über die Arteria profunda femoris im Allgemeinen konservativ behandelt werden, wie z.B. durch Nikotinkarenz, und Gewichtsverlust (Housley, 1988) [30], verbunden mit einer lipidsenkenden Therapie, einer Plättchenaggregationshemmung und kontrolliertem Gehtraining. Ist die Gehstrecke jedoch schon extrem verkürzt, kann auch hier schon mal die Angioplastie oder eine chirurgische Revaskularisation Einsatz finden.

Ab dem Stadium III spricht man nun von kritischer Beinischämie. Diese entsteht meist erst im Rahmen einer Mehretagenproblematik mit zusätzlichen Unterschenkelarterienverschlüssen oder bei schlechter Profundakollateralisation. Häufig ist ein dringender Handlungsbedarf gegeben, so dass lumeneröffnende Verfahren (Angioplastie, Gefäßrekonstruktion) Methoden erster Wahl sind.

Die **perkutane transluminale Angioplastie (PTA)** ist ein Verfahren, das zu den nichtoperativen interventionellen Verfahren gezählt wird.

Nach Einführung durch den Radiologen Charles Dotter (1964) [20] und der Weiterentwicklung durch Grüntzig (1974) [23] zu einem doppelumigen Ballonkatheter ist die PTA bei klinisch und hämodynamisch relevanten iliakalen und femoropoplitealen

Stenosen, kurzstreckigen Beckenarterienverschlüssen, mittelstreckigen (5 bis 10 cm) femoropoplitealen Verschlüssen und kurzstreckigen Stenosen oder Verschlüssen der Unterschenkelarterien mit kritischer Ischämie die Behandlungsmethode der Wahl (Schneider et al., 1988) [46].

Region	Primärerfolge	Offenheitsrate nach 1-3 Jahren
Iliakalarterien	92-97 %	82-89 %
Femoropopliteale Stenose	75-94 %	66-88 %
Femoropoplitealer Verschluss kurz	85 %	58-85 %
Femoropoplitealer Verschluss lang	45 %	35-70 %

**Tab. 4:** Übersicht der perkutanen transluminalen Angioplastie (PTA)-Ergebnisse bei unterschiedlichen Gefäßsituationen (Hepp und Kogel, 2001) [27]

Bei der PTA werden mit Hilfe eines Ballonkatheters Arterienverschlüsse bzw. -stenosen aufgedehnt, das wandadhärente und plastisch verformbare Verschlussmaterial komprimiert und die Gefäßwand lokal überdehnt (Dotter und Judkins, 1964; Roth et al., 1996) [20, 45]. Die arterielle Perfusionsstörung wird funktionell verbessert. Durch die Gefäßwandüberdehnung werden die Muskelfibrillen in der Gefäßwand irreparabel geschädigt, woraus eine persistierende, lokale Gefäßwandektasie und somit eine nachweisbare Lumenerweiterung resultiert.

Die Behandlung sollte frühestens 3 Monate nach dem Auftreten erfolgen, wenn der Verschluss bindegewebig organisiert und damit die Gefahr einer peripheren Embolie durch frische Thrombusanteile minimiert ist (Hepp und Kogel 2001) [27].

Technisch erfolgt die PTA bei Lokalanästhesie der Punktionsstelle in Seldinger-Technik und unter Verwendung einer sogenannten Schleuse, einem Einführungsbesteck zum Minimieren des Punktions- und Kathetertraumas an der Gefäßwand.

Die generellen Kontraindikationen für eine PTA sind schwere Kontrastmittelunverträglichkeit, hämorrhagische Diathese und die Hyperthyreose, bei der auch unter thyreostatischer Therapie Vorsicht geboten ist.

Als relative Kontraindikationen gelten ausgeprägte Adipositas und (Operations-)Narben in der Leiste, wodurch die Punktion unmöglich wird, sowie Gefäßverkalkungen bzw. -sklerose, da sie mit dem Katheter nicht passierbar sind.

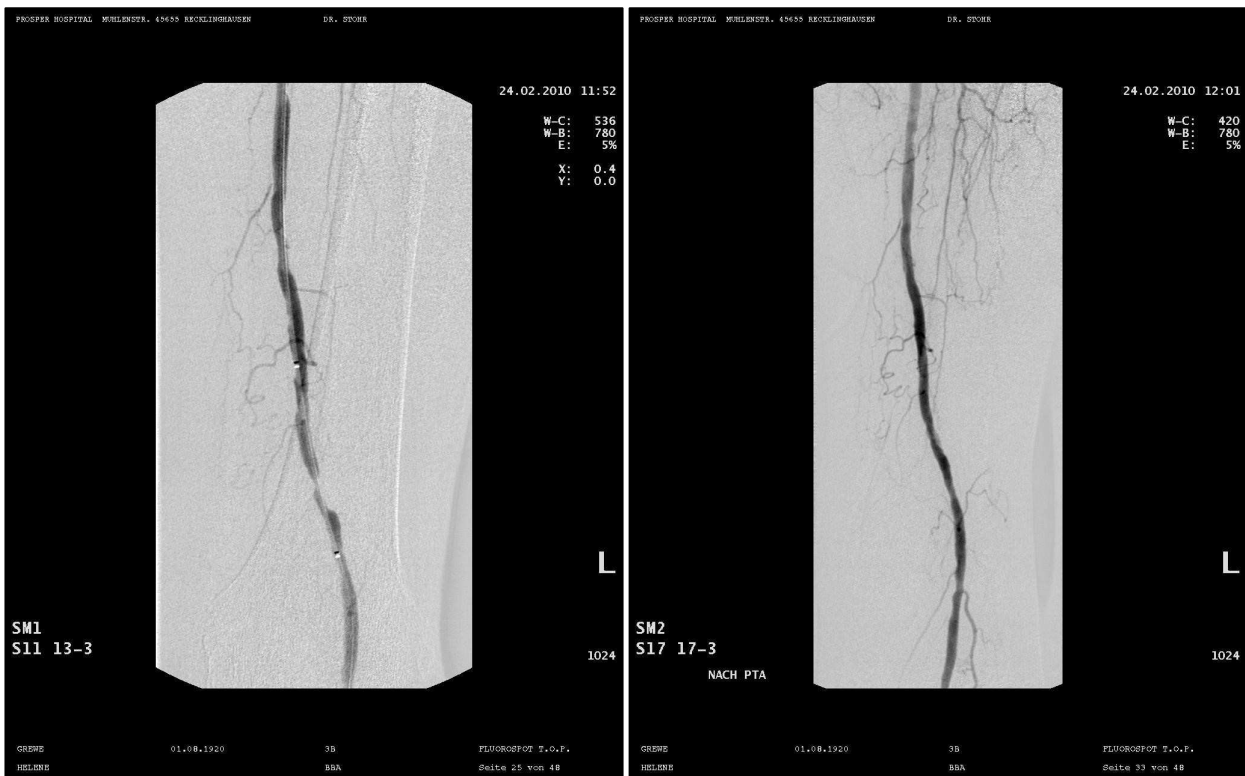
Komplikationen einer perkutanen transluminalen Angioplastie können durch die einzelnen Untersuchungsschritte bedingt werden:

- Allergische Reaktion nach Applikation des Lokalanästhetikums im Bereich der Punktionsstelle
- Durch die Punktion verursachte unstillbare Blutung, falsche Aneurysmata, AV-Fisteln, Hämatome (von lokal bis retroperitoneal möglich)
- Allergische Reaktion auf das intraarteriell applizierte Kontrastmittel
- Direkte Folgen durch die Kathetermanipulation wie akuter thrombotischer Verschluss, Gefäßwandperforation/-ruptur, periphere Embolie.



**Abb. 7:**

Vorgang der Ballondilatation eines Oberschenkelgefäßes bei der PTA (perkutan transluminale Angioplastie)



**Abb. 8:**

Aufnahmen vor und nach erfolgter PTA (perkutane transluminale Angioplastie)

Des Weiteren können endovaskuläre Gefäßschienen, sogenannte **Stents**, fakultativ im Rahmen einer konventionellen PTA zum Offenhalten des Gefäßlumens eingebracht werden. Es handelt sich um elastische Drahtgeflechte aus verschiedenen Legierungen, durch die das Rückfedern einer angioplastierten Arterienwand verhindert werden kann. Es werden sowohl selbstexpandierende als auch ballonexpandierende, d.h. durch einen Dilatationsballon anzuformende Gefäßschienen eingebracht.

Ein weiteres Katheterverfahren ist die **lokale Lysetherapie**, bei der eine Angioplastie mit einer niedrigdosierten fibrinolytischen Therapie kombiniert wird. Sie wird vor allem als Kurzzeitlyse über 2-6 Stunden durchgeführt. Als Fibrinolytika werden Streptokinase, Urokinase und rekombinanter tissue-type Plasminogenaktivator (rt-PA) verwendet. Sie alle wandeln körpereigenes Plasminogen in Plasmin um, das seinerseits das Fibrin des Thrombus in lösliche Produkte spaltet.

Die Prophylaxe von Frühverschlüssen wird mit einer periinterventionellen, intraarteriellen Injektion von 5000 bis 10000 I.E. Heparin sowie frühzeitigem Einsatz eines Thrombozytenaggregationshemmers erreicht.

In welcher Dosis der Aggregationshemmer verabreicht werden soll und ob orale Antikoagulation einen besseren Benefit bringt, wird in diversen Studien diskutiert (CAPRIE-Studie; getABI-Studie).

Auf Seiten der Gefäßchirurgie bieten sich je nach Lokalisation und Länge des Verschlusses bzw. der Stenose die Profundapatchplastik, die TEA (Thrombendarteriektomie) und Bypassverfahren an.

### **Historisches:**

Die Suche nach dem optimalen Gefäßersatz reicht bis ins 16. Jahrhundert zurück: Vesalius ersetzte eine Hundearterie durch einen Strohalm, verständlicherweise ohne Erfolg. Im 19. Jahrhundert wurde mit Glaszylindern (Abbe, 1894), Holzzylindern (Nitze, 1897) und Magnesiumzylindern (Payr, 1900) experimentiert. Es folgten weitere Misserfolge, unter anderem mit Röhren aus Silber, Elfenbein, Gummi und Glas (Carell, 1912; Horsley, 1915; Tuffier, 1915).

Die moderne Gefäßchirurgie begann in den 40er Jahren des 20. Jahrhunderts. 1947 wurde in Lissabon durch Cid de Santos [19] die erste Desobliteration einer verschlossenen Oberschenkelarterie zwischen einer distalen und einer proximalen Arteriotomie durchgeführt und von de Santos Thrombendarteriektomie (TEA) getauft. Kurz darauf wurde die Technik auch in den USA durch Wylie [51, 52] eingeführt und dort als halbgeschlossene Endarteriektomie (semiclosed endarterectomy) bezeichnet (Wylie et al., 1951; Wylie, 1952). Die Technik wurde durch den ersten Intimastripper von DeBakey 1954 und später durch Vollmar 1967 modifiziert. Trotz der anfänglich ermutigenden Ergebnisse der frühen Studien von Barker und Cannon in den Jahren 1953 und 1955 [4, 11] wurde die Endarteriektomie verlassen, nachdem sie in Studien im Vergleich zum konventionellen Bypass schlechtere Ergebnisse erzielte (Blumenberg und Tsapogas, 1971; Darling und Linton, 1972; De Weese et al., 1966) [6, 14, 16]. Seitdem wurde die TEA weitgehend durch den femoro-poplitealen Bypass ersetzt (Inahara, 1991) [32].

Die erste femoro-popliteale Venenüberbrückung führte 1949 Kunlin [38] mit einer autologen Vena saphena als Gefäßersatz durch.

Nachdem die Bedeutung dieses Verfahrens erkannt wurde, begann bald die Suche nach anderen Gefäßersatzmaterialien. In den 50er und 60er Jahren wurde eine Vielzahl unterschiedlicher Materialien in Tieren und Menschen untersucht.

Dazu zählten formalinfixierte Leichenvenen und der Sparks Mandrill, der ein körpereigenes fibrokollagenes Gewebsrohr erzeugt, welches in einer zweiten Operation anastomosiert wird. Wegen aufwendiger Herstellungsverfahren und hoher Komplikationsraten konnten sich weder homologe noch heterologe Gefäßersatzmaterialien durchsetzen.

Mitte der 80er Jahre wurde die mit einem Dacronnetz umhüllte, konservierte Nabelschnurvene (human umbilical vein- HUV) eingesetzt. Eine funktionelle Überlegenheit gegenüber alloplastischen Prothesen wurde für die HUV an der unteren Extremität aber nicht nachgewiesen. Zudem limitierten die hohen Kosten den Gebrauch, da die HUV nicht resterilisierbar und nur begrenzt haltbar ist.

Die Erkenntnis der Amerikaner Voorhees, Blakemoor und Jaretzki (1951), dass Kunststoffröhren dann vom Organismus akzeptiert werden, wenn sie eine poröse Wand besitzen und aus biologisch indifferentem Material bestehen, sowie die Entdeckung des Nylonpolymers 1950, verhalf den alloplastischen Gefäßersatzmaterialien zum Durchbruch.

Heutzutage werden vor allem Dacron und Teflonprothesen (PTFE= Polytetrafluorethylen) als alloplastische Gefäßmaterialien verwendet.

Ziel der **Bypassverfahren** ist es, mit einem Umgehungskreislauf die Region der Stenose bzw. des Verschlusses zu überbrücken.

Als Bypass kommen autologe (Eigenvene, Arterie), homologe (Leichenarterie), heterologe (bovine Arterien) und alloplastische Ersatzmaterialien in Frage.

Das beste autologe Transplantat für den Arterienersatz stellt die Vena saphena magna dar. Das Haupteinsatzgebiet liegt unterhalb des Leistenbandes, v.a. die infragenualen Rekonstruktionen. Die einfachste Variante der Implantation ist die Verwendung in umgekehrter Richtung (reversed). Nach Klappenzerstörung kann sie aber auch orthotop implantiert oder als In-situ-Bypass verwendet werden.

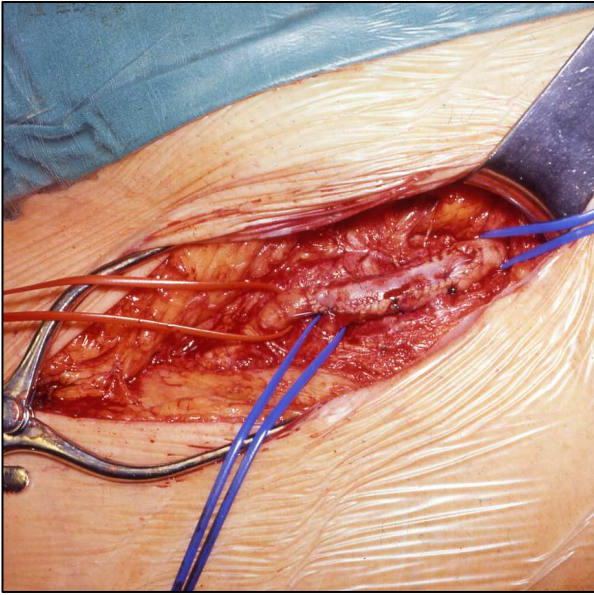
Wenn nur eine kurze Vene zur Verfügung steht, ergibt sich die Möglichkeit eines zusammengesetzten Transplantats (Composite-Bypass).



