

Aus dem
Deutschen Herzzentrum Berlin

Dissertation

**Histologische und histomorphometrische Analyse der Aortenwand
kardiovaskulärer Gewebespender**

Zur Erlangung des akademischen Grades
doctor medicinae
(Dr. med.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät Charité
Universitätsmedizin Berlin

von
Carola Wolf
aus Bremen

Gutachter: 1. Prof. Dr. med. R. Meyer
2. Prof. Dr. med. Dr. h. c. Guski
3. Priv.-Doz. Dr. med. habil. H. Goos

Datum der Promotion: 30.11.2012

Inhaltsverzeichnis	Seite
Abkürzungsverzeichnis	5
1. Einleitung	6
2. Aufgabenstellung	8
3. Material und Methoden	9
3.1. Material	9
3.2. Methoden	12
3.2.1. Allgemeine Datenerfassung	12
3.2.2. Histologische Aufbereitung der Gewebeprobe	12
3.2.3. Bildanalyseverfahren	15
3.2.4. Messparameter	16
3.2.5. Statistische Auswertung	19
4. Ergebnisse	20
4.1. Alter der Spender	20
4.2. Histomorphologische Untersuchungsergebnisse	24
4.2.1. Intima	24
4.2.2. Media	28
4.3. Histomorphometrischen Untersuchungsergebnisse	59
4.3.1. Mediastärke	59
4.3.2. Fibrosegehalt	64
4.3.3. Elastische Membranen	69
4.3.4. Interlamelläre Distanzen	75

5.	Diskussion	81
5.1.	Allgemeines	81
5.2.	Diskussion von Material und Methodik	81
5.3.	Diskussion der Ergebnisse	82
5.3.1.	Diskussion der histomorphologischen Ergebnisse	82
5.3.2.	Diskussion der histomorphometrischen Ergebnisse	85
6.	Zusammenfassung	88
7.	Literaturverzeichnis	89
8.	Anhang	92
	I. Ausschlusskriterien für Organspender	92
	II. Tabellen	93
	III. Abbildungsverzeichnis	119
	IV. Curriculum vitae	
	V. Eidesstattliche Erklärung	
	VI. Danksagung	

Abkürzungsverzeichnis

AoW	Aortenwand
AS	Aortenklappenstenose
DH	Donor Hearts/Spenderherzen
Dil	Dilatation
EDS	Ehlers-Danlos-Syndrom
EL	Elastische Lamelle(n)
EM	Elastische Membran(en)
EvG	Elastica-van-Gieson
HE	Hämatoxylin-Eosin
HLS	Hue-Lightness-Saturation
HTx	Herztransplantation
ILR	Interlamellärer Raum
KHK	Koronare Herzkrankheit
LA	Lebensalter
mAKE	Mechanischer Aortenklappenersatz
mmHg	Millimeter Quecksilbersäule
mpg	Mean Pressure Gradient/Mittlerer Druckgradient
MPS	Mucopolysaccharide
MW	Mittelwert
OP	Operation
PAS	Perjod acid solution, Perjodsäure-Schiff-Reagens
ppg	Peak Pressure Gradient/Maximaler Druckgradient
SD	Standard Deviation/Standardabweichung
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences/Programm zur statistischen Datenanalyse
vG	van-Gieson
VG	Vergleichsgruppe

1. Einleitung

Die Aorta ist mit einer Länge von rund 400 mm und einem Durchmesser von 20-25 mm bzw. einem Querschnitt von vier cm² die größte Schlagader des Herzens [22, 23, 35, 37]. Wie alle arteriellen Blutgefäße besitzt auch die Aorta die Fähigkeit, sich aktiv zu dehnen und zu kontrahieren. Diese diffizil aufeinander abgestimmte Abfolge von Dehnung und Kontraktion ist ein wesentlicher Bestandteil der Kreislaufarbeit und dient nicht zuletzt der Ökonomisierung der Herzarbeit. Diese Umwandlung kinetischer in potentielle Energie wird als Windkessel-effekt beschrieben, einem Begriff der ursprünglich im Bereich handbetriebener Feuerwehrrpumpen Bedeutung hatte und Mitte der 30er Jahre des letzten Jahrhunderts von Karl Hürthle geprägt wurde, der diese pulsatorische Aktivität der Arterienwand der Bauchaorta erstmalig beschrieb und zeigte, dass während der Systole die Arterie erschlafft und sich während der Diastole anspannt [18]. Durch diesen einer peristaltischen Welle vergleichbaren Effekt wird vom Beginn der Aorta ascendens bis zu den nachgeschalteten Arterien der durch die kardiale Pumpe entstehende diskontinuierliche Blutfluss in einen kontinuierlichen umgewandelt [1,34]. Während die Strömungsgeschwindigkeit in der Aorta bei rund einem m/s liegt, beträgt die Pulswellengeschwindigkeit 5-6 m/s.

Wie in allen Arterien lässt sich auch in der Aorta ein dreischichtiger histologischer Aufbau nachweisen:

- Tunica intima (Intima)
- Tunica media (Media)
- Tunica adventitia (Adventitia)

Entsprechend ihrem Anteil an glatten Muskelzellen oder elastischem und kollagenem Bindegewebe unterscheidet man bei den Arterien zwischen dem muskulären und elastischen Bautyp. Bedingt durch die Dehnungsbeanspruchung im Rahmen der Windkesselfunktion gehört zu letzterem die Aorta. Arterien vom elastischen Typ zeichnen sich aus durch einen großen Gehalt an elastischen Fasern in der Media ,wobei die erste elastische Lamelle der Media als Lamina elastica interna bezeichnet wird.

Bei der Aorta werden drei anatomische Abschnitte unterschieden. Die Aorta ascendens entspringt der linken Herzkammer, von der sie durch die im Regelfall trikuspidale Aortenklappe getrennt ist. Der Anfangsteil der ascendierenden Aorta wird als Bulbus aortae bezeichnet, diesem entspringen die rechte und linke Herzkranzarterie. Nach einem annähernd senkrechten

Verlauf folgt der Übergang zum Aortenbogen (Arcus aortae), dem der Truncus brachiocephalicus sowie weiter distal die Arteria carotis communis sinistra und die Arteria subclavia sinistra entspringen. Die nachgeschaltete Aorta descendens – bis zum Hiatus aorticus als Aorta thoracica bezeichnet - verläuft unter Abgabe wichtiger Gefäße, u.a. für Mesenterium und Nieren bis in den Beckenraum, wo sie sich in die beiden großen Beckenarterien aufteilt. Nach dem Zwerchfelldurchtritt spricht man von der Aorta abdominalis, wobei hier die Unterscheidung in zwei Segmente erfolgt – Aorta abdominalis suprarenalis und infrarenalis [34].

Häufige Erkrankungen dieses großen Blutgefäßes sind neben der erworbenen Arteriosklerose die Aortendissektion und das Aortenaneurysma. Auch genetische Erkrankungen (z. B. Marfan Syndrom, Coarctatio aortae) sowie infektiöse Erkrankungen sind hier zu nennen, die aber deutlich seltener auftreten.

Bei der beispielsweise infektiös destruierenden Aortenklappenendokarditis gibt es derzeit keine andere Therapieoption als den Aortenklappenersatz. Ebenso sind bei diversen Herzklappendefekten Gewebespenden notwendig. Das DHZB hat 1987 zu diesem Zwecke eine Gewebekbank eingerichtet.

Seit dem Inkrafttreten des Gewebegesetzes von 2007 unterliegen Herzklappen und Gefäße dem Arzneimittelbegriff. Dieses beinhaltet für die Praxis wesentliche Änderungen:

- Die Auswahl von Spendern unterliegt einem Katalog von Ausschlusskriterien (siehe Anhang)
- Der Prozess der Gewebespende zur Gewebezubereitung unterliegt strengen Regeln
- Gewebezubereitungen sind Arzneimittel und benötigen die Genehmigung durch das Paul-Ehrlich Institut [17]

2. Aufgabenstellung

Da bei der kardiovaskulären Gewebespende eine detaillierte Kenntnis der morphologischen Gegebenheiten erforderlich ist, erfolgte die Anfertigung der vorliegenden Arbeit mit folgendem Ziel:

- Systematische Erfassung und Bewertung histomorphologischer und histomorphometrischer Daten aller anatomischen Bestandteile der Aortenwand von Gewebespendern
- Bewertung qualitativer und quantitativer Strukturveränderungen der absteigenden herznahen Aorta unter besonderer Berücksichtigung von Alter und Geschlecht von Gewebespendern

3. Material und Methoden

3.1 Material

Die histologischen Präparate für diese retrospektive Studie – Gewebespenden der aortenklappennahen Wand der ascendierenden Aorta - stammen aus dem DHZB von ursprünglich zur Herztransplantation vorgesehenen Spenderherzen aus den Jahren 2003 bis 2007, die aber aus unterschiedlichen Gründen zur Transplantation nicht zu verwenden waren.

In diese Studie wurden insgesamt 57 kardiovaskuläre Gewebespenden, von 28 weiblichen und 29 männlichen Spendern, eingeschlossen.

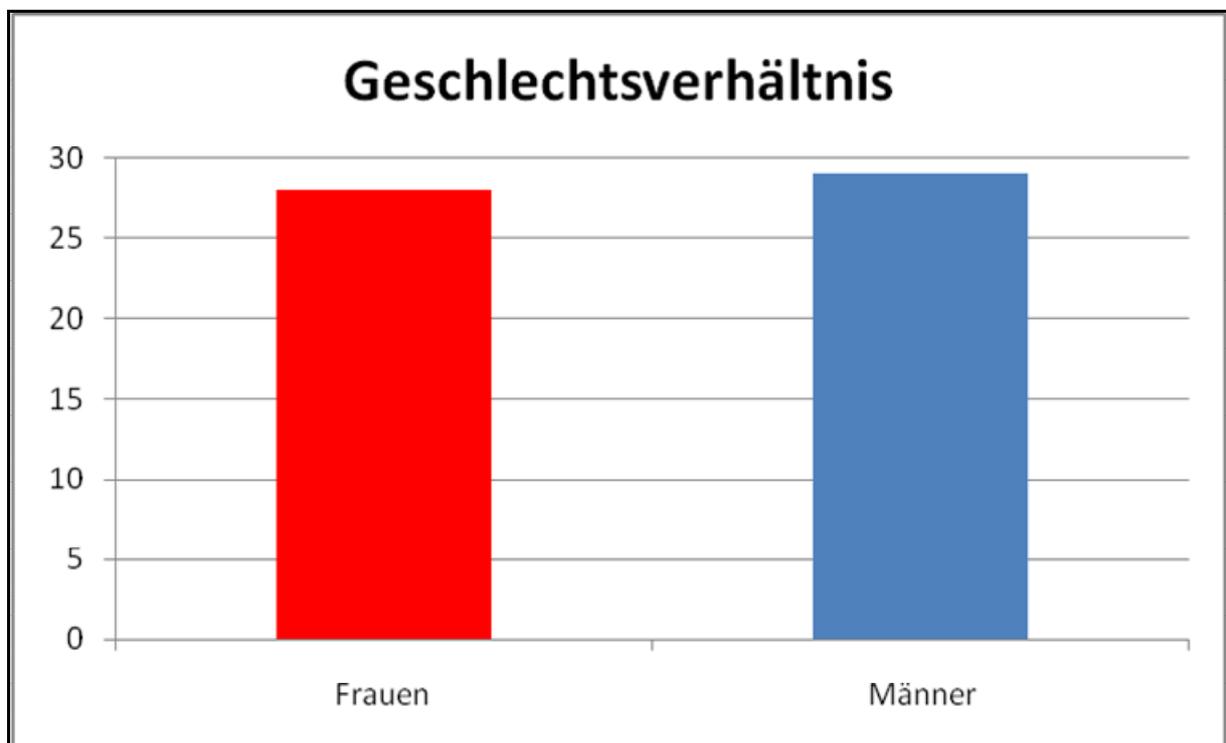


Abbildung 1: Verteilung von weiblichen und männlichen Spendern

Da Altersgruppen und Geschlechter vergleichend untersucht werden sollten, wurden die Spender in drei Altersgruppen eingeteilt:

Gruppe I: 14 - 40 Jahre

Gruppe II: 41 - 60 Jahre

Gruppe III: 61 - 71 Jahre

Das mittlere Alter aller 58 Gewebespende r betrug 47,5 Jahre mit einer Streuung von 20,0 Jahren. Der jü ngste Spender war 14 Jahre alt und der älteste Spender 71 Jahre. Der Altersdurchschnitt der weiblichen Spender betrug 47,5 Jahre und der männlichen Spender 47,7 Jahre.

Das durchschnittliche Alter der Frauen in Gruppe I betrug 28,6, in Gruppe II 48,3 und in Gruppe III 65,4 Jahre. Analog dazu lag das Alter der Männer in Gruppe I bei 26,3, in Gruppe II bei 51,7 und in Gruppe III bei 65,1 Jahren.

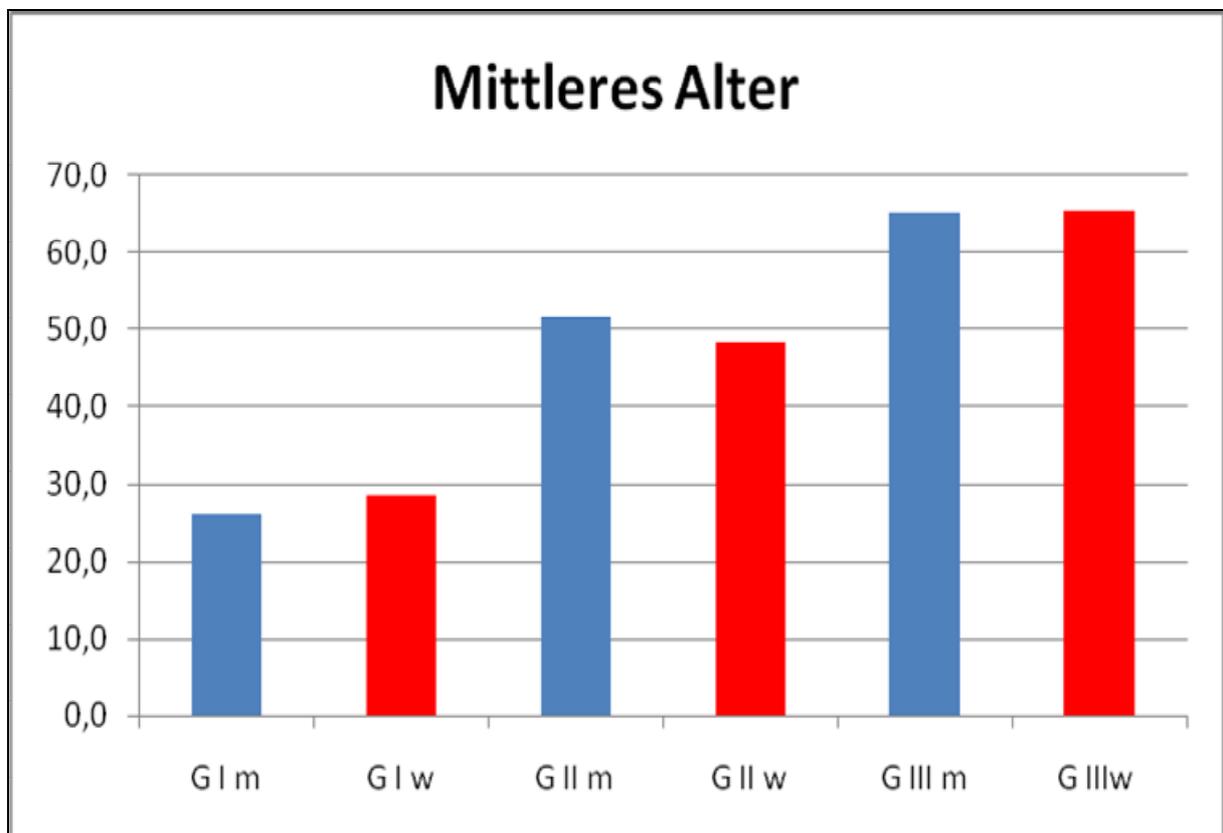


Abbildung 2: Mittleres Alter

Jede Gruppe wurde in Präparate von weiblichen und männlichen Spendern unterteilt. So ergaben sich folgende Gruppen:

Gruppe I (gesamt 17 Spender)

a) männlich 9 Spender

b) weiblich 8 Spender

Gruppe II (gesamt 20 Spender)

a) männlich 10 Spender

b) weiblich 10 Spender

Gruppe III (gesamt 20 Spender)

a) männlich 10 Spender

b) weiblich 10 Spender

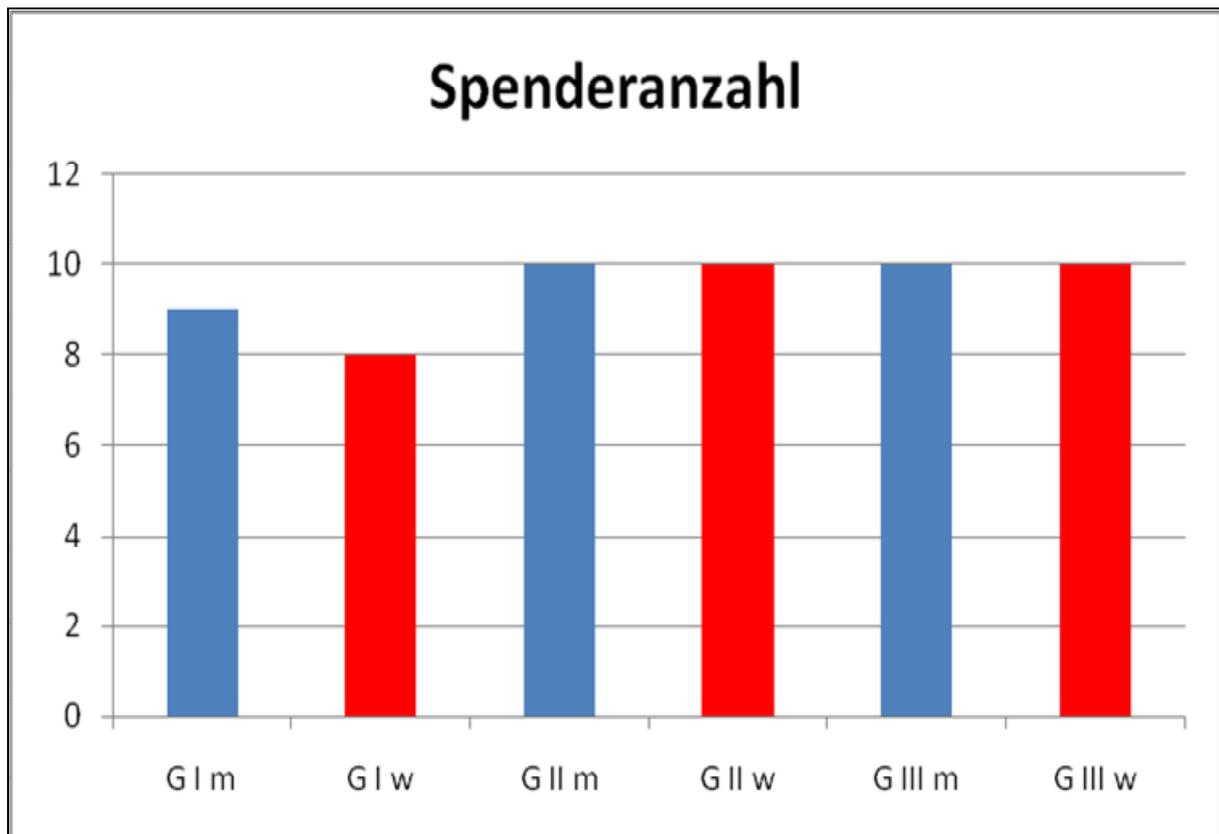


Abbildung 3: Spenderanzahl

3.2. Methoden

3.2.1. Allgemeine Datenerfassung:

Die für die vorliegende Arbeit relevanten Daten dieser abgelehnten Spenderherzen wurden den pathologisch-anatomischen Befundberichten des DHZB entnommen.

Daten, die zur Verwendung kamen waren:

- Geburts- und Sterbedatum
- Geschlecht
- Histologienummer
- Mikroskopischer Befund der Aorta ascendens

3.2.2. Histologische Aufbereitung der Gewebeproben

Die entnommenen Proben der Aortenwand wurden nach Entnahme und Fixierung nach den Standards des Arbeitsbereiches „Herzpathologie“ des Deutschen Herzzentrums Berlin aufgearbeitet.

Bei der mikroskopischen Befundung fanden Schnitte mit folgenden Färbungen Verwendung:

1. Hämatoxylin-Eosin-(HE)
2. van-Gieson- (vG)
3. Elastica-van-Gieson- (EvG)
4. Alcian/EvG
5. Alcian/PAS

Nach Anfertigung der histologischen Schnitte durch die medizinisch-technischen Assistentinnen des Deutschen Herzzentrums Berlin, Arbeitsbereich Herzpathologie, wurden diese durch einen Pathologen nach den angepassten Schlatmannkriterien bewertet und dokumentiert [33].

Die für diese Arbeit erforderlichen histomorphometrischen Messungen erfolgten an vG- sowie EvG-gefärbten Schnitten.

Die in diese Studie aufgenommenen Präparate der Aortenwände wurden konsequent nach den Kriterien von Schlatmann und Becker und anhand eines von Prof. Dr. R. Meyer modifizierten und nachfolgend aufgeführten Befundungsschemas bewertet. Die Befunde wurden in einer Excel-Datei erfasst. Die eigentliche Beurteilung der Präparate, Narben, elastischen Lamellen, elastische Membran und interlamelläre Räume der Media sowie Intima und Adventitia erfolgte durch Herrn Prof. Meyer.

Befundungsschema zur Bewertung für Aortenwände (modifiziert nach Schlatmann und Becker)

- Intima
 1. Normale Intima
 2. Geringe diffuse Proliferation ohne Substrat einer Arteriosklerose
 3. Fibröse Plaques
 4. Zeichen der Arteriosklerose
- Media
 - A) Anordnung der elastische Lamellen (EL)
 1. Geschlängelte Lamellen
 2. Gestreckte Lamellen
 3. Elastische Lamellen mit kleinherdigen Defekten
 4. Rudimentäre Areale mit kleinen Gruppen elastischer Lamellen
 5. Fehlende Lamellen
 - B) Stärke der elastischen Membranen (EM)
 1. Normal
 2. Verdünnt
 3. Verdickt
 - C) Interlamelläre Distanzen (ILD)
 1. Normal
 2. Vergrößert

D) Fragmentation der elastischen Lamellen

1. Keine Fragmentationen
2. Weniger als fünf Herde mit Fragmentation in einem Beobachtungsfeld, Grad I
3. Fünf oder mehr Herde mit Fragmentation in einem Beobachtungsfeld, Orientierung der Muskelzellen bleibt erhalten, Grad II
4. Fünf oder mehr Herde mit Fragmentation ungeachtet der Gesamtzahl der Herde pro Beobachtungsfeld, Muskelzellen weisen Veränderungen der Orientierung auf, Grad III

E) Vesikel

1. Keine Vesikel
2. Einzelne Vesikel, ohne Mucopolysaccharide (MPS)
3. Einzelne Vesikel, mit MPS
4. Zahlreiche Vesikel, ohne MPS
5. Zahlreiche Vesikel, mit MPS

F) Medianekrose

1. Keine Medianekrose
2. Fokaler Verlust von Kernen in einem Bereich, der weniger als einem Drittel des Mediadurchmessers entspricht, Grad I
3. Verlust an Kernen in einem Bereich, der zwischen einem und zwei Drittel der Mediadicke entspricht, Grad II
4. Verlust an Kernen in einem Bereich, der mehr als zwei Drittel der Mediadicke entspricht, Grad III

G) Kollagen

1. Keine Zunahme an Kollagen
2. Zunahme an Kollagen in einer Fläche, die weniger als einem Drittel des Durchmessers der Media entspricht, Grad I
3. Zunahme an Kollagen in einer Fläche, die zwischen einem und zwei Drittel des Durchmessers der Media entspricht, Grad II
4. Zunahme an Kollagen in einer Fläche, die mehr als zwei Drittel des Durchmessers der Media entspricht, Grad III

- H) Narben
 1. Keine Narben
 2. Narben vorhanden

 - Adventitia
 - Vasa vasorum
 1. Keine pathologischen Veränderungen
 2. Vaskulopathie
 3. Vaskulopathie mit Stenose

 - Aortenwand
 1. Komplet
 2. Inkomplet
9. Nicht beurteilbar (gilt für alle Bewertungen)

3.2.3. Bildanalyseverfahren

Die Vermessung der histologischen Strukturen, zentraler Teil der Bewertung, erfolgte mittels eines standardisierten halbautomatischen Mikroskop-Bildanalyseverfahrens. Die Entwicklung der benötigten Software (Bildanalysesoftware KS 400/KS Run, Version 3.0) erfolgte durch Herrn Prof. Dr. R. Meyer in Zusammenarbeit mit Herrn Dipl. Ing. Th. Betz (Fa. Carl Zeiss Vision, Jena). Ein Mikroskop vom Typ Axioskop 1 (Fa. Carl Zeiss, Jena) diente zur Bildarstellung, die Bildaufnahme erfolgte mittels einer Farbvideokamera vom Typ MC 3214 (AVT-Horn/Sony).

Um die von der Videokamera erfassten analogen Bildsignale in digitale Signale zu konvertieren, war ein so genannter „Frame Grabber“ (Matrox Meteor, Fa. INTEQ GmbH, Berlin) erforderlich. Letztlich war - unter Verwendung der o.g. Bildanalysesoftware - eine rechnergestützte Bildbearbeitung und Vermessung der Präparate auf einem Standard-PC mit Windows-2000-Betriebssystem (Microsoft Corp.) möglich. Die gewonnenen Messwerte wurden in eine Exceldatei überführt und konnten auf diese Art und Weise gespeichert und ausgedruckt werden. Einen Eindruck über den Messplatz gibt Abbildung 4.



Abbildung 4: Messplatz Bildanalyseverfahren

3.2.4. Messparameter

Folgende histomorphometrische Parameter wurden mittels des oben beschriebenen Bildanalyseverfahrens an der Aortenwand gemessen:

1. Mediastärke
2. Fibrosegehalt der Media
3. Stärke der elastischen Membranen
4. Größe der interlamellären Distanzen

Für die Vermessung der Mediastärke wurde das KS-400-Makroprogramm „Th2“ verwendet. Die Stärke der Media wurde dabei an EvG-gefärbten Präparaten bestimmt. Folgende Mikroskop- und Kameraeinstellungen waren hierfür erforderlich: Durchlicht Hellfeld; Objektiv 1,25x; Zoom 0,5; Lampenspannung sieben Volt; Kamera fast shutter auf 1/100 und Graufilter im Strahlengang.

Nach entsprechender Ausrichtung des Präparats auf dem Objektisch – dieses musste am Monitor horizontal ausgerichtet sein - erfolgte die automatische Segmentierung der Media. Die Grenzen der Media wurden durch das Bildanalyseprogramm mit einer inneren intimanahen und einer äußeren adventitianahen Begrenzung festgelegt, vorausgesetzt, das eine kontrastreiche Anfärbung vorlag, manuelle Korrekturen durch den Untersucher waren hierbei möglich. Die Vermessung selbst erfolgte an zehn verschiedenen Stellen innerhalb eines geraden Gefäßabschnittes (Abbildungen 5a-d).

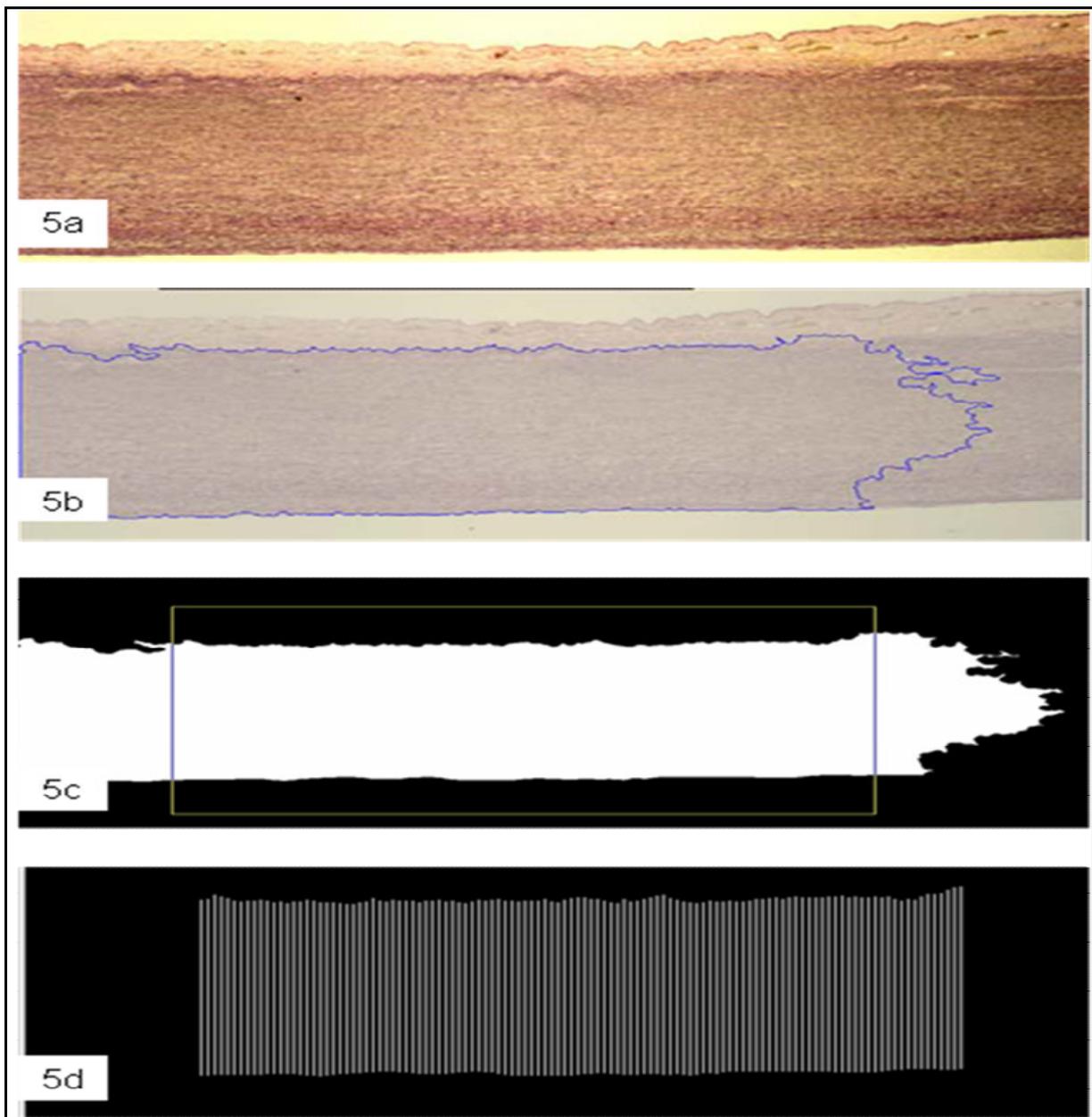


Abbildung 5 a-d: Vermessung der Gesamtstärke Media

Für die Vermessung der Stärke der elastischen Lamellen und der interlamellären Distanzen fand das KS-400-Makroprogramm „Ao2“ Verwendung, an EvG-gefärbten Präparaten wurde die Stärke der elastischen Lamellen sowie die Distanz zwischen ihnen vermessen. Kamera und Mikroskop wurden wie folgt eingestellt: Durchlicht Hellfeld; Objektiv 20x; Zoom 0,5; Lampenspannung elf Volt; Kamera fast shutter auf 1/100, Graufilter im Strahlengang. Die elastischen Lamellen mussten zur korrekten Vermessung auf dem Monitor vertikal ausgerichtet erscheinen, eine kontrastreiche Anfärbung zur ausreichenden Objektsegmentierung war Voraussetzung, jede Messung setzte sich dabei aus zwölf Einzelmessungen zusammen. Um innerhalb des Messfeldes stets ausreichend angefärbte Lamellen vorzufinden, musste das Bildfeld korrekt eingestellt und ein Messrahmen von 300x300 Pixel entsprechend aufgebracht werden. In Anlehnung an frühere Untersuchungen erfolgten dann nach Markierung der elastischen Lamellen die automatische Vermessung der Stärke der elastischen Lamellen und die Breite der interlamellären Distanzen (Abbildungen 6a-c). Es wurden mindestens 50 Messpunkte erfasst und dokumentiert [12, 39].