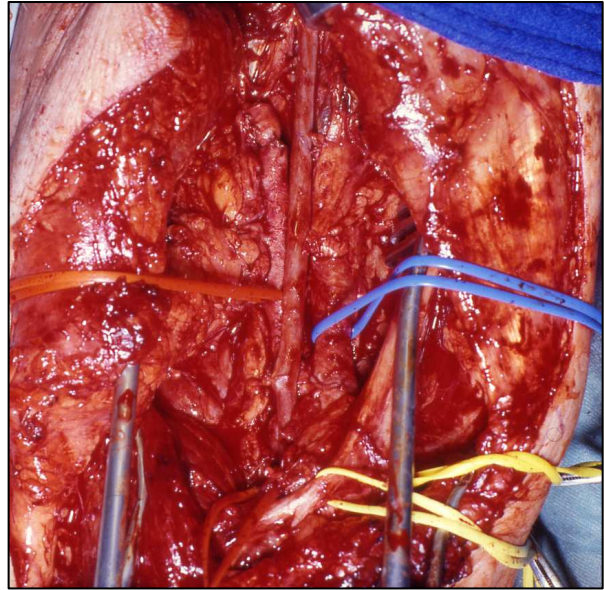
Der Einsatz homologer Transplantate besitzt wegen der nicht verhinderbaren immunologischen Abwehrreaktion kaum Relevanz für den Gefäßersatz bei kritischer Beinischämie. Auch bovine Grafts, bestehend aus desantigenisierten und präparierten Kalbs- oder Rinderarterien, zeigten hohe Komplikationsraten, so dass diese Methode zugunsten künstlicher Blutleiter verlassen wurde.

Die Herstellung alloplastischer Kunststoffgefäße beschränkt sich zur Zeit auf 3 verschiedene Materialien: Dacron, PTFE und Polyurethane. Die Wahl des künstlichen Blutleiters richtet sich nach der anatomischen Region, der Druck- und Flussbelastung und nach der Qualität der Ausstrombahn. In der aortoiliakalen bzw. femoralen Etage finden bisher sowohl Dacron als auch PTFE Prothesen ihre Anwendung. Auch für femoropopliteale Rekonstruktionen ist der Einsatz bei guter Ausstrombahn gerechtfertigt. Wenn kein autologes Material zur Verfügung steht oder bei Hochrisikopatienten Operationsdauer und -trauma auf ein Minimum reduziert werden müssen, ist die Indikation für einen Kunststoffbypass ebenfalls gegeben.

Zu den Komplikationen bei den Bypassverfahren gehören: Anastomosenblutungen, Frühverschluss, Infektion, Wundheilungsstörung, Revaskularisationsödem, Kompartmentsyndrom, Serom bzw. Lymphfistel, Nervenläsionen, Spätverschluss und Anschlussaneurysmen (Hepp und Kogel, 2001) [27].



**Abb. 9:**  
Zugang zur Femoralisgabel



**Abb. 10:**  
Zugang zum PII-Segment (auf Kniehöhe)

Bei der **Thrombendarteriektomie** oder auch Desobliteration schält man aus der stenosierten Arterie die arteriosklerotische Intima mitsamt dem ihr aufliegenden thrombotischen Material.

Die TEA wird entweder offen oder halbgeschlossen durchgeführt. Die offene TEA ermöglicht ein Arbeiten unter Sicht, ist aber auf Grund der langen Abklemmzeiten nur bei kurzstreckigen Stenosen anwendbar. Die halbgeschlossene TEA eignet sich besser für langstreckige Stenosen.

Bei Stenosen in der Beckenstrombahn wird der Zugang über die Arteria femoralis gewählt. Das abgeklemmte Gefäß wird inzidiert und die Intima mit Hilfe des Ringstrippers, einer Art Öse mit Stiel, zirkulär unterfahren. Das Desobliteratom wird nach proximal vorgeschoben und ein Zylinder bestehend aus Intima und innerer Media ausgeschält. Am proximalsten Punkt wird der so entstandene Gefäßschlauch abgetrennt und mit dem Zurückschieben des Ringstrippers aus dem Gefäß gelöst.

Bei gut durchgeführter TEA besitzt die äußere Mediaschicht eine glatt glänzende Oberfläche mit starker Thrombogenität. Eine perioperative Heparinisierung und die postoperative Gabe von Thrombozytenaggregationshemmern sind obligatorisch (Laas und Albes, 1993) [39].

### **Venenpatch-Erweiterungplastik / Veneninterponate**

Der Anschluss der distalen Anastomose ist bei Gefäßen mit geringem Durchmesser häufig mit einem ungünstigen Strömungsverhalten verbunden. Eine auf die Unterschiedlichkeit bezüglich der Elastizität und der differierenden Lumina rückführbare, reaktive Intimaproliferation erweist sich zusätzlich als ungünstiger Parameter für eine lange Offenheitsrate. Zur Verbesserung der Strömungsverhältnisse in der Ausstrombahn bedient man sich eines Zwischenstückes zwischen Prothese und Gefäß. Dieses besteht in der Regel aus autologer Vene, die die Unterschiede der zu anastomosierenden Gewebe auszugleichen vermag und für ein günstigeres Strömungsverhalten sorgt. Eine typische Lokalisation für einen Venenpatch ist der Abgang der Arteria femoralis profunda. Die Arteria femoralis profunda hat eine hohe Bedeutung für die Blutversorgung der unteren Extremität, da die Kapazität ihres Kollateralkreislaufes groß genug ist, um auch bei einem langstreckigen Verschluss der Arteria femoralis superficialis eine extremitätenerhaltende Durchblutung zu gewährleisten (Allenberg und Burger, 2001) [3].

Kombinationseingriffe von Bypässen und Profundaplastik führen zu guten Ergebnissen, mit 5-Jahres Erfolgsraten, die je nach pAVK Stadium zwischen 76 und 81 % liegen (Horstmann et al., 1993) [29]. Ischämische Beschwerden lassen sich dadurch erfolgreich beheben (Pearce und Kempczinski, 1984) [42].

Prinzipiell ist es bei gefäßchirurgischen Eingriffen wichtig, interventionelle Maßnahmen zu berücksichtigen, da sich dadurch Eingriffe begrenzen und das allgemeine Risiko senken lassen.

### 1.5 Ziel der Arbeit

Die vorliegende retrospektive Arbeit vergleicht anhand des posttherapeutischen Krankheitsverlaufes von Patienten, die im Zeitraum 2003 bis 2008 im Prosper Hospital Recklinghausen wegen kritischer Beinischämie behandelt wurden, die Indikationsstellung und Effizienz interventioneller und gefäßchirurgischer Therapiestrategien.

## 2. Patienten und Methoden

In die Arbeit wurden retrospektiv 189 Patienten eingeschlossen, die im Zeitraum 2003 bis 2008 am Prosper Hospital Recklinghausen aufgrund von pAVK behandelt wurden. Von diesen sind 115 männlichen und 74 weiblichen Geschlechts. Auf die insgesamt 189 Patienten kamen in dem genannten Zeitraum 267 Eingriffe, davon 137 auf interventioneller und 130 auf operativer Seite. Von den 189 verstarben während des Behandlungszeitraums im Prosper-Hospital 12 Patienten.

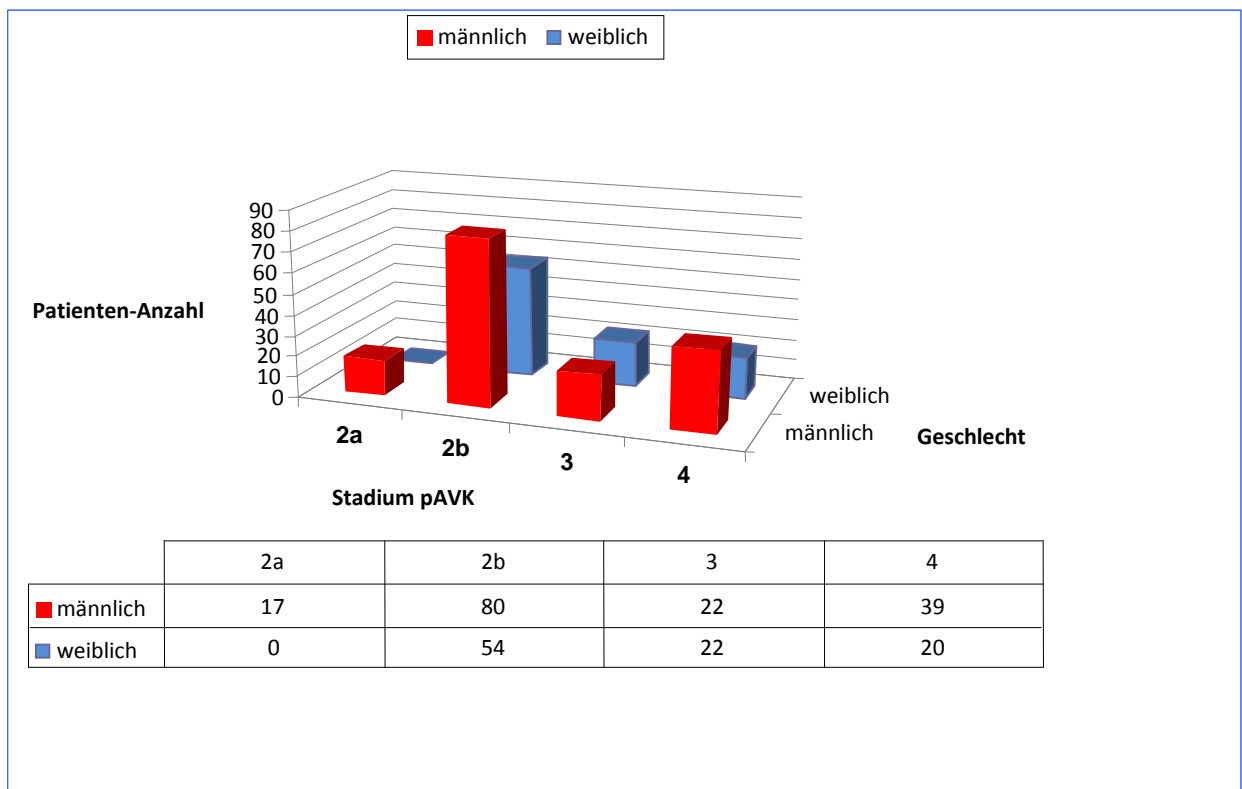
Um an die für die Arbeit relevanten Daten zu gelangen wurden die im Archiv befindlichen Krankenakten eingesehen, die zuvor anhand des passenden ICD-10 Schlüssels aufgelistet worden waren. Anschließend wurden diese mit Hilfe eines zu diesem Zwecke erstellten Fragebogens zum operativen bzw. interventionellen Vorgehen in Hinblick auf pAVK Stadium, bereits erfolgte interventionelle oder operative Maßnahmen, inkomplettes/komplettes Ischämiesyndrom, Prämedikation, Gerinnungsparameter, Prädispositionen, Begleiterkrankungen, Angiographie-Befund, Verschlussdrücke/ABI prä- und posttherapeutisch, Art des Eingriffs, angewandte Antikoagulation, Komplikationen, Revisionen, Amputationen, posttherapeutische Dauermedikation und stationäre Verweildauer ausgewertet.

Die erhobenen Daten wurden für die weitere Bearbeitung in ein Excel-Datenblatt übertragen und die Ergebnisse mit Hilfe dieses Programms dargestellt.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1 Stadieneinteilung

Bei 189 Patienten mit bestehender pAVK wurden im Zeitraum 2003 bis 2008 in der Klinik für Allgemein-, Viszeral-, Thorax- und Gefäßchirurgie im Prosper Hospital Recklinghausen 267 Eingriffe durchgeführt. Auf 115 männliche Patienten kamen dabei 166 und auf 74 weibliche Patienten 101 Eingriffe. Zum Zeitpunkt des Eingriffs verteilten sich die Stadien der pAVK folgendermaßen (Abb. 11):



**Abb. 11:**

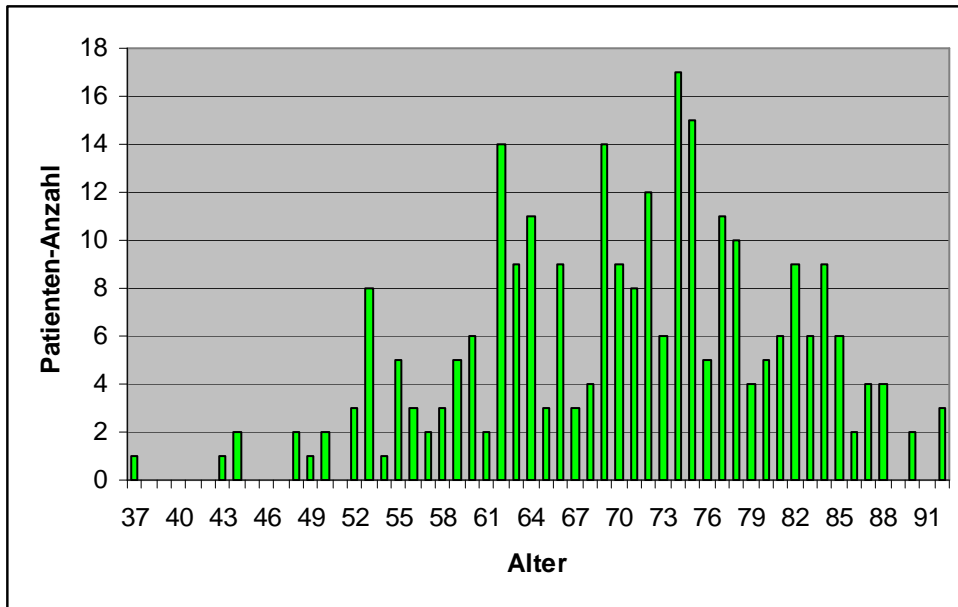
Häufigkeit der Stadien 2a, 2b, 3 und 4 der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit (pAVK) bei männlichen und weiblichen Patienten

Aus Abb. 11 geht hervor, dass sich 17 Männer und 0 Frauen in Stadium 2a, 80 Männer und 54 Frauen in Stadium 2b, 22 Männer und 22 Frauen in Stadium 3 sowie 39 Männer und 20 Frauen in Stadium 4 befanden.

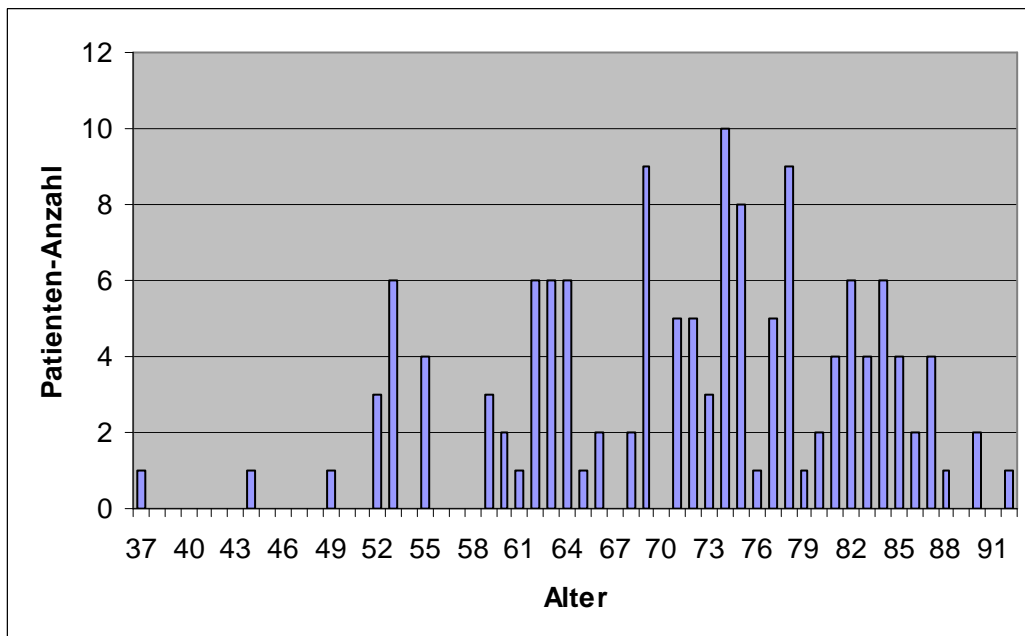
In 13 Fällen konnte ein pAVK Stadium nicht zugeordnet werden. Gründe dafür waren, dass bei 6 Patienten das Stadium nicht dokumentiert worden war und sich dieses wegen unzureichender Beschreibung der Symptomatik als im Nachhinein nicht klassifizierbar darstellte. Des Weiteren lag in 6 der operativ versorgten Fälle ein Aneurysma im Poplitealsegment vor, ohne die Diagnose einer pAVK und in einem Fall war der erfolgte Eingriff auf einer Thrombangiitis obliterans begründet.

In 10,1 % der Fälle (n=27) handelte es sich um ein komplettes Ischämiesyndrom, in 89,9 % (n=240) um ein inkomplettes Ischämiesyndrom.

## 3.2 Altersverteilung

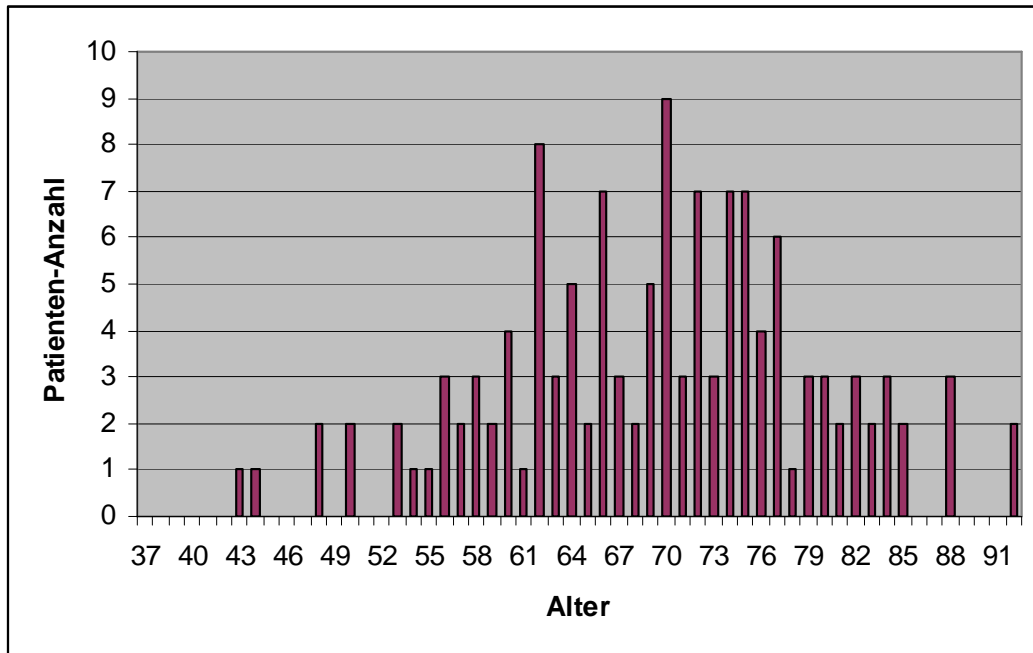
**Abb. 12:**

Altersverteilung des gesamten Patientenkollektivs

**Abb. 13:**

Altersverteilung interventionell behandelter Patienten





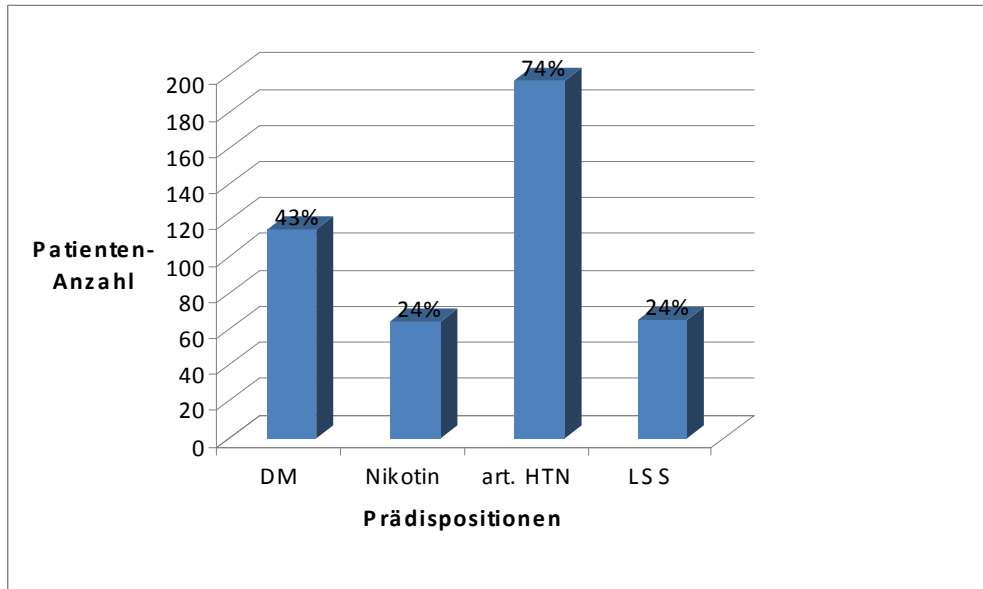
**Abb. 14:**

Altersverteilung operativ behandelter Patienten

Das Durchschnittsalter des gesamten Kollektivs beträgt 71 Jahre. Aufgesplittet in interventionelle und operative Fälle ergeben sich Mittelwerte von 72 bzw. 70 Jahren.

### 3.3 Prädispositionen und Vorerkrankungen

Hinsichtlich der Prädispositionen wurde das Vorhandensein allgemein anerkannter Hauptrisikofaktoren für die Entwicklung einer pAVK, nämlich Diabetes mellitus, Nikotinabusus, arterielle Hypertonie und Lipidstoffwechselstörungen untersucht.



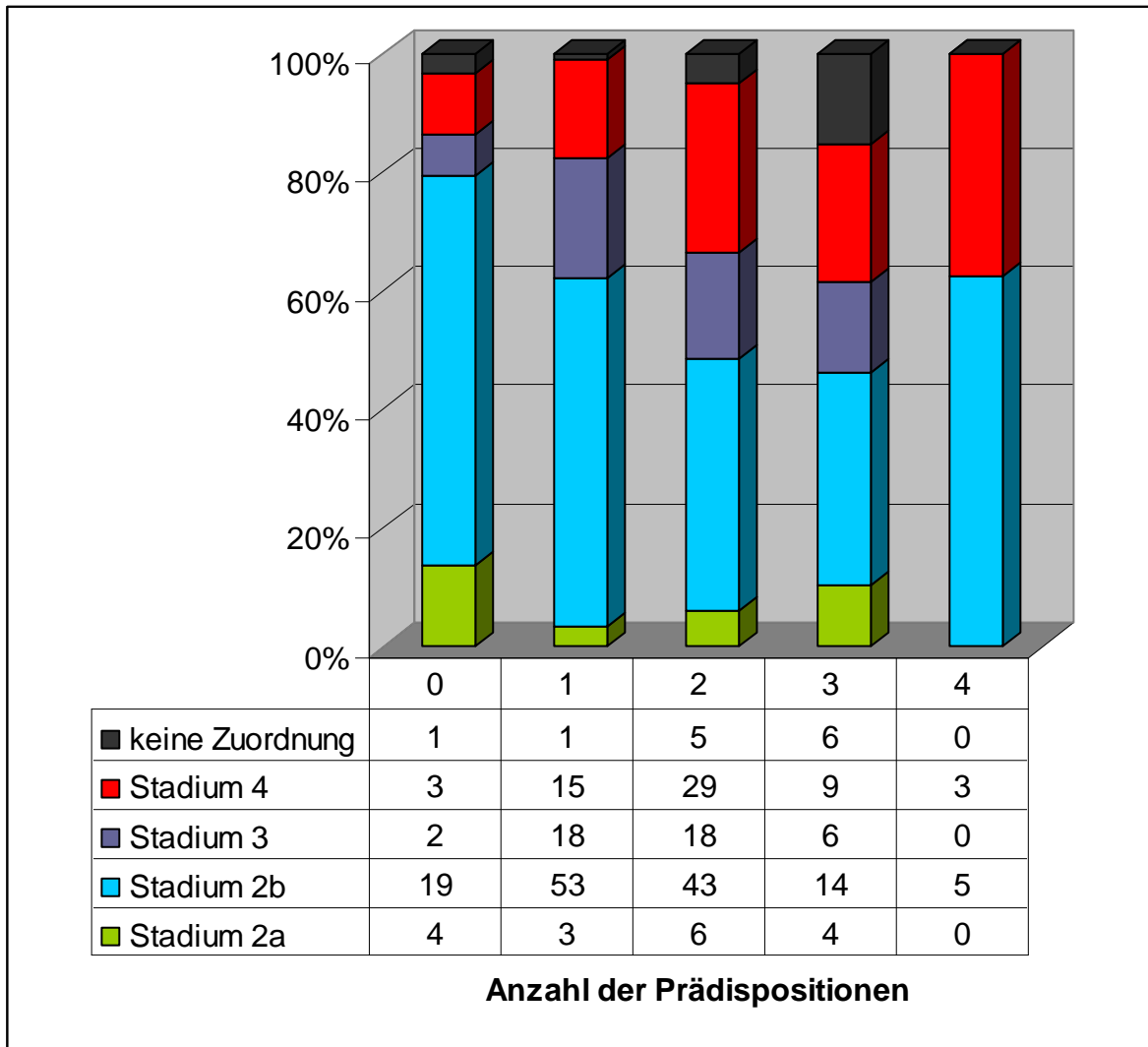
**Abb. 15:**

Vorkommen der Prädispositionen Diabetes mellitus (= DM), Nikotinabusus, arterielle Hypertonie (=HTN) und Lipidstoffwechselstörung (= LSS) im Patientenkollektiv

Der Abb. 15 ist zu entnehmen, dass zu 43 % (n=115) ein Diabetes mellitus vorlag, zu 24 % (n=64) Nikotinabusus, zu 74 % (n=197) eine arterielle Hypertonie und zu 24 % (n=65) eine Lipidstoffwechselstörung.

Es wurde weiterhin festgehalten, wie viele der genannten Prädispositionen im jeweiligen Fall bestanden. Zu 10,9 % (n=29) war beim Patienten keine der vier Hauptrisikofaktoren anzutreffen, zu 33,7 % (n=90) einer, zu 37,8 % (n=101) zwei, zu 14,6 % (n=39) drei und zu 3,0 % (n=8) lagen alle vier Prädispositionen vor.

Abb. 16 stellt dar, wie sich die pAVK Stadien prozentual auf diese 5 Gruppen verteilen:



**Abb. 16:**

Anzahl an Prädispositionen (Diabetes mellitus, Nikotinabusus, arterielle Hypertonie und Lipidstoffwechselstörung) mit Zuordnung des jeweiligen Stadiums der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit (pAVK)

Bezüglich der Vorerkrankungen wurden kardiovaskuläre und pulmonale Begleiterkrankungen sowie stattgehabte Ereignisse erfasst. Darunter listen sich auf kardiovaskulärer Seite: Koronare Herzkrankheit (KHK), Zustand nach Myokardinfarkt, Herzinsuffizienz, Herzrhythmusstörungen, Zustand nach koronarer Bypass-OP, Aortensklerose, Zustand nach Apoplex, Herzschrittmacherimplantation, erworbene Vitien, Stentimplantation, Angina pectoris, Hypertensive Herzerkrankung, Aortenaneurysma, Zustand nach Carotis-Operation und Thrombangiitis obliterans.

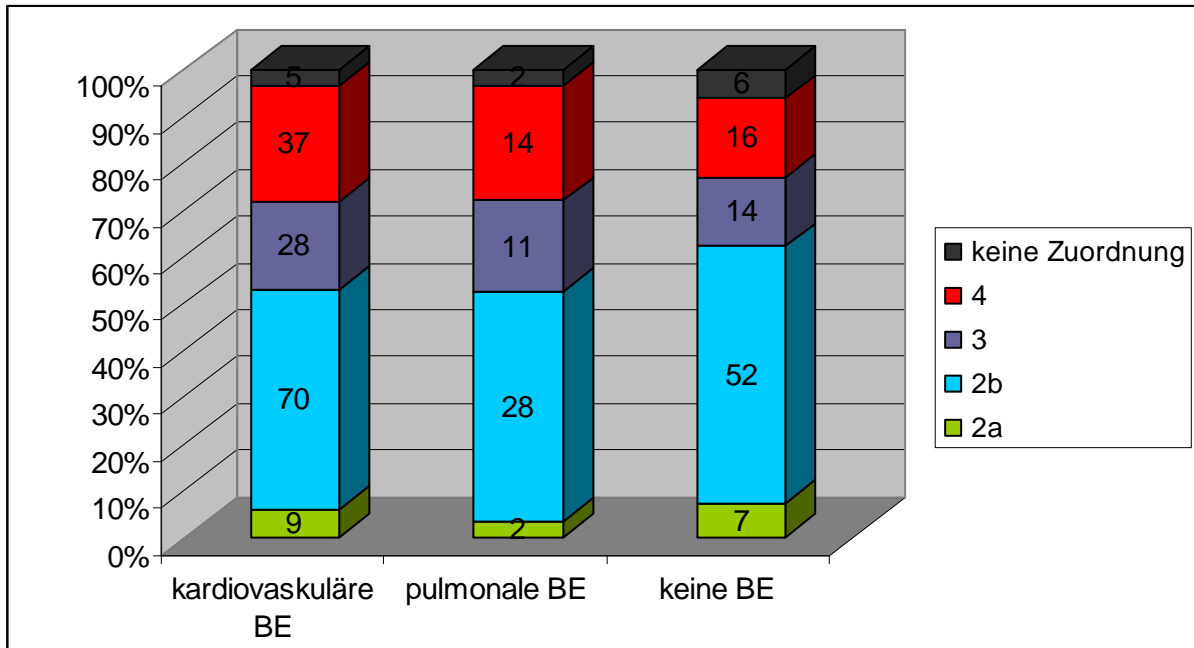
Auf pulmonaler Seite ergaben sich: COPD (chronic obstructive pulmonary disease), Emphysem, Lungenfibrose, Zustand nach Lungenembolie, rezidivierende Pneumonien, Silikose und Lungenödem.

In 55,8 % (n=149) der Fälle gab es in der kardiovaskulären Sparte einen oder mehrere Einträge und in 21,3 % (n=57) im pulmonalen Bereich.

Patienten mit kardiovaskulärer Begleiterkrankung zeigten zu 6,0 % (n=9) ein Stadium 2a, zu 47,0 % (n=70) ein Stadium 2b, zu 18,8 % (n=28) ein Stadium 3 und zu 24,8 % (n=37) ein Stadium 4. 3,4 % (n=5) konnten nicht zugeordnet werden.

Im Falle einer pulmonalen Begleiterkrankung konnte zu 3,5 % (n=2) ein Stadium 2a, zu 49,1 % (n=28) ein Stadium 2b, zu 19,3 % (n=11) ein Stadium 3 und zu 24,6 % (n=14) ein Stadium 4 nachgewiesen werden. Hier waren 3,5 % (n=2) nicht klassifizierbar.

Patienten, die weder eine kardiovaskuläre noch eine pulmonale Begleiterkrankung aufwiesen, zeigten folgende Verteilung: Zu 7,4 % (n=7) Stadium 2a, zu 54,7 % (n=52) Stadium 2b, zu 14,7 % (n=14) Stadium 3 und zu 16,8 % (n=16) Stadium 4. 6,3 % (n=6) fanden keine Zuordnung.