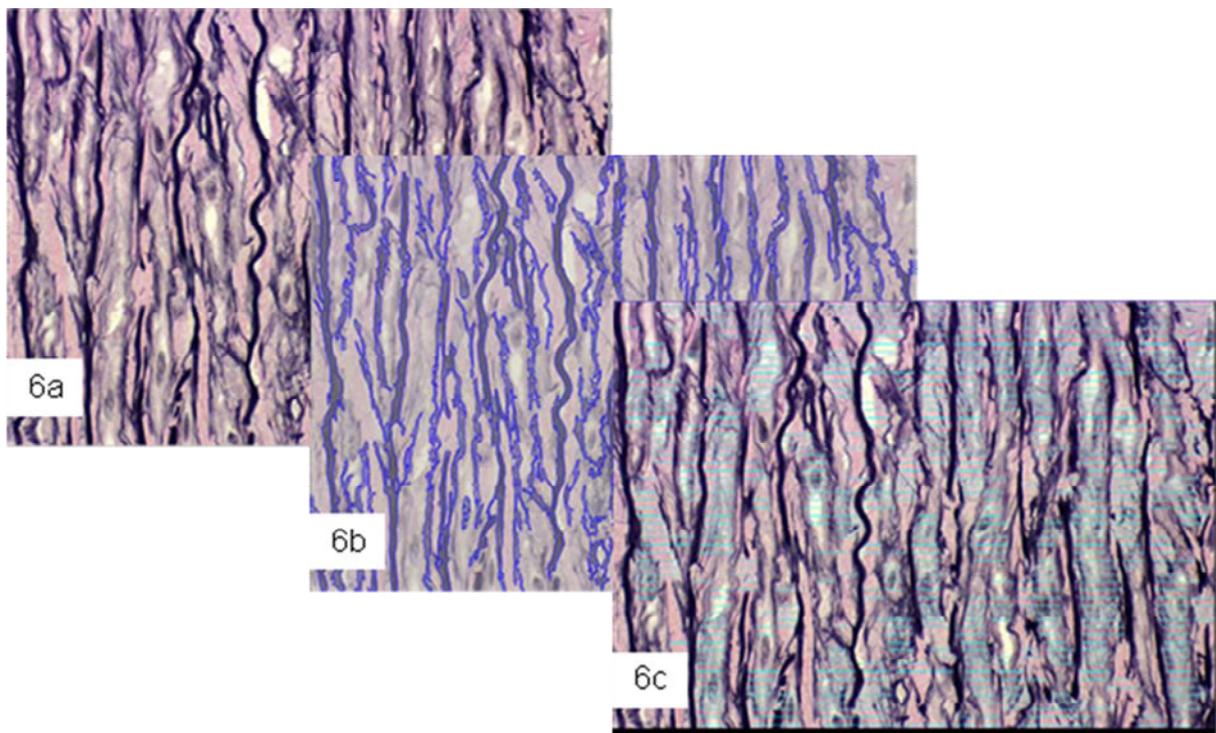


Abbildung 6a-c: Vermessung der Stärke der elastischen Lamellen und des interlamellären Raumes

Zur Bestimmung des relativen Anteils an kollagenem Bindegewebe wurden unter Verwendung des KS-400-Makroprogramms „Bw7“ folgende Kamera- und Mikroskopeinstellungen gewählt: Durchlicht Hellfeld; Objektiv 20x; Zoom 1,0; Lampenspannung 11,5 Volt; Kamera fast shutter

auf 1/100, Graufilter im Strahlengang. Nach Anlernen des Systems durch Einstellung des Hue-Lightness-Saturation-Wertes (HLS-Werte) auf die Färbung der Präparate (halbautomatische Bildanalyse) konnten am gleichmäßig gefärbten und kontrastreichen Präparat zwölf Einzelmessungen in immer gleich bleibender Größe und in ausnahmslos narbenfreien Arealen durchgeführt werden. Auf diesem Weg war die Ermittlung des relativen Bindegewebsgehaltes auf der Gesamtfläche eines Quadratmillimeters, die als Referenzfläche definiert war, möglich. (Abbildung 7a-c)

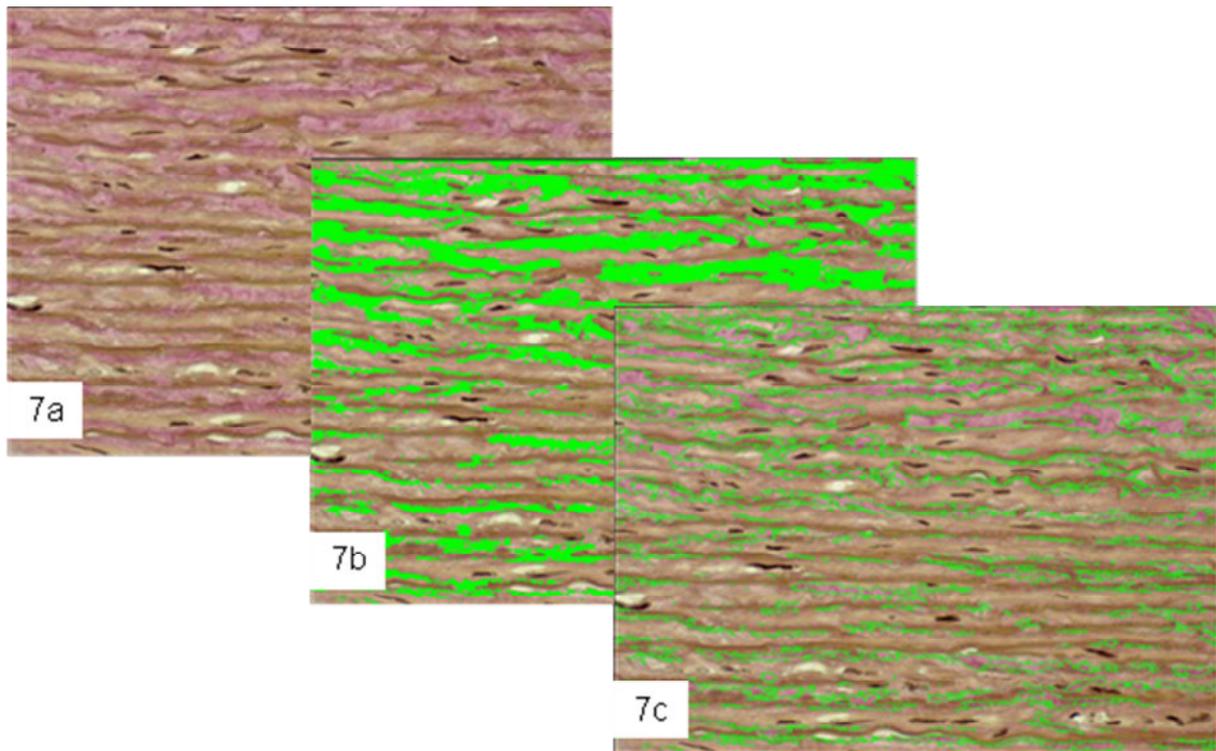


Abbildung 7a-c: Vermessung des relativen Gehaltes kollagenen Bindegewebes in der Media

3.2.5. Statistische Auswertung

Die Datenerfassung und -verarbeitung und die statistische Berechnung erfolgte computergestützt mit Hilfe der Programme Microsoft Excel 2000 und SPSS für Windows, Version 15.0.1. Zunächst wurden alle gemessenen Werte in eine Excel-Datei überführt, die weitere statistische Analyse erfolgte dann mittels SPSS. Für die quantitativen Parameter wurden mittels deskriptiver Statistik der Mittelwert und die Standardabweichung ermittelt, alle Parameter wurden deskriptiv und statistisch bearbeitet. Der Vergleich von zwei unabhängigen Stichproben erfolgte mittels Levene- und t-Test. Ein $p < 0,05$ wurde als statistisch signifikant angesehen. Bei der Prüfung von Korrelationen wurde der Korrelationskoeffizient nach Spearman berechnet.

4. Ergebnisse

4.1. Alter der Spender

In der Gesamtspendergruppe G1-3 (57 Spender) männliche und weibliche Spender 14-71 Jahre betrug der Mittelwert des Alters 48,6 Jahre, die Standardabweichung lag bei 16,6 Jahre.

In der Spendergruppe G1 (17 Spender) männliche und weibliche Spender 14-40 Jahre betrug der Mittelwert 27,4 Jahre, die Standardabweichung betrug 9,2 Jahre, was einem Variationskoeffizienten von 33,7 Prozent entspricht.

In der Spendergruppe G2 (20 Spender) männliche und weibliche Spender 41-60 Jahre betrug der Mittelwert 50,0 Jahre, die Standardabweichung betrug 5,7 Jahre, was einem Variationskoeffizienten von 11,4 Prozent entspricht.

In der Spendergruppe G3 (20 Spender) männliche und weibliche Spender 61-71 Jahre betrug der Mittelwert 65,3 Jahre, die Standardabweichung betrug 3,3 Jahre, was einem Variationskoeffizienten von 5,1 Prozent entspricht. (Tab. 79)

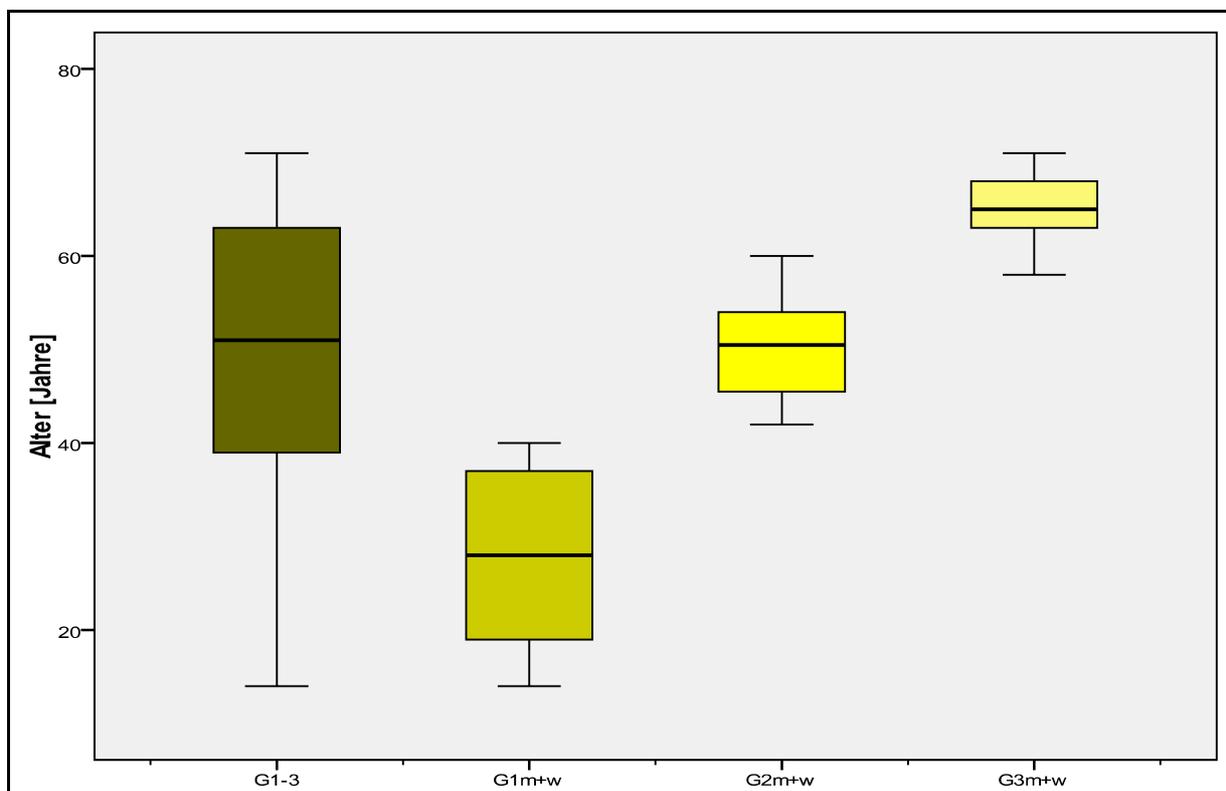


Abbildung 8: Alter der gesamten Spendergruppen

Beurteilung der geschlechtsspezifischen Altersgruppen gesamt

Der Mittelwert der männlichen Spender betrug 48,4 Jahre. Die Standardabweichung betrug 17,1 Jahre, was einem Variationskoeffizienten von 35,3 Prozent entspricht.

Der Mittelwert der weiblichen Spender betrug 48,8 Jahre. Die Standardabweichung betrug 16,3 Jahre, was einem Variationskoeffizienten von 33,5 Prozent entspricht. (Tab. 83)

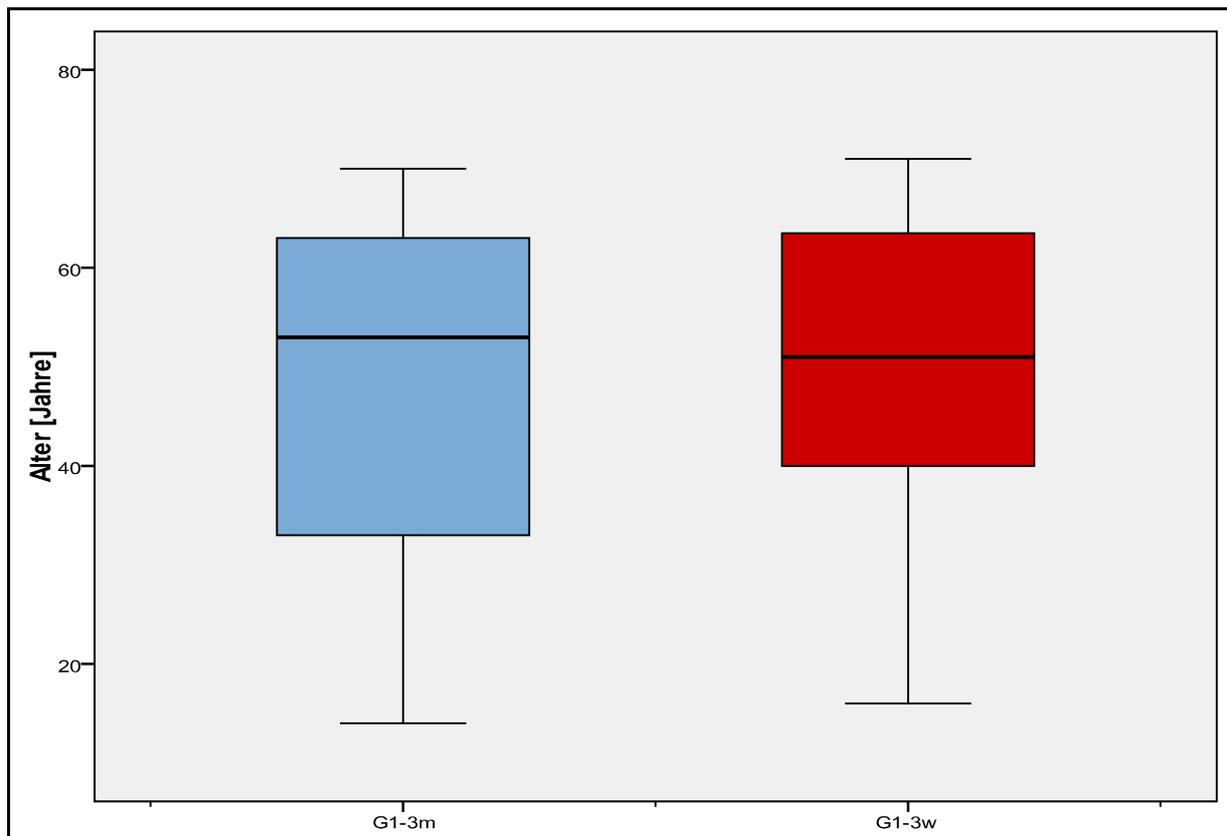


Abbildung 9: Alter der geschlechtsspezifischen Gesamtgruppen

Spendergruppe G1

In der Spendergruppe G1 (9 Personen) männlich 14-40 Jahre betrug der Mittelwert 26,3 Jahre. Die Standardabweichung lag bei 7,9 Jahren, was einem Variationskoeffizienten von 30,0 Prozent entspricht.

In der Spendergruppe G1 (8 Personen) weiblich 14-40 Jahre betrug der Mittelwert 28,6 Jahre. Die Standardabweichung lag bei 10,9 Jahren, was einem Variationskoeffizienten von 38,3 Prozent entspricht.

Spendergruppe G2

In der Spendergruppe G2 (10 Personen) männlich 41-60 Jahre betrug der Mittelwert 51,7 Jahre. Die Standardabweichung lag bei 6,2 Jahren, was einem Variationskoeffizienten von 11,9 Prozent entspricht.

In der Spendergruppe G2 (10 Personen) weiblich 41-60 Jahre betrug der Mittelwert 48,3 Jahre. Die Standardabweichung lag bei 4,9 Jahren, was einem Variationskoeffizienten von 10,1 Prozent entspricht.

Spendergruppe G3

In der Spendergruppe G3 (10 Personen) männlich 61-70 Jahre betrug der Mittelwert 65,1 Jahre. Die Standardabweichung lag bei 3,0 Jahren, was einem Variationskoeffizienten von 4,6 Prozent entspricht.

In der Spendergruppe G3 (10 Personen) weiblich 61-70 Jahre betrug der Mittelwert 65,4 Jahre. Die Standardabweichung lag bei 3,8 Jahren, was einem Variationskoeffizienten von 5,8 Prozent entspricht. (Tab. 80, 81, 82))

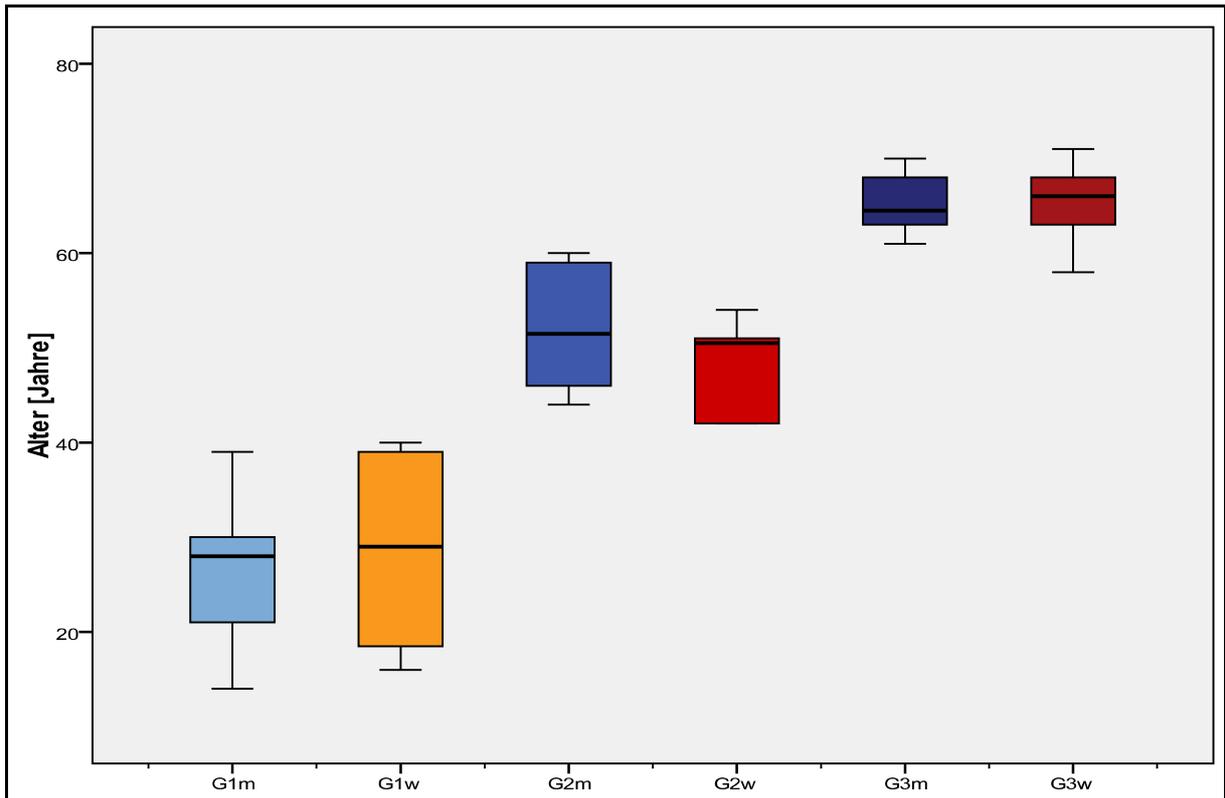


Abbildung 10: Alter der geschlechtsspezifischen Spendergruppen

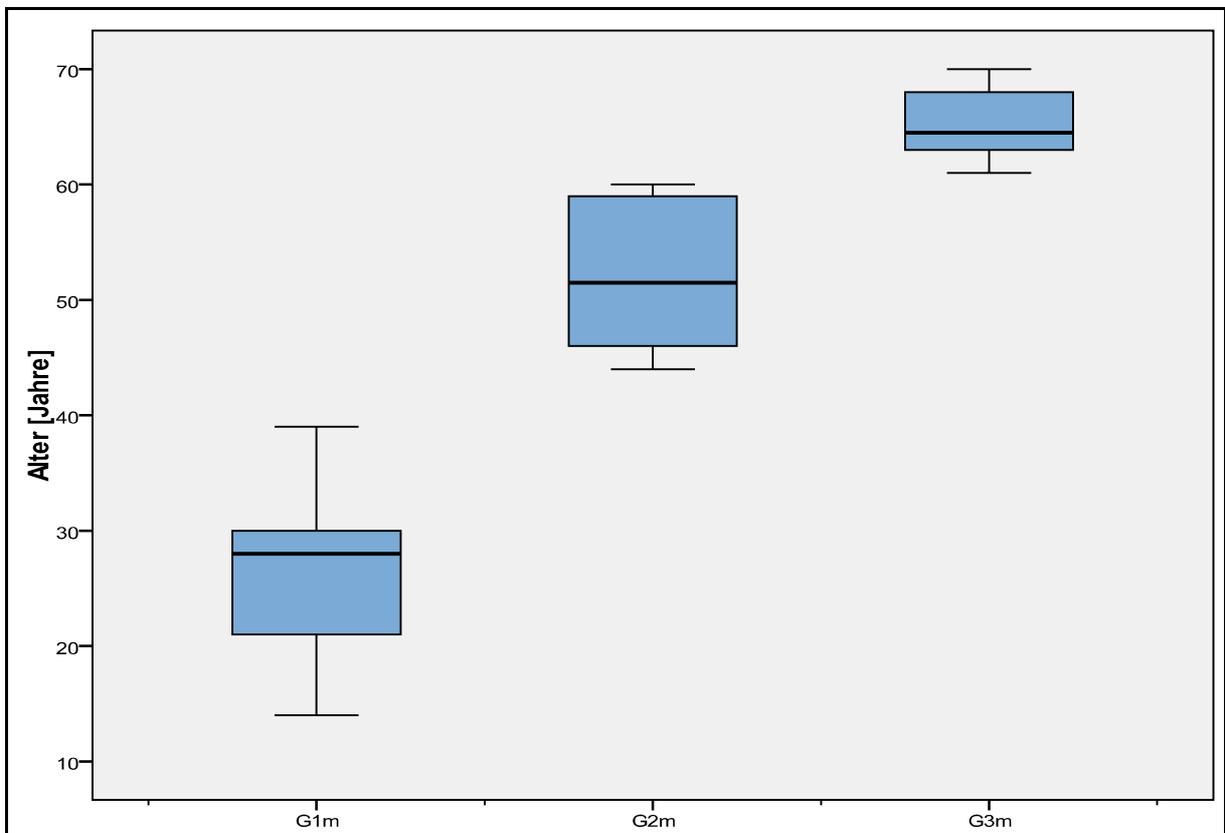


Abbildung 11: Alter der männlichen Spendergruppen

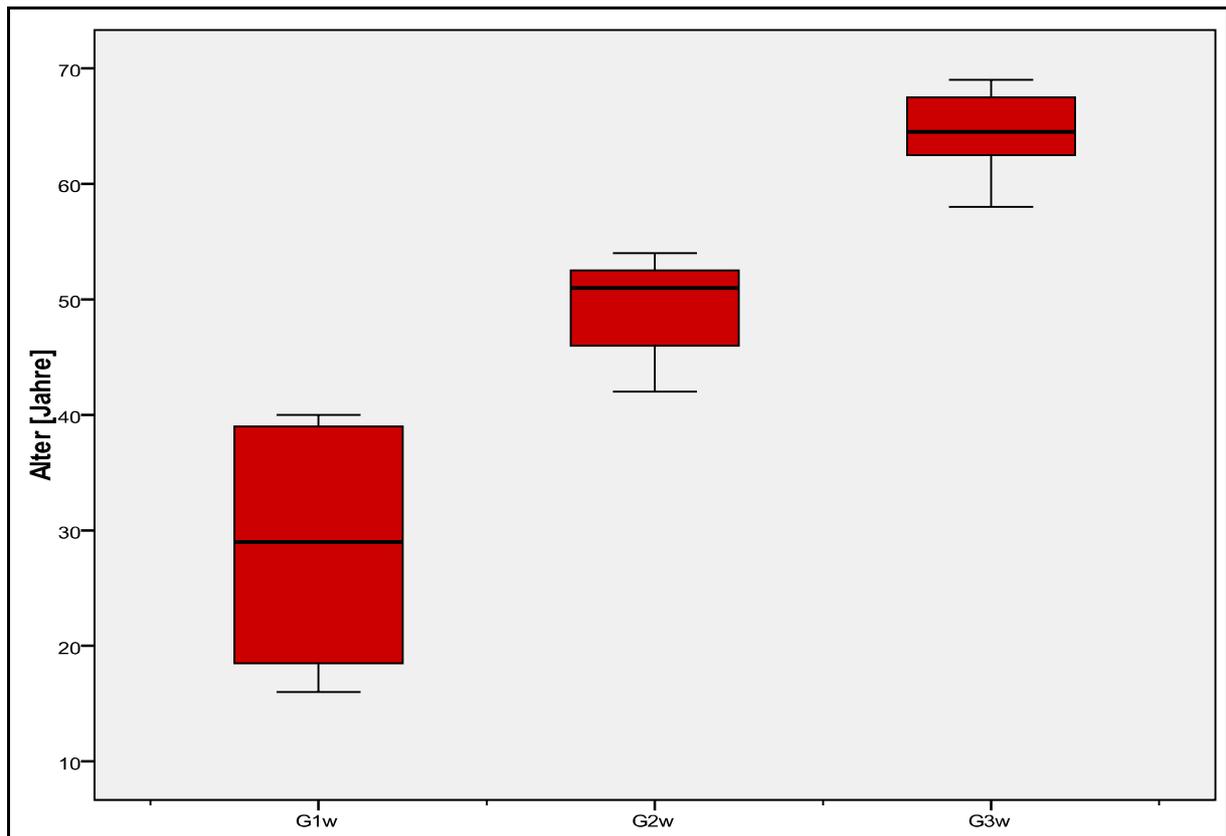


Abbildung 12: Alter der weiblichen Spendergruppen

4.2. Histomorphologische Untersuchungsergebnisse

4.2.1. Intima

Gesamtspendergruppe 57 Spender 14-71 Jahre

Bei 18 (32 Prozent) von insgesamt 57 Spendern der Gesamtspendergruppe zeigte sich eine normale Intima. Bei 27 (47 Prozent) Spendern waren geringe diffuse Proliferationen ohne Arteriosklerose zu verzeichnen. Zehn (18 Prozent) Spender zeigten fibröse Plaques und bei zwei (4 Prozent) Spendern, zeigten sich Zeichen der Arteriosklerose.

Spendergruppe G1 gesamt

Bei zehn (59 Prozent) Spendern von insgesamt 17 aus der Gruppe Eins gesamt zeigte sich eine normale Intima. Bei sechs (35 Prozent) Spendern waren geringe diffuse Proliferationen ohne Arteriosklerose zu verzeichnen. Lediglich ein (sechs Prozent) Spender zeigte Zeichen der Arteriosklerose.

Spendergruppe G2 gesamt

Bei vier (20 Prozent) Spendern von insgesamt 20 aus der Gruppe Zwei gesamt zeigte sich eine normale Intima. Bei elf (55 Prozent) Spendern waren geringe diffuse Proliferationen ohne Arteriosklerose zu verzeichnen. Fünf (25 Prozent) Spender wiesen fibröse Plaques auf.

Spendergruppe G3 gesamt

Bei vier (20 Prozent) Spendern von insgesamt 20 aus der Gruppe Drei gesamt zeigte sich eine normale Intima. Bei zehn (50 Prozent) Spendern waren geringe diffuse Proliferationen ohne Arteriosklerose zu verzeichnen. Fünf (25 Prozent) Spender zeigten fibröse Plaques, lediglich ein (Fünf Prozent) Spender zeigte Zeichen der Arteriosklerose.

Gesamtauswertung Spendergruppen G1- G3

Normalbefunde finden sich zu 59 Prozent in der Spendergruppe G1 und nur zu 20 Prozent in G2 und G3. Geringe diffuse Proliferationen ohne arteriosklerotische Veränderungen sind in der Spendergruppe G1 (14-40 Jahre) nur zu 35 Prozent zu verzeichnen. In G2 (41-60 Jahre) und G3 (61-70 Jahre) sind annähernd vergleichbare Zunahmen arteriosklerotischer Veränderungen vorzuweisen (55 Prozent und 50 Prozent). (Tab. 1)

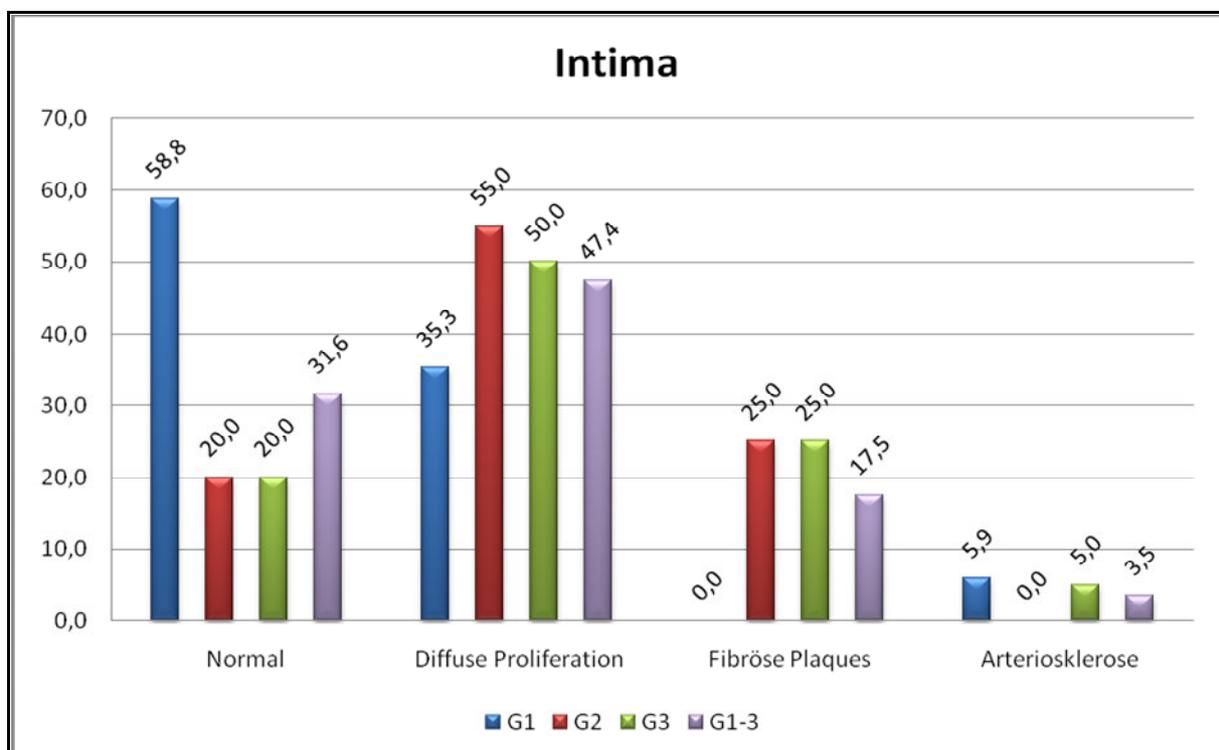


Abbildung 13: Diagramm zur Bewertung der Intima in Prozent der Gesamtspendergruppen

Einzelbewertung der Altersgruppen

Spendergruppe G1

In der Spendergruppe G1 männlich zeigten 67 Prozent eine normale Intima. Bei 33 Prozent, waren geringe diffuse Proliferationen ohne Arteriosklerose zu verzeichnen.

In der Spendergruppe G1 weiblich zeigten 50 Prozent eine normale Intima. Bei 38 Prozent, waren geringe diffuse Proliferationen ohne Arteriosklerose zu verzeichnen. Lediglich bei 12 Prozent zeigten sich arteriosklerotische Veränderungen.

Spendergruppe G2

In der Spendergruppe G2 männlich zeigten 20 Prozent eine normale Intima. Bei 60 Prozent waren geringe diffuse Proliferationen ohne Arteriosklerose zu verzeichnen. 20 Prozent zeigten fibröse Plaques.

In der Spendergruppe G2 weiblich zeigten 20 Prozent eine normale Intima. Bei 50 Prozent waren geringe diffuse Proliferationen ohne Arteriosklerose zu verzeichnen. 30 Prozent zeigten fibröse Plaques.

Spendergruppe G3

In der Spendergruppe G3 männlich zeigten 20 Prozent eine normale Intima. Bei 40 Prozent waren geringe diffuse Proliferationen ohne Arteriosklerose zu verzeichnen. 30 Prozent, zeigten fibröse Plaques, lediglich bei zehn Prozent zeigten sich arteriosklerotische Veränderungen.

In der Spendergruppe G3 weiblich zeigten 20 Prozent eine normale Intima. Bei 60 Prozent waren geringe diffuse Proliferationen ohne Arteriosklerose zu verzeichnen. 20 Prozent zeigten fibröse Plaques. (Tab. 2)

Gesamtbewertung Intima/männliche Spendergruppe

35 Prozent zeigten einen Normalbefund, bei 45 Prozent waren geringe diffuse Proliferationen und bei 17 Prozent zeigten sich fibröse Plaques bei drei Prozent zeigte sich Arteriosklerose.

Gesamtauswertung Intima/weibliche Spendergruppe

29 Prozent zeigten einen Normalbefund, bei 50 Prozent waren gering diffuse Proliferationen und bei 18 Prozent zeigten sich fibröse Plaques bei vier Prozent zeigte sich Arteriosklerose.

Intima Vergleich männliche/weibliche Spendergruppe

Es gibt keine Unterschiede im Vergleich der männlichen zur weiblichen Spendergruppe bei der Beurteilung der Intima.