**Abb. 17:**

Verteilung der Stadien einer peripheren arteriellen Verschlusskrankheit (pAVK) im Falle von kardiovaskulärer bzw. pulmonaler Begleiterkrankung (BE) neben den nicht betroffenen Patienten

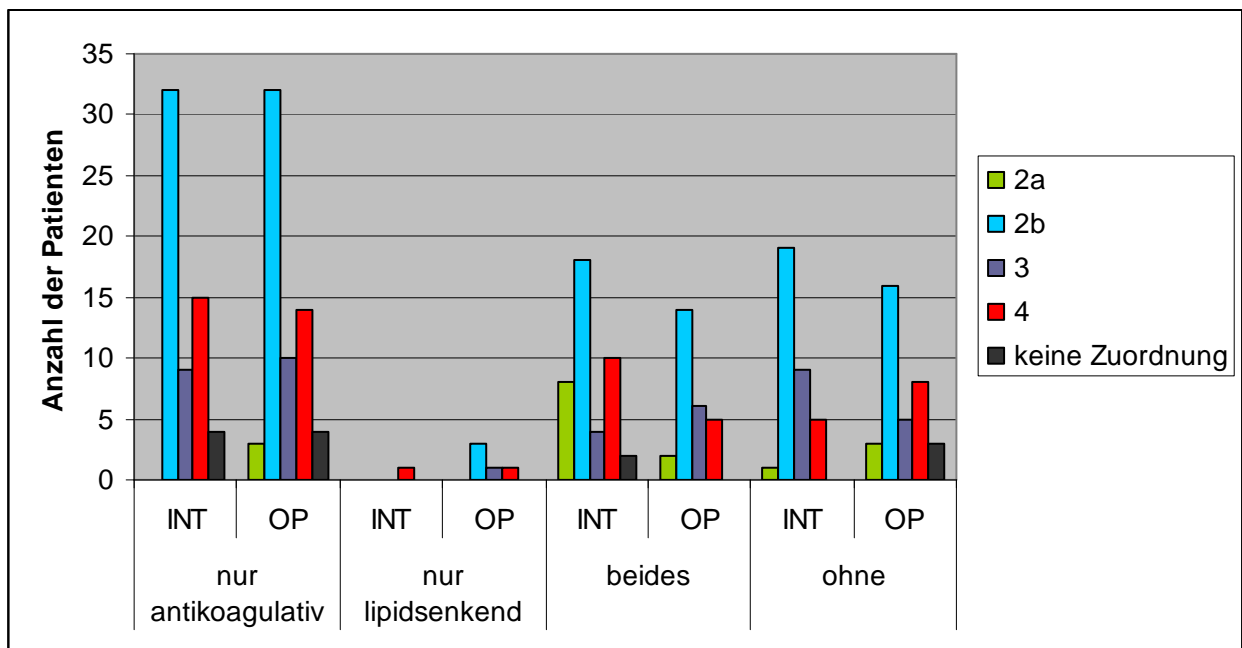
### 3.4 Prämedikation und Gerinnungsparameter vor dem Eingriff

In der Prämedikation der Patienten wurde besonders auf die Einnahme von antikoagulativ wirkenden Medikamenten und Lipidsenkern geachtet. Ebenfalls wurden die präoperativen bzw. präinterventionellen Gerinnungsparameter (Quick-Wert, PTT, Thrombozyten) erfasst.

Antikoagulativ angewandte Medikamente waren meist der Thrombozytenaggregationshemmer ASS 100, seltener ASS 300, Cumarine wie Marcumar, ADP-Rezeptorantagonisten wie Clopidogrel und Ticlopidin, Rheologica wie Pentoxifyllin, Nafti und Buflomedil und niedermolekulare Heparine wie Clexane.

In 71,5 % der Fälle (n=191) wurde mindestens eines dieser Medikamente in der Vorgeschichte angewandt.

Als Lipidsenker wurden Statine und Fibrate eingesetzt. Dies erfolgte in 28,1 % der Fälle (n=75).



**Abb. 18:**

Stadienverteilung in 2a, 2b, 3 und 4 der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit bei nur antikoagulativer, nur lipidsenkender, beides beinhaltender und beides nicht beinhaltender Prämedikation, unterteilt in interventionelle (INT) und operative (OP) Eingriffe

Aus Abb. 18 kann man ablesen, wie sich die Stadienverteilung bei unterschiedlicher Prämedikation für interventionell und operativ versorgte Patienten verhält. In Tab. 5 sind die Prozentwerte im direkten Vergleich angegeben.

Da die Anzahl der nur lipidsenkend behandelten Patienten verhältnismäßig gering war (insgesamt 6 Einträge), wird hier nicht näher darauf eingegangen.

Prämedikation	Therapie - strategie	2a	2b	3	4	Keine Zuordnung
Nur antikoagulativ	INT	0 %	53,3 %	15,0 %	25,0 %	6,3 %
	OP	4,8 %	50,8 %	15,9 %	22,2 %	6,3 %
Antikoagulativ+ Lipidsenkend	INT	19,0 %	42,9 %	9,5 %	23,8 %	4,8 %
	OP	4,8 %	33,3 %	14,3 %	11,9 %	0 %
Keine Antikoagulation	INT	2,9 %	55,9 %	26,5 %	14,7 %	0 %
	OP	8,6 %	45,7 %	14,3 %	22,9 %	8,6 %

**Tab. 5:**

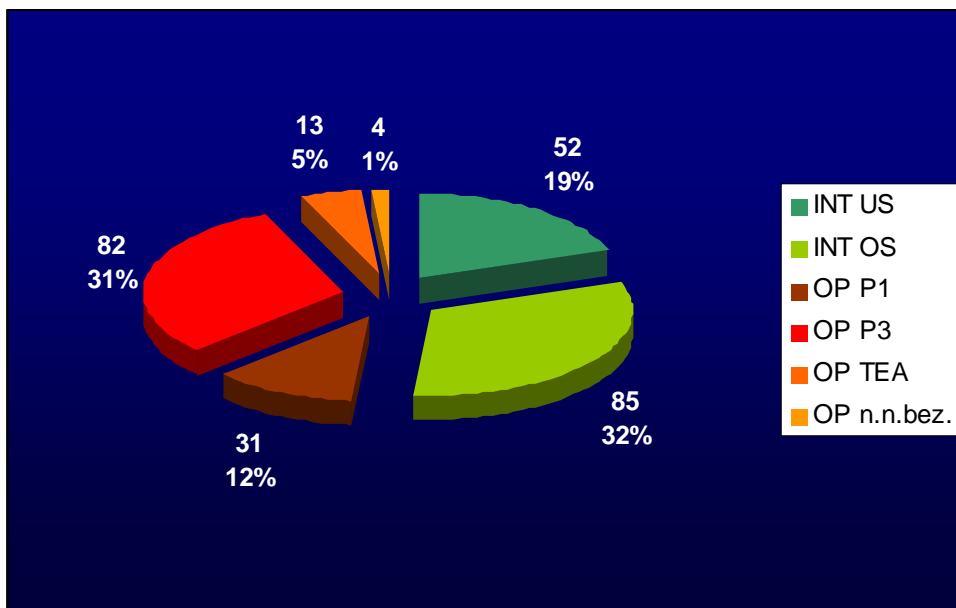
Prozentuale Verteilung der Stadien 2a, 2b, 3 und 4 der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit bei unterschiedlicher Prämedikation, (INT= interventionell OP= operativ)

### 3.5 Therapiestrategien

Das untersuchte Kollektiv unterteilt sich in 137 interventionelle und 130 operative Eingriffe. Von den 137 interventionellen Behandlungen betreffen 52 die Gefäße des Unterschenkels und 85 die des Oberschenkels.

Unter den 137 befinden sich 6 Stents an Arteria femoralis superficialis (4), Arteria femoralis communis (1) und Arteria iliaca externa (1), 5 Lysetherapien und 1 Prostavasintherapie. In den restlichen Fällen handelt es sich um perkutane transluminale Angioplastie.

Dem gegenüber stehen 130 operative Eingriffe. Es werden 82 unterhalb (P3) und 31 oberhalb (P1) des Kniegelenkes einmündende femoropopliteale Bypässe unterschieden. Des Weiteren 4 nicht näher bezeichnete Bypässe und 13 Thrombendarteriektomien.



**Abb. 19:**

Aufteilung des Patientenkollektivs in Behandlungsgruppen

(INT= interventionell, OP= operativ, US= Unterschenkel, OS= Oberschenkel, P1= oberhalb Knie, P3= unterhalb Knie, TEA= Thrombendarteriektomie)



Als Material für die Bypässe wurde für 103 Eingriffe (88,0 %, bezogen auf insgesamt 117 Bypässe) PTFE (Polytetrafluorethylen) verwendet, 9 mal autologes Venenmaterial von der Vena saphena magna (7,7 %), 3 mal Dacron (2,6 %) und in 2 Fällen fiel der Entschluss für einen Composite-Bypass (1,7 %).

In 14 Fällen wurde die Bypassanlage mit einer Thrombendarteriektomie (12,0 %) und in 5 Fällen mit einer Patchplastik (4,3 %) kombiniert. Bei 2 Eingriffen wurde zugleich eine PTA durchgeführt (1,7 %) und in einem Fall ein Stent eingesetzt (0,9 %).

Von insgesamt 13 Thrombendarteriektomien wurden 4 mit einer PTA kombiniert, in 5 Fällen wurde im Anschluss ein Bypass angelegt und in 6 Fällen eine Patchplastik vorgenommen. Die Tab. 6 und 7 fassen diese Zahlen zusammen:

	Bypassmaterial				Kombination mit:			
	PTFE	V.s.m.	Dacron	Composite	TEA	PP	PTA	Stent
OP-P3	69	9	2	2	8	3	2	1
OP-P1	31	0	0	0	6	2	0	0
n.n.bez.	3	0	1	0	0	0	0	0
<b>Summe</b>	<b>103</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

**Tab. 6:**

Einsatz der Materialien und Kombinationen bei den Bypassanlagen

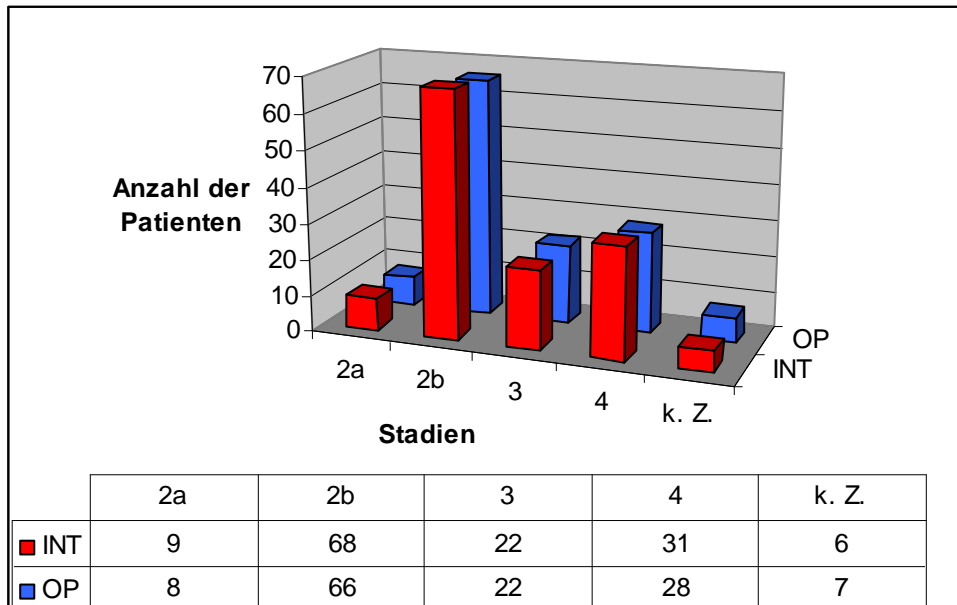
(PTFE= Polytetrafluorethylen, V.s.m.= Vena saphena magna, TEA= Thrombendarteriektomie, PP= Patchplastik, PTA= perkutane transluminale Angioplastie, OP= operative Gruppe, P1= oberhalb Knie, P3= unterhalb Knie)

	Kombination mit:			
	PP	PTA	Bypass	Stent
TEA Femoralis	5	4	3	0
TEA Profunda femoris	1	0	1	0
TEA Poplitea	0	0	1	0
<b>Summe</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>0</b>

**Tab. 7:**

Verschiedene Kombinationen bei den Thrombendarteriektomien (TEA)  
(Abkürzungen siehe Tab. 6)

In Abb. 20 wird dargestellt, wie sich die pAVK-Stadien auf interventionelle bzw. operative Therapiestrategie aufteilen:

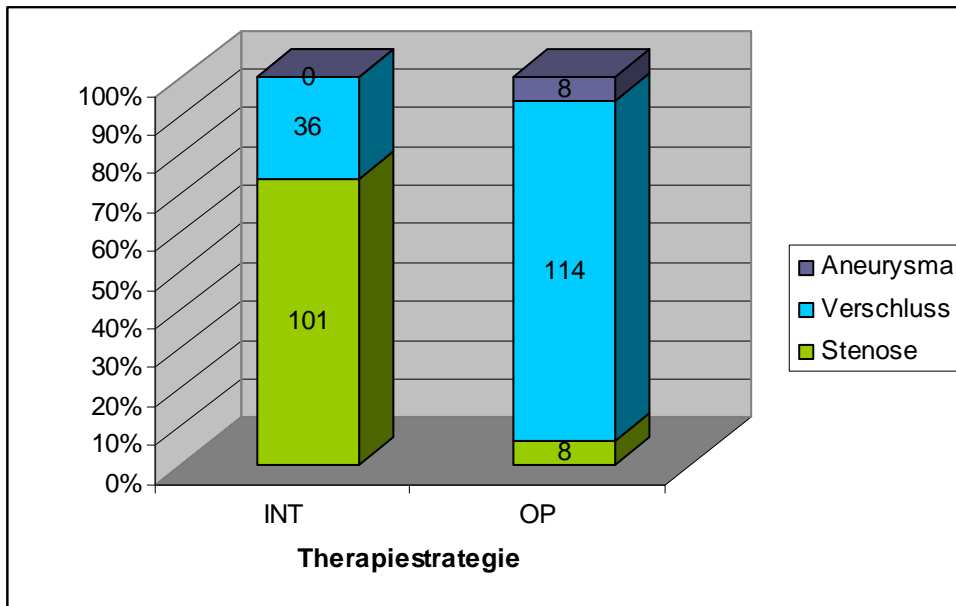


**Abb. 20:**

Stadienverteilung der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit auf interventionelle (INT) und operative (OP) Therapiestrategie

Im Stadium 2a befindliche Patienten wurden in 9 Fällen interventionell und in 8 Fällen gefäßchirurgisch behandelt. Im Stadium 2b gab es 68 interventionelle und 66 operative Eingriffe. Das Stadium 3 verteilte sich ausgeglichen mit je 22 Behandlungen auf jeder Seite und im Stadium 4 lassen sich 31 der interventionellen und 28 der operativen Strategie zuordnen.

Die interventionell behandelten Fälle wiesen zu 73,7 % (n=101) im Angiographie-Befund eine Stenose und zu 26,3 % (n=36) einen Verschluss auf. Die operativen Eingriffe waren zu 6,2 % (n=8) auf einer Stenose und zu 87,7 % auf einem Verschluss begründet. Bei den restlichen 6,2 % (n=8) handelt es sich um Aneurysmata.



**Abb. 21:**

Aufteilung der Angiographie-Befunde „Stenose“, „Verschluss“ und „Aneurysma“ auf die Therapiestrategien interventioneller (INT) vs. operativer (OP) Eingriff

In 88,9 % der Eingriffe am Oberschenkel wurde die Intervention an der Arteria femoralis superficialis vorgenommen, zu 8,9 % an einem Iliakalgefäß und zu jeweils 1,1 % an der Arteria profunda femoris bzw. femoralis communis.

Die interventionellen Unterschenkel Eingriffe betrafen zu 70,2 % die Arteria poplitea. Die restlichen 29,8 % verteilen sich auf die drei Unterschenkelgefäße Arteria tibialis anterior, Arteria tibialis posterior und Arteria fibularis.

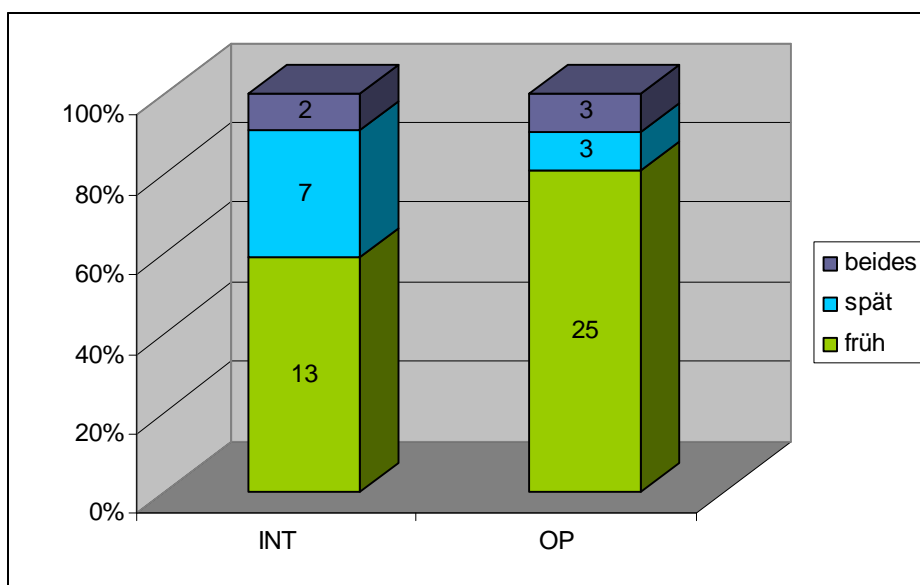
### 3.6 Revisionen

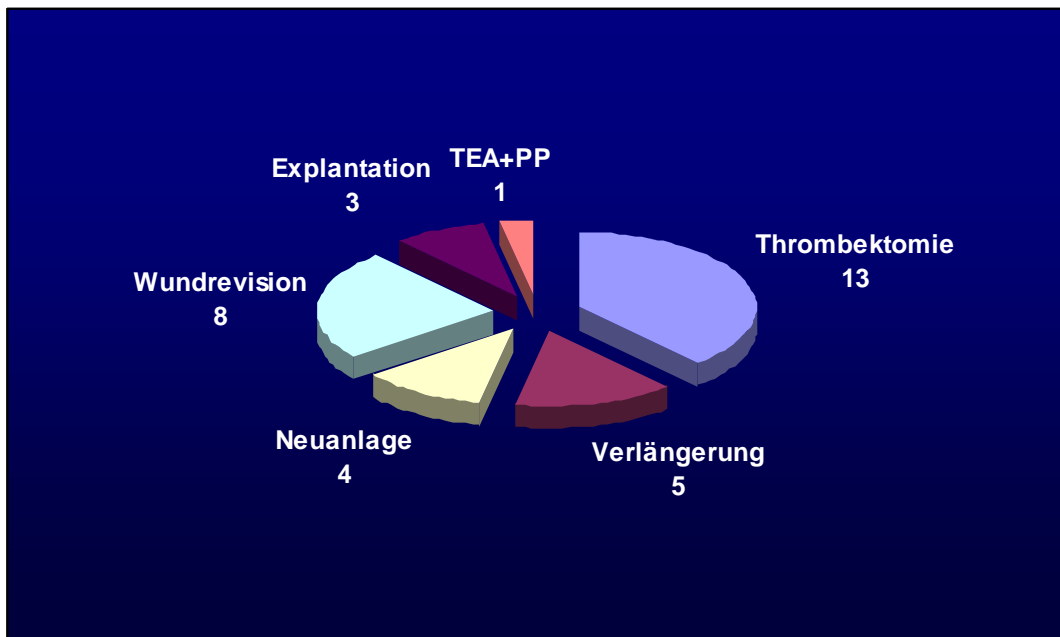
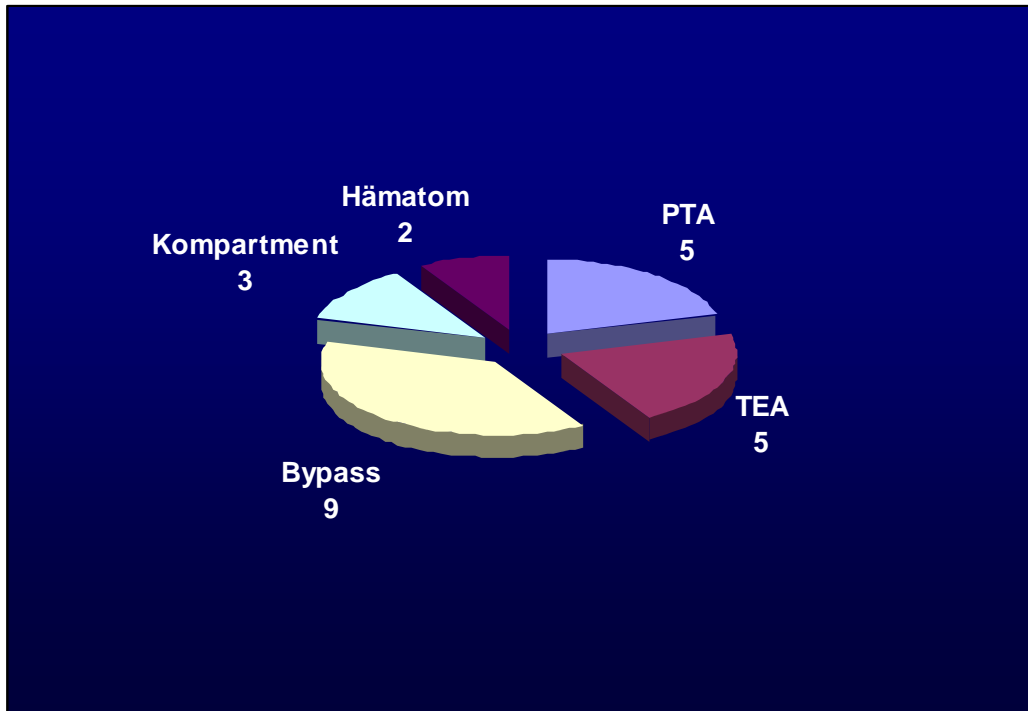
Auf interventioneller Seite kam es bei insgesamt 137 Eingriffen zu 22 dokumentierten Revisionen (16,1 %). Dabei handelt es sich in 13 Fällen um früh-Revisionen, d.h. sie erfolgten in zeitlich unmittelbarer Nähe zum Eingriff. 7 mal wurde eine spät-Revision vorgenommen und in 2 Fällen war sowohl eine früh- als auch eine spät-Revision notwendig.

Die Revision bestand bei 5 Patienten in einer erneuten PTA. In weiteren 5 Fällen wurde eine TEA durchgeführt. 8 mal wurde ein Bypass unterschiedlichen Materials angelegt und 1 mal verlängert. Wegen einer Kompartmentspaltung wurde 3 mal revidiert und 2 mal wegen einer Hämatomausräumung. Insgesamt 10 Revisionen erfolgten aufgrund eines Frühverschlusses (7,3 %).

In der Gruppe der operativ behandelten Patienten wurden für 130 gelistete Eingriffe insgesamt 31 Revisionen dokumentiert (23,8 %), davon 25 früh-, 3 spät- und 3 beides betreffende Revisionseingriffe.

Darunter befinden sich 13 Thrombektomien, 5 Bypassverlängerungen und 4 Bypassneuanlagen sowie 8 Wundrevisionen wegen Nachblutung zwecks Hämatomausräumung oder Reanastomose, 3 Explantationen bei Infektion und eine TEA mit kombinierter Patchplastik. Die Rate der Frühverschlüsse liegt in der operativen Gruppe bei 15,4 % (n=20).





**Abb. 22-24:**

Frühe und späte Revisionseingriffe auf interventioneller (INT) und operativer (OP) Seite und Aufspaltung nach Art der Revision für interventionelles und operatives Kollektiv

Patienten mit interventioneller Behandlung, die einen Revisionseingriff benötigten, waren zu 59,1 % (n=13) bereits antikoagulatив vorbehandelt gewesen, zu 22,7 % (n=5) erhielten sie zusätzlich auch einen Lipidsenker, 4,5 % (n=1) waren ausschließlich lipidsenkend vorbehandelt und 13,6 % (n=3) wiesen keine derartige Prämedikation auf. Bei den revidierten operativen Eingriffen war zu 41,9 % (n=13) eine antikoagulative Prämedikation zu verzeichnen, zu 22,6 % (n=7) eine Kombination aus Antikoagulation und Lipidsenker, 3,2 % (n=1) erhielten präoperativ nur einen Lipidsenker und 32,3 % (n=10) keines von beiden.

Prämedikation	INT	OP
Nur antikoagulatив	13	13
Nur lipidsenkend	1	1
Beides	5	7
Ohne	3	10

**Tab. 8:**

Prämedikation bei revisionsbedürftigen Patienten geteilt in interventionelle (INT) und operative (OP) Behandlungsgruppe

### 3.7 Komplikationen und Amputationen

Komplikationen wurden in 9 verschiedenen Kategorien erfasst, darunter: Hämatom, Lymphfistel, Nachblutung, Hautnervenverletzung, Infektion, Wundheilungsstörung, Dissektion, Kompartmentsyndrom und Sonstige.

In der Gruppe der interventionell Behandelten kam es bei 25 Patienten (18,2 % aller interventioneller Fälle) zu insgesamt 33 Komplikationen. Als zahlenmäßig führend erwies sich das Hämatom (30,3 %), gefolgt von Wundheilungsstörungen (24,2 %).

Dem gegenüber listen sich bei den operativen Fällen insgesamt 40 Komplikationen für 30 Patienten (23,1 % aller operativen Fälle). Hier trat am häufigsten eine Wundheilungsstörung auf (47,5 %). An zweiter Stelle steht die Lymphfistel (15,0 %).

Komplikationen:	INSGESAMT	INT	OP
Hämatom	14	10	4
Lymphfistel	7	1	6
Nachblutung	6	4	2
Hautnervenverletzung	0	0	0
Infektion	7	3	4
WHS	27	8	19
Dissektion	2	1	1
Kompartmentsyndrom	5	4	1
Sonstige	5	2	3
Summe	73	33 Komplikationen	40 Komplikationen
		auf 25 Patienten	auf 30 Patienten

**Tab. 9:**

Summe verschiedener Komplikationen bei interventioneller (INT) und operativer (OP) Therapiestrategie

Gesondert wurden Amputationen erfasst, die im weiteren Verlauf vorgenommen wurden. Bei insgesamt 26 Patienten fand sich ein Eintrag, davon 14 auf interventioneller und 12 auf operativer Seite.

Amputation:	INSGESAMT	INT	OP
Unterschenkel	1	1	0
Oberschenkel	10	3	7
Großzehe	7	6	1
Zehe 2/3/4/5	5	2	3
Mittelfußknochen	1	1	0
Grenzzone	1	1	0
Exartikulation Hüfte	1	0	1
Summe	26	14	12

**Tab. 10:**

Summe verschiedener Amputationen bei interventioneller (INT) und operativer (OP) Therapiestrategie



## 3.8 Antikoagulation prä- und posttherapeutisch

Es wurde festgehalten, inwiefern die Patienten vor und nach erfolgtem Eingriff antikoagulativ behandelt wurden. Dabei ergaben sich diverse Kombinationen, die in Tab. 11 zusammengefasst sind:

PRÄ/POST	INT	OP
keine A./keine A.	1	2
keine A./ASS 100	4	1
keine A./ASS 300	16	18
keine A./Marcumar	10	11
keine A./Marcumar+ADP-Rez.-A.	1	0
keine A./ADP-Rez.-A.	1	1
keine A./ASS 300+ADP-Rez.-A.	1	0
keine A./Rheologikum	0	1
keine A./NMH	0	2
keine A./ASS 300+Rheologikum	0	1
ASS 100/keine A.	6	0
ASS 100/ASS 100	15	1
ASS 100/ASS 300	29	12
ASS 100/Rheologikum	1	1
ASS 100/Marcumar	10	14
ASS 100/NMH	2	0
ASS 100/ASS 100+Marcumar	6	4
ASS 100/ASS 100+Rheologikum	2	0
ASS 100/ASS 100+ADP-Rez.-A.	4	3
ASS 100+ADP-Rez.-A./ASS 100+ADP-Rez.-A.	1	1
ASS 100+Marcumar/Marcumar	2	0
ASS 100/Marcumar+ADP-Rez.-A.	0	1
ASS 100/ASS 300+Rheologikum	0	2
ASS 100/ASS 300+ADP-Rez.-A.	0	1
ASS 100/Marcumar+Rheologikum	0	1
ASS 100+Plavix/Marcumar	0	2
ASS 100+Marcumar/Marcumar+Rheologikum	0	1
Marcumar/Marcumar	7	15
Marcumar/keine A.	0	1

Marcumar/ASS 300	0	2
Marcumar+ADP-Rez.-A./Marcumar+ADP-Rez.-A.+ASS 300	0	1
Marcumar+ADP-Rez.-A./Marcumar+ADP-Rez.-A.	0	1
ASS 300/ASS 300	2	9
ASS 300/Marcumar	1	2
ASS 300/Rheologikum	1	0
ASS 300/Marcumar+Rheologikum	0	1
ASS 300/Marcumar+ADP-Rez.-A.	0	1
ASS 300/ADP-Rez.-A.	0	1
ADP-Rez.-A./ADP-Rez.-A.	2	1
ADP-Rez.-A./ADP-Rez.-A.+ASS 100	2	0
ADP-Rez.-A./Marcumar	0	2
Rheologikum/Rheologikum+ADP-Rez.-A.	3	0
Rheologikum/ASS 300	1	1
Rheologikum/Rheologikum+ASS 300	1	0
Rheologikum/Rheologikum+Marcumar	0	2
verstorben	5	9

**Tab. 11:**

Antikoagulative Prämedikation und (/) antikoagulative Dauermedikation nach dem Eingriff, getrennt für interventionelle (INT) und operative (OP) Fälle

Man kann der Tabelle entnehmen, dass sich in der interventionellen Gruppe am häufigsten die Kombination: ASS 100 als Prämedikation und ASS 300 als posttherapeutische Dauerantikoagulation (21,2 % n=29) findet, während mit 13,8 % (n=18) in der operativen Gruppe die Kombination: keine Antikoagulation vor und ASS 300 nach erfolgtem Eingriff am zahlreichsten zum Einsatz kommt.

Periinterventionell bzw. perioperativ wurde standardgemäß ein Bolus von 5000 i. E. Heparin verabreicht, gefolgt von einer PTT-gesteuerten 5-tägigen Vollheparinisierung mit 25000 i.E. über 24 Stunden jeweils nach erfolgtem Eingriff.

### 3.9 Stationäre Verweildauer

Die stationäre Verweildauer umfasst den kompletten stationären Aufenthalt des jeweiligen Patienten im Prosper Hospital Recklinghausen, ohne Berücksichtigung der medizinisch-fachlichen Richtung, d.h. unmittelbar nachfolgende Behandlungen auf beispielsweise internistischen Stationen sind in der Anzahl der Tage mit inbegriffen, wenn in der Zwischenzeit keine Entlassung nach Hause erfolgte.