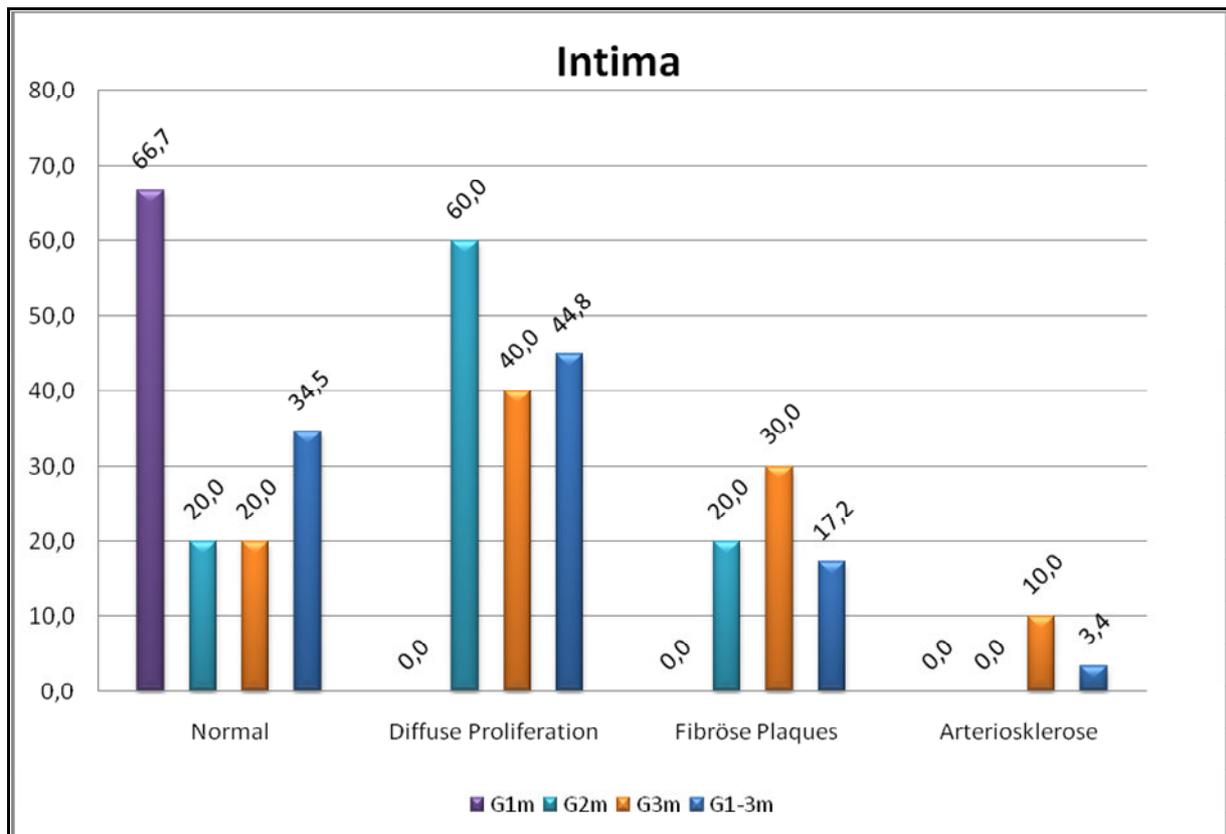


Abbildung 14: Diagramm zur Bewertung der Intima in Prozent der männlichen Spendergruppen

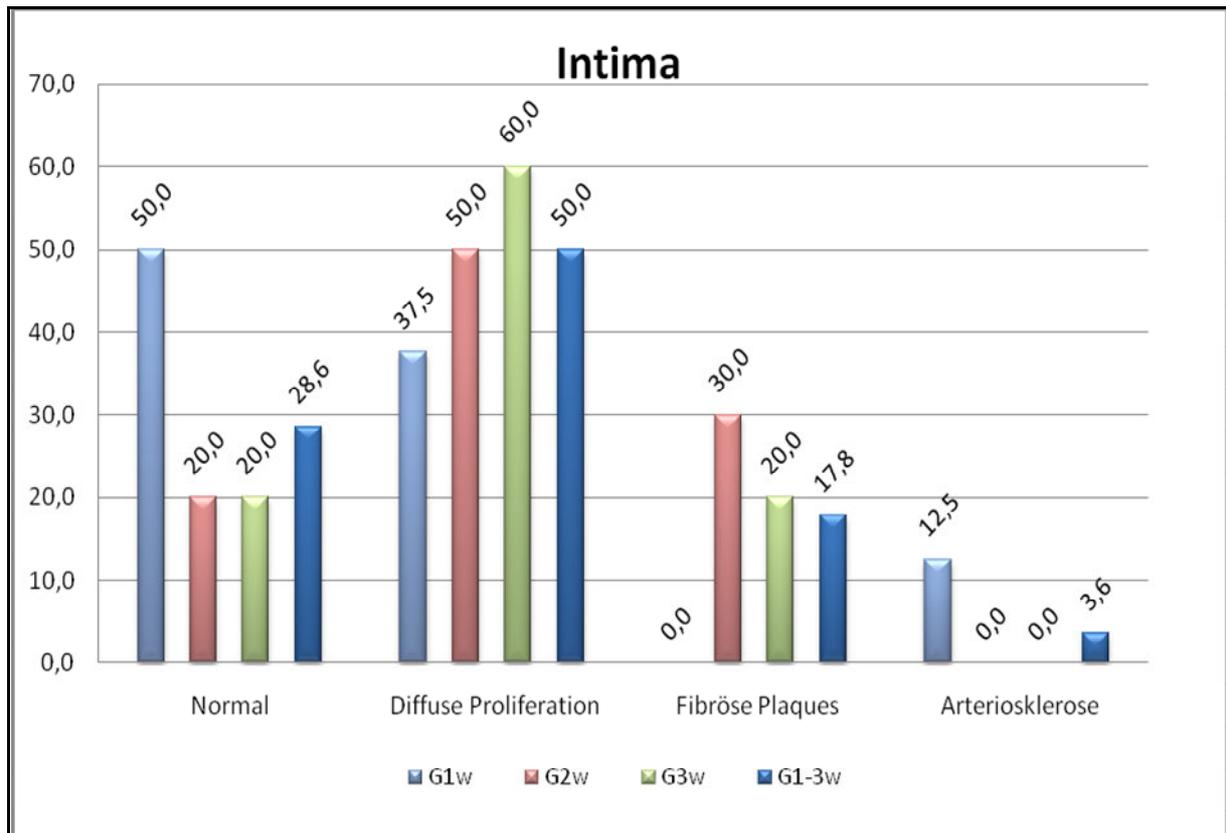


Abbildung 15: Diagramm zur Bewertung der Intima in Prozent der weiblichen Spendergruppen

4.2.2. Media

Morphologie Elastische Lamellen

Gesamtspendergruppe 57 Spender 14-71 Jahre.

Bei 42 Prozent zeigte sich eine normale Morphologie der elastischen Lamellen. Bei 35 Prozent wurden gestreckte Lamellen, bei 16 Prozent elastische Lamellen mit kleinherdigen Defekten festgestellt und bei sieben Prozent zeigten sich rudimentäre Areale elastischer Lamellen.

Spendergruppe G1 gesamt

Bei 71 Prozent zeigte sich eine normale Morphologie der elastischen Lamellen. Bei 24 Prozent wurden gestreckte Lamellen und bei sechs Prozent zeigten sich elastische Lamellen mit kleinherdigen Defekten.

Spendergruppe G2 gesamt

Bei 50 Prozent zeigte sich eine normale Morphologie der elastischen Lamellen. Bei 30 Prozent wurden gestreckte Lamellen, bei 15 Prozent, elastische Lamellen mit kleinherdigen Defekten und bei fünf Prozent zeigten sich rudimentäre Areale regelrecht strukturierter elastischer Lamellen.

Spendergruppe G3 gesamt

Bei zehn Prozent zeigte sich eine normale Morphologie der elastischen Lamellen. Bei 50 Prozent, wurden gestreckte Lamellen, bei 25 Prozent elastische Lamellen mit kleinherdigen Defekten und bei 15 Prozent rudimentäre Areale regelrecht strukturierter elastischer Lamellen verzeichnet.

Gesamtauswertung Spendergruppen G1-G3 gesamt

Bei der jüngsten Gruppe zeigte sich der höchste Anteil einer normalen Morphologie der elastischen Membranen. In der Gruppe G3 waren die geringsten Normalbefunde und höchsten Schweregrade zu verzeichnen. Die Gruppe Zwei nahm eine mittlere Position ein. (Tab. 3)

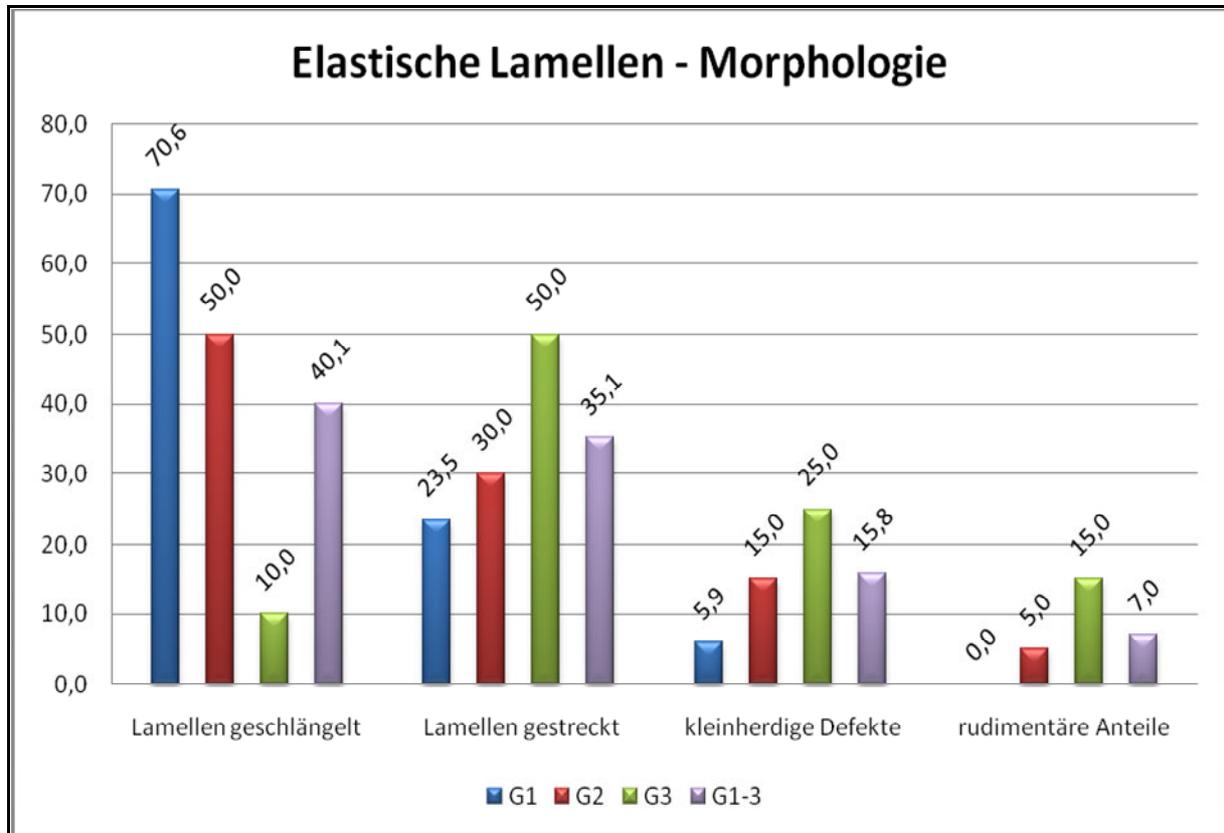


Abbildung 16: Diagramm zur Bewertung der elastischen Lamellen in Prozent der Gesamtspendergruppen

Einzelbewertung der Altersgruppen

Spendergruppe G1

In der Spendergruppe G1 männlich zeigten 78 Prozent eine normale Morphologie der elastischen Lamellen. Bei 22 Prozent waren gestreckte Lamellen zu verzeichnen.

In der Spendergruppe G1 weiblich zeigten 63 Prozent eine normale Morphologie der elastischen Lamellen. Bei 25 Prozent waren gestreckte Lamellen zu verzeichnen. 13 Prozent zeigte elastische Lamellen mit kleinherdigen Defekten.

Spendergruppe G2

In der Spendergruppe G2 männlich zeigten 30 Prozent eine normale Morphologie der elastischen Lamellen. Bei 60 Prozent waren gestreckte Lamellen zu verzeichnen. Zehn Prozent zeigte elastische Lamellen mit kleinherdigen Defekten.

In der Spendergruppe G2 weiblich zeigten 70 Prozent eine normale Morphologie der elastischen Lamellen. Bei 20 Prozent waren elastische Lamellen mit kleinherdigen Defekten und bei zehn Prozent waren rudimentäre Anteile regelrecht strukturierter elastischer Lamellen zu verzeichnen.

Spendergruppe G3:

In der Spendergruppe G3 männlich zeigte zehn Prozent eine normale Morphologie der elastischen Membranen. Bei 60 Prozent waren gestreckte Lamellen zu verzeichnen. 20 Prozent zeigten elastische Lamellen mit kleinherdigen Defekten und bei zehn Prozent zeigten sich rudimentäre Areale regelrecht strukturierter elastischer Lamellen.

In der Spendergruppe G3 weiblich zeigte zehn Prozent eine normale Morphologie der elastischen Lamellen. Bei 40 Prozent waren gestreckte Lamellen zu verzeichnen. 30 Prozent zeigten elastische Lamellen mit kleinherdigen Defekten und bei 20 Prozent, waren rudimentäre Areale regelrecht strukturierter elastischer Lamellen zu verzeichnen.

Gesamtauswertung männliche Spendergruppe

36 Prozent zeigten eine normale Morphologie der elastischen Membranen. Bei 48 Prozent, waren gestreckte Lamellen zu verzeichnen. Zehn Prozent zeigten elastische Lamellen mit kleinherdigen Defekten und bei drei Prozent zeigten sich rudimentäre Areale regelrecht strukturierter elastischer Lamellen.

Gesamtauswertung weibliche Spendergruppe

46 Prozent zeigten eine normale Morphologie der elastischen Lamellen. Bei 21 Prozent waren gestreckte Lamellen zu verzeichnen. 21 Prozent zeigten elastische Lamellen mit kleinherdigen Defekten und bei 11 Prozent, waren rudimentäre Areale mit kleineren Gruppen elastischer Lamellen zu verzeichnen.

Vergleich männliche /weibliche Spendergruppe

Eine normale Morphologie der elastischen Lamellen zeigte sich bei 38 Prozent der männlichen Gruppe und 46 Prozent der weiblichen Gruppe. Bei 48 Prozent der männlichen Spendern und 21 Prozent der weiblichen Spendern waren gestreckte Lamellen zu verzeichnen. 10 Prozent der männlichen und 21 Prozent der weiblichen Spender zeigten elastische Lamellen mit kleinherdigen Defekten und bei drei Prozent der männlichen Spender und elf Prozent der weiblichen Spender waren rudimentäre Areale mit kleinen Gruppen elastischer Lamellen zu verzeichnen. (Tab. 4)

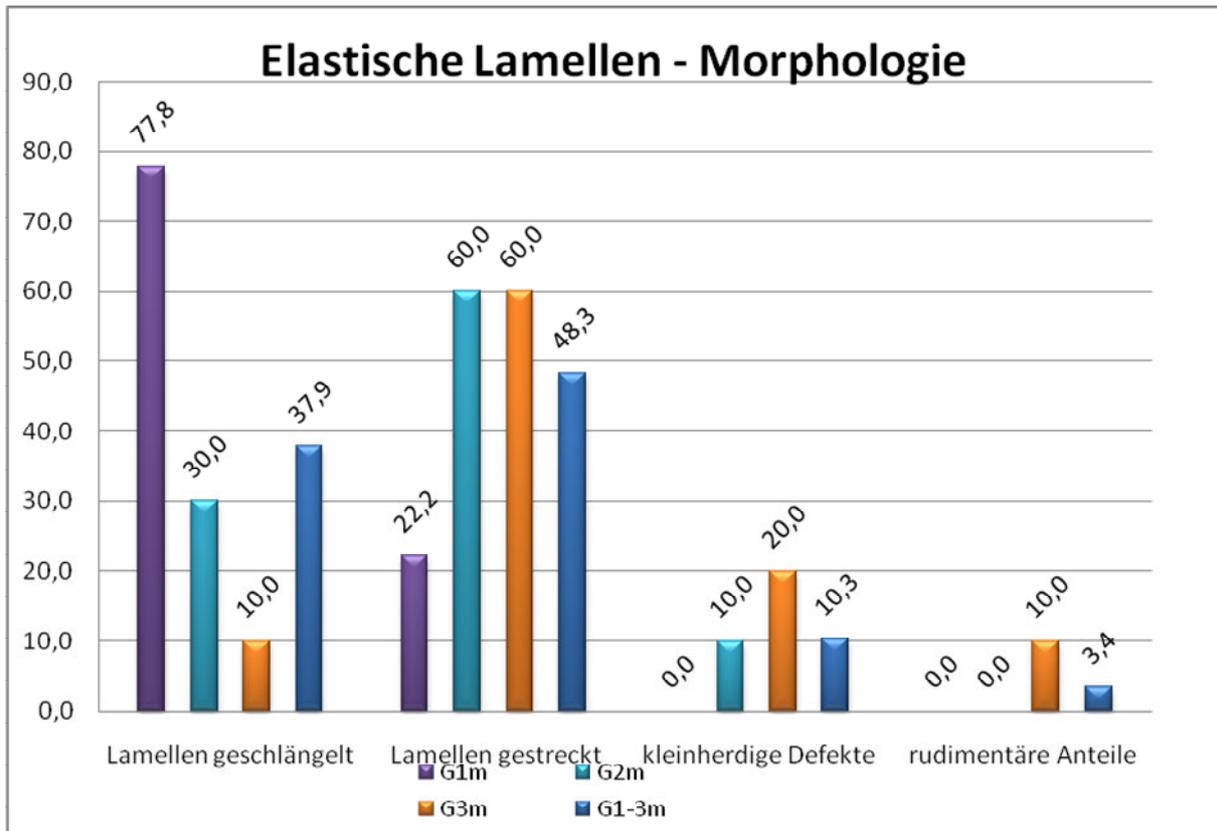


Abbildung 17: Diagramm zur Bewertung der elastischen Lamellen in Prozent der männlichen Spender

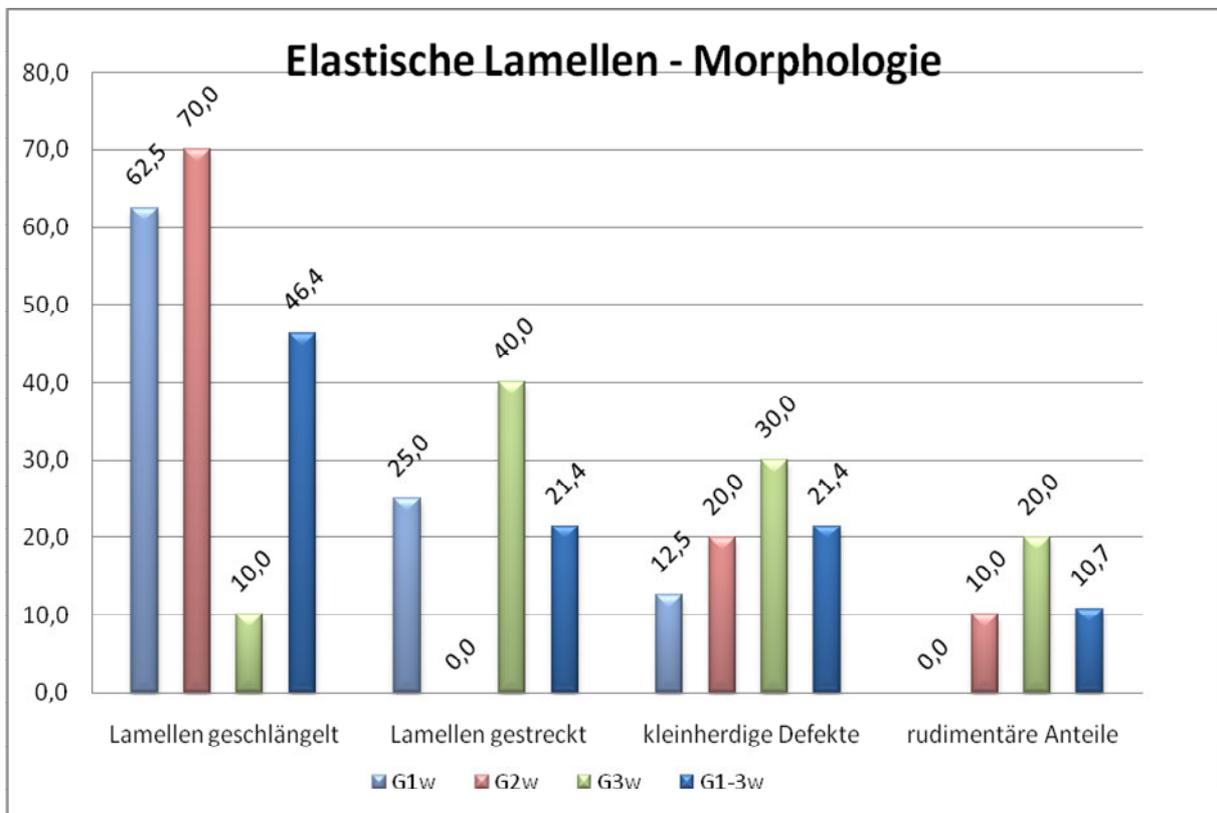


Abbildung 18: Diagramm zur Bewertung der elastischen Lamellen in Prozent der weiblichen Spender

Stärke Elastische Lamellen

Gesamtspendergruppe 57 Spender 14 -71 Jahre

Bei 56 Prozent der Gesamtspendergruppe zeigte sich eine normale Stärke der elastischen Lamellen Bei 44 Prozent waren verdünnte elastische Lamellen zu verzeichnen.

Spendergruppe G1 gesamt.

Bei 88 Prozent zeigte sich eine normale Stärke der elastischen Lamelle. Bei lediglich 12 Prozent waren verdünnte elastische Lamellen zu verzeichnen.

Spendergruppe G2 gesamt

Bei 55 Prozent zeigte sich eine normale Stärke der elastischen Lamelle. Bei 45 Prozent waren verdünnte elastische Lamellen zu verzeichnen.

Spendergruppe G3 gesamt

Bei 30 Prozent zeigte sich eine normale Stärke der elastischen Lamelle. Bei 70 Prozent waren verdünnte elastische Lamellen zu verzeichnen.

Gesamtauswertung Spendergruppen G1-G3 gesamt

Bei der jüngsten Gruppe zeigte sich der höchste Anteil eines Normalbefundes mit 88 Prozent im Gegensatz zur Spendergruppe G2 mit 55 Prozent und der Gruppe G3 mit 30 Prozent. Der höchste Anteil verdünnter Lamellen war bei der ältesten Gruppe mit 70 Prozent zu verzeichnen, im Gegensatz zu 45 Prozent der Gruppe G2 und lediglich 12 Prozent der Gruppe G1. (Tab. 5)

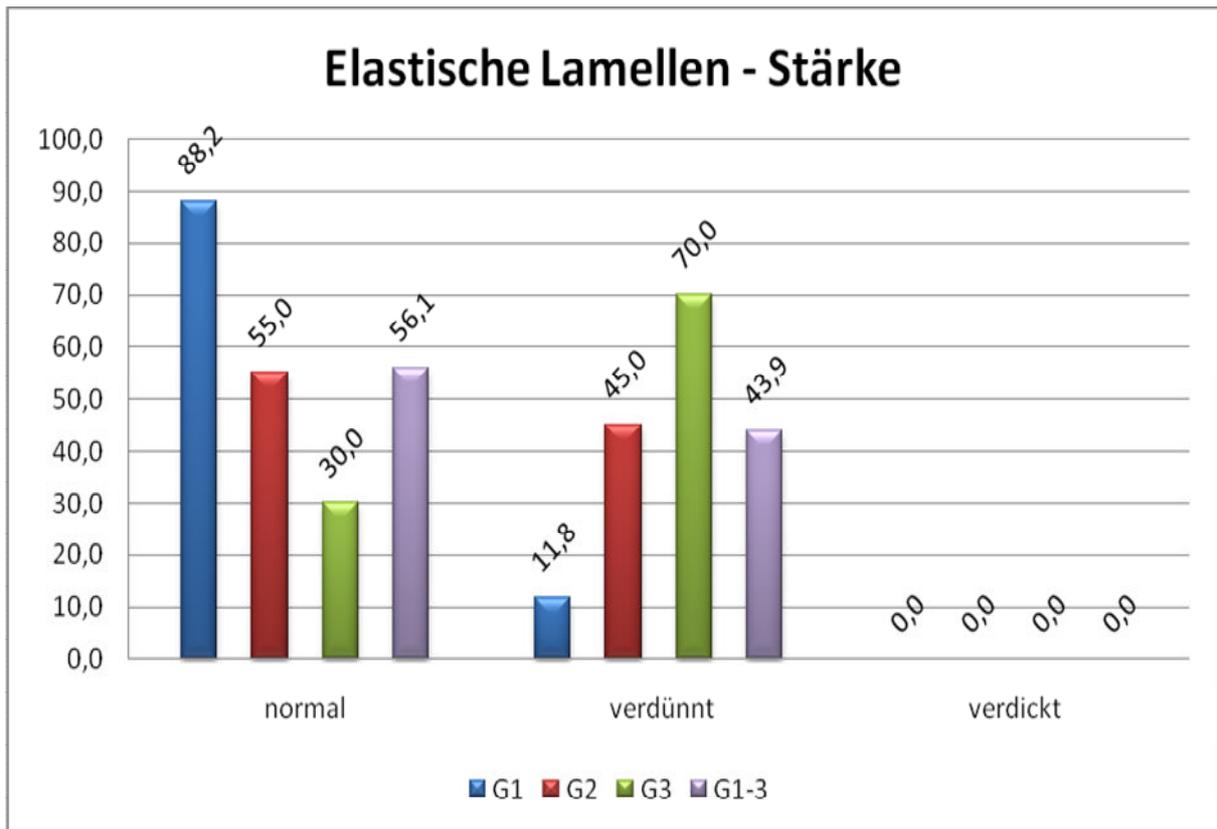


Abbildung 19: Diagramm zur Bewertung der elastischen Lamellenstärke in Prozent der Gesamtspendergruppen

Spendergruppe G1

In der Spendergruppe G1 männlich zeigten 100 Prozent eine normale Stärke der elastischen Lamelle.

In der Spendergruppe G1 weiblich zeigten 75 Prozent eine normale Stärke der elastischen Lamelle. Bei 25 Prozent zeigten sich verdünnte elastische Lamellen.

Spendergruppe G2

In der Spendergruppe G2 männlich zeigten 70 Prozent eine normale Stärke der elastischen Lamellen. Bei 30 Prozent zeigten sich verdünnte elastische Lamellen.

In der Spendergruppe G2 weiblich zeigten 40 Prozent eine normale Stärke der elastischen Lamellen. Bei 60 Prozent zeigten sich verdünnte elastische Lamellen.

Spendergruppe G3

In der Spendergruppe G3 männlich zeigten 20 Prozent eine normale Stärke der elastischen Lamellen. Bei 80 Prozent zeigten sich verdünnte elastische Lamellen.

In der Spendergruppe G3 weiblich zeigten 40 Prozent eine normale Stärke der elastischen Lamellen. Bei 60 Prozent zeigten sich verdünnte elastische Lamellen.

Gesamtauswertung männliche Spendergruppen G1-G3

In der jüngsten Gruppe zeigen sich zu 100 Prozent Normalbefunde der elastischen Lamellen, in der mittleren Spendergruppe noch 70 Prozent und in der ältesten Spendergruppe betrug der Anteil an Normalbefunden nur noch 20 Prozent.

Gesamtauswertung weibliche Spendergruppen G1-G3

In der jüngsten Spendergruppe zeigten sich zu 75 Prozent Normalbefunde, während in Gruppe G2 und G3 die normale Stärke der elastischen Membran bei 40 Prozent lag. Verdünnte elastische Lamellen zeigten sich zu 25 Prozent in der jüngsten Gruppe und in 60 Prozent in der Spendergruppe G2 und G3.

Vergleich männliche/weibliche Spendergruppe

Eine normale Stärke der elastischen Lamellen zeigte sich bei 62 Prozent der männlichen Gruppe und bei 50 Prozent der weiblichen Gruppe. Verdünnte elastische Lamellen waren bei 38 Prozent der männlichen Gruppe und 50 Prozent der weiblichen Gruppe zu verzeichnen. (Tab. 6)

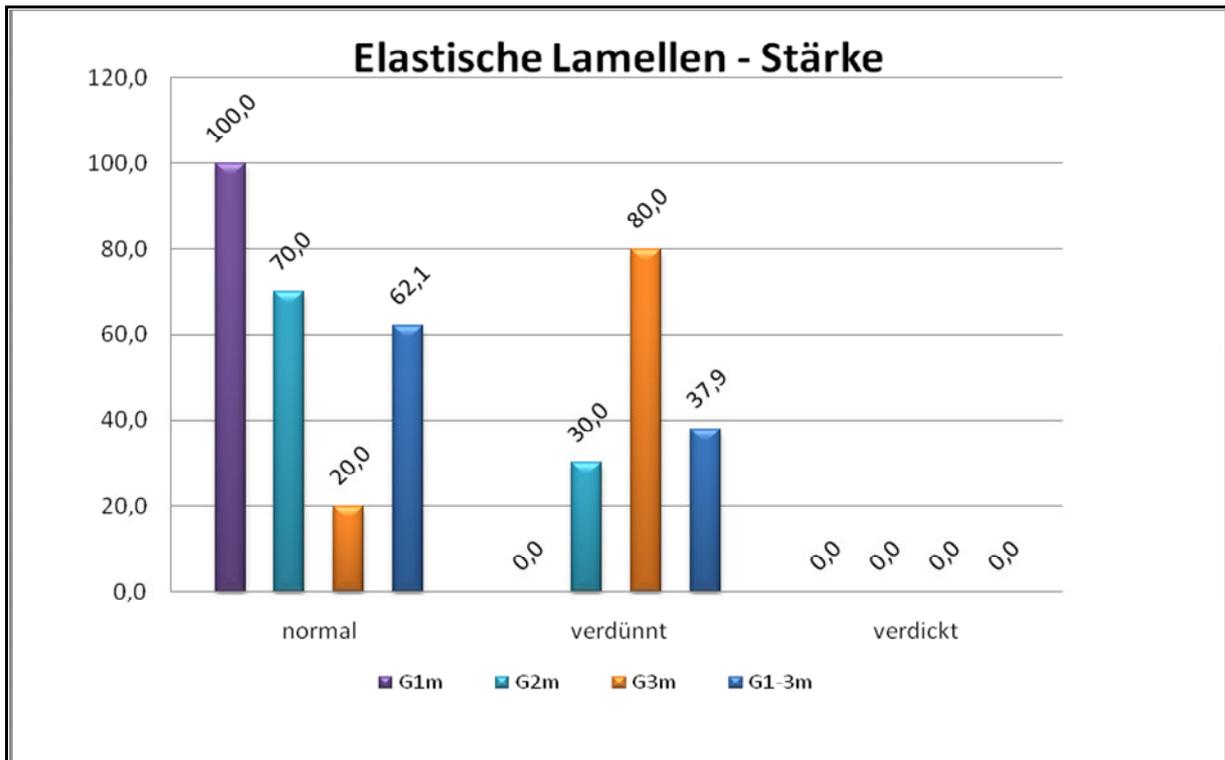


Abbildung 20: Diagramm zur Bewertung der elastischen Lamellenstärke in Prozent der männlichen Spender

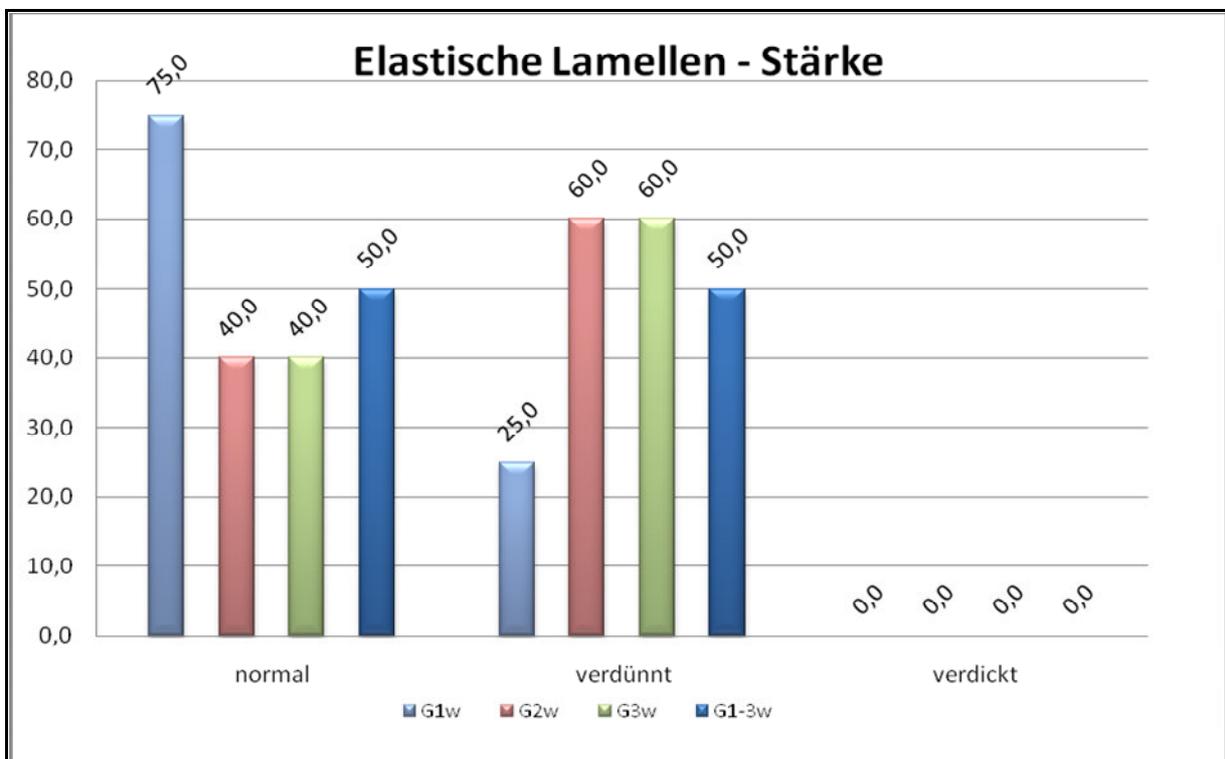


Abbildung 21: Diagramm zur Bewertung der elastischen Lamellenstärke in Prozent der weiblichen Spender

Interlamelläre Räume

Gesamtspendergruppe 57 Spender 14-71 Jahre

Bei 72 Prozent der Gesamtspendergruppe zeigten sich normale interlamelläre Räume. Bei 28 Prozent waren vergrößerte interlamelläre Räume zu verzeichnen.

Spendergruppe G1 gesamt

71 Prozent der Spendergruppe G1 gesamt zeigten normale interlamelläre Räume. Bei 30 Prozent der Spender waren vergrößerte interlamelläre Räume zu verzeichnen.

Spendergruppe G2 gesamt

80 Prozent der Spendergruppe G2 gesamt zeigten normale interlamelläre Räume. Bei 20 Prozent der Spender waren vergrößerte interlamelläre Räume zu verzeichnen.

Spendergruppe G3 gesamt

65 Prozent der Spendergruppe G3 gesamt zeigten normale interlamelläre Räume. Bei 35 Prozent der Spender waren vergrößerte interlamelläre Räume zu verzeichnen.