Das aus 267 Eingriffen bestehende Gesamtkollektiv erreicht dabei eine durchschnittliche Verweildauer von 26,1 Tagen. Unterteilt in Therapiestrategien und Lokalisationen ergibt sich folgendes:

INT (Unterschenkel): 21,0 Tage

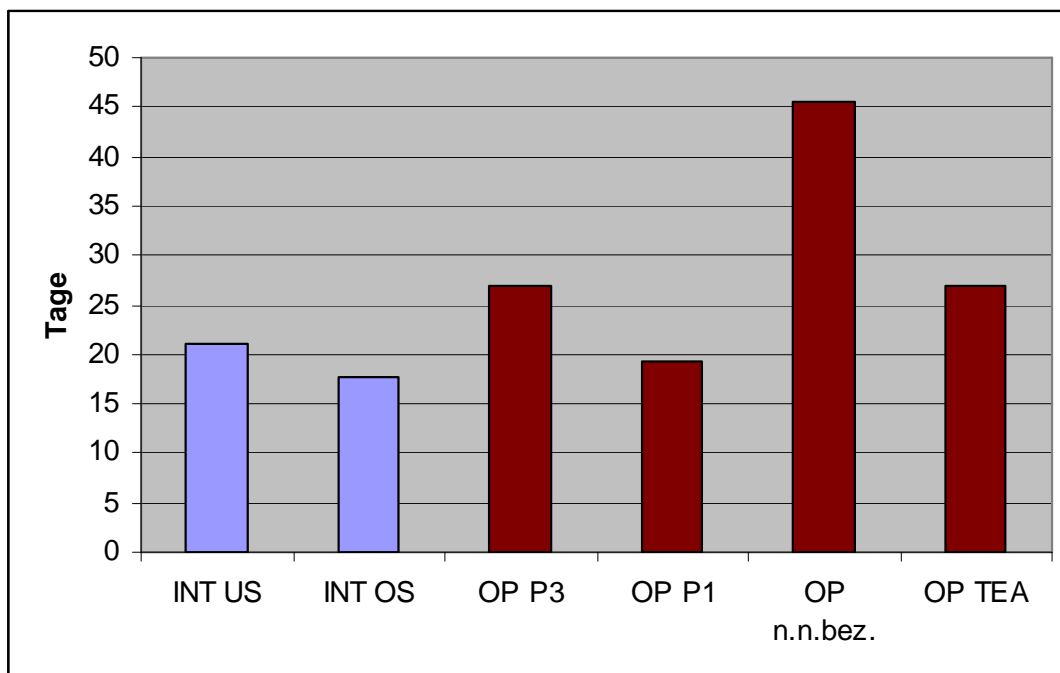
INT (Oberschenkel): 17,8 Tage

OP (P3): 27,0 Tage

OP (P1): 19,3 Tage

OP (n.n.bez.): 45,5 Tage

OP (TEA): 26,9 Tage



**Abb. 25:**

Durchschnittliche stationäre Verweildauer nach Art des Eingriffs

(INT= interventionell, OP= operativ, US= Unterschenkel, OS= Oberschenkel, P1= oberhalb Knie, P3= unterhalb Knie, TEA= Thrombendarteriektomie)

### 3.9a Revaskularisationserfolg

In der Gruppe der interventionell therapierten Patienten waren in 16,1 % der Fälle Revisionen erforderlich (n= 22) Bei 8 Patienten konnte durch diesen Revisionseingriff ein gutes Revaskularisationsergebnis erzielt werden. Bei 14 Patienten war eine Amputation nicht vermeidbar (10,2 % der interventionellen Fälle).

Bei den operierten Patienten musste in 31 Fällen revidiert werden. Die Revaskularisation war bei 19 Patienten erfolgreich. Bei 12 Patienten in dieser Gruppe musste amputiert werden (9,2 % der operierten Patienten). In der P1 Gruppe musste lediglich 1 Bypass mit Erfolg revidiert werden. Die Offenheitsrate bei Entlassung lag hier bei 100 %, während in der P3 Gruppe 30 Revisionen notwendig waren, 18 mit Erfolg, die primäre Offenheitsrate lag bei 85 %.

In der Zusammenschau lag der Revaskularisationserfolg in der Frühphase bis zur Entlassung aus der stationären Behandlung für die interventionelle Patientengruppe bei 89,8 %, bei der operierten Gruppe bei 90,8 % (siehe Tab. 11a).

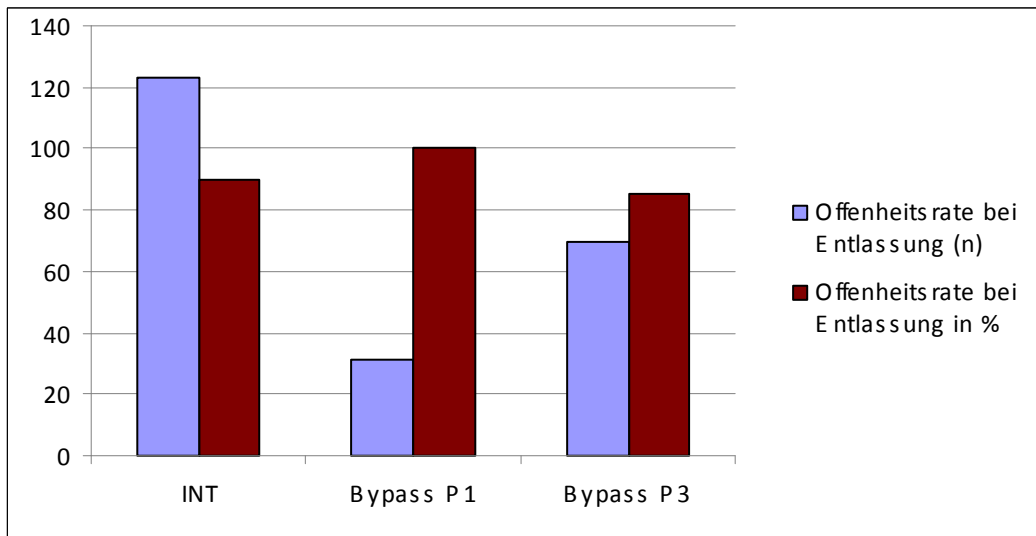
Eingriff		Revisionen		Primäre Offenheit		Amputationen
	n=	n=	%	n=	%	
INT	137	22	16,1	123	89,8	14
P1 Bypass	31	1	23,8	31	100	12
P3 Bypass	82	30		70	85	

#### Tab. 11a:

Primäre Offenheitsrate sowie notwendige Revisionen und Amputationen in den unterschiedlichen Behandlungsgruppen

( INT= interventionell, P1= oberhalb Knie, P3= unterhalb Knie)

Die Gruppe der Amputierten hatte erwartungsgemäß den längsten Krankenhausaufenthalt während die Patienten, bei denen lediglich eine PTA durchgeführt wurde, die kürzeste Liegedauer aufwies.



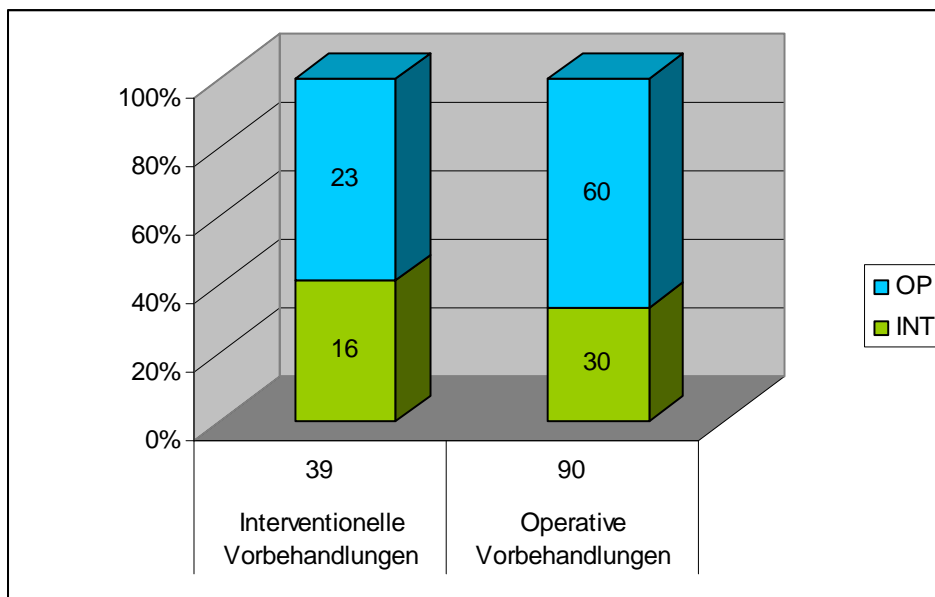
**Abb. 25a:**

Primäre Offenheitsraten in Zahl und Prozentwert nach Art des Eingriffs  
(INT= interventionell, P1= oberhalb Knie, P3= unterhalb Knie)

### 3.10 Bereits erfolgte Eingriffe

In 110 Fällen des gesamten Kollektivs wurden eine oder mehrere vorangehend erfolgte Maßnahmen ergriffen. 19 davon hatten sich im Vorfeld sowohl einem interventionellen als auch einem operativen Eingriff unterzogen.

Insgesamt kommen auf die 110 Betroffenen 39 interventionelle und 90 operative Vorbehandlungen. Diese teilen sich wie folgt auf: 16 der bereits erfolgten interventionellen Maßnahmen lassen sich der interventionellen Gruppe zuordnen und die restlichen 23 der operativen Gruppe. Von den 90 operativen Maßnahmen betreffen 30 die interventionelle und 60 die operative Gruppe.



**Abb. 26:**

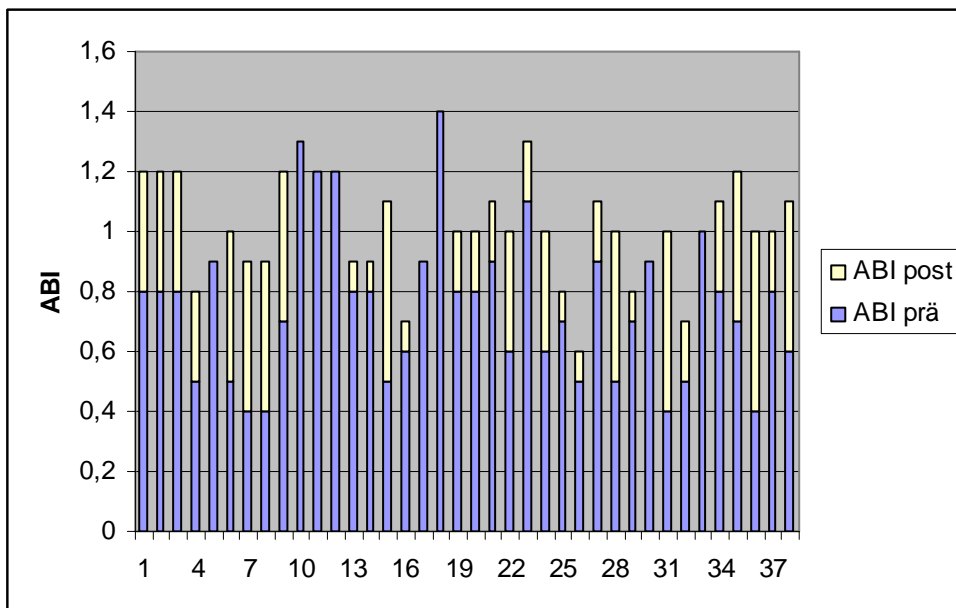
Anzahl bereits interventionell und operativ erfolgter Maßnahmen, verteilt auf interventionelle (INT) und operative (OP) Behandlungsgruppe

Unter den Maßnahmen auf interventioneller Seite finden sich PTAs, Stentimplantationen und Lysetherapien. Operative Vorbehandlungen waren unterschiedliche Formen von Bypässen, Amputationen und Resektionen, TEAs und Patchplastiken sowie Aneurysmaausschaltungen.

Patienten mit einer interventionellen oder operativen Vorbehandlung benötigten in 21,8 % der Fälle (n=24) auch eine Revisionsbehandlung. Dabei handelt es sich um 17 Früh- und 4 Spätrevisionen sowie 3 beides umfassende Revisionen. In 5 Fällen wurde zusätzlich eine Amputation vorgenommen und in ebenfalls insgesamt 5 Fällen verstarb der Patient in zeitlicher Nähe zum Eingriff.

### 3.11 Ankle-Brachial-Index (ABI) vor und nach erfolgtem Eingriff

Wegen mangelnder Datenlage stehen insgesamt nur 38 Vergleiche von prä- und postinterventionell bzw. -operativ gemessenen ABI-Werten zur Verfügung. Davon entstammen 22 (siehe 1-22) der interventionellen und 16 (siehe 23-38) der operativen Behandlungsgruppe. Diese sind in Abb. 27 dargestellt:



**Abb. 27:**

ABI (Ankle-Brachial-Index)-Werte vor und nach erfolgtem Eingriff,  
bei 1-22: interventionelle Behandlung, bei 23-38: operative Behandlung

Für die Differenz zwischen prä und post Werten ergibt sich ein Mittelwert von 0,26.  
Auf die verschiedenen Behandlungsgruppen bezogen liegt er für die interventionellen Eingriffe bei 0,25 und für die operativen Eingriffe bei 0,28.



## 4. Diskussion

Mit der vorliegenden Untersuchung wurden interventionelle und gefäßchirurgische Therapieverfahren verglichen. Retrospektiv wurden die Akten von 189 Patienten, die wegen symptomatischer pAVK in den Jahren 2003 bis 2008 in der Klinik für Allgemein-, Thorax-, Gefäß- und Viszeralchirurgie des Prosper-Hospitals Recklinghausen behandelt worden waren, ausgewertet.

Es handelt sich um eine rein retrospektive Studie, ohne prospektive standardisierte Protokolle zur einheitlichen Abfragung von Parametern. Daher finden sich sowohl Patienten mit lückenloser Dokumentation aller betrachteten Begleitumstände und Einflussgrößen, als auch Patienten mit fehlenden Angaben, die aber dennoch soweit wie möglich in die Studie integriert wurden. Hierauf wird an betroffenen Stellen hingewiesen werden.

### 4.1 Patienten

Die demographischen Daten des hier vorgestellten Patientenkollektivs sind mit denen anderer Publikationen vergleichbar (Gussmann et al., 2007; Harris et al., 1998; Schneider et al., 1994) [24, 26, 47].

Männer sind wesentlich häufiger betroffen. Ihr Anteil betrug bei dieser Untersuchung 62,2 % (vgl. 68 % bei Harris et al., 65 % bei Schneider et al.). In der vorliegenden Gruppe waren die Patienten im Mittel 71 Jahre alt (vgl. 63 Jahre bei Harris et al., 62 Jahre bei Schneider et al.). Unterteilt in interventionelle und operative Therapiestrategie ergeben sich geringfügige Unterschiede: Der Anteil männlicher Patienten betrug 55,5 % bzw. 69,2 %, das Durchschnittsalter lag bei 72 bzw. 70 Jahren (67 bzw. 68 Jahre bei Gussmann et al., 2007) [24].

Eine kritische Beinischämie lag in 38,6 % der Fälle vor, zu 50,2 % ein Stadium 2b und zu 6,4 % ein Stadium 2a.