Gesamtauswertung Spendergruppen G1-G3 gesamt

Eine normale Weite der interlamellären Räume zeigte sich bei 71 Prozent der jüngsten Gruppe, bei 80 Prozent der Spendergruppe G2 und zu 65 Prozent in der ältesten Gruppe. Vergrößerte interlamelläre Räume waren zu 30 Prozent bei der jüngsten Gruppe, zu 20 Prozent in der Spendergruppe G2 und zu 35 Prozent in der Spendergruppe G3 zu verzeichnen. (Tab. 7)

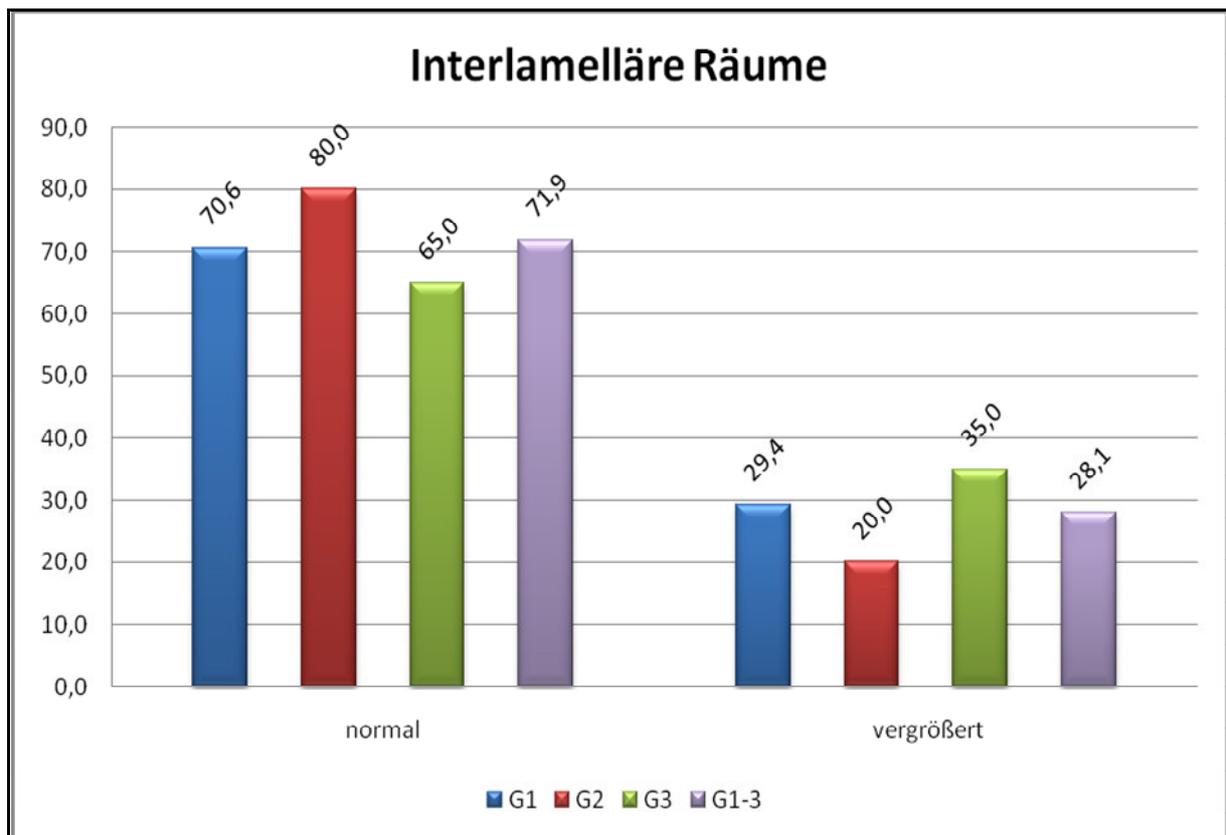


Abbildung 22: Diagramm zur Bewertung der interlamellären Räume in Prozent der Gesamtspendergruppen

Einzelauswertung der Altersgruppen

Spendergruppe G1

In der Spendergruppe G1 männlich zeigten 67 Prozent normale interlamelläre Räume. Bei 33 Prozent waren vergrößerte interlamelläre Räume zu verzeichnen.

In der Spendergruppe G1 weiblich zeigten 75 Prozent normale interlamelläre Räume. Bei 25 Prozent waren vergrößerte interlamelläre Räume zu verzeichnen.

Spendergruppe G2

In der Spendergruppe G2 männlich zeigten 70 Prozent normale interlamelläre Räume. Bei 30 Prozent waren vergrößerte interlamelläre Räume zu verzeichnen.

In der Spendergruppe G2 weiblich zeigten 90 Prozent normale interlamelläre Räume. Bei zehn Prozent waren vergrößerte interlamelläre Räume zu verzeichnen.

Spendergruppe G3

In der Spendergruppe G3 männlich zeigten 60 Prozent normale interlamelläre Räume. Bei 40 Prozent waren vergrößerte interlamelläre Räume zu verzeichnen.

In der Spendergruppe G3 weiblich zeigten 70 Prozent normale interlamelläre Räume. Bei 30 Prozent waren vergrößerte interlamelläre Räume zu verzeichnen.

Gesamtauswertung männliche Spendergruppen

Eine normale Weite der interlamellären Räume zeigte sich zu 66 Prozent. Vergrößerte interlamelläre Räume waren zu 34 Prozent zu verzeichnen.

Gesamtauswertung weibliche Spendergruppen

Eine normale Weite der interlamellären Räume zeigte sich zu 78 Prozent. Vergrößerte interlamelläre Räume waren bei 22 Prozent zu verzeichnen.

Vergleich männliche/weibliche Spendergruppe

Eine normale Weite der interlamellären Räume zeigte sich bei 66 Prozent der männlichen Spender und bei 79 Prozent der weiblichen Gruppe. Vergrößerte interlamelläre Räume wurden bei 35 Prozent der männlichen Gruppe und bei 21 Prozent der weiblichen Gruppe verzeichnet. (Tab. 8).

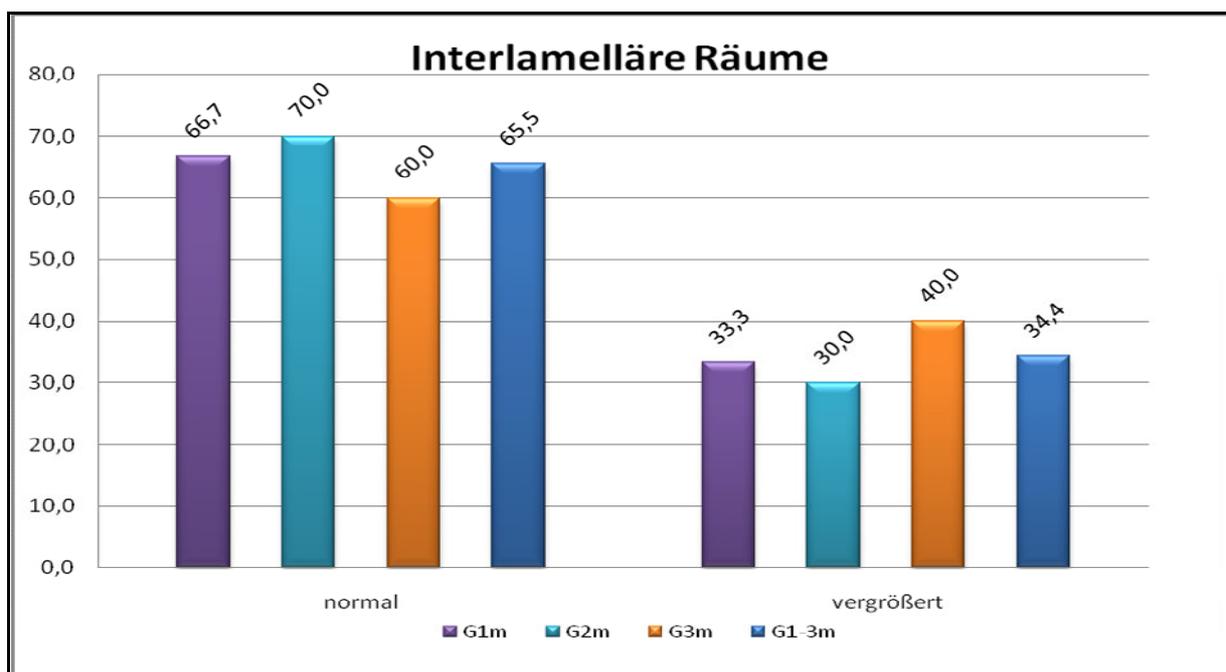


Abbildung 23: Diagramm zur Bewertung der interlamellären Räume in Prozent der männlichen Spender

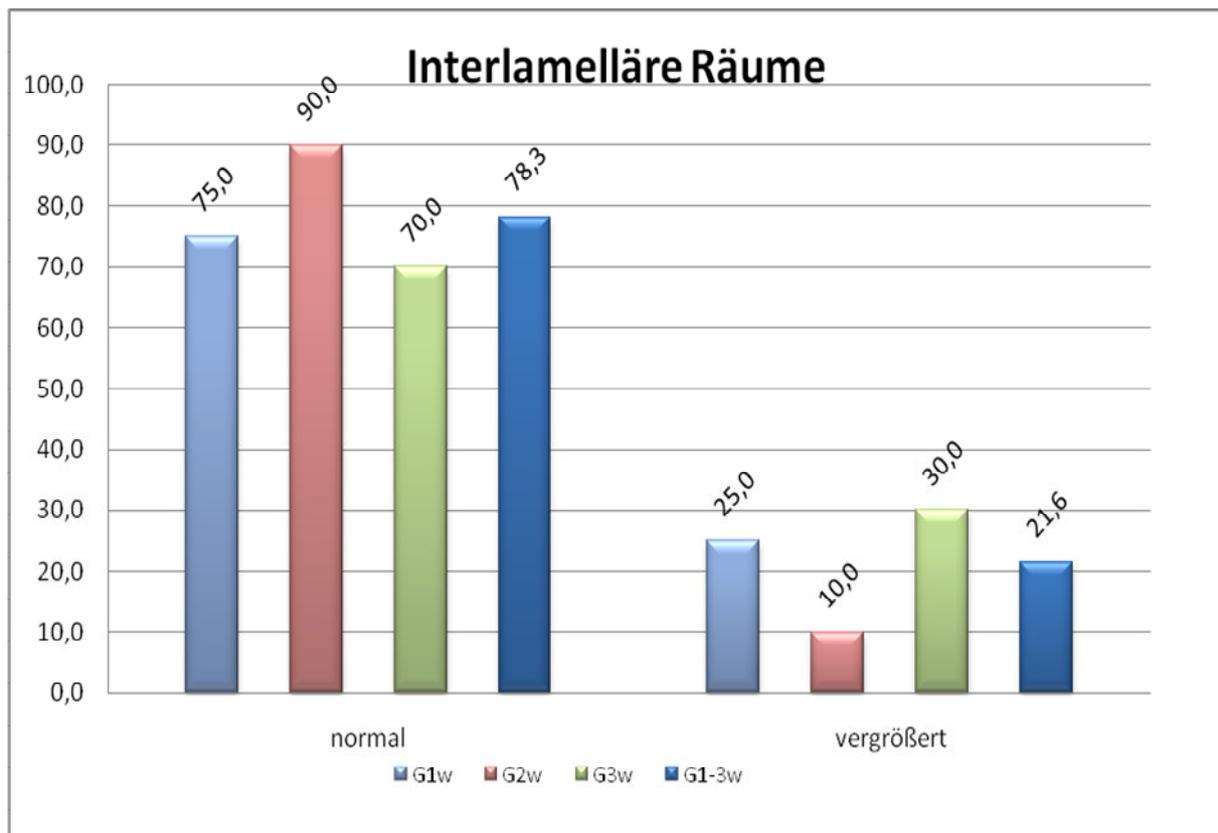


Abbildung 24: Diagramm zur Bewertung der interlamellären Räume in Prozent der weiblichen Spender

Elastische Lamellen Fragmentation

Gesamtspendergruppe G1-G3 57 Spender 14-71 Jahre

Bei 60 Prozent der Gesamtspendergruppe zeigte sich ein Normalbefund. Bei 16 Prozent waren weniger als fünf Herde mit Fragmentationen zu verzeichnen. 19 Prozent zeigten mehr als fünf Herde mit Fragmentationen der elastischen Lamellen und bei sechs Prozent zeigten sich mehr als fünf Herde mit Fragmentationen von Muskelzellen mit Veränderung der Orientierung.

Spendergruppe G1 gesamt

Bei 82 Prozent der Gruppe Eins gesamt zeigte sich ein Normalbefund. Bei sechs Prozent waren weniger als fünf Herde mit Fragmentationen zu verzeichnen. Weitere sechs Prozent zeigte mehr als fünf Herde mit Fragmentationen der elastischen Lamellen und bei ebenfalls sechs Prozent, waren mehr als fünf Herde Fragmentationen von Muskelzellen mit Veränderung der Orientierung zu verzeichnen.

Spendergruppe G2 gesamt

Bei 50 Prozent der Spendergruppe G2 zeigte sich ein Normalbefund. 25 Prozent zeigten weniger als fünf Herde mit Fragmentationen und bei ebenfalls 25 Prozent konnten mehr als fünf Herde mit Fragmentationen der elastischen Lamellen verzeichnet werden.

Spendergruppe G3 gesamt

Bei 50 Prozent der Spendergruppe G3 zeigte sich ein Normalbefund. Bei 15 Prozent waren weniger als fünf Herde mit Fragmentationen und bei 25 Prozent mehr als fünf Herde mit Fragmentationen zu verzeichnen. Bei zehn Prozent waren mehr als fünf Herde mit Fragmentationen von Muskelzellen mit Veränderung der Orientierung zu verzeichnen.

Gesamtauswertung Spendergruppen G1-G3 gesamt

Einen Normalbefund zeigte sich bei 82 Prozent in der jüngsten Gruppe, bei 50 Prozent der Spendergruppe G2 und bei ebenfalls 50 Prozent in der ältesten Gruppe. Geringe Veränderungen wurden bei sechs Prozent in der jüngsten Gruppe, bei 25 Prozent in der Spendergruppe G2 und bei 15 Prozent in der ältesten Gruppe verzeichnet. Deutliche Fragmentationen wurden zu sechs Prozent in der jüngsten Gruppe, zu jeweils 25 Prozent in der G2 und G3 verzeichnet. Zu sechs Prozent wurden in der jüngsten Gruppe starke Fragmentationen der Muskelzelle, in G2 kein Spender, aber in der ältesten Gruppe zehn Prozent der Spender mit diesen Veränderungen verzeichnet. (Tab. 9)

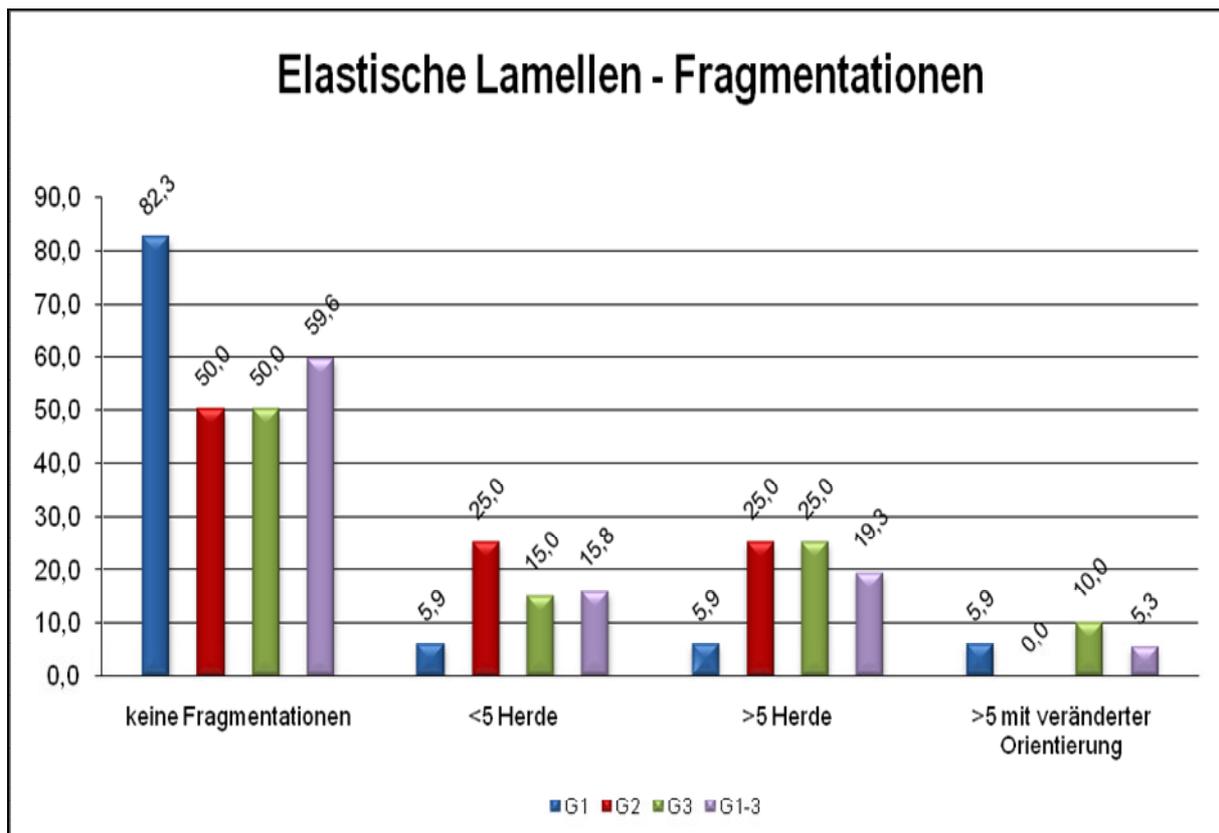


Abbildung 25: Diagramm zur Bewertung der EL-Fragmentationen in Prozent der Gesamtspendergruppen

Einzelauswertung der Altersgruppen

Spendergruppe G1

In der Spendergruppe G1 männlich zeigten 78 Prozent einen Normalbefund. Bei elf Prozent wurden mehr als fünf Herde mit Fragmentationen und ebenfalls bei elf Prozent mehr als fünf Herde mit Fragmentationen der Muskelzellen mit Veränderung der Orientierung verzeichnet.

In der Spendergruppe G1 weiblich zeigten 88 Prozent einen Normalbefund. Bei 13 Prozent wurden weniger als fünf Herde mit Fragmentationen verzeichnet.

Spendergruppe G2

In der Spendergruppe G2 männlich zeigten 50 Prozent einen Normalbefund. Bei 20 Prozent, wurden weniger als fünf Herde mit Fragmentationen und bei 30 Prozent, mehr als fünf Herde mit Fragmentationen verzeichnet.

In der Spendergruppe G2 weiblich zeigten 50 Prozent einen Normalbefund. Bei 30 Prozent wurden weniger als fünf Herde mit Fragmentationen und bei 20 Prozent mehr als fünf Herde mit Fragmentationen verzeichnet.

Spendergruppe G3

In der Spendergruppe G3 männlich zeigten 60 Prozent einen Normalbefund. Bei 30 Prozent, wurden mehr als fünf Herde mit Fragmentationen und bei zehn Prozent mehr als fünf Herde mit Fragmentationen der Muskelzellen mit Veränderung der Orientierung verzeichnet.

In der Spendergruppe G3 weiblich zeigten 40 Prozent einen Normalbefund. Bei 30 Prozent wurden weniger als fünf Herde mit Fragmentationen, bei 20 Prozent, mehr als fünf Herde mit Fragmentationen und bei zehn Prozent mehr als fünf Herde mit Fragmentationen der Muskelzellen mit Veränderung der Orientierung verzeichnet.

Gesamtauswertung männliche Spendergruppen

Normalbefunde fanden sich zu 63 Prozent. Geringe Fragmentationen wurden bei sieben Prozent verzeichnet, deutlichere Fragmentationen der elastischen Lamellen wurden zu 24 Prozent vorgefunden. Massive Fragmentationen wurden zu sieben Prozent verzeichnet.

Gesamtauswertung weibliche Spendergruppen

Normalbefunde fanden sich zu 59 Prozent. Geringe Fragmentationen fanden sich bei 24 Prozent der Spender. Deutlichere Fragmentationen der elastischen Lamellen konnten zu 13 Prozent verzeichnet werden. Massive Fragmentationen der Muskelzellen wurden bei drei Prozent verzeichnet.

Vergleich männliche/weibliche Spendergruppe

Normalbefunde zeigten sich bei 62 Prozent der männlichen und bei 57 Prozent der weiblichen Spendergruppe. Geringe Fragmentationen der elastischen Lamellen wurden in sieben Prozent der männlichen und in 25 Prozent der weiblichen Spendergruppe verzeichnet. Deutlichere Fragmentationen der elastischen Lamellen zeigten sich bei 24 Prozent der männlichen und 14 Prozent der weiblichen Spender. Massive Fragmentationen wurden bei sieben Prozent der männlichen und vier Prozent der weiblichen Spender verzeichnet. (Tab. 10)

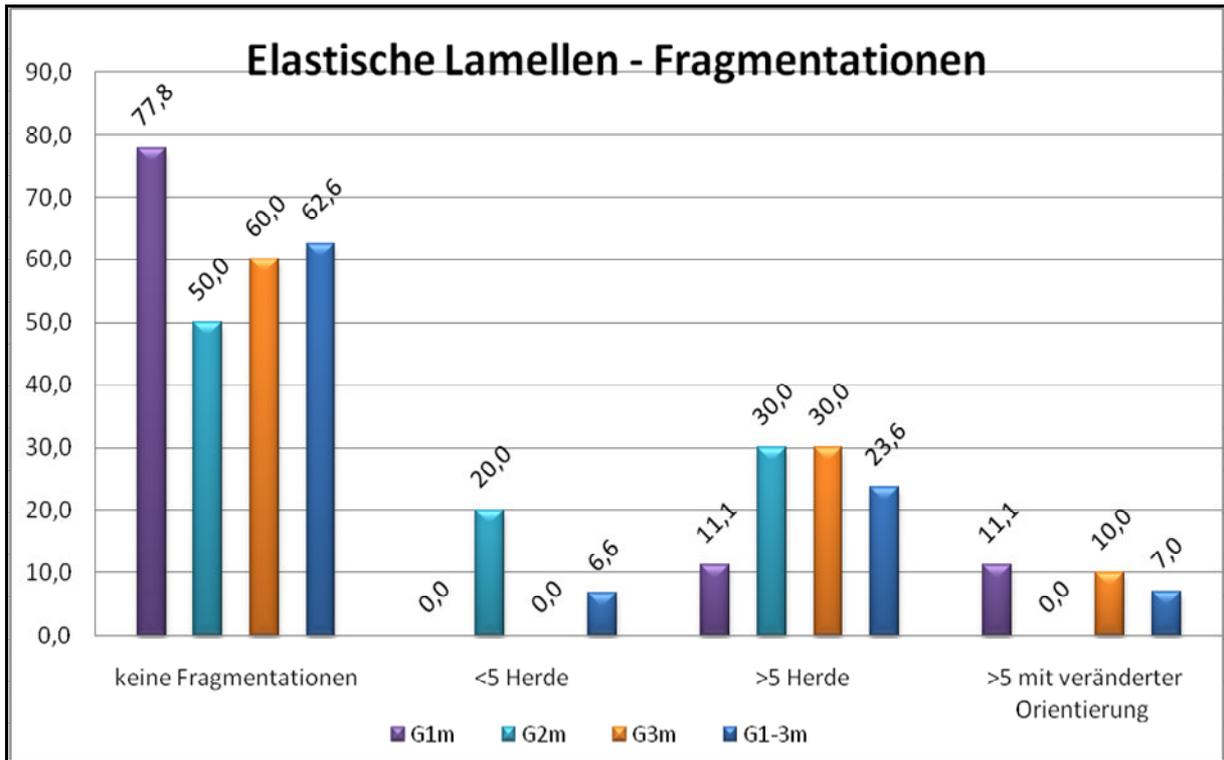


Abbildung 26: Diagramm zur Bewertung der EL-Fragmentationen in Prozent der männlichen Spender

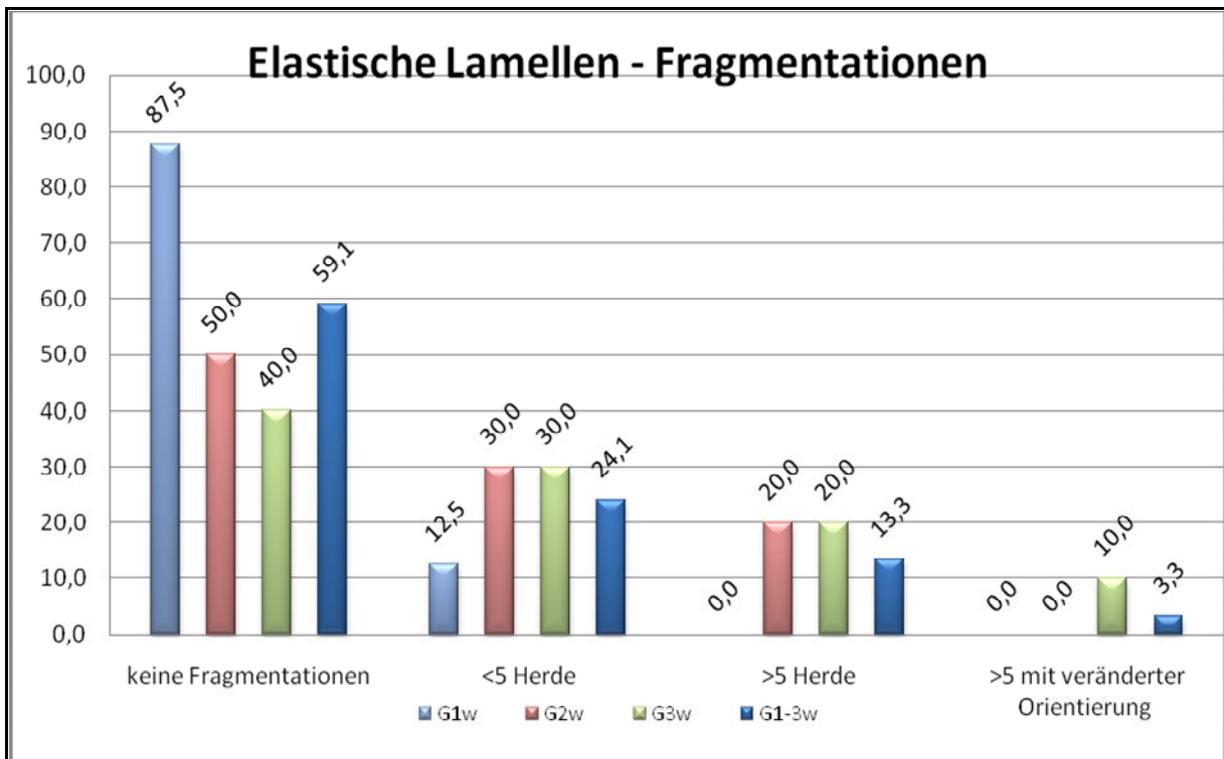


Abbildung 27: Diagramm zur Bewertung der EL-Fragmentationen in Prozent der weiblichen Spender

Vesikel

Gesamtspendergruppe G1-G3 57 Spender 14- 71 Jahre

90 Prozent der Gesamtspendergruppe zeigten keine Vesikel in der Media Prozent. Bei vier Prozent zeigten sich einzelne Vesikel ohne MPS und bei sieben Prozent konnten einzelne Vesikel mit MPS nachgewiesen werden.

Spendergruppe G1 gesamt

94 Prozent der Spendergruppe G1 zeigten keine Vesikel in der Media. Lediglich sechs Prozent zeigte einzelne Vesikel mit MPS.

Spendergruppe G2 gesamt

85 Prozent der Spendergruppe G2 gesamt zeigten keine Vesikel der Media. Bei zehn Prozent wurden einzelne Vesikel ohne MPS verzeichnet. Fünf Prozent zeigten einzelne Vesikel mit MPS.

Spendergruppe G3 gesamt

90 Prozent der Spendergruppe G3 zeigten keine Vesikel in den Media. Bei zehn Prozent wurden einzelne Vesikel mit MPS verzeichnet.

Gesamtauswertung Spendergruppen G1-G3 gesamt

Einen Normalbefund zeigte sich bei 94 Prozent der jüngsten Gruppe, in der Gruppe Zwei bei 85 Prozent und in der ältesten Gruppe bei 90 Prozent. Einzelne Vesikel ohne MPS fanden sich zu zehn Prozent in der Gruppe Zwei, einzelne Vesikel mit MPS waren zu sechs Prozent in der jüngsten Gruppe und zu zehn Prozent in der ältesten Gruppe zu verzeichnen (Tab. 11)

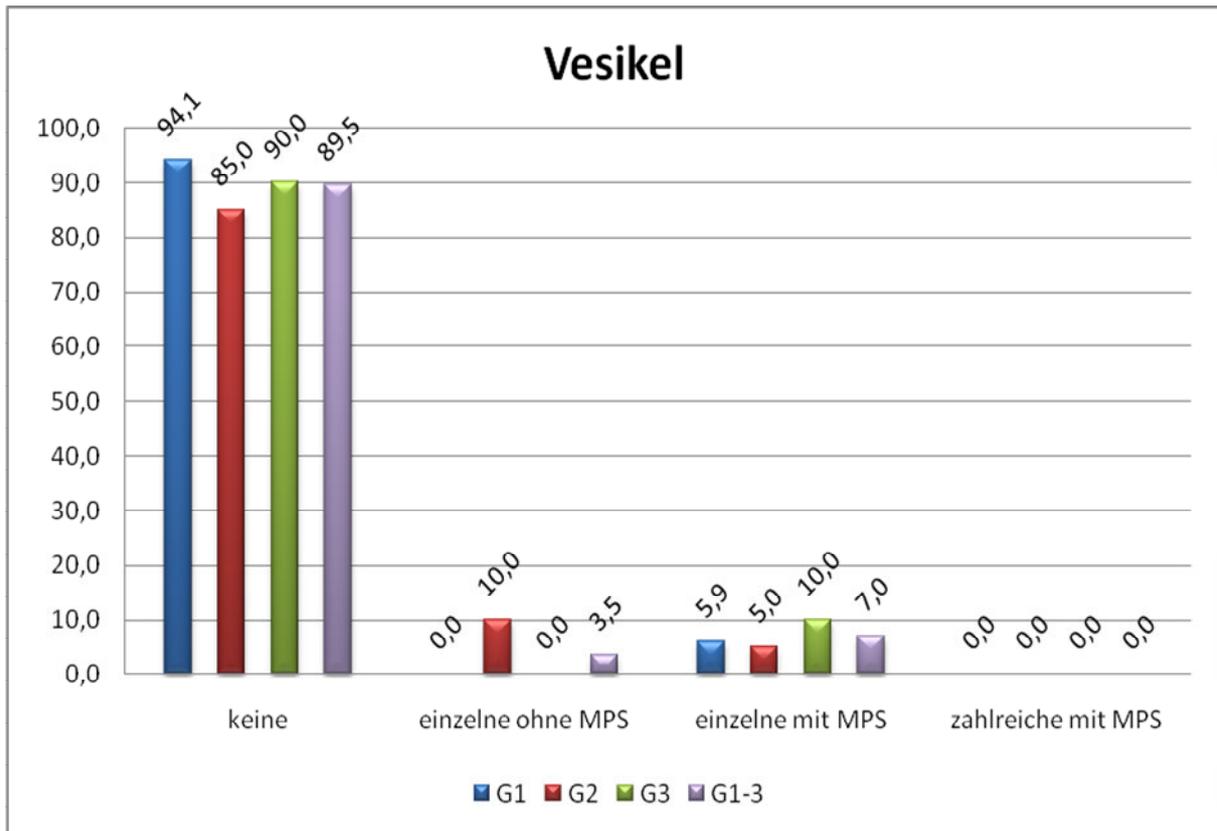


Abbildung 28: Diagramm zur Bewertung der Vesikel in Prozent der Gesamtspenderguppen

Einzelauswertung der Altersklassen

Spendergruppe G1

In der Spendergruppe G1 männlich zeigten sich zu 89 Prozent Normalbefunde 11 Prozent zeigte einzelne Vesikel mit MPS.

In der Spendergruppe G1 weiblich waren 100 Prozent Normalbefunde.

Spendergruppe G2

In der Spendergruppe G2 männlich zeigten sich zu 80 Prozent Normalbefunde. Zehn Prozent zeigten einzelne Vesikel ohne MPS und bei zehn Prozent Vesikel mit MPS.

In der Spendergruppe G2 weiblich zeigten sich zu 90 Prozent Normalbefunde. Bei zehn Prozent waren einzelne Vesikel ohne MPS nachweisbar.

Spendergruppe G3

In der Spendergruppe G3 männlich zeigten sich zu 90 Prozent Normalbefunde. Zehn Prozent zeigte einzelne Vesikel mit MPS.

In der Spendergruppe G3 weiblich zeigten sich zu 90 Prozent Normalbefunde. Bei zehn Prozent waren einzelne Vesikel mit MPS nachweisbar.

Gesamtauswertung männliche Spender

Ein Normalbefund fand sich zu 86 Prozent. Einzelne Vesikel ohne MPS waren zu drei Prozent nachweisbar und zehn Prozent waren einzelne Vesikel mit MPS nachweisbar.

Gesamtauswertung weibliche Spender

Einen Normalbefund fand sich zu 93 Prozent. Einzelne Vesikel ohne MPS waren zu drei Prozent nachweisbar. Einzelne Vesikel mit MPS konnten zu ebenfalls drei Prozent nachgewiesen werden.