Wiederum in interventionell und operativ behandelte Fälle unterteilt ergeben sich 39,0 % bzw. 38,5 % für die Stadien 3 und 4, 49,6 % bzw. 50,8 % für Stadium 2b und 6,6 % bzw. 6,2 % für Stadium 2a. Im Vergleich dazu sind die Stadien der kritischen Beinischämie in der Studie von Gussmann et al. mit 81 % bzw. 73 % zwar höher gewichtet, aber in Hinsicht auf interventionelle/operative Strategie ähnlich verteilt.

Insbesondere wurden in oben genannter Studie die Begleiterkrankungen ausgewertet. 50,6 % der Patienten wiesen einen Diabetes mellitus auf, 83,8 % einen Nikotinabusus, 67,2 % einen Hypertonus und 43,1 % hatten eine Lipidstoffwechselstörung. Die der vorliegenden Arbeit kamen zu ähnlichen Prozentwerten: zu 43 % lag ein Diabetes mellitus vor und zu 74 % ein arterieller Hypertonus. Die Angaben für Nikotinabusus und Lipidstoffwechselstörung lagen bei 24 % und sind vermutlich als zu niedrig einzustufen. In der Studie von Peregrin et al. (2004) werden ebenfalls vergleichbare Anteile an Diabetikern und Hypertonikern erreicht [43].

Des Weiteren konnte herausgestellt werden, dass sich bei Kombination mehrerer Hauptrisikofaktoren, d.h. Diabetes mellitus, Nikotinabusus, Hypertonus und Lipidstoffwechselstörung, der Grad der pAVK und somit die Wahrscheinlichkeit einer kritischen Beinischämie erhöht. Beispielsweise erreichten Patienten mit 3-4 der genannten Risikofaktoren zu 38,3 % die kritischen Stadien 3 und 4 nach Fontaine während Patienten ohne derartige Prädispositionen diese nur in 17,2 % der Fälle vorzeigten.

Im Patientenkollektiv fanden sich zu 55,8 % kardiovaskuläre und zu 21,3 % pulmonale Begleiterkrankungen. Das Vorliegen einer solchen Begleiterkrankung beeinflusste auch hier den Grad der pAVK im negativen Sinne.

Im Vergleich dazu kam bei Gussmann et al. auf 73,0 % der Patienten eine koronare Herzerkrankung, bei 41,6 % bestand ein Zustand nach PTCA und 6,7 % wiesen eine Lungenerkrankung vor.

Ebenso wie in anderen vergleichbaren Studien handelt es sich also auch hier typischerweise um ein multimorbides Patientengut in höherem Lebensalter.

71,5 % der Patienten wurden im Vorfeld mit antikoagulativ wirksamen Medikamenten behandelt. 28,1 % erhielten eine lipidsenkende Therapie. Es stellte sich jedoch heraus, dass dies auf die Stadienzuordnung vor dem Eingriff keinen signifikanten Einfluss hatte.

Auch hinsichtlich der Revisionsfälle ergaben sich keine bedeutsamen Unterschiede zwischen derartig vorbehandelten Patienten und solchen ohne Prämedikation.

Die am häufigsten angewandten Kombinationen prä-/postinterventionell bzw. prä-/postoperativ waren ASS 100/ASS 300 bzw. keine Antikoagulation/ASS 300.

In unserem Kollektiv fanden sich 110 Patienten mit bereits vorangegangener Maßnahme, darunter 39 mit interventionellen und 90 mit operativen Maßnahmen. Insgesamt sind gleichermaßen ca. 2/3 dieser Vorbehandlungen der operativen Gruppe zuzuordnen. Dies lässt schlussfolgern, dass bei Therapieversagen der interventionellen Behandlungsform oftmals eine Lösung mit gefäßchirurgischen Strategien angestrebt wurde. Auf der anderen Seite wurden ursprünglich operativ versorgte Patienten entweder revisionsbedürftig oder wegen einer anderen Stenosenlokalisierung vorstellig.

Erwähnenswert ist ebenfalls, dass 21,8 % der Patienten mit dokumentierter Vorbehandlung auch in der Gruppe der revidierten Fälle anzutreffen sind, so dass hier von einem vergleichsweise komplexeren Krankheitsbild ausgegangen werden muss.

## 4.2 Therapiestrategie

Die insgesamt 267 Eingriffe verteilen sich auf 137 interventionelle und 130 operative Prozeduren auf (vgl. 288 bzw. 221 bei Gussmann et al. (2007) [24]). Auf interventioneller Seite waren in 52 Fällen (38 %) Gefäße des Unterschenkels betroffen und in 85 Fällen (62 %) solche des Oberschenkels. Unter den 130 operativen Eingriffen finden sich 82 P3 (63,1 %) und 31 P1 Bypässe sowie 17 weitere Prozeduren im Sinne einer TEA oder eines Bypasses an Oberschenkelgefäßen (36,9 %). Folglich ist die Rate einer interventionellen Prozedur am Oberschenkel wesentlich höher als die der Bypassvariante. Am Unterschenkel überwiegt unterdessen eindeutig die gefäßchirurgische Strategie. Die direkte Vergleichbarkeit dieser Verteilungen wird jedoch in diversen Publikationen angezweifelt. So beschreibt beispielsweise Gussmann et al. (2007), dass man in der Bypassgruppe zumeist von einer viel stärker ausgeprägten Form der Arteriosklerose sprechen muss, im Sinne der Stadien 3 und 4 nach Fontaine und der Methodenvergleich am Unterschenkel somit nur bedingt durchführbar wäre [24]. Sowohl bei Hirsch et al. (2006) als auch im Konsensus-Dokument von 2007 (Norgren et al., 2007) wird darauf hingewiesen, dass die Behandlungsmöglichkeiten stets von den Gefäßläsionen abhängig sind, die ein Patient ausgebildet hat [28, 41]. So ist die individuelle Entscheidung für eine PTA eben nur dann möglich, wenn der zu revaskularisierende Gefäßabschnitt problemlos mit Kathetern erreichbar ist. Andernfalls muss auf gefäßchirurgische Methoden zurückgegriffen werden. Da bei dem vorliegenden Patientengut zum Großteil ein multisegmentales Verschlussmuster vorlag, muss die hohe Prozentzahl der Bypassvariante am Unterschenkel vor diesem Hintergrund betrachtet werden, im Sinne einer Selektion der Patienten.

Die Zuordnung der angiographischen Befunde zur jeweiligen therapeutischen Prozedur zeigt eine deutliche Präferenz der Bypasschirurgie für Verschlüsse (87,7 %) gegenüber 6,2 % derartig behandelter Stenosen, andersherum lag bei 73,7 % der interventionell behandelten Patienten eine Stenose vor und bei nur 26,3 % ein Verschluss. Vergleichbare Studien liefern ähnliche Ergebnisse (Gussmann et al., 2007; Staffa et al., 2003) [24, 48]. Die Orientierung bei der therapeutischen Entscheidungsfindung erfolgte hier wie auch in anderen Studien gemäß der Einteilung nach dem Trans Atlantic Inter-

Society Consensus (TASC I), in der Gefäßveränderungen klassifiziert und der entsprechenden Therapievariante zugeordnet werden (siehe Tab. 12 für Unterschenkelläsionen). Demnach sollen, insbesondere am Unterschenkel, kurzstreckige Veränderungen einer PTA zugeführt werden, während lange Verschlussprozesse, die gegebenenfalls auch vorgeschaltete Gefäßsegmente betreffen, von der Bypassvariante profitieren.

Das Bypassmaterial bestand zu 88 % aus PTFE, zu 7,7 % aus autologem Venenmaterial, zu 2,6 % aus Dacron und zu 1,7 % wurde ein Composite-Bypass gelegt. Bei Gussmann et al. kam der Venenbypass wesentlich häufiger zum Einsatz (63,6 %) und übertraf den Anteil an Prothesenbypassen (30,6 %). Es lag bei dem hier betrachteten Patientenkollektiv offensichtlich ein Mangel an autologem Venenmaterial zugrunde.

Der Therapieerfolg anhand des Ankle-Brachial-Index vor und nach erfolgtem Eingriff wurde in 38 Fällen bestimmt und zeigte zufrieden stellende Ergebnisse auf. Im Durchschnitt konnte ein Anstieg von 0,26 herausgestellt werden. Bezogen auf die jeweilige Behandlungsgruppe ergeben sich 0,25 für die interventionelle und 0,28 für die gefäßchirurgische Strategie.

<b>TASC - Einteilung</b>	<b>Praxisbezogene Einteilung</b>
Einzelne Stenose < 1 cm in Unterschenkelarterien	< 5 cm Stenose/Verschluss
Multiple Stenosen < 1 cm in Unterschenkelarterien	> 5 cm Stenose/Verschluss
1-2 Stenosen < 1 cm an tibialer Trifurkation	
Kurze Stenose an Unterschenkelarterien + Femorales-popliteales-PTA	
Stenosen von 1-4 cm Länge	
Verschlüsse von 1-2 cm Länge in Unterschenkelarterien	
Ausgedehnte Stenosen der tibialen Trifurkation	
Verschlüsse > 2 cm Länge in Unterschenkelarterien	
Diffus erkrankte Unterschenkelarterien	

**Tab. 12:**

Klassifizierung von Gefäßveränderungen nach dem Trans Atlantic Inter-Society Consensus (TASC)

### 4.3 Revisionen, Komplikationen, Amputationen und Offenheitsrate

Es wurden bei 137 interventionellen Behandlungen insgesamt 22 Revisionen vorgenommen (16,1 %). Diese erfolgten vornehmlich (zu 60 %) im unmittelbaren Anschluss zum Eingriff und bestanden aus Bypassanlagen, TEAs oder Hämatomausräumungen bzw. Kompartmentspaltungen. Mit 33,3 % war die Bypassanlage hier die zahlenmäßig überwiegende Methode.

Mit insgesamt 31 und damit 23,8 % überwiegen die Revisionen in der Bypassgruppe, die ebenfalls meist direkt nach der Prozedur notwendig wurden (zu 81 %). Darunter finden sich in gehäufte Form Thrombektomien (38,2 % der Revisionseingriffe), aber auch Bypassverlängerungen sowie Bypassneuanlagen, Hämatomausräumungen und Reanastomosen, Explantationen und TEAs.

Betrachtet man die Frühverschlüsse isoliert, so ist deren Rate nach operativer Prozedur mit 15,4 % höher als nach interventioneller Behandlung (7,3 %).

Die Beobachtung, dass interventionelle Eingriffe vermehrt Spätrevisionen nach sich ziehen während Bypassanlagen eine erhöhte Tendenz zu Frührevisionen aufweisen, wird auch durch andere Studien bestätigt, in denen die PTA-Gruppen hohe primäre technische Erfolgsraten zeigen, im Langzeitverlauf aber hinsichtlich der Offenheitsrate den Bypass-Gruppen leicht unterlegen sind (Bosiers et al., 2004; Peregrin und Koznar, 2004; Staffa et al., 2003) [7, 43, 48].

Insgesamt kam es bei 55 Patienten zu 73 Komplikationen. Aufgesplittet in die zwei Behandlungsgruppen ergeben sich 33 Komplikationen für 25 interventionelle Patienten und 40 Komplikationen für 30 operative Patienten.

Operative und interventionelle Strategie erweisen sich hier als nahezu gleichwertig. In 23,1 % waren gefäßchirurgisch behandelte Patienten von einer Komplikation betroffen. Auf interventioneller Seite wurde ein Gesamtanteil von 18,2 % erreicht. Während in der Bypass-Gruppe hauptsächlich Wundheilungsstörungen und Lymphfisteln auftraten, war nach interventionellen Prozeduren das Hämatom die häufigste Komplikation, gefolgt von Wundheilungsstörungen.

Diese Zahlen sind nur bedingt mit den Komplikationsraten anderer Publikationen vergleichbar, da die ausgewählte Liste an Komplikationsmöglichkeiten nicht mit denen anderer Studien übereinstimmt. Bei Gussmann et al. (2007) wurde beispielsweise die

hier so stark ins Gewicht fallende Wundheilungsstörung nicht berücksichtigt. Stattdessen wurde das Hämatom bzw. der Sofortverschluss, der in dieser Arbeit gesondert betrachtet wird, als häufigste Komplikation für die operative bzw. interventionelle Gruppe genannt. Auffällig ist jedoch, dass sich die Komplikationsraten von interventioneller und operativer Gruppe unmittelbar nach dem Eingriff und 30 Tage nach dem Eingriff ebenfalls kaum unterscheiden (vgl. 14 % Bypass und 16 % PTA bzw. nach 30 Tagen 10 % Bypass und 8 % PTA bei Gussmann et al. [24]).

Im weiteren Verlauf wurden insgesamt 26 Amputationen dokumentiert (9,7 % des Patientenkollektivs). Die Verteilung zeigt sich relativ ausgeglichen mit 14 Amputationen auf interventioneller (10,2 %) und 12 Amputationen auf operativer Seite (9,2 %). Soweit möglich, wurde festgehalten, um welche Art von Amputation es sich handelte. Dabei stellte sich heraus, dass die meisten Amputationen im Sinne einer Majoramputation auf Höhe des Oberschenkels vorgenommen wurden, gefolgt von Großzehenamputationen und solchen anderer Endglieder. Die meisten Oberschenkelamputationen finden sich wiederum in der operativen Behandlungsgruppe (70 %). Auf interventioneller Seite ist die Großzehenamputation zahlenmäßig führend (86 % aller Großzehenamputationen). Diese Beobachtung würde zu der Überlegung passen, dass Bypassverfahren zumeist bei multisegmentalen, komplexeren, die Einstrombahn betreffenden Gefäßläsionen angewandt werden, währenddessen die interventionelle Strategie bevorzugt bei solitären Stenosen und Verschlüssen Einsatz findet, was folglich ein niedrigeres Stadium einer pAVK voraussetzt.

Studien, die ebenfalls nachfolgende Amputationen erfasst haben, unterscheiden sich insofern, dass die Nachuntersuchungen zu einem konkreten Zeitpunkt erfolgten (meist 24 Monate nach dem Eingriff) und keine Differenzierung vorgenommen wurde bezüglich der Art bzw. Höhe der Amputation. Dabei kommen Gussmann et al. auf eine Amputationsrate von 16 % (n=23) bzw. 11 % (n=9) der nachuntersuchten interventionellen bzw. gefäßchirurgischen Patienten. Des Weiteren wird beschrieben, dass die Zahl an Rezidivstenosen und Verschlüssen nach 24 Monaten auf der PTA-Seite klar überwiegt, was auf den Beinerthalt jedoch keinen Einfluss hatte. Äußerst hoch präsentiert sich dort wie auch in anderen Studien die Mortalität nach 24 Monaten, die in beiden Behandlungsgruppen bei über 30 % liegt (Adam et al., 2005; Albers et al., 2003;

Bosiers et al., 2004; Gussmann et al., 2007; Norgren et al., 2007; Wolf et al., 1993) [1, 2, 7, 24, 41, 50].

Hinsichtlich der Offenheitsrate unterscheiden sich die Verfahren bezüglich der Stenosenlokalisierung. Die Therapie der Oberschenkelektage geht mit einer höheren Offenheitsrate einher im Vergleich zur infraglenoidalen Rekonstruktion. Das kann zum einen mit der Gelenküberschreitung des Bypasses, zum anderen sowohl mit dem unterschiedlichen peripheren Widerstand als auch mit dem Prothesendurchmesser erklärt werden. Bezüglich der Amputationsvermeidung bestehen keine Unterschiede. Auch geht die PTA mit einer nicht unbeträchtlichen Revisionsrate im weiteren Verlauf einher, so dass auch hier keine großen Unterschiede bestehen. Die Liegezeit ist in der interventionellen Gruppe kürzer. Im DRG Zeitalter also eine ökonomische Größe.