Vergleich männliche/ weibliche Spendergruppe

Einen Normalbefund fand sich zu 86 Prozent in der männlichen und zu 93 Prozent in der weiblichen Spendergruppe. Einzelne Vesikel ohne MPS Nachweis konnten zu drei Prozent in der männlichen und zu vier Prozent in der weiblichen Gruppe nachgewiesen werden. Einzelne Vesikel mit MPS fanden sich zu zehn Prozent in der männlichen und vier Prozent in der weiblichen Spendergruppe. (Tab. 12)

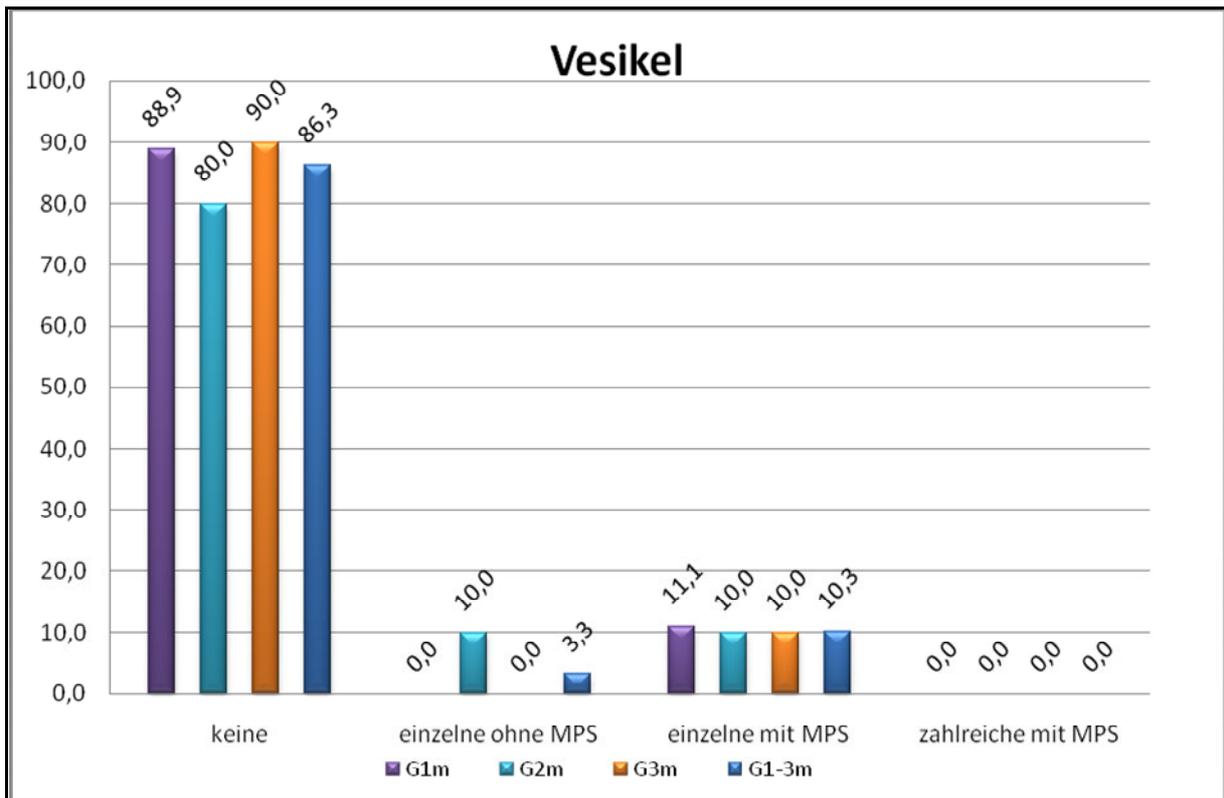


Abbildung 29: Diagramm zur Bewertung der Vesikel in Prozent der männlichen Spender

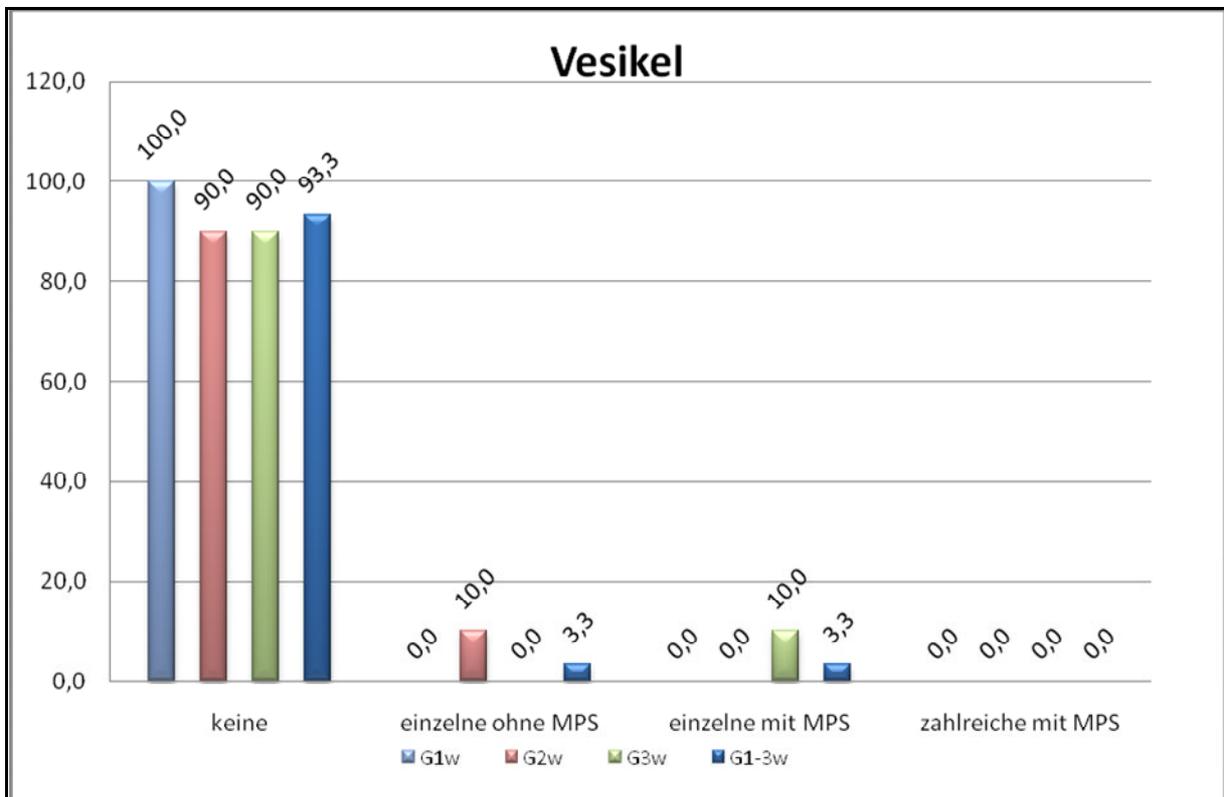


Abbildung 30: Diagramm zur Bewertung der Vesikel in Prozent der weiblichen Spender

Medianekrose

Gesamtspendergruppe G1-G3 57 Spender 14-71 Jahre

Bei 100 Prozent konnte keine Medianekrose nachgewiesen werden.

Spendergruppe G1 gesamt

Bei 100 Prozent konnte keine Medianekrose nachgewiesen werden.

Spendergruppe G2 gesamt

Bei 100 Prozent konnte keine Medianekrose nachgewiesen werden.

Spendergruppe G3 gesamt

Bei 100 Prozent konnte keine Medianekrose nachgewiesen werden.

Gesamtauswertung der Spendergruppen G1-G3 gesamt

Zu 100 Prozent zeigte sich bezüglich der Medianekrose in allen drei Gruppen ein Normalbefund. (Tab. 13)

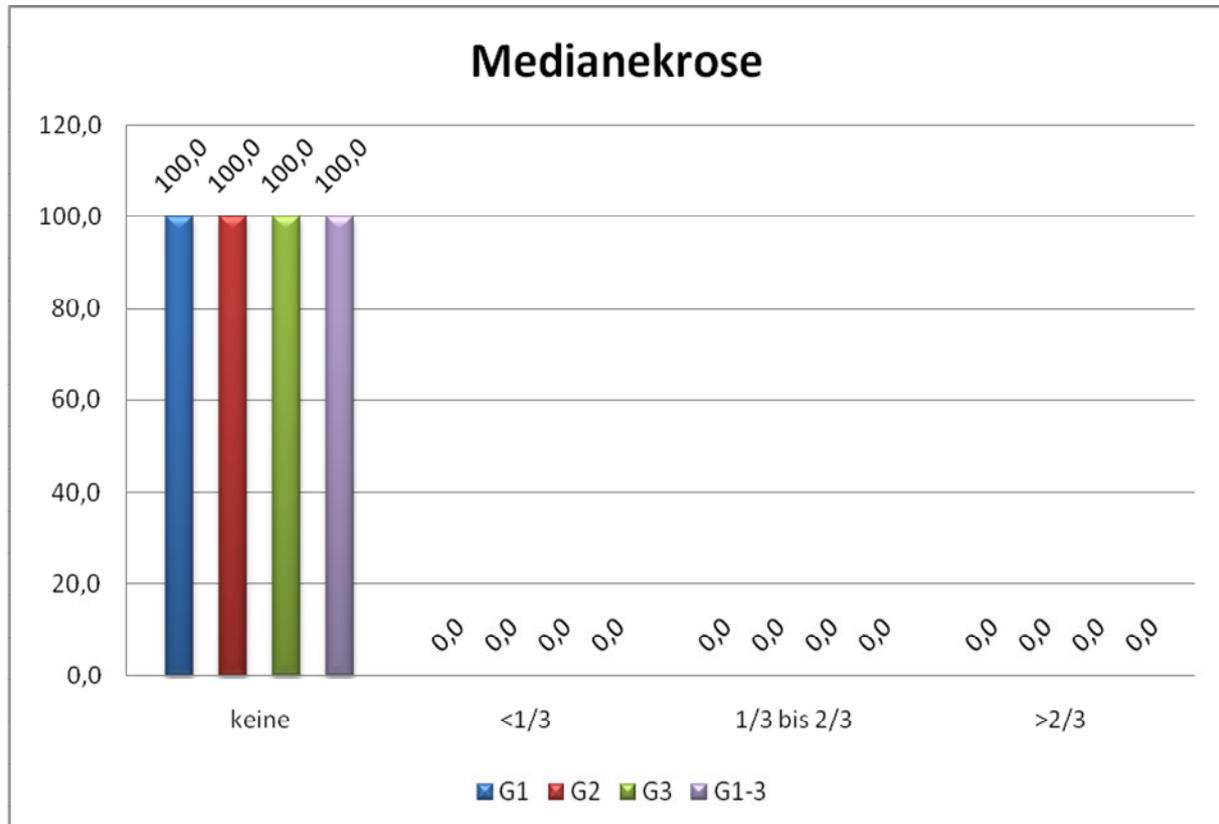


Abbildung 31: Diagramm zur Bewertung von Medianekrose in Prozent der Gesamtspendergruppen

Einzelbewertung der Altersgruppen

Spendergruppe G1-G3 männlich und weiblich:

Es konnte in allen Gruppen zu 100 Prozent keine Medianekrose nachgewiesen werden.(Tab. 14)

Beurteilung Nachweis von Medianekrosen

Vergleich männliche / weibliche Spendergruppe

Einen Normalbefund, entsprechend keinem Nachweis einer Medianekrose, gab es zu 100 Prozent in der männlichen sowohl auch in der weiblichen Spendergruppe.

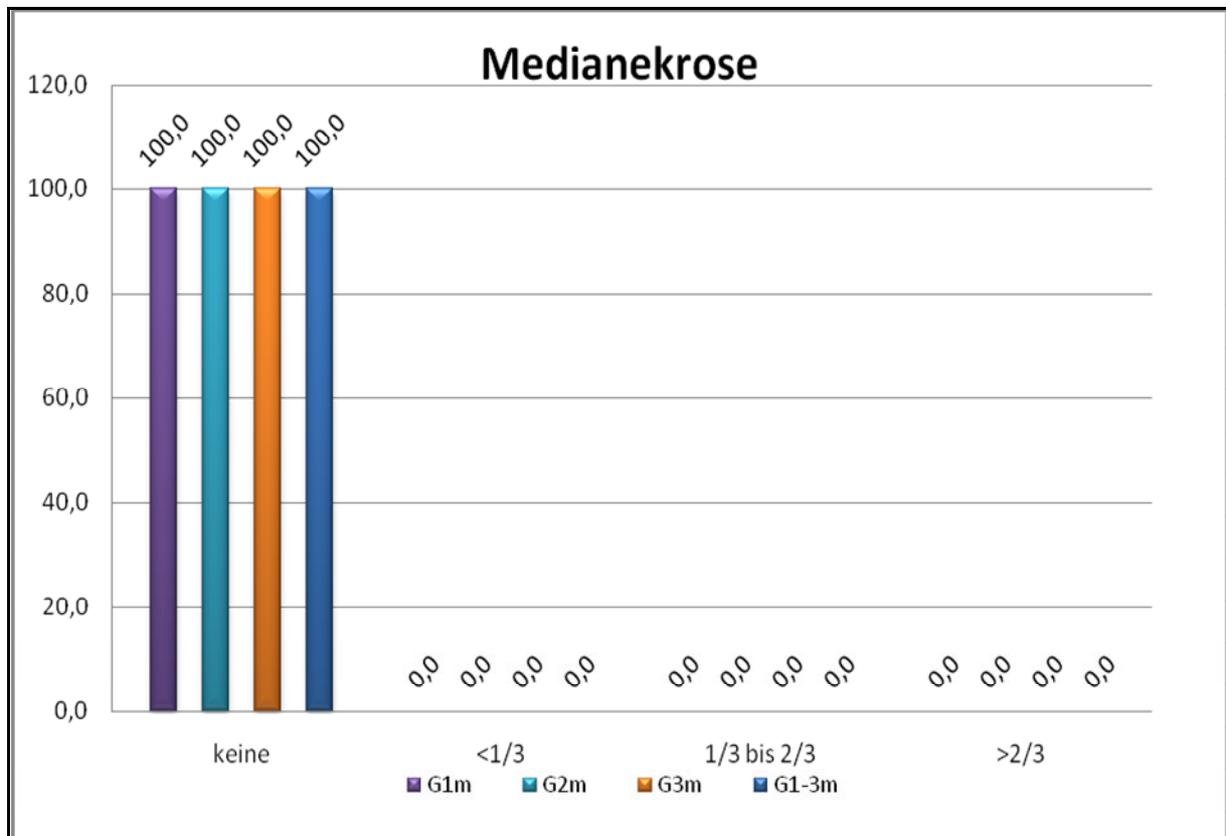


Abbildung 32: Diagramm zur Bewertung von Medianekrose in Prozent der männlichen Spender

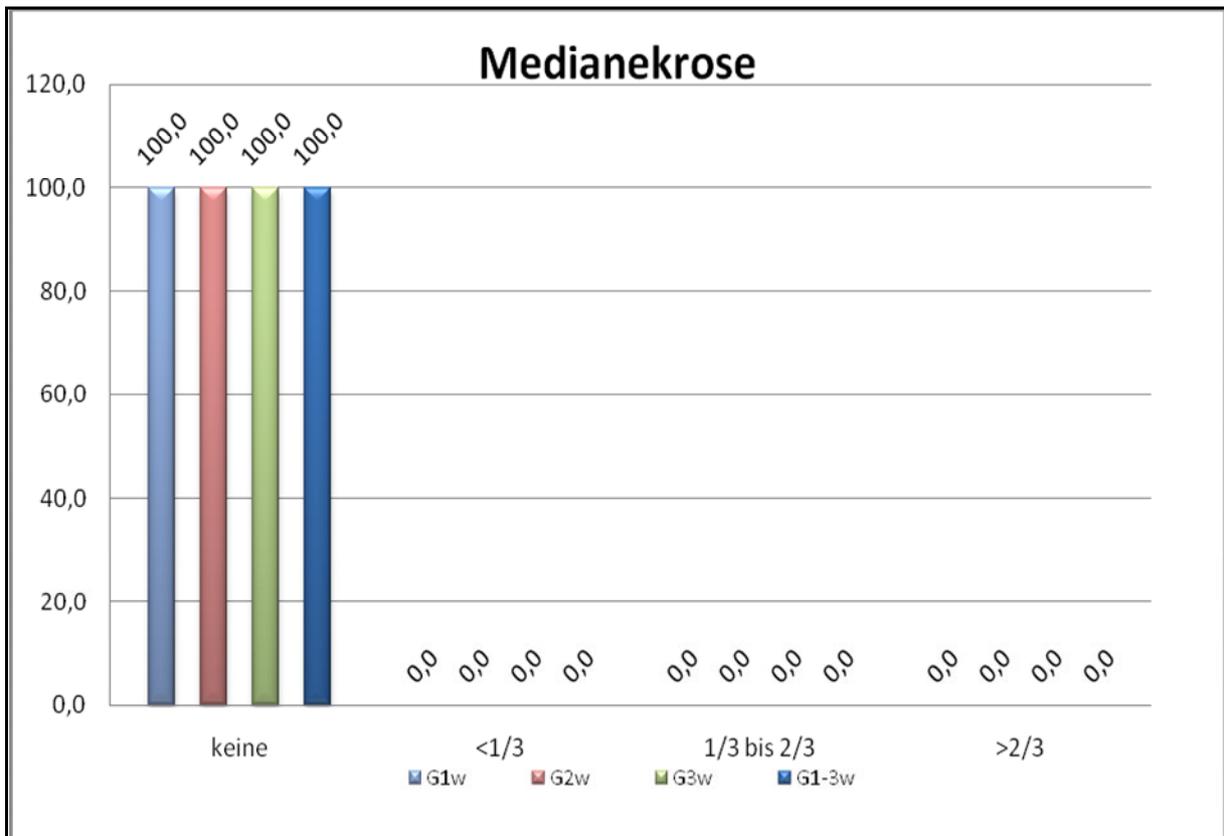


Abbildung 33: Diagramm zur Bewertung von Medianekrose in Prozent der weiblichen Spender

Zunahme von Kollagen in der Media

Gesamtspendergruppe G1-G3 57 Spender 14-71Jahre

Bei 84 Prozent der Gesamtspendergruppe zeigte sich ein Normalbefund. Elf Prozent zeigten eine Zunahme des Kollagen weniger als 1/3 des Mediadurchmessers und bei fünf Prozent zeigte sich eine Zunahme des Kollagen 1/3- 2/3 des Mediadurchmessers.

Spendergruppe G1 gesamt

Bei 88 Prozent zeigte sich ein Normalbefund. Sechs Prozent zeigten eine Zunahme des Kollagen um weniger als 1/3 des Mediadurchmessers und bei ebenfalls sechs Prozent konnte eine Zunahme des Kollagens auf 1/3-2/3 des Mediadurchmesser nachgewiesen werden.

Spendergruppe G2 gesamt

Bei 90 Prozent zeigte sich ein Normalbefund. Fünf Prozent zeigten eine Zunahme des Kollagens um weniger als 1/3 des Mediadurchmessers und bei ebenfalls fünf Prozent konnte eine Zunahme des Kollagen 1/3-2/3 des Mediadurchmessers nachgewiesen werden.

Spendergruppe G3 gesamt

Bei 75 Prozent zeigte sich ein Normalbefund. 20 Prozent zeigten eine Zunahme des Kollagen um weniger als 1/3 Mediadurchmesser und bei fünf Prozent zeigte sich eine Kollagenzunahme 1/3-2/3 des Mediadurchmesser.

Gesamtauswertung der Spendergruppen G1-G3 gesamt

Ein Normalbefund, entsprechend keine Zunahme des Kollagen, zeigte sich zu 88 Prozent in der jüngsten Gruppe, zu 90 Prozent in der Spendergruppe G2 und zu 75 Prozent in der ältesten Gruppe. Eine Zunahme des Kollagen um weniger als 1/3 Mediadurchmesser wurde zu sechs Prozent in der jüngsten Gruppe, zu fünf Prozent in der Spendergruppe G2 und zu 20 Prozent in der ältesten Gruppe nachgewiesen. Eine Kollagenzunahme 1/3-2/3 des Mediadurchmessers wurde zu sechs Prozent in der jüngsten Gruppe, zu fünf Prozent in der Spendergruppe G2 und zu fünf Prozent in der ältesten Gruppe nachgewiesen. (Tab. 15)

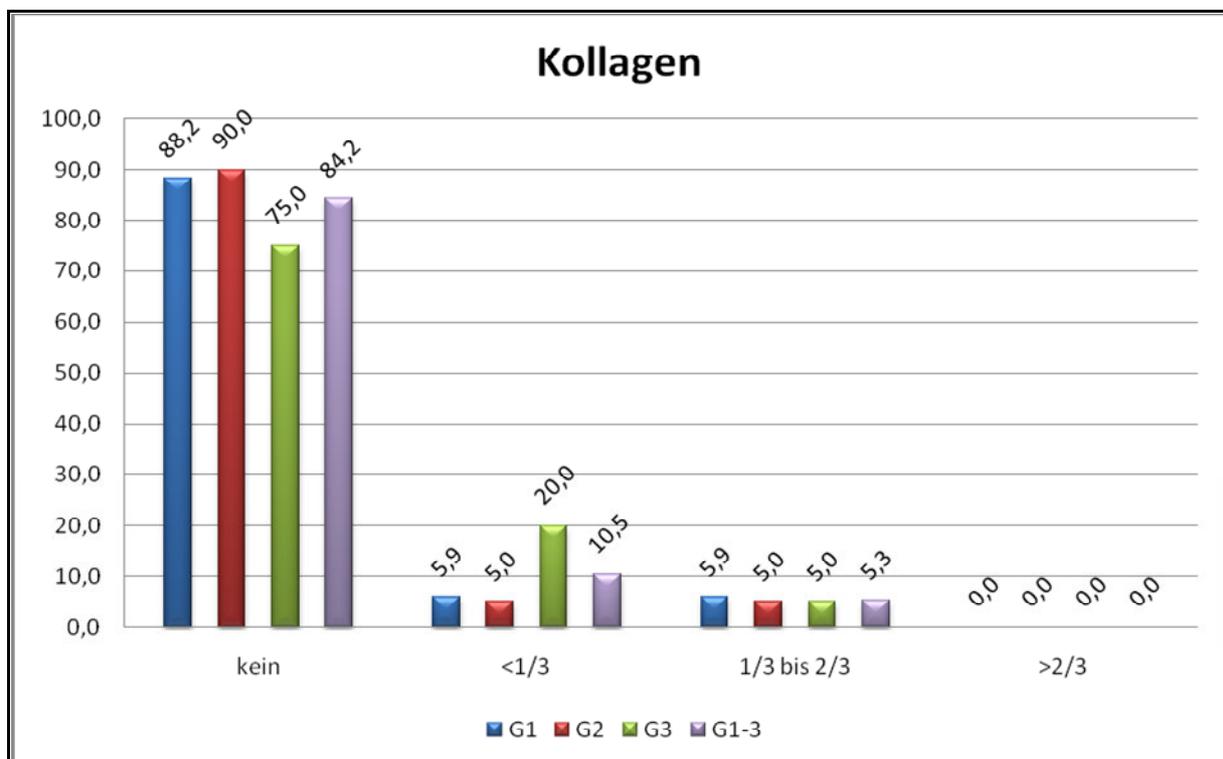


Abbildung 34: Diagramm zur Bewertung von Kollagen in Prozent der Gesamtspenderguppen

Einzelbewertung der Altersgruppen

Spendergruppe G1

In der Spendergruppe G1 männlich konnte bei 77,8 Prozent ein Normalbefund festgestellt werden. Bei 11,1 Prozent zeigte sich eine Kollagenzunahme auf weniger als $\frac{1}{3}$ Mediadurchmesser und bei ebenfalls 11,1 Prozent eine Zunahme des Kollagens auf $\frac{1}{3}$ - $\frac{2}{3}$ des Mediadurchmessers.

In der Spendergruppe G1 weiblich konnte zu 100 Prozent ein Normalbefund nachgewiesen werden.

Spendergruppe G2

In der Spendergruppe G2 männlich konnte bei 80 Prozent ein Normalbefund festgestellt werden. Bei zehn Prozent zeigte sich eine Kollagenzunahme um weniger als $\frac{1}{3}$ des Mediadurchmesser und bei ebenfalls zehn Prozent zeigte sich eine Zunahme des Kollagen $\frac{1}{3}$ - $\frac{2}{3}$ des Mediadurchmessers.

In der Spendergruppe G2 weiblich zeigte sich zu 100 Prozent ein Normalbefund.

Spendergruppe G3

In der Spendergruppe G3 männlich zeigte sich zu 60 Prozent ein Normalbefund. 30 Prozent zeigten eine Kollagenzunahme um weniger als $\frac{1}{3}$ des Mediadurchmesser und bei zehn Prozent eine Zunahme des Kollagen $\frac{1}{3}$ - $\frac{2}{3}$ des Mediadurchmessers.

In der Spendergruppe G3 weiblich konnte bei 90 Prozent ein Normalbefund nachgewiesen werden, bei zehn Prozent zeigte sich eine Zunahme des Kollagen um weniger als $\frac{1}{3}$ des Mediadurchmessers.

Gesamtbewertung männliche Spendergruppen

Einen Normalbefund zeigten 73 Prozent der Spender. Eine Kollagenzunahme um weniger als $\frac{1}{3}$ des Mediadurchmessers wurde zu 17 Prozent nachgewiesen. $\frac{1}{3}$ - $\frac{2}{3}$ Zunahmen des Kollagengehaltes in der Media zeigte sich bei 10 Prozent der Spender.

Gesamtauswertung weibliche Spendergruppen

Einen Normalbefund zeigten sich zu 97 Prozent. Eine Kollagenzunahme von um weniger als 1/3 des Mediadurchmessers gab es nur bei drei Prozent der Spender.

Vergleich männliche /weibliche Spendergruppe

Normalbefunde zeigten sich zu 73 Prozent in der männlichen Gruppe und zu 97 Prozent in der weiblichen Gruppe. Eine Zunahme des Kollagen um weniger als 1/3 des Mediadurchmessers zeigte in 17 Prozent die männliche und in vier Prozent die weibliche Gruppe. Eine Zunahme des Kollagen 1/3-2/3 des Mediadurchmessers zeigte 10 Prozent der männlichen und 0 Prozent der weiblichen Gruppe. (Tab. 16)

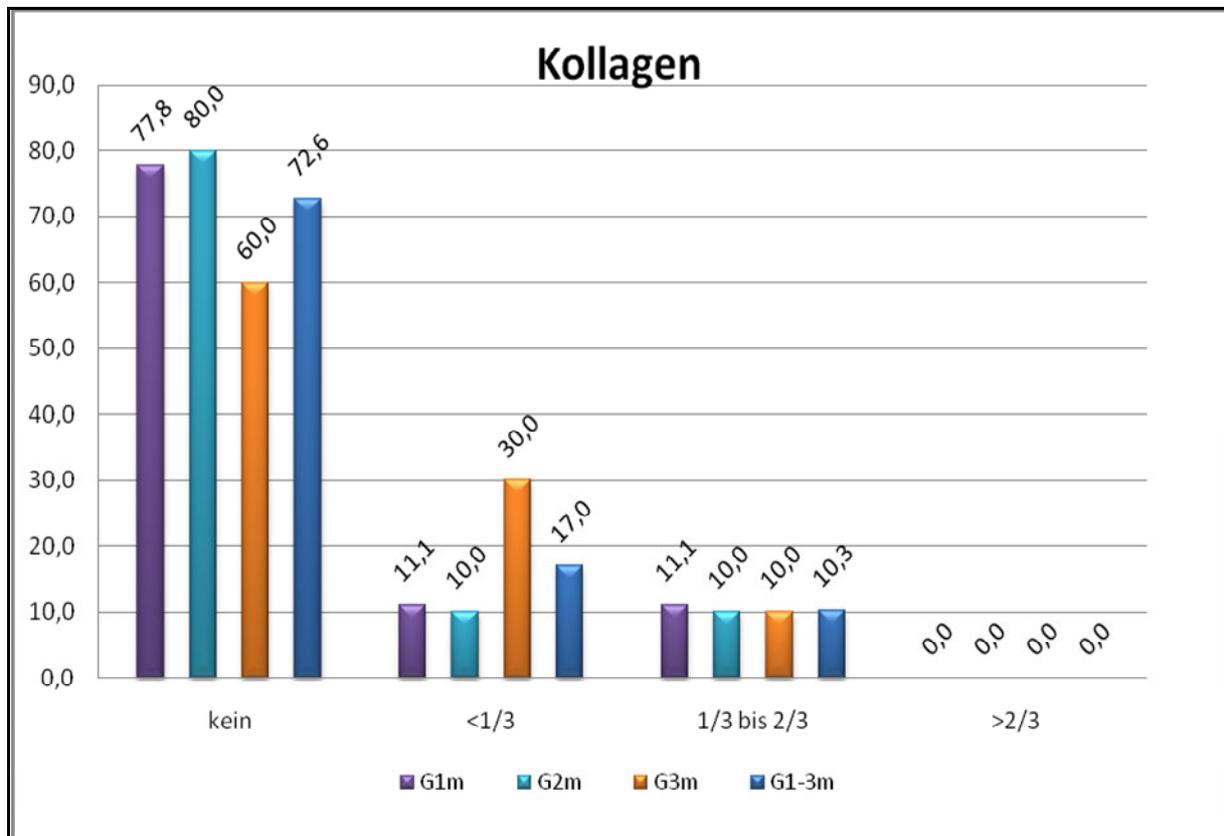


Abbildung 35: Diagramm zur Bewertung von Kollagen in Prozent der männlichen Spender

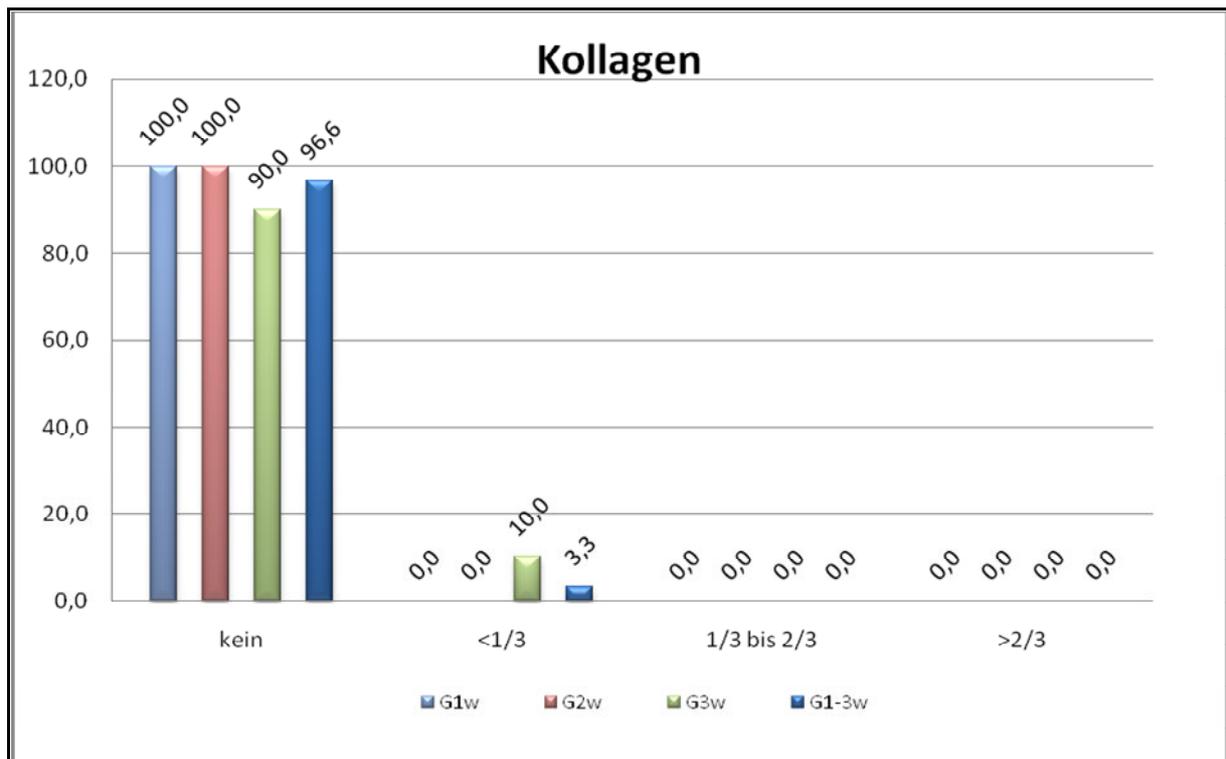


Abbildung 36: Diagramm zur Bewertung von Kollagen in Prozent der weibliche Spender

Narben in der Media

Gesamtspendergruppe G1-G3 57 Spender 14-71 Jahre

93% der Gesamtspendergruppe konnten keine Narben in der Media vorweisen. Bei sieben Prozent waren Narben vorhanden.

Spendergruppe G1 gesamt

82 Prozent der Spendergruppe G1 konnten keine Narben der Media vorweisen. Bei drei Spendern waren Narben vorhanden, d.h. 18 Prozent.

Spendergruppe G2 gesamt

100 Prozent der Spendergruppe G2 konnten keine Narben der Media vorweisen.

Spendergruppe G3 gesamt

95 Prozent der Spendergruppe G3 konnten keine Narben der Media nachweisen. Bei lediglich fünf Prozent konnte eine Narbe nachgewiesen werden.

Gesamtauswertung der Spendergruppen G1-G3 gesamt

Keine Narben der Media konnten 82 Prozent der jüngsten Gruppe vorweisen, zu 100 Prozent zeigte sich dieser Befund in der Spendergruppe G2 und bei 95 Prozent der ältesten Gruppe wurden ebenfalls keine Narben nachgewiesen

Narben in der Media zeigten 18 Prozent der jüngsten Gruppe zu 0 Prozent der Spendergruppe G2 und 95 Prozent der ältesten Gruppe. (Tab. 17)

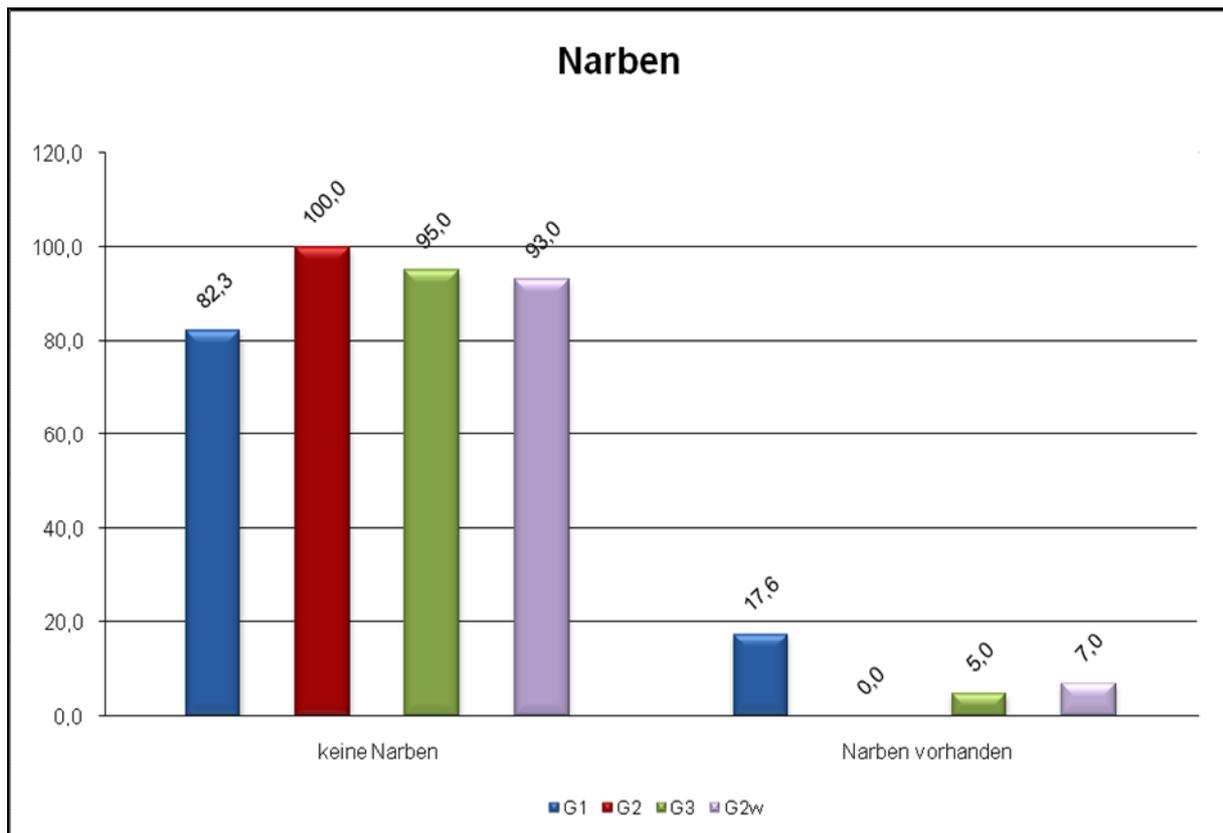


Abbildung 37: Diagramm zur Bewertung Vorhandensein von Narben in Prozent der Gesamtspendergruppen

Einzelauswertung der Altersgruppen

Spendergruppe G1

In der Spendergruppe G1 männlich waren bei 78 Prozent keine Narben nachweisbar. Zwei Spender zeigten Narben, d.h. 22 Prozent.

In der Spendergruppe G1 weiblich waren bei 88 Prozent keine Narben nachweisbar. Bei einem Spender, d.h. 13 Prozent zeigten sich Narben in der Media.

Spendergruppe G2

In der Spendergruppe G2 männlich waren bei 100 Prozent keine Narben nachweisbar.

In der Spendergruppe G2 weiblich waren bei 100 Prozent keine Narben nachweisbar.

Spendergruppe G3

In der Spendergruppe G3 männlich waren keine Narben nachweisbar, entsprechend 100 Prozent.

In der Spendergruppe G3 weiblich waren bei 90 Prozent keine Narben nachweisbar, lediglich ein Spender, d.h. zehn Prozent zeigte Narben in der Media.

Gesamtauswertung männliche Spender

Es wurden zu 92,6 Prozent keine Narben in der Media nachgewiesen.

Bei lediglich 7,4 Prozent waren Narben vorhanden.

Gesamtauswertung weibliche Spender

Es wurden zu 92,5 Prozent keine Narben in der Media nachgewiesen.

Bei lediglich 7,5 Prozent waren Narben vorhanden.

Vorhandensein von Narben in der Media

Vergleich männliche /weibliche Spendergruppe

Ein Normalbefund wurde zu 93 Prozent in der männlichen und zu 93 Prozent in der weiblichen Spendergruppe nachgewiesen. Vorhandensein von Narbengewebe in der Media zeigte sich zu sieben Prozent in beiden Spendergruppen. (Tab. 18)

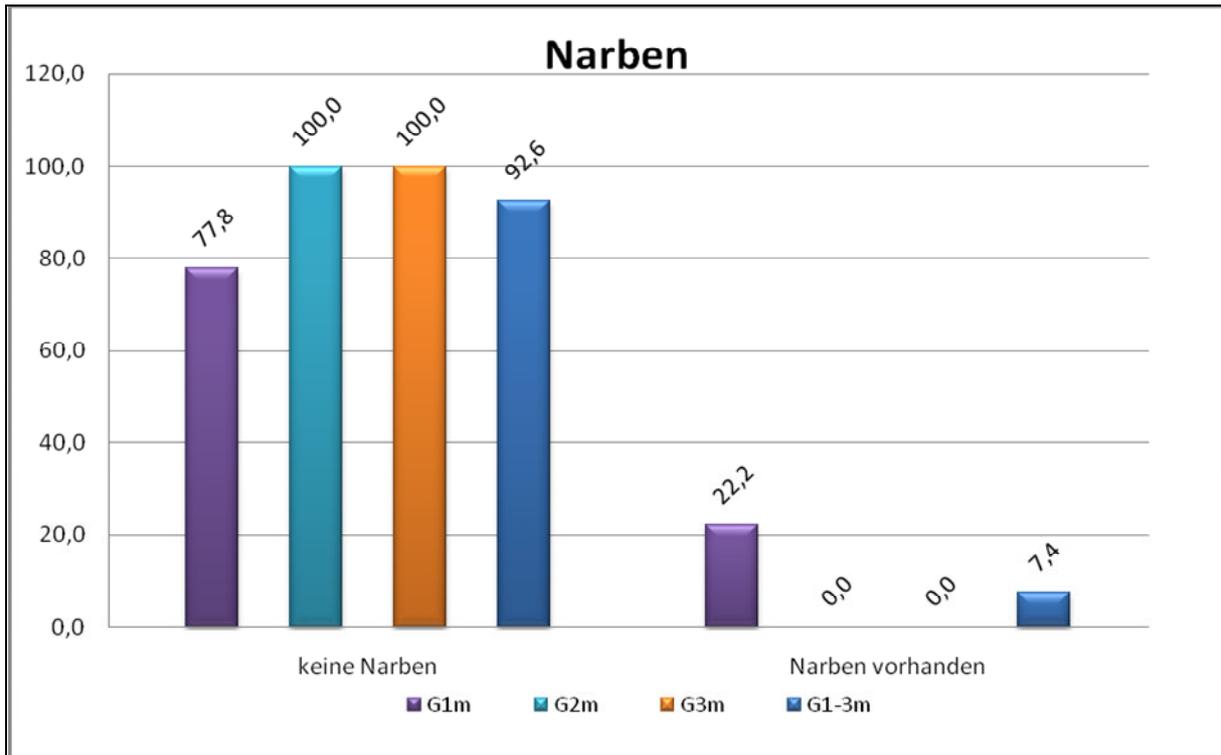


Abbildung 38: Diagramm zur Bewertung Vorhandensein von Narben in Prozent der männlichen Spender

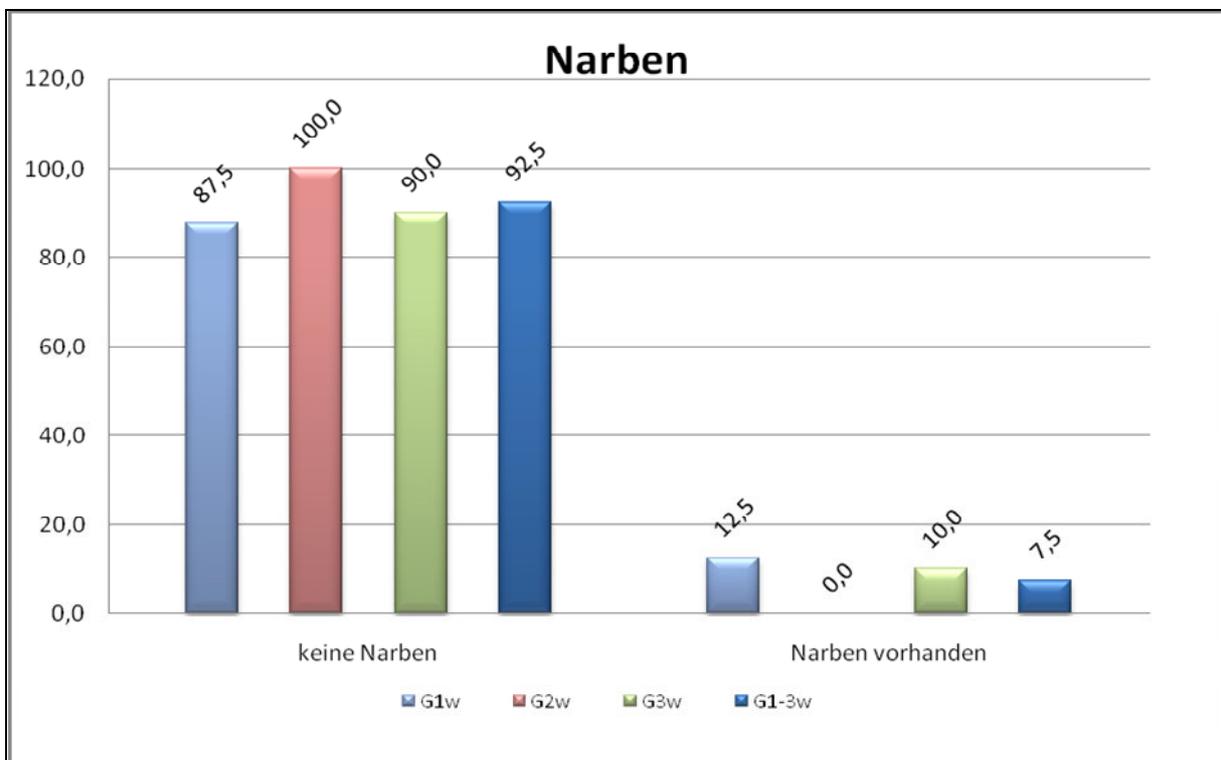


Abbildung 39: Diagramm zur Bewertung des Vorhandenseins von Narben in Prozent der weiblichen Spender

4.3. Histomorphometrische Befunde

4.3.1. Mediastärke

In der Gesamtspendergruppe von 57 Spendern 14-71 Jahre betrug die Mediastärke der Aortenwand im Mittel 1200 μm . Die Standardabweichung lag bei 271 μm , was einem Variationskoeffizienten von 25 Prozent entspricht.

In der Spendergruppe G1 (17 Personen), männliche und weibliche Spender 14-40 Jahre betrug die Mediastärke der Aortenwand im Mittel 989 μm . Die Standardabweichung lag bei 228 μm , was einem Variationskoeffizienten von 23 Prozent entspricht.

In der Spendergruppe G2 (20 Personen), männliche und weibliche Spender 41- 60 Jahre, betrug die Mediastärke der Aortenwand im Mittel 1179 μm . Die Standardabweichung lag um 222 μm , was einem Variationskoeffizienten von 19 Prozent entspricht.

In der Spendergruppe G3 (20 Personen), männliche und weibliche Spender 61-71 Jahre betrug die Mediastärke der Aortenwand im Mittel 1401 μm . Die Standardabweichung lag bei 202 μm , was einem Variationskoeffizienten von 14 Prozent entspricht.

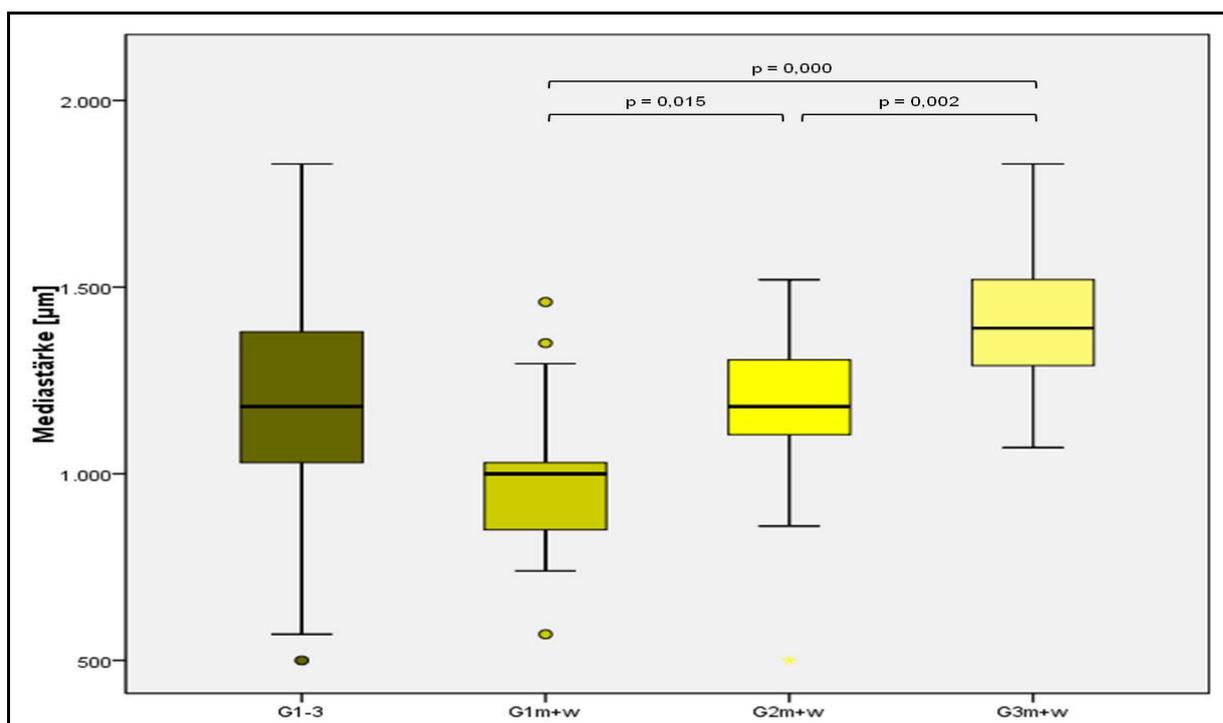


Abbildung 40: Mediastärke der gesamten Altersgruppen

Bewertung der Mediastärke der gesamten Altersgruppen :

Im Vergleich der geschlechtsgemischten Altersgruppen untereinander zeigte sich eine Zunahme der Mediastärke mit Zunahme des Alters. Die Standardabweichung war in der jüngsten Spendergruppe G1 am höchsten. (Tab. 19,20,21)

Gesamtbewertung der Altersgruppen

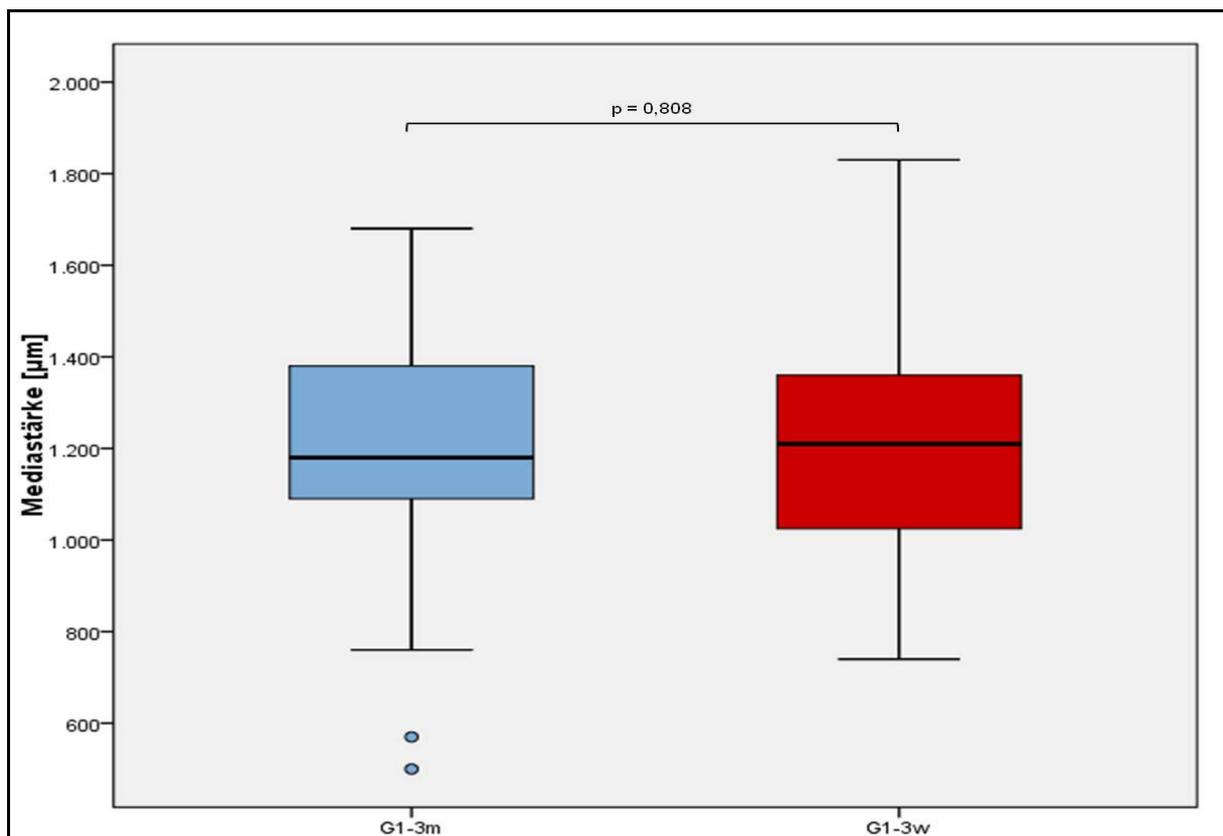


Abbildung 41: Mediastärke der geschlechtsspezifischen Gesamtgruppen

Im Vergleich der geschlechtsspezifischen Gesamtgruppen konnte kein signifikanter Unterschied gezeigt werden ($p=0,808$). (Tab. 31,32,33)

Einzelauswertung der Altersgruppen

Spendergruppe G1:

In der Spendergruppe G1m (neun Personen), männliche Spender 14-40 Jahre, betrug die Mediastärke der Aortenwand im Mittel 975 μm . Die Standardabweichung lag bei 254 μm , was einem Variationskoeffizienten von 26 Prozent entspricht.

In der Spendergruppe G1w (acht Personen), weibliche Spender 14-40 Jahre, betrug die Mediastärke der Aortenwand im Mittel 1005 μm . Die Standardabweichung lag bei 209 μm , was einem Variationskoeffizienten von 21 Prozent entspricht.

Spendergruppe G2:

In der Spendergruppe G2m (zehn Personen), männliche Spender 41-60 Jahre, betrug die Mediastärke der Aortenwand im Mittel 1142 μm . Die Standardabweichung lag bei 253 μm , was einem Variationskoeffizienten von 22 Prozent entspricht.

In der Spendergruppe G2w (zehn Personen), weibliche Spender 41-60 Jahre, betrug die Mediastärke der Aortenwand im Mittel 1215 μm . Die Standardabweichung lag bei 193 μm , was einem Variationskoeffizienten von 16 Prozent entspricht.

Spendergruppe G3:

In der Spendergruppe G3m (zehn Personen), männliche Spender 61-71 Jahre, betrug die Mediastärke der Aortenwand im Mittel 1435 μm . Die Standardabweichung lag bei 191 μm , was einem Variationskoeffizienten von 13 Prozent entspricht.

In der Spendergruppe G3w (zehn Personen), weibliche Spender 61-71 Jahre, betrug die Mediastärke der Aortenwand im Mittel 1366 μm . Die Standardabweichung lag bei 218 μm , was einem Variationskoeffizienten von 16 Prozent entspricht.

Im Vergleich der geschlechtsspezifischen Altersgruppen miteinander zeigte sich eine deutliche Zunahme der Mediastärke der Aortenwand beider Geschlechter mit Zunahme des Alters. Geschlechtsbezogene Unterschiede der einzelnen Gruppen waren nicht signifikant. (Tab. 22,23,24)

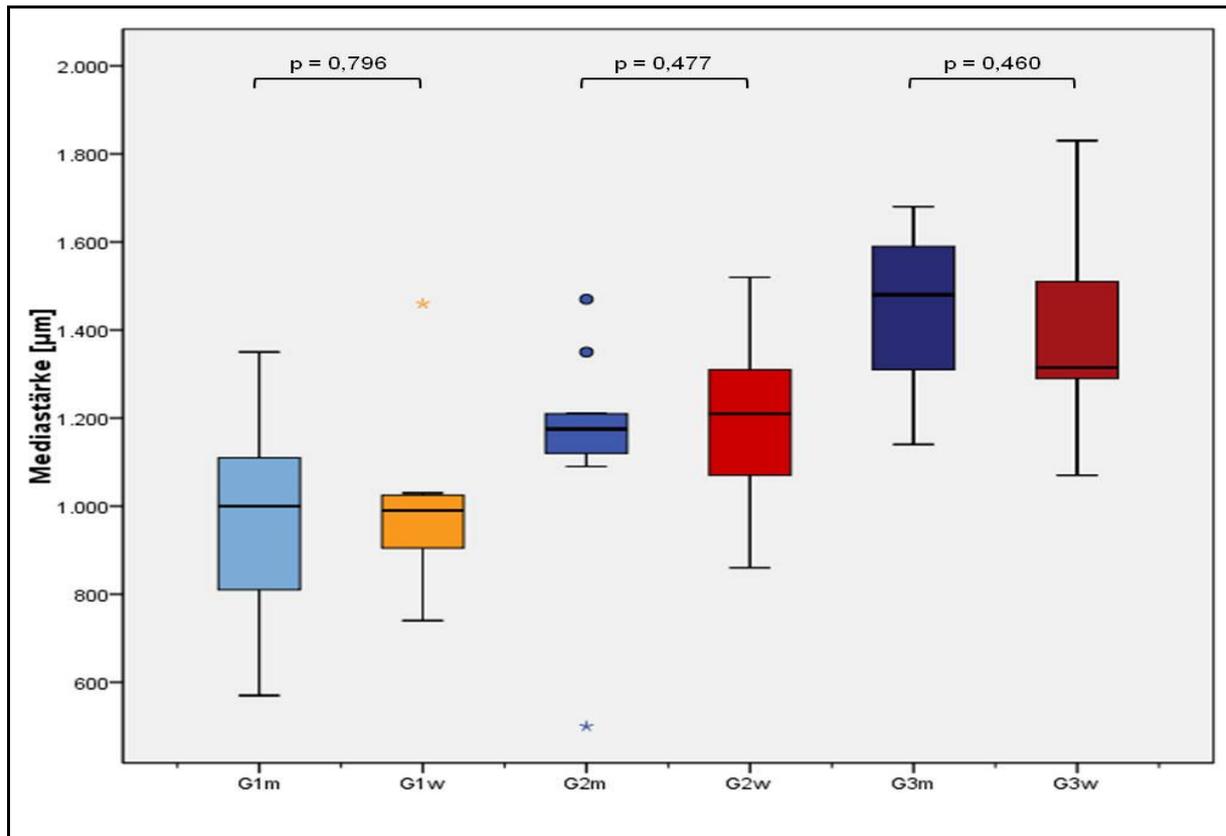


Abbildung 42: Mediastärke der geschlechtsspezifischen Altersgruppen

Einzelauswertung männliche Spender Mediastärke

Es zeigte sich eine Zunahme der Mediastärke mit Zunahme des Alters: $G1 < G2 < G3$.

Im Vergleich der männlichen Altersgruppen untereinander zeigte sich Folgendes:

Bei dem Vergleich der Gruppen zeigt sich: der Mittelwert der Mediastärke verhält sich wie folgt $G1 < G2 < G3$. (Tab. 25,26,27)

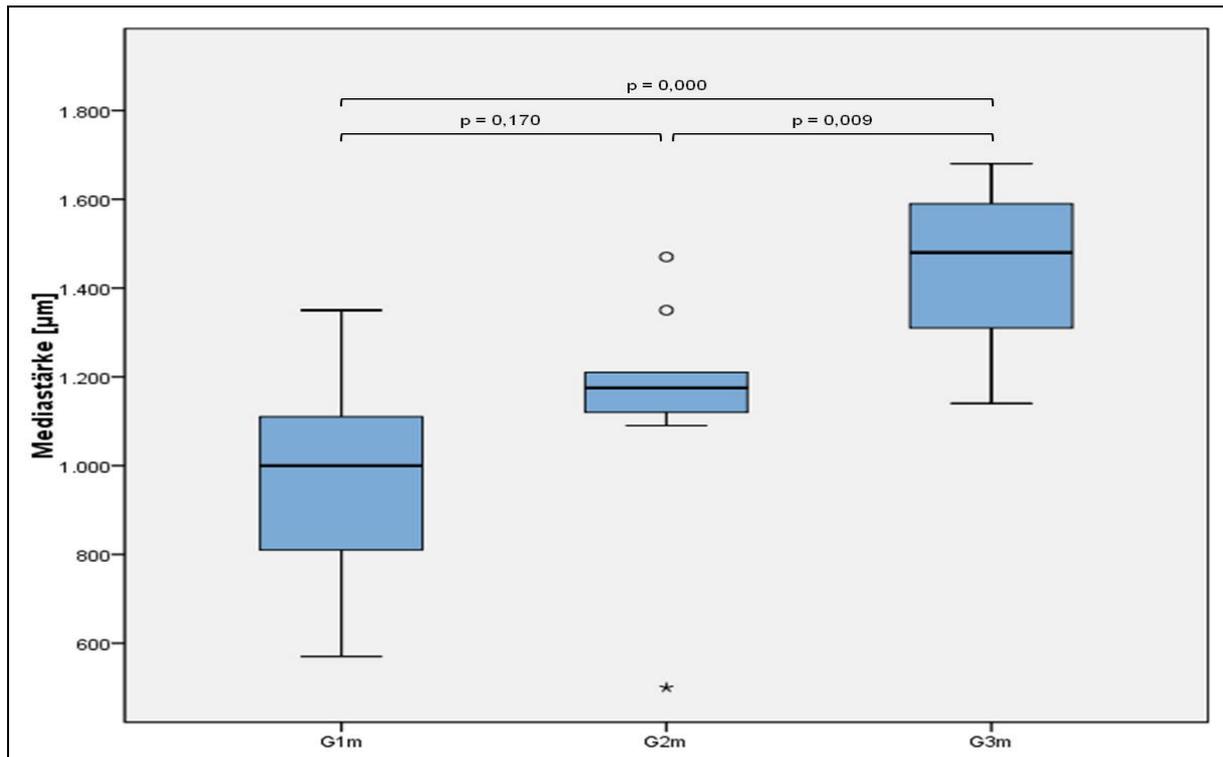


Abbildung 43: Mediastärke der männlichen Altersgruppen

Einzelauswertung der weiblichen Altersgruppen :

Es zeigte sich eine Zunahme der Mediastärke mit Zunahme des Alters: $G1 < G2 < G3$.

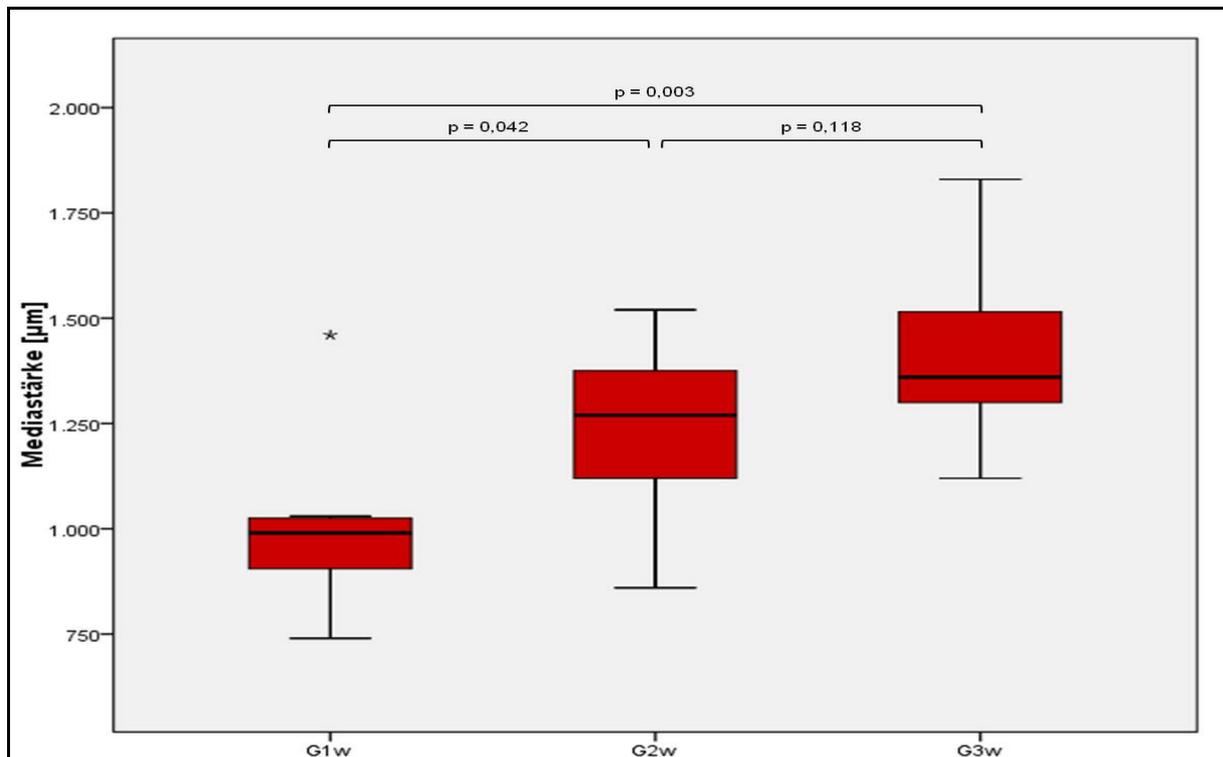


Abbildung 44: Mediastärke der weiblichen Altersgruppen

Im Vergleich der weiblichen Altersgruppen untereinander zeigte sich Folgendes: Bei Vergleich der Spendergruppe G1w mit G2w und der Spendergruppe G3w zeigte sich ein signifikanter Unterschied. Bei Vergleich der Spendergruppe G2w mit G3w konnte kein signifikanter Unterschied gezeigt werden. (Tab. 28,29,30)

4.3.2. Fibrosegehalt

In der Gesamtspendergruppe von 57 Spendern 14-71 Jahre betrug der relative Fibrosegehalt der Aortenwand im Mittel 19 Prozent. Die Standardabweichung lag bei sechs Prozent, was einem Variationskoeffizienten von 31 Prozent entspricht.

In der Spendergruppe G1 (17 Personen), männliche und weibliche Spender 14-40 Jahre betrug der relative Fibrosegehalt der Aortenwand im Mittel 16 Prozent. Die Standardabweichung lag bei sechs Prozent, was einem Variationskoeffizienten von 35 Prozent entspricht.

In der Spendergruppe G2 (20 Personen), männliche und weibliche Spender 41-60 Jahre betrug der relative Fibrosegehalt der Aortenwand im Mittel 21 Prozent. Die Standardabweichung lag bei sechs Prozent, was einem Variationskoeffizienten von 29 Prozent entspricht.

In der Spendergruppe G3 (20 Personen), männliche und weibliche Spender 61-71 Jahre betrug der relative Fibrosegehalt der Aortenwand im Mittel 19 Prozent. Die Standardabweichung lag bei fünf Prozent, was einem Variationskoeffizienten von 28 Prozent entspricht.

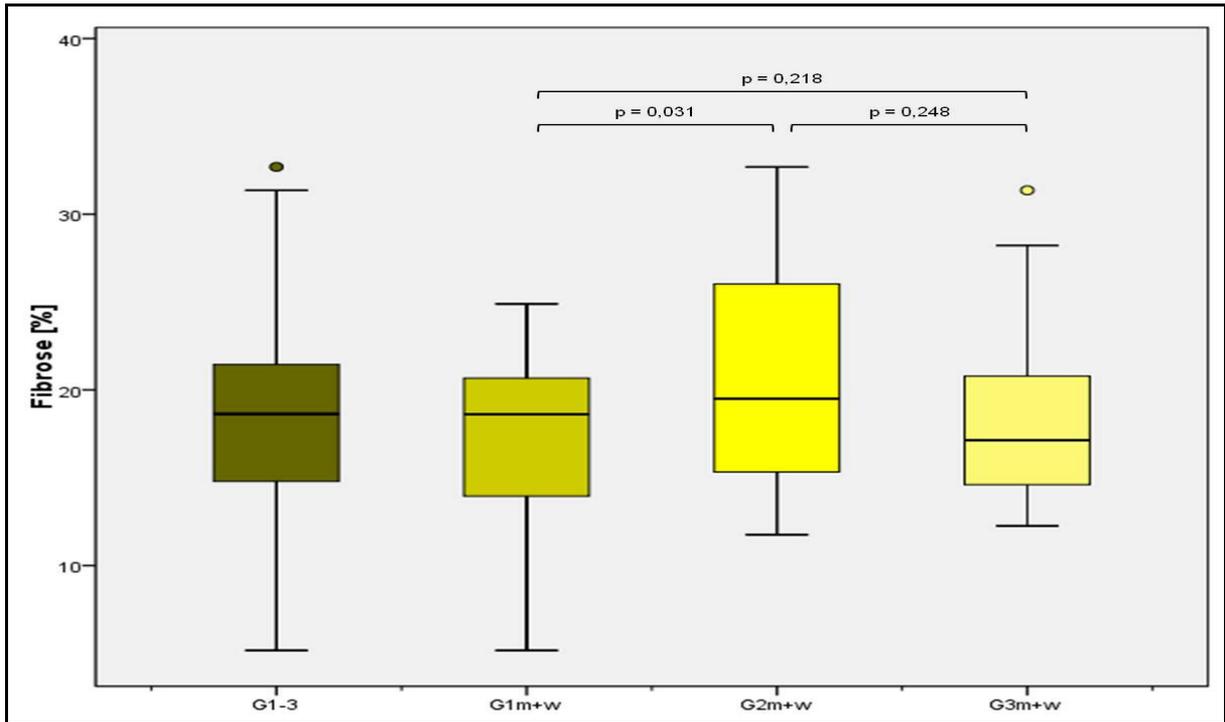


Abbildung 45: Fibrose der gesamten Altersgruppen

Im Vergleich der geschlechtsgemischten Altersgruppen untereinander zeigte sich tendenziell ein Anstieg des mittleren relativen Fibrosegehaltes in der mittleren Altersstufe ohne dabei eine statistische Signifikanz zu erreichen. (Tab. 34, 35, 36)

Einzelauswertungen der Altersgruppen

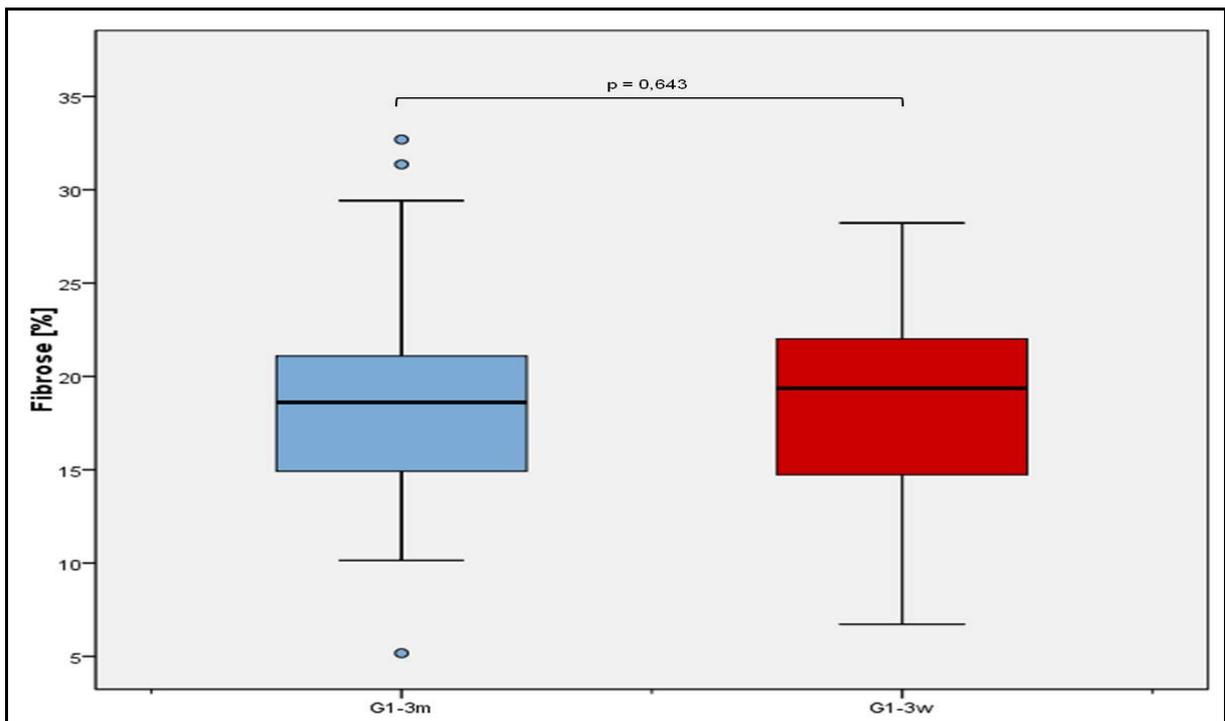


Abbildung 46: Fibrosegehalt der geschlechtsspezifischen Gesamtgruppen

Im Vergleich der geschlechtsspezifischen Altersgruppen untereinander zeigte sich Folgendes:
Bei Vergleich der Spendergruppen G1-3m mit den Gruppen G1-3w konnte kein statistisch signifikanter Unterschied gezeigt werden ($p=0,643$) (Tab. 46, 47, 48)

Spendergruppe G1:

In der Spendergruppe G1m (neun Personen), männliche Spender 14-40 Jahre, betrug der mittlere relative Fibrosegehalt 16 Prozent, die Standardabweichung lag bei fünf Prozent, was einem Variationskoeffizienten von 33 Prozent entspricht.