#### 4.4 Stationäre Verweildauer und ökonomische Aspekte

Die Daten zur stationären Verweildauer sind nur beschränkt auswertbar, da sie nicht den reinen, auf den betrachteten Eingriff begründeten Verweilzeitraum angeben, sondern auch Folgeaufenthalte auf anderen Stationen wegen anderer Grunderkrankungen beinhalten. Dennoch spiegeln sie tendenziell den auch in anderen Studien bestätigten höheren Bedarf an stationärer Behandlung für gefäßchirurgische Patienten wider. Die Aussagen in manchen Publikationen gehen dabei so weit, dass die Entscheidung für eine PTA in Situationen, in denen keine der beiden Prozeduren überlegen erscheint, allein aus Kostengründen gefällt werden sollte (Laurila et al., 2000) [40]. Sowohl die Behandlungskosten inklusive Aufenthalt als auch die Folgetherapiekosten betreffend, wird die interventionelle Strategie als die um annähernd die Hälfte günstigere Alternative beschrieben (Chesire et al., 1992; Darzy, 1992; Kinnison et al., 1985; Laurila et al., 2000; Peregrin und Koznar, 2004; Tunis et al., 1991) [12, 15, 37, 40, 43, 49].

Auf der anderen Seite zeigt die Bypasschirurgie im Verlauf bessere Langzeitergebnisse. Auch wenn die Angioplastie hohe technische Erfolgsraten aufweist sowie gute primäre



Offenheitsraten, so kommt es doch vermehrt zu Rezidivstenosen und Verschlüssen, die erneute Behandlungen notwendig machen (Adam et al., 2005; Bosiers et al., 2004; Gussmann et al., 2007; Peregrin und Koznar, 2004; Staffa et al., 2003) [1, 7, 24, 43, 48].

## 5. Zusammenfassung

Durch die ansteigende Überalterung der Bevölkerung werden in der Behandlung multimorbider älterer Patienten neue Herausforderungen an die moderne Medizin gestellt. Im Falle eines Patienten mit peripherer arterieller Verschlusskrankung müssen für eine optimale Therapie alle therapeutischen Optionen stadien- sowie altersgerecht abgewägt und eingesetzt werden. Gerade im hohen Lebensalter ist die Lebensqualität hinsichtlich der Eigenständigkeit enorm vom Extremitätenerhalt abhängig.

In der vorliegenden retrospektiven Studie wurden insgesamt 267 Eingriffe bei 189 Patienten betrachtet, die in den Jahren 2003 bis 2008 im Prosper Hospital Recklinghausen aufgrund einer pAVK der Oberschenkeletage behandelt wurden. Von den 267 Fällen wurden 137 einem interventionellen und 130 einem gefäßchirurgischen Verfahren zugeführt.

Es sollte gezeigt werden, welche Ergebnisse interventionelle und gefäßchirurgische Therapiestrategien bei Patienten mit kritischer Beinischämie vorweisen, um anhand dessen einen Vergleich der jeweiligen Indikationsstellungen und Einsatzbereiche zu ermöglichen.

Die Beobachtungen stimmen mit der Mehrzahl der Literaturdaten überein. Die beiden Verfahren sind im Ergebnis begrenzt miteinander vergleichbar. Das vorliegende Patientengut weist starke Unterschiede hinsichtlich der Verschlussstrecke und der Ausprägung der Arteriosklerose auf und führt daher die Abhängigkeit der Behandlungsmöglichkeiten von der Gefäßläsion vor Augen. Im betrachteten Kollektiv wurden komplexere Gefäßläsionen mit der Bypasschirurgie behandelt, während die Angioplastie bei kurzen Stenosen oder Verschlüssen vorgezogen wurde.

Betrachtet man Revisions- und Komplikationsfälle so sind die beiden Methoden nahezu gleichwertig. Auf dem Schritt hin zu minimal-invasiven Behandlungsformen und unter Berücksichtigung finanzieller Aspekte sollte also bei entsprechender Läsionslage initial eine Angioplastie erfolgen unter Erhaltung der Option einer gefäßchirurgischen Behandlung im Falle eines Misserfolgs. Lange Verschlussprozesse, insbesondere solche, die vorgeschaltete Segmente einschließen, profitieren unterdessen von der Bypassvariante.

Angesichts der hohen Bedeutung der Risikofaktoren, die für das „Outcome“ limitierend sind, ist eine Verbesserung der Ergebnisse, unabhängig von der gewählten Strategie, nur unter deren gleichzeitiger Mitbehandlung zu erwarten.

## 6. Literaturverzeichnis

1. Adam DJ, Beard ID, Cleveland T, Bell J, Bradbury AW, Forbes JF, Fowkes FG, Gillespie I, Ruckley CV, Raab G, Storkey H. Bypass versus angioplasty in severe ischaemia of leg BASIL multicentre, randomised controlled trial. *Lancet* 2005; 366: 1925-1934
2. Albers M, Battisella V, Romiti M, Rodrigues A, Pereira C. Meta analysis of polytetrafluoroethylene bypass to infrapopliteal arteries. *J Vasc Surg* 2003; 37: 1263-1296
3. Allenberg JR, Burger UL. Profundaplastik. *Gefäßchirurgie* 2001; 6: 9-13
4. Barker W, Cannon J. An evaluation of endarterectomy. *Arch Surg* 1953; 66: 488-495
5. Beach KW, Brunzell JD, Strandness DE Jr. Prevalence of severe arteriosclerosis obliterans in patients with diabetes mellitus: relation to smoking and form of therapy. *Arteriosclerosis* 1982; 2: 275-280
6. Blumenberg R, Tsapogas M. Femoropopliteal reconstruction for advanced ischemia of the lower limb. *Surgery* 1971; 69: 87-92
7. Bosiers M, Peeters P, Deloose K, Verbist J, Sprouse LR. Endovascular below-the-knee strategies for limb salvage. In: Greenhalgh RM (ed) *Vascular and endovascular challenges*. London: Biba Medical, 2004: 298-311
8. Breddin HK, Karasch T, Rieger H. Medikamentöse Prophylaxe bei peripheren arteriellen Durchblutungsstörungen. In: Rieger H, Schoop W (ed) *Klinische Angiologie*. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag, 1998: 514-533
9. Burns P, Bradbury AW, Lima E. What constitutes best medical therapy for peripheral arterial disease. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2002; 24: 6-12
10. Burns P, Gough S, Bradbury AW. Management of peripheral arterial disease in primary care. *BMJ* 2003; 326: 584-588
11. Cannon J, Barker W. Successful management of obstructive femoral arteriosclerosis by endarterectomy. *Surgery* 1955; 38: 48-60
12. Cheshire NJ, Wolfe JH, Noone MA, Davies L, Drummond M. The economics of femorocrural reconstruction for critical leg ischaemia with and without autologous vein. *J Vasc Surg* 1992; 15: 167-174
13. Cole CW, Hill GB, Farzad E, Bouchard A, Moher D, Rody K, Shea B. Cigarette smoking and peripheral arterial occlusive disease. *Surgery* 1993; 114: 753-756

14. Darling R, Linton R. Durability of femoropopliteal reconstructions. Endarterectomy versus vein bypass grafts. *Am J Surg* 1972; 123: 472-479
15. Darzy MD. Reanalyzing the reanalysis of femoropopliteal angioplasty. *Radiology* 1992; 183: 621-622
16. De Weese J, Barner H, Mahoney E, Rob C. Autogenous venous bypass grafts and thromboendarterectomies for atherosclerotic lesions of the femoropopliteal arteries. *Ann Surg* 1966; 163: 205-214
17. Diehm C, Schuster A, Allenberg JR, Darius H, Haberl R, Lange S. High prevalence of peripheral arterial disease and comorbidity in 6,880 primary care patients: cross sectional study. *Atherosclerosis* 2004; 172: 95-105
18. Diehm C, Weiss T. AVK-Fiebel: Arterielle Verschlusskrankheit. In: Diehm C, Weiss T (ed) AVK-Fiebel: Arterielle Verschlusskrankheit. Neu-Isenburg: Lingua Med Verlag, 2000 3. Auflage
19. Dos Santos J. Sur la desobstruction des thromboses arterielle anciennes. *Mémoires de l'Academie de Chirurgie* 1947; 73: 409
20. Dotter CT, Judkins MP. Transluminal treatment of arteriosclerotic obstruction. Description of a new technique and a preliminary report of its application. *Circulation* 1964; 30: 654
21. Fowkes F, Housley E, Cawood E, Macintyre C, Ruckley C, Prescott R. Edinburgh Artery Study: prevalence of asymptomatic and symptomatic peripheral arterial disease in the general population. *Int J Epidemiol* 1991; 20: 384-392
22. Gerok W, Huber C, Meinertz T, Zeidler H. Die Innere Medizin: Referenzwerk für den Facharzt. In: Gerok W, Huber C, Meinertz T, Zeidler H. (ed) Die Innere Medizin: Referenzwerk für den Facharzt. Stuttgart: Schattauer Verlag, 2007: 318-348
23. Grüntzig HR, Hopff H. Perkutane Rekanalisation chronischer arterieller Verschlüsse mit einem neuen Dilatationskatheter. Modifikation der Dotter-Technik. *Dtsch Med Wochenschr* 1974; 99: 2502
24. Gussmann A, Kühn J, Weise U, Kemmesies P, Petersein J, Zur C. Krurale Angioplastie versus Bypasschirurgie. *Gefäßchirurgie* 2007; 12: 96-103
25. Hahn D, Kenn W, Wittenberg G, Krause U, Schultz G. Nichtinvasive Gefäßdiagnostik - Fortschritt für den Patienten. *Dt Ärztebl* 2000; 97: 2527-2532

26. Harris RA, Hardman DT, Fisher C, Lane R, Appleberg M. Aortic reconstructive surgery for limb ischaemia: immediate and long-term follow-up to provide a standard for endovascular procedures. *Cardiovasc Surg* 1998; 6: 256-261
27. Hepp W, Kogel H. Akute und chronische arterielle Verschlüsse. In: Hepp W, Kogel H (ed) *Gefäßchirurgie*. München: Urban & Fischer, 2001: 319-496
28. Hirsch AT, Haskal ZI, Hertzner NR, Bakal CW, Creager MA, Halperin JL, Hiratzka LF, Murphy WR, Olin JW, Puschett JB, Rosenfield KA, Sacks D, Stanley JC, Taylor LM, White CJ, White J, White RA, Antman EM, Smith SC, Adams CD, Anderson JL, Faxon DP, Fuster V, Gibbons RJ, Hunt SA, Jacobs AK, Nishimura R, Ornato JP, Page RL, Riegel B. ACC/AHA guidelines for the management of patients with peripheral arterial disease. *J Vasc Interv Radiol* 2006; 17: 1383-1398
29. Horstmann R, Nielsen HJ, Erkens E, Kern M, Hohlbach G. Aortofemoral bypass and extensive profunda-plasty in combined arterial occlusive disease of the pelvic-femoral type- a stage oriented analysis. *Vasa* 1993; 22: 157-168
30. Housley E. Treating claudication in five words. *Br Med J (Clin Res Ed)* 1988; 296: 1483-1484
31. Hughson WG, Mann JI, Garrod A. Intermittent claudication: prevalence and risk factors. *BMJ* 1978; 1: 1379-1381
32. Inahara T. Endarterectomy: the beginning of modern vascular surgery. *Am J Surg* 1991; 162: 94-98
33. Jäger KA, Amann-Vesti B, Banyai M, Baumgartner I, Bournameaux H, Frauchiger B, Groechnig E, Hayoz D, Holtz D, Stricker H, Desalmand D. Schweizer Richtlinien zum Management von PAVK-Patienten durch den Facharzt. *Kardiovaskuläre Medizin* 2007; 10: 403-411
34. Jonason T, Ringqvist I. Factors of prognostic importance for subsequent rest pain in patients with intermittent claudication. *Acta Med Scand* 1985; 218: 27-33
35. Kannel WB, Skinner JJ Jr, Schwartz MJ, Shurtleff, D. Intermittent claudication: incidence in the Framingham Study. *Circulation* 1970; 41: 875-883
36. Kerckhoff-Klinik, 2008: Darstellung der Gefäße in der MR-Angiographie. [http://www.kerckhoff-klinik.de/forschung/klinische\\_forschung/archive/wissenschaftliche\\_projekte\\_in\\_der\\_klinis chen\\_mrt\\_/darstellung\\_der\\_gefaesse\\_in\\_der\\_mrangiographie/](http://www.kerckhoff-klinik.de/forschung/klinische_forschung/archive/wissenschaftliche_projekte_in_der_klinis chen_mrt_/darstellung_der_gefaesse_in_der_mrangiographie/) (23.12.2009)

37. Kinnison ML, White RI, Bowers WP, Dunlap ED. Cost incentives for peripheral angioplasty. *AJR* 1985; 145: 1241-1244
38. Kunlin J. Le traitement de l'ischémie artérielle par la greffe veineuse longue. *Rev Chir* 1949 70: 206
39. Laas J, Albes JM. Rekonstruktive Chirurgie. In: Alexander K (ed) *Gefäßkrankheiten*. München, Wien, Baltimore: Urban & Schwarzenberg, 1993: 414-428
40. Laurila J, Brommels M, Standertskjöld-Nordenstam CG, Leinonen S, Lepäntalo M, Edgren J, Suramo I. Cost-effectiveness of percutaneous transluminal angioplasty (PTA) versus vascular surgery in limb-threatening ischaemia. *Int J Ang* 2000; 9: 214-219
41. Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, Nehler MR, Harris KA, Fowkes FGR. Inter-Society Consensus of Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2007; 33: 51-75
42. Pearce WH, Kempczinski RF. Extended autogenous profundoplasty and aortofemoral grafting: an alternative to synchronous distal bypass. *J Vasc Surg* 1984; 1: 455-458
43. Peregrin JH, Koznar B. Re-stenosis after infrapopliteal percutaneous angioplasty is not the point. In: Greenhalgh RM (ed) *Vascular and endovascular challenges*. London: Biba Medical, 2004: 282-289
44. Ridker PM, Rifai N, Stampfer MJ. Novel risk factors for systemic atherosclerosis. *JAMA* 2001; 285: 2481-2485
45. Roth FJ, Scheffler A, Krings W, Grün B, Barthen I. Ballonangioplastie peripherer Gefäße. In: Günther RW, Thelen M (ed) *Interventionelle Radiologie*. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag, 1996: 81-97
46. Schneider E, Grüntzig AR, Bollinger A. Die perkutane transluminale Angioplastie (PTA) in den Stadien II und IV der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit. *Vasa* 1982; 11: 336-339
47. Schneider JR, Besso SR, Walsh DB, Zwolak RM, Cronenwett JL. Femorofemoral versus aortobifemoral bypass: outcome and hemodynamic results. *J Vasc Surg* 1994; 19: 43-57
48. Staffa R, Leybold J, Vojtisek B. Pedal Bypass versus PTA of the crural arteries. *Rozhl Chir* 2003; 82: 516-521

49. Tunis SR, Bass EB, Steinberg EP. The use of angioplasty, bypass surgery and amputation in the management of peripheral vascular disease. *N Engl J Med* 1991; 325: 556-562
50. Wolf G, Wilson SE, Cross AP, Deupree RH, Stason WB. Surgery or balloon angioplasty for peripheral vascular disease: a randomised clinical trial. *J Vasc Interv Radiol* 1993; 4: 639-648
51. Wylie E. Thrombendarterectomy for arteriosclerotic thrombosis of major arteries. *Surgery* 1952; 32: 275-292
52. Wylie E, Kerr E, Davies O. Experimental and clinical experience with the use of fascia lata applied as a graft about major arteries after endarterectomy and aneurysmorrhaphy. *Surg Gynecol Obstet* 1951; 3: 257-272