In der Spendergruppe G1w (acht Personen), weibliche Spender 14-40 Jahre, betrug der mittlere relative Fibrosegehalt 16 Prozent, die Standardabweichung lag bei sieben Prozent, was einem Variationskoeffizienten von 40 Prozent entspricht.

Spendergruppe G2:

In der Spendergruppe G2m (zehn Personen), männliche Spender 41-60 Jahre, betrug der mittlere relative Fibrosegehalt 21 Prozent, die Standardabweichung lag bei acht Prozent, was einem Variationskoeffizienten von 35 Prozent entspricht.

In der Spendergruppe G2w (zehn Personen), weibliche Spender 41-60 Jahre betrug der mittlere relative Fibrosegehalt 20 Prozent, die Standardabweichung lag bei fünf Prozent, was einem Variationskoeffizienten von 23 Prozent entspricht.

Spendergruppe G3:

In der Spendergruppe G3m (zehn Personen), männliche Spender 61-71 Jahre, betrug der mittlere relative Fibrosegehalt 19 Prozent, die Standardabweichung lag bei sechs Prozent, was einem Variationskoeffizienten von 32 Prozent entspricht.

In der Spendergruppe G3w (zehn Personen), weibliche Spender 61-71 Jahre betrug der mittlere relative Fibrosegehalt 18 Prozent, die Standardabweichung lag bei fünf Prozent, was einem Variationskoeffizienten von 26 Prozent entspricht.

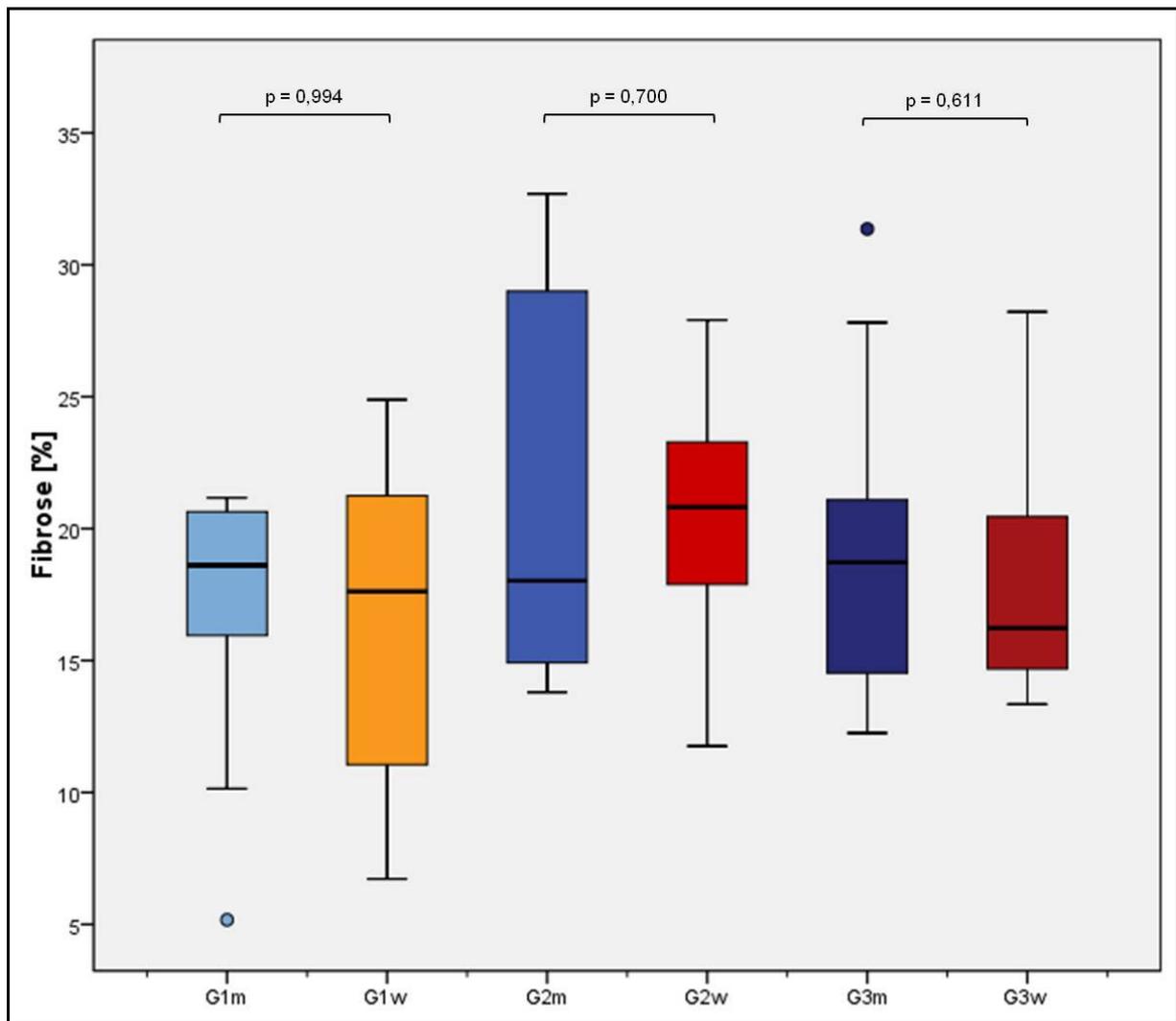


Abbildung 47: Fibrosegehalt der geschlechtsspezifischen Altersgruppen

Im Vergleich der geschlechtsspezifischen Altersgruppen untereinander konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. (Tab. 37, 38, 39)

Einzelauswertung männliche Spender

Es zeigte sich eine Zunahme des mittleren relativen Fibrosegehaltes in der Spendergruppe G2m und geringere Werte in den jüngeren und den älteren Spendergruppen. Die Standardabweichung war in der Spendergruppe G3 am höchsten, entsprechend $G1 < G2 < G3$, analog dazu der Variationskoeffizient.

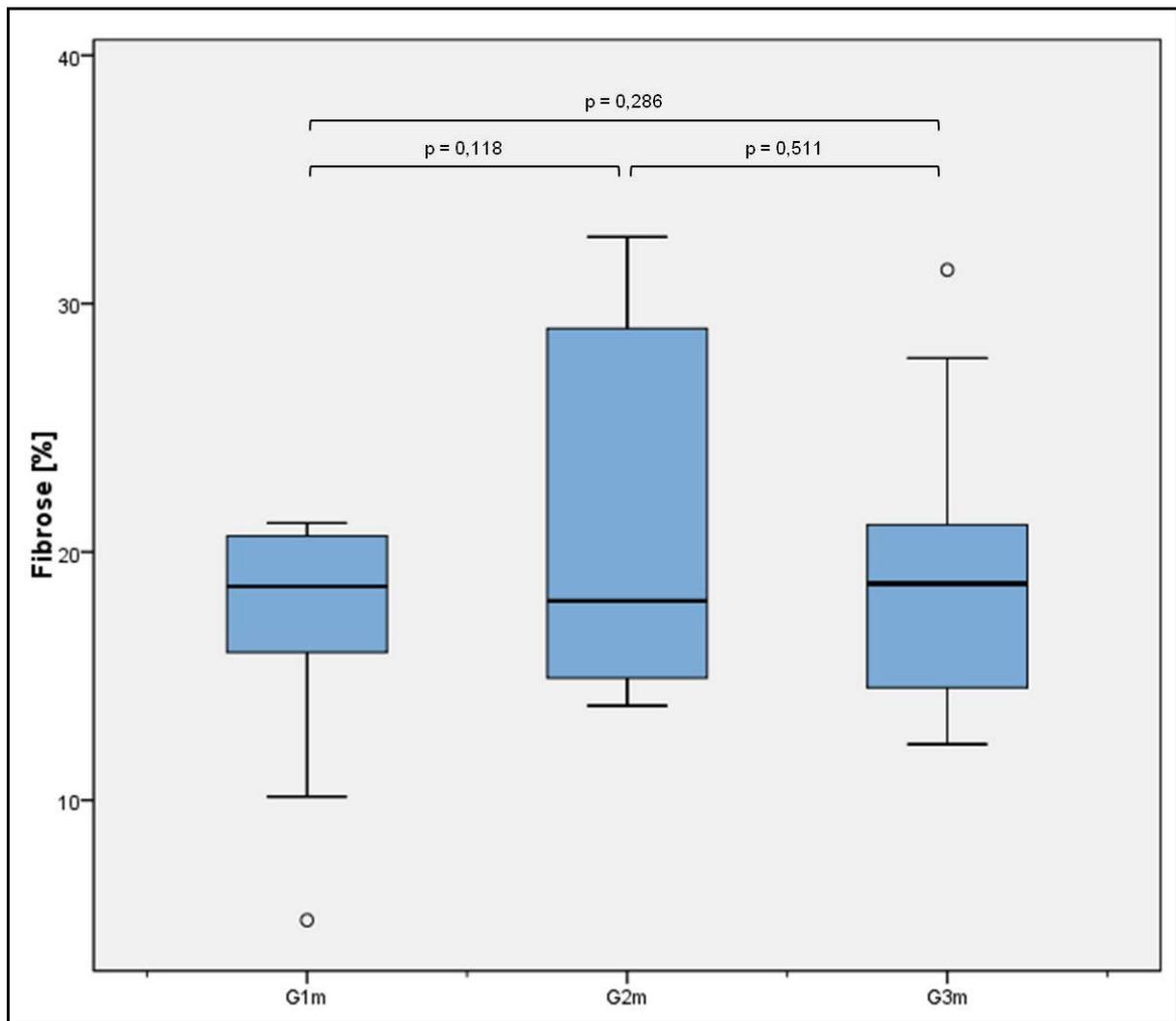


Abbildung 48: Fibrosegehalt der männlichen Altersgruppe

Im Vergleich der männlichen Altersgruppen untereinander konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. (Tab. 40,41,42)

Einzelwertung weibliche Spender

Es zeigte sich eine Zunahme des mittleren relativen Fibrosegehaltes in der Spendergruppe G2w. Die Standardabweichung war in Spendergruppe G1 am höchsten, entsprechend $G3 < G2 < G1$, analog dazu der Variationskoeffizient.

Im Vergleich der weiblichen Altersgruppen untereinander konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. (Tab. 43, 44, 45)

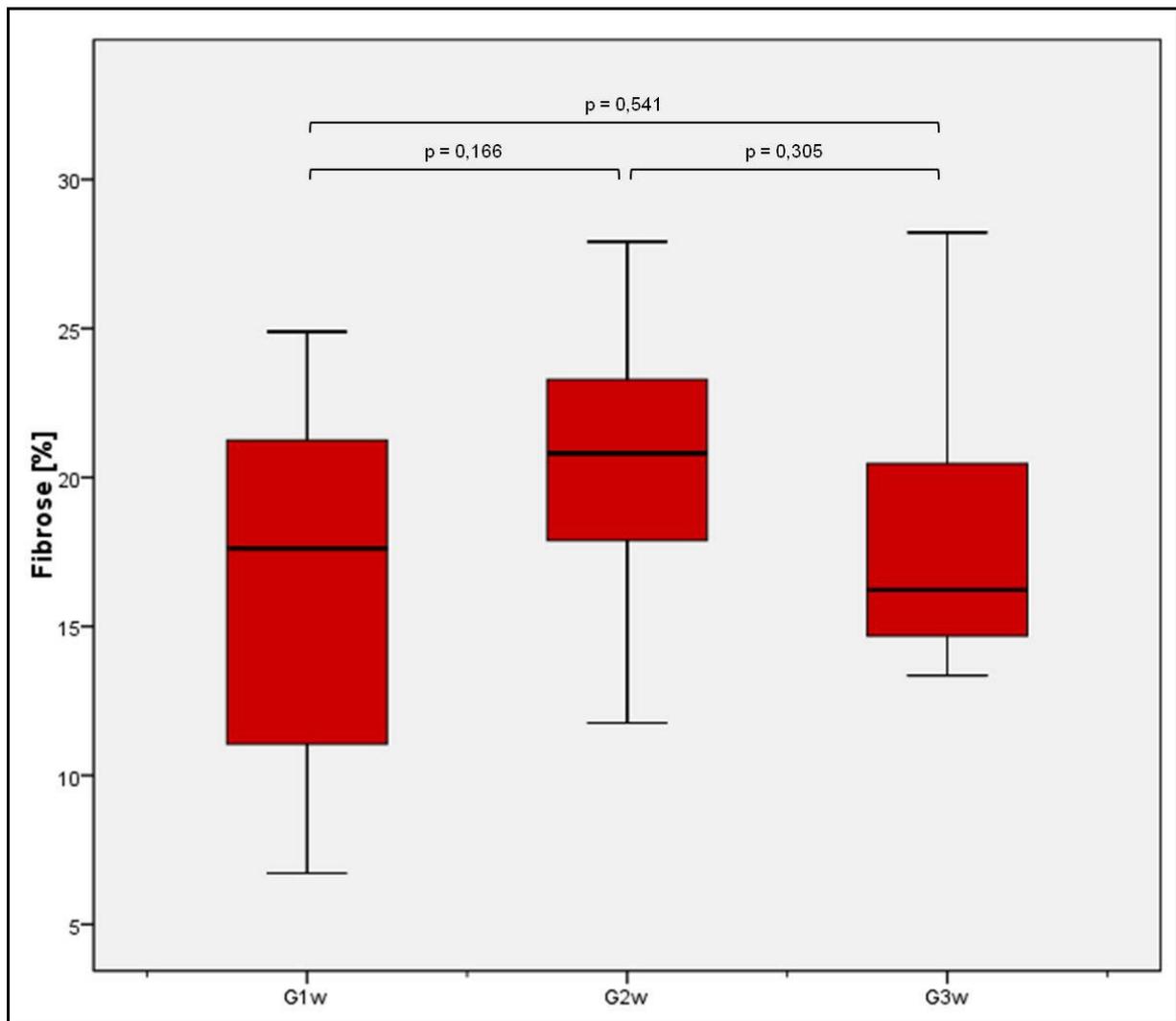


Abbildung 49: Fibrosegehalt der weiblichen Altersgruppen

4.3.3. Elastische Membranen

In der Gesamtspendergruppe von 57 Spendern 14-71 Jahre betrug die Stärke der Elastischen Membranen der Aortenwand im Mittel drei Mikrometer, die Standardabweichung lag bei $0,3 \mu\text{m}$, was einem Variationskoeffizienten von zwölf Prozent entspricht.

In der Spendergruppe G1 (17 Personen), männliche und weibliche Spender 14-40 Jahre betrug die Stärke der Elastischen Membranen der Aortenwand im Mittel drei Mikrometer, die Standardabweichung lag bei $0,23 \mu\text{m}$, was einem Variationskoeffizienten von neun Prozent entspricht.

In der Spendergruppe G2 (20 Personen), männliche und weibliche Spender 41-60 Jahre betrug die Stärke der elastischen Membranen der Aortenwand im Mittel drei Mikrometer, die

Standardabweichung lag bei $0,30\ \mu\text{m}$, was einem Variationskoeffizienten von elf Prozent entspricht.

In der Spendergruppe G3 (20 Personen), männliche und weibliche Spender 61-71 Jahre betrug die Stärke der elastischen Membranen der Aortenwand im Mittel drei Mikrometer, die Standardabweichung lag bei $0,34\ \mu\text{m}$, was einem Variationskoeffizienten von 13 Prozent entspricht.

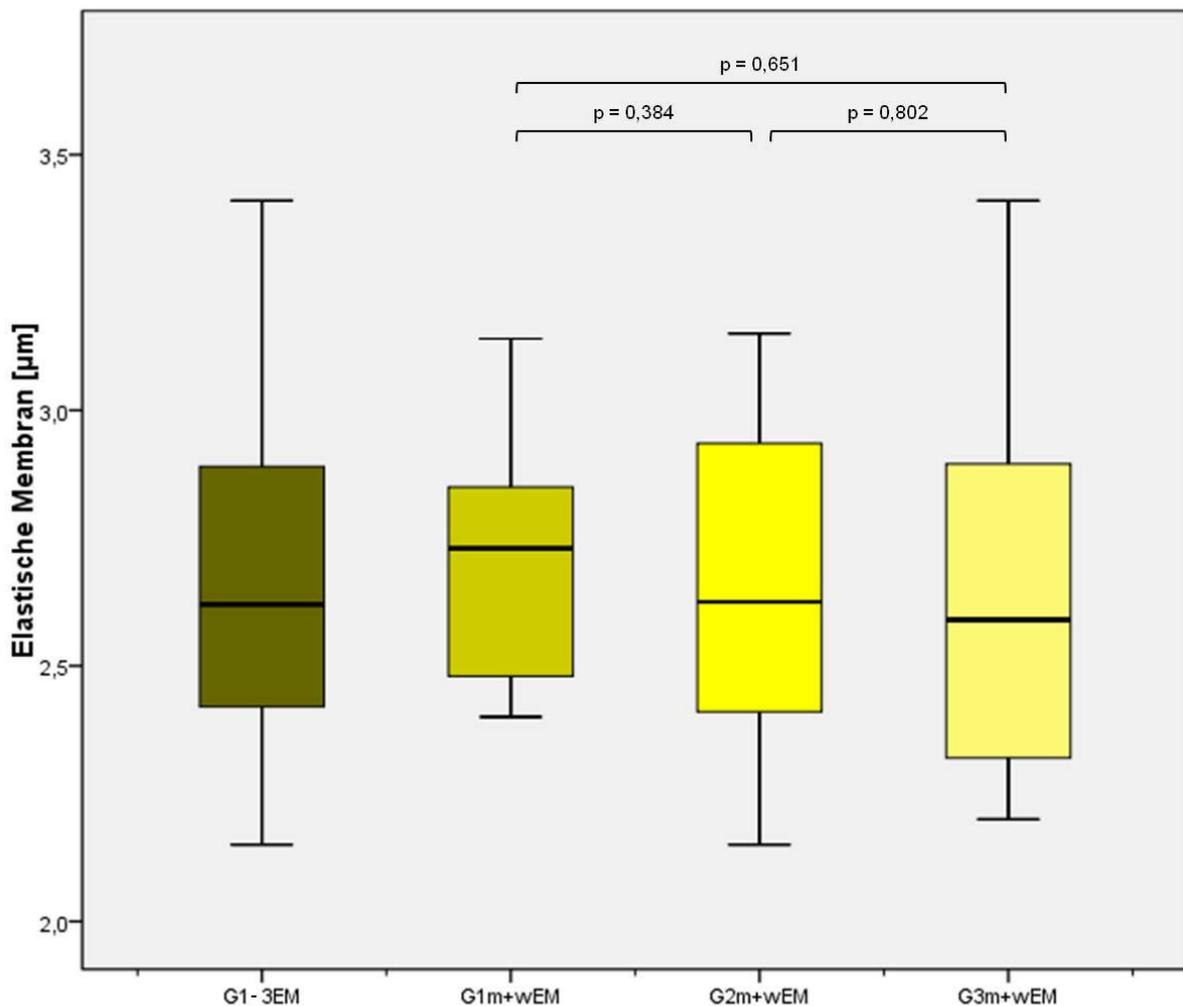


Abbildung 50: Elastische Membranen der gesamten Altersgruppen

Bei Bewertung der geschlechtsgemischten Altersgruppen untereinander, zeigte sich der höchste Wert der Elastischen Membranen bei der jüngsten Gruppe G1, die mittlere Gruppe G2 und die ältere Gruppe G3 waren vergleichbar.

Bei Vergleich der gesamten Altersgruppen untereinander konnten keine signifikanten Unterschiede gezeigt werden (Tab. 49, 50, 51).

Einzelauswertungen der Altersgruppen

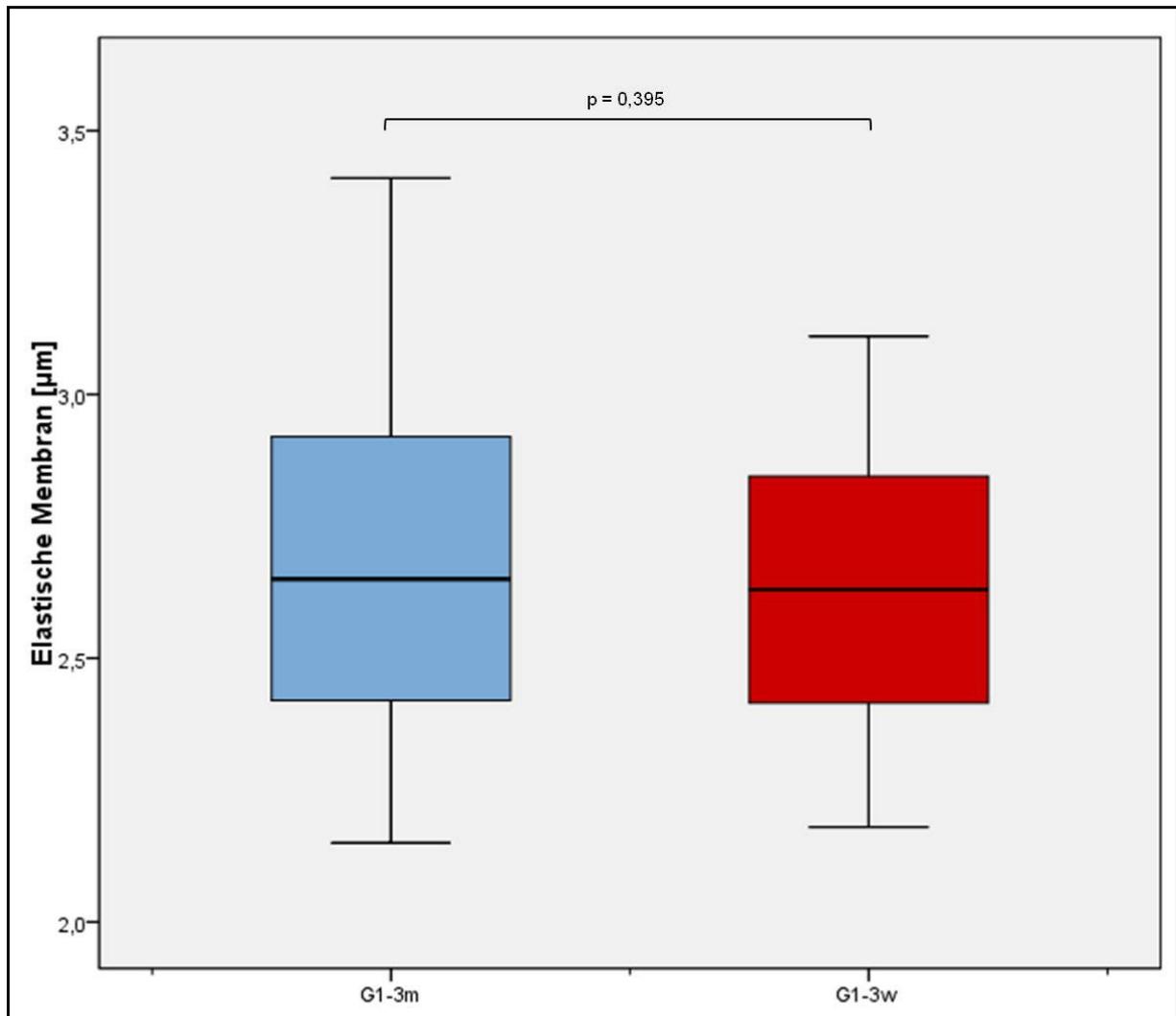


Abbildung 51: Elastische Membranen der geschlechtsspezifischen Gesamtgruppen

Bei Bewertung der geschlechtsspezifischen Altersgruppen untereinander zeigte sich Folgendes: Bei Vergleich der Spendergruppen G1-3m mit den Gruppen G1-3w konnte kein statistisch signifikanter Unterschied gezeigt werden ($p=0,395$) (Tab. 61, 62, 63).

Spendergruppe G1:

In der Spendergruppe G1 (neun Personen), männliche Spender 14-40 Jahre betrug die Stärke der elastischen Membranen der Aortenwand im Mittel drei Mikrometer, die Standardabweichung lag bei $0,23 \mu\text{m}$, was einem Variationskoeffizienten von acht Prozent entspricht.

In der Spendergruppe G1 (acht Personen), weibliche Spender 14-40 Jahre, betrug die Stärke der elastischen Membranen der Aortenwand im Mittel drei Mikrometer, die Standardabweichung lag bei 0,20 μm , was einem Variationskoeffizienten von acht Prozent entspricht.

Spendergruppe G2:

In der Spendergruppe G2 (zehn Personen), männliche Spender 41-60 Jahre betrug die Stärke der elastischen Membranen der Aortenwand im Mittel drei Mikrometer, die Standardabweichung lag bei 0,32 μm , was einem Variationskoeffizienten von zwölf Prozent entspricht.

In der Spendergruppe G2 (zehn Personen), weibliche Spender 41-60 Jahre betrug die Stärke der elastischen Membranen der Aortenwand im Mittel drei Mikrometer, die Standardabweichung lag bei 0,30 μm , was einem Variationskoeffizienten von elf Prozent entspricht.

Spendergruppe G3:

In der Spendergruppe G3 (zehn Personen), männliche Spender 61-71 Jahre betrug die Stärke der elastischen Membranen der Aortenwand im Mittel drei Mikrometer, die Standardabweichung lag bei 0,43 μm , was einem Variationskoeffizienten von 16 Prozent entspricht.

In der Spendergruppe G3 (zehn Personen), weibliche Spender 61-71 Jahre betrug die Stärke der elastischen Membranen der Aortenwand im Mittel drei Mikrometer, die Standardabweichung lag bei 0,26 μm , was einem Variationskoeffizienten von zehn Prozent entspricht.

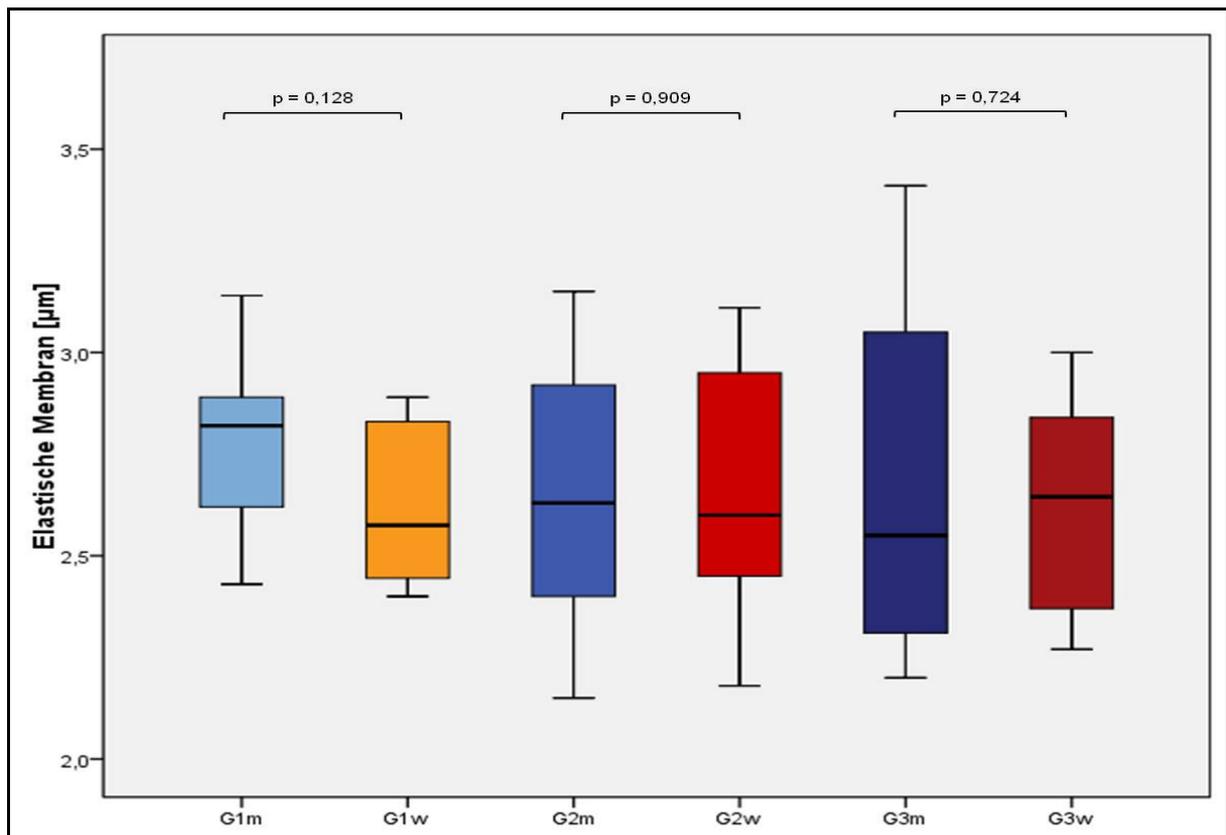


Abbildung 52: Elastische Membranen der geschlechtsspezifischen Altersgruppen

Im Vergleich der geschlechtsspezifischen Altersgruppen untereinander zeigte sich bei den weiblichen Spendern ein annähernd konstanter Mittelwert in allen drei Altersgruppen. Bei den männlichen Spendern findet sich der höchste Wert in der jüngsten Gruppe. Bei Vergleich der geschlechtsspezifischen Gruppen konnte kein statistisch signifikanter Unterschied gezeigt werden (Tab. 52,53,54).

Einzelauswertung männliche Spender

Die Stärke der elastischen Membranen der Aortenwand war in der jüngsten Gruppe am höchsten, die Gruppen G2m und G3m waren vergleichbar und etwas weniger stark. Die größte Standardabweichung fand sich in der Gruppe G3m.

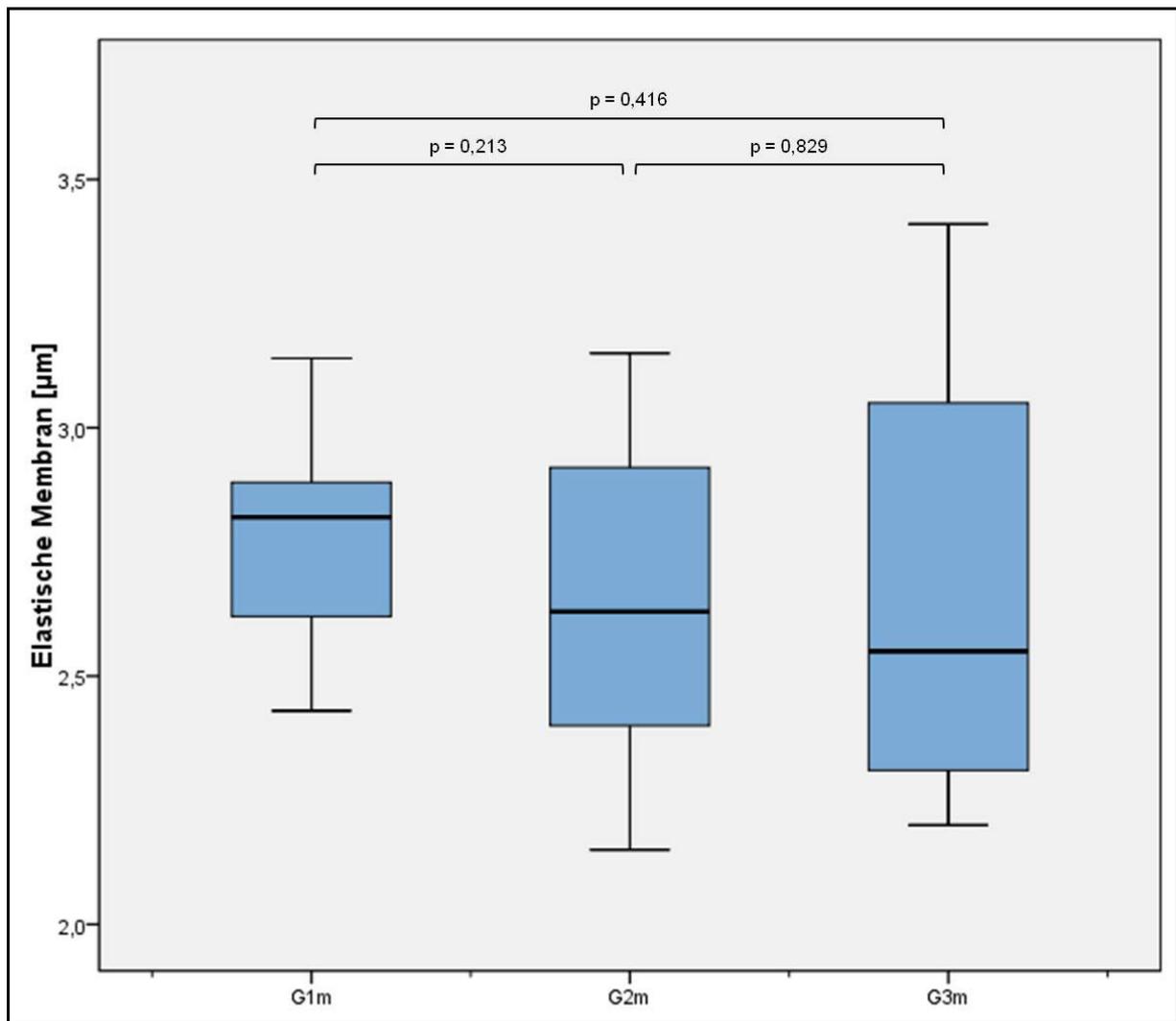


Abbildung 53: Elastische Membranen der männlichen Altersgruppen

Im Vergleich der männlichen Altersgruppen untereinander zeigte sich Folgendes:

Es konnte kein statistisch signifikanter Unterschied gezeigt werden (Tab. 55,56,57).

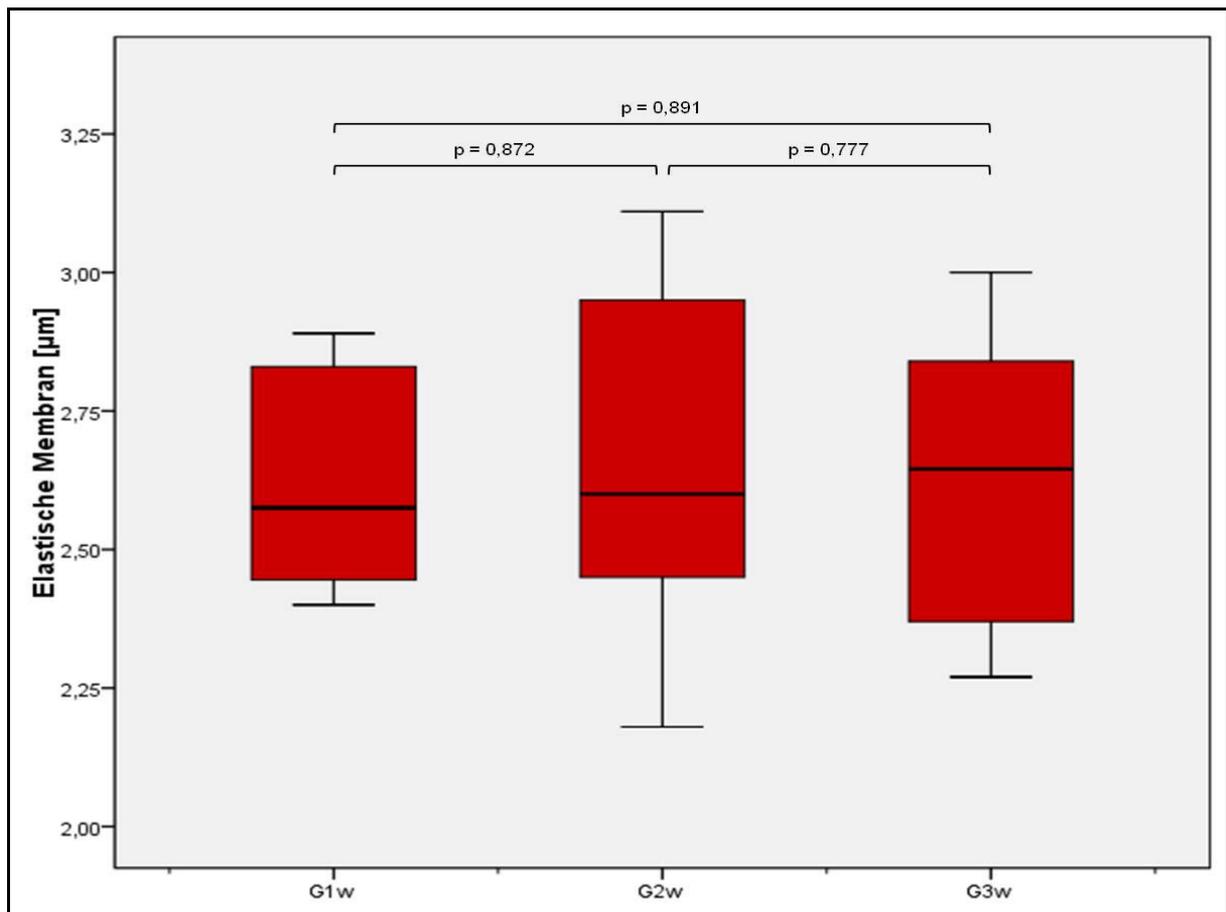


Abbildung 54: Elastische Membranen der weiblichen Altersgruppen

Geschlechtsspezifische Unterschiede der Gesamtgruppen zeigten keine Signifikanz.

Bei Vergleich der weiblichen Altersgruppen untereinander konnte kein signifikanter Unterschied gezeigt werden (Tab. 58,59,60).

4.3.4. Interlamelläre Distanzen

In der Gesamtspendergruppe 57 Spender 14-71 Jahre betrug der Mittelwert der interlamellären Distanzen der Aortenwand 20 µm, die Standardabweichung lag bei sechs Mikrometer, was einem Variationskoeffizienten von 30 Prozent entspricht.

In der Spendergruppe G1 (17 Personen), männliche und weibliche Spender 14-40 Jahre betrug der Mittelwert der interlamellären Distanzen der Aortenwand 20 µm, die Standardabweichung lag bei sieben Mikrometer, was einem Variationskoeffizienten von 33 Prozent entspricht.

In der Spendergruppe G2 (20 Personen), männliche und weibliche Spender 41-60 Jahre betrug der Mittelwert der interlamellären Distanzen der Aortenwand $20\ \mu\text{m}$, die Standardabweichung lag bei sechs Mikrometer, was einem Variationskoeffizienten von 30 Prozent entspricht.

In der Spendergruppe G3 (20 Personen), männliche und weibliche Spender 61-71 Jahre betrug der Mittelwert der interlamellären Distanzen der Aortenwand $21\ \mu\text{m}$, die Standardabweichung lag bei sechs Mikrometer, was einem Variationskoeffizienten von 29 Prozent entspricht.

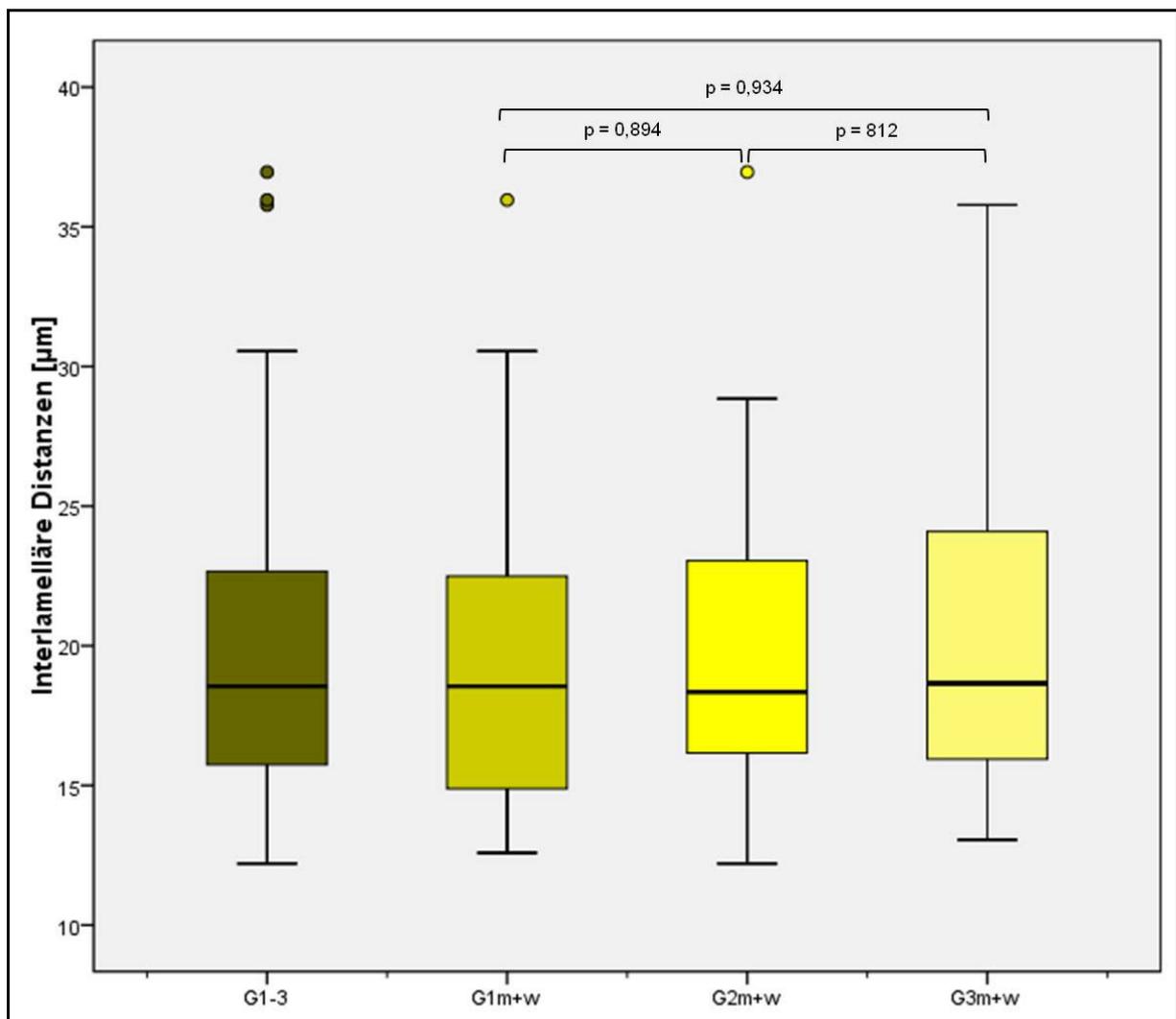


Abbildung 55: Interlamelläre Distanzen der gesamten Altersgruppen

Im Vergleich der gesamten Altersgruppen untereinander zeigten sich keine statistisch signifikanten Unterschiede (Tab. 64,65,66).

Einzelbewertungen der Altersgruppen

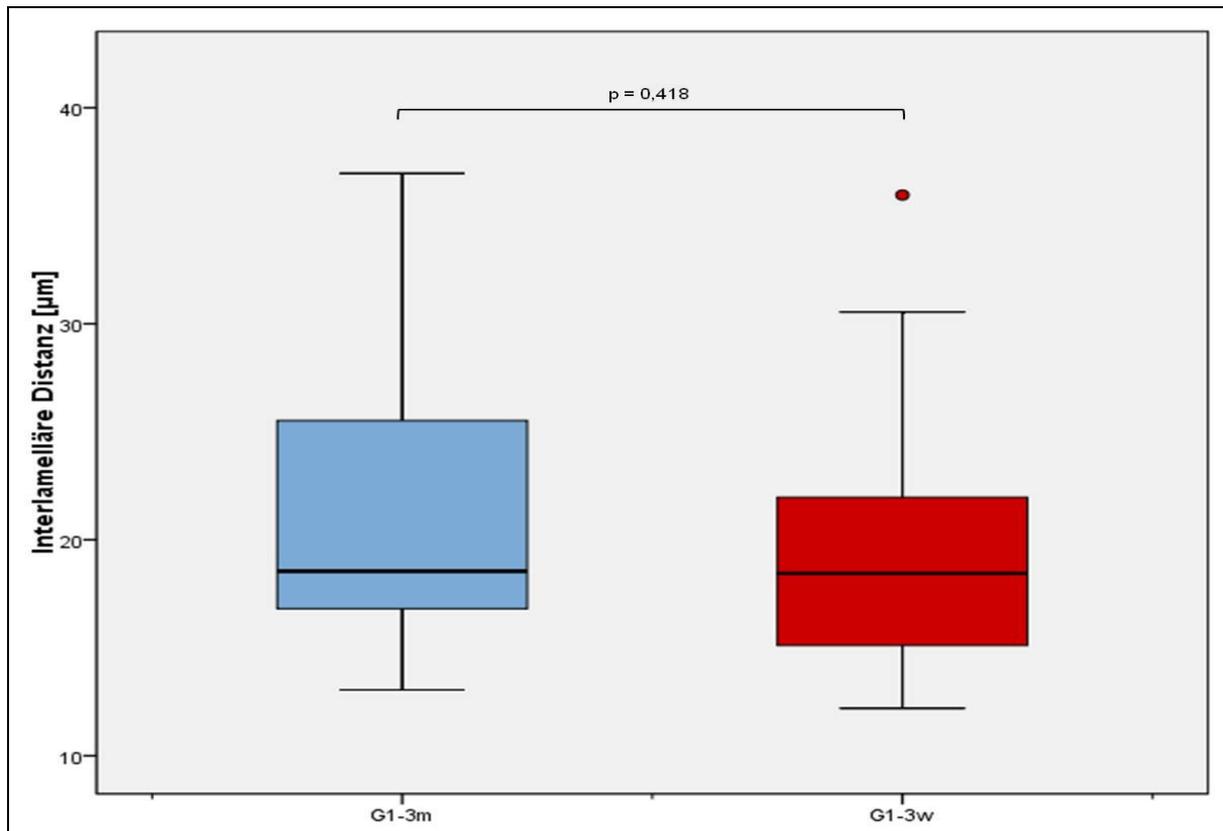


Abbildung 56: Interlamelläre Distanzen der geschlechtsspezifischen Gesamtgruppen

Bei Vergleich der geschlechtsspezifischen Gesamtgruppen miteinander zeigte sich kein statistisch signifikanter Unterschied ($p=0,418$) (Tab. 76,77,78).

Spendergruppe G1

In der Spendergruppe G1 (Neun Personen) männlich 14-40 Jahre betrug der Mittelwert der interlamellären Distanzen $19 \mu\text{m}$, die Standardabweichung lag bei vier Mikrometer, was einem Variationskoeffizienten von 21 Prozent entspricht.

In der Spendergruppe G1 (acht Personen) weiblich 14-40 Jahre betrug der Mittelwert der interlamellären Distanzen $22 \mu\text{m}$, die Standardabweichung lag bei neun Mikrometer, was einem Variationskoeffizienten von 39 Prozent entspricht.

Spendergruppe G2

In der Spendergruppe G2 (zehn Personen) männlich 41-60 Jahre betrug der Mittelwert der interlamellären Distanzen 22 μm , die Standardabweichung lag bei sieben Mikrometer, was einem Variationskoeffizienten von 32 Prozent entspricht.

In der Spendergruppe G2 (zehn Personen) weiblich 41-60 Jahre betrug der Mittelwert der interlamellären Distanzen 18 μm , die Standardabweichung lag bei vier Mikrometer, was einem Variationskoeffizienten von 24 Prozent entspricht.

Spendergruppe G3

In der Spendergruppe G3 (zehn Personen) männlich 61-71 Jahre betrug der Mittelwert der Interlamellären Distanzen 22 μm , die Standardabweichung lag bei sieben Mikrometer, was einem Variationskoeffizienten von 33 Prozent entspricht.

In der Spendergruppe G3 (zehn Personen) weiblich, 61- 71 Jahre betrug der Mittelwert der interlamellären Distanzen 19 μm , die Standardabweichung lag bei fünf Mikrometer, was einem Variationskoeffizienten von 23 Prozent entspricht.

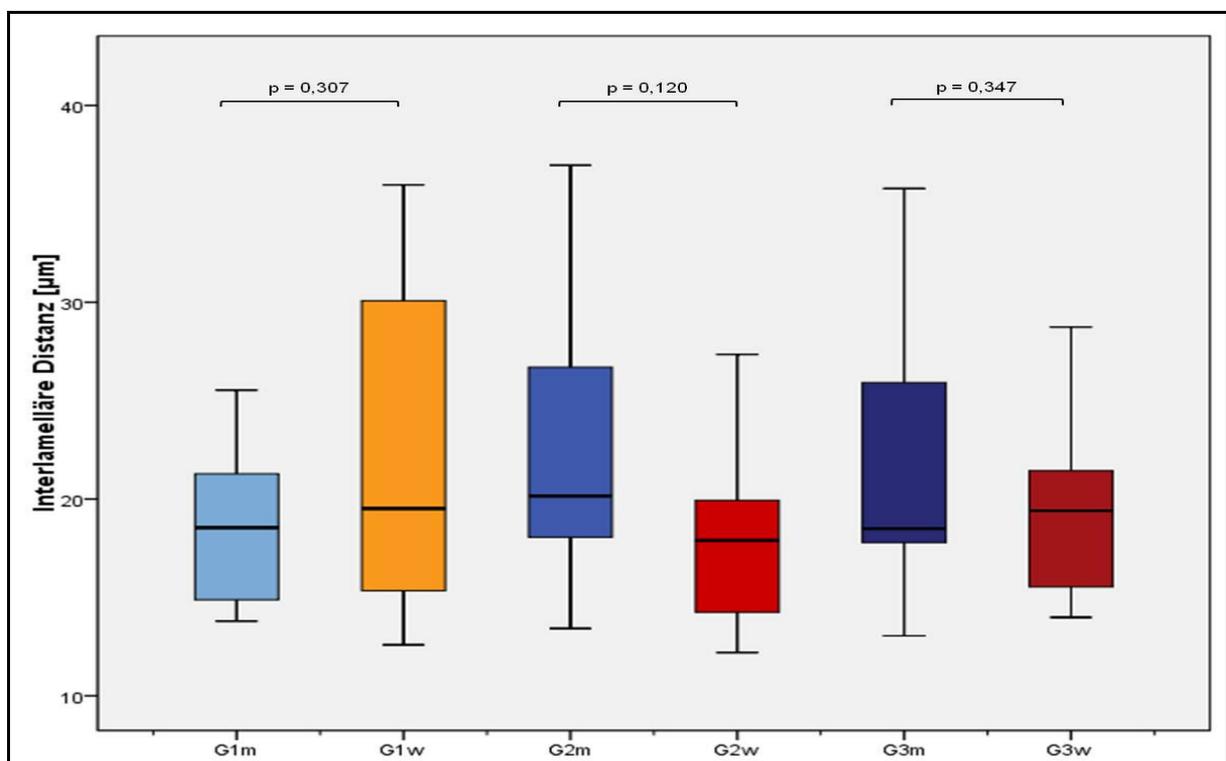


Abbildung 57: Interlamelläre Distanzen der geschlechtsspezifischen Altersgruppen

Im Vergleich der geschlechtsspezifischen Altersgruppen zeigte sich Folgendes:
Es konnten keine statistisch signifikanten Unterschiede festgestellt werden. (Tab. 67,68,69)

Einzelbewertung männliche Spender

Die größten interlamellären Distanzen zeigten sich in der mittleren Gruppe G2m.

Entsprechend $G2 > G3 > G1$.

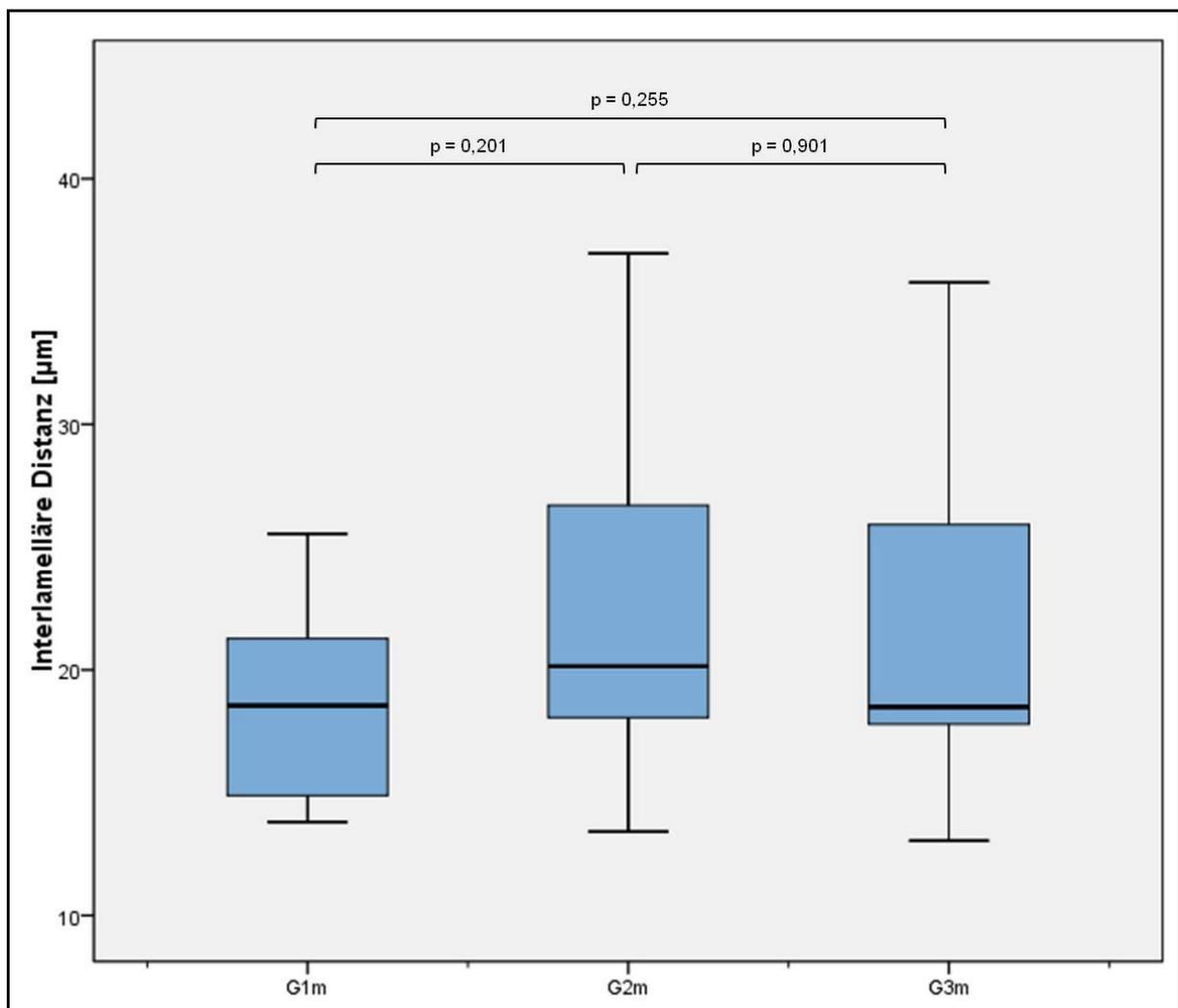


Abbildung 58: Interlamelläre Distanzen der männlichen Altersgruppen

Im Vergleich der männlichen Altersgruppen miteinander zeigte sich Folgendes:

Es gab keine statistisch signifikanten Unterschiede (Tab. 70,71,72).

Einzelbewertung weibliche Spender

Die größten interlamellären Distanzen zeigten sich in der jüngsten Gruppe G1w. $G1 > G3 > G2$
(Tab. 73,74,75).

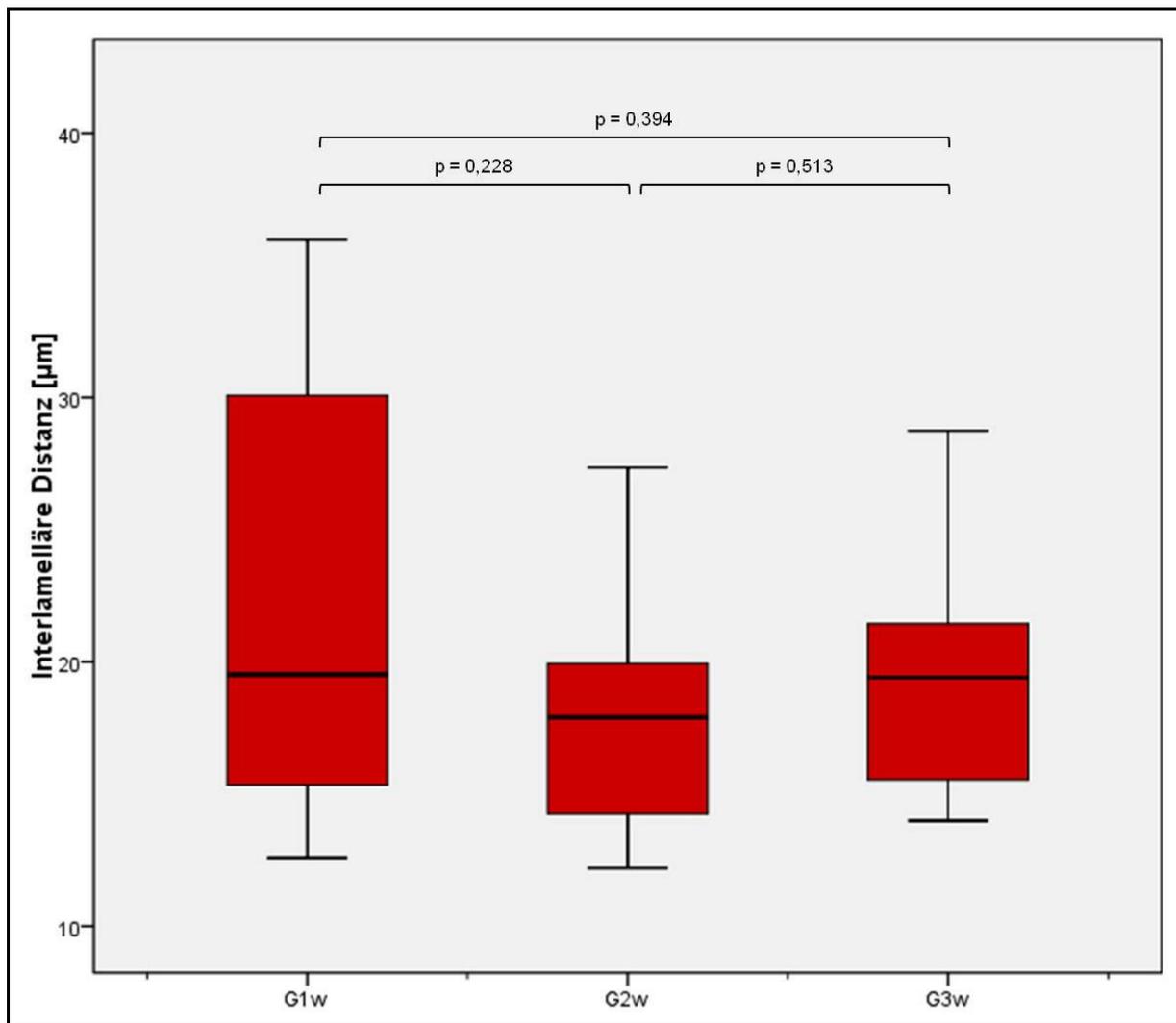


Abbildung 59: Interlamelläre Distanzen der weiblichen Altersgruppen

Im Vergleich der geschlechtsspezifischen Altersgruppen untereinander zeigte sich Folgendes:
Es konnten keine statistisch signifikanten Unterschiede festgestellt werden.

5. Diskussion

5.1. Allgemeines

Die vorliegende Arbeit setzt sich mit histologischen und histomorphometrischen Befunden von Aortenwandpräparaten unterschiedlich alter kardiovaskulärer Gewebespenden auseinander. Bei den ausgewählten Präparaten von Patienten mit unauffälliger Aorta ascendens handelte es sich um Gewebeproben von Spenderherzen (DH), die zur Herztransplantation (HTx) aus verschiedenen Gründen (Infektionen, Drogenabusus, Überschreiten der Altersgrenze, Katecholamintherapie u.a.m.) nicht geeignet waren. Bei der morphologischen Charakterisierung von kardiovaskulären Gewebespendern lag der Focus der Untersuchung auf einen Ausschluss krankhafter Veränderungen. Da bei diesen Präparaten kein pathologischer Befund des Herzens sowie der herznahen Aorta vorlag, konnte die Gruppe somit als „Normalpopulation“ angesehen werden.

Trotz intensivem Literaturstudiums konnten keine vergleichbaren histomorphometrischen Messdaten zu Strukturelementen gefunden werden, insbesondere fehlen korrelative Untersuchungen der Struktur des Wandaufbaus zu Alter und Geschlecht. Aus diesem Grunde konnte die Regelmäßigkeit anatomischer Strukturen im erfassbaren Schrifttum nicht gefunden werden.

Das Ziel dieser Arbeit ist es, in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht, eine Beurteilung der Wandabschnitte der aufsteigenden Aorta bei einer „Normalpopulation“ zu erfassen.

5.2. Diskussion von Material und Methodik

Bei den histologischen Aortenwandpräparaten handelt es sich ausschließlich um Präparate aus Gewebespenden des Deutschen Herzzentrum Berlins aus den Jahren 2003-2007.

Insgesamt wurden 57 Spender im Alter von 14-71 Jahren in die Studie aufgenommen. Es handelte sich um 28 weibliche und 29 männliche Spender.

Für diese Untersuchung wurden nur freigegebene, damit therapeutisch einsetzbare, Gewebezubereitungen ausgewählt, so dass man von einer weitgehend homogenen Untersuchungsgruppe ausgehen konnte, andererseits aber damit auch nur relativ kleine Untersuchungsgruppen zur Verfügung hatte.

Die Herstellung der Präparate erfolgte ebenfalls im DHZB nach den histologischen Standards des dortigen Arbeitsbereiches für Herzpathologie.

Für die histomorphometrische Vermessung wurden Präparate mit Elastica-van-Gieson- (EvG) und van-Gieson-Färbung (vG) angefertigt, für die konventionell histologische Bewertung fanden zusätzlich die Alcian/PAS-, Alcian-EvG und Hämatoxylin-Eosin-Färbung Anwendung. Histomorphometrische Parameter wurden mit Hilfe eines halbautomatischen Bildanalyse-Systems erfasst, welches eine etablierte Methode darstellt. [3, 4, 12, 14, 39]

Histomorphologische Veränderungen der Intima und Media der Aortenwand, wurden nach einem von Schlatmann und Becker [S.13] entwickeltem Beurteilungsschema, welches von Prof. Meyer (DHZB) modifiziert wurde, bewertet. Dieses ist das derzeit einzig verfügbare Verfahren, welches morphologische Gefäßwandveränderungen strukturiert einschätzt und einordnet.

Die Anwendung dieses Verfahrens hat sich in der Praxis der Befunderstellung der Herzpathologie bewährt. Zudem garantierte die sachgerechte Anwendung eine sachlich fundierte histologische Bewertung von Spendergeweben ohne pathologische Veränderungen.

5.3. Diskussion der Ergebnisse

5.3.1. Diskussion der histomorphologischen Ergebnisse

Bewertung der Intima

Es stellte sich heraus, dass in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle keine Arteriosklerose nachweisbar ist (2 von 57 Fällen).

Es zeigt sich eine altersabhängige Veränderung der Intima insofern, dass mit zunehmendem Alter der Spender der Grad der Intimaveränderung zunimmt, wobei aber nur Frühformen arteriosklerotischer Bilder nachweisbar sind. Eine Geschlechtsabhängigkeit konnte nicht nachgewiesen werden.

In der Arbeit von Wolf [39], die sich ebenfalls mit histomorphologischen Untersuchungen der Aortenwand beschäftigte, wurde auch in der Mehrzahl der Fälle eine unauffällige Intima ohne Nachweise der Arteriosklerose gezeigt.

Überraschenderweise zeigten sich in einer Arbeit über die Beurteilung der Intima eines Patientenkollektives mit Dissektion vergleichbare Ergebnisse. Auch dort fanden sich zu 80 Prozent Normalbefunde, d. h. keine oder nur geringe arteriosklerotische Veränderungen [4].

Man nimmt zudem an, dass distale Abschnitte der Aorta einer Gefäßalterung mehr unterliegen als die proximalen Abschnitte [26, 9, 4]. So ließ sich weiter daraus ableiten, dass arteriosklerotische Veränderungen der Intima nur wenig Bedeutung bei der Entstehung von Einrissen in der Intima zuzuordnen sei [10].

Bewertung der Media

Bei der Bewertung der histomorphologischen Befunde der Media konnten einerseits nur geringe Veränderungen festgestellt werden und zum anderen eine Geschlechtsabhängigkeit nicht nachgewiesen werden.

Morphologisch zeigten sich altersabhängige Veränderungen, d.h. eine Zunahme der Schweregrade mit dem Alter, wie vergrößerte interlamelläre Räume, eine Abnahme der Stärke elastischer Lamellen und eine Zunahme fragmentierter elastischer Lamellen.

Beispielsweise bei der Histomorphologie elastischer Lamellen der Aortenmedia zeigte sich zu 71% in der jüngsten Gruppe ein Normalbefund, während in der mittleren Altersgruppe nur noch 50% und in der ältesten Spendergruppe lediglich 10% einen Normalbefund vorweisen konnten.

Bei Vergleich der in dieser Arbeit vorgelegten morphologischen Werte mit Ergebnissen anderer Autoren zeigte sich folgender Tatbestand:

Auch von Wolf [39] wurde in der Arbeit, die histomorphometrische Untersuchungen der Aortenwand bei Patienten mit trikuspidaler und bikuspidaler Aortenklappe verglich, in der überwiegenden Mehrzahl Normalbefunde erhoben, wobei eine Altersabhängigkeit nicht untersucht wurde.

Ebenfalls wurde von Bossé bei Patienten mit Dissektionen der Aorta zum größten Teil normale oder nur geringgradige Veränderungen der elastischen Lamellen gesehen [4], Veränderungen in Form von Fragmentationen Grad II fanden sich aber deutlich häufiger bei den Dissektionen (43 Prozent) [4]. Ausgeprägte Fragmentationen, d. h. Grad III wurden bei Bockholdt zu 40 Prozent bei Aortendissektionen gesehen [3]. Dieses beschrieben schon Kita et al und Klima et al als entscheidende Veränderung der Aortenmedia im Zusammenhang mit einer Dissektion [20, 21].

In der hier vorliegenden Arbeit zeigen immerhin zu 11 Prozent der jüngsten männlichen Spendergruppe und zu jeweils 10 Prozent der ältesten männlichen und weiblichen Gruppe ausgeprägte Fragmentationen von Grad III.

Gore und Hirst beurteilten, v.a. bei jüngeren Patienten, d.h. vor dem 40. Lebensjahr, die Fragmentationen der elastischen Lamellen als eine Stoffwechselfunktion, die eine

Grundlage für eine Aortendissektion darstellt [11]. Auch Bockholdt beschrieb bei Aortendissektionen häufiger und stärker ausgeprägte Fragmentationen und zwar in allen Abschnitten der Aorta [3].

Gsell (1928) sah die Fragmentationen als Nekroseschaden glatter Muskelzellen und Erdheim interpretierte dieses als eine vermehrte Akkumulation der Grundsubstanz [13,7]. Von Schlatmann und Becker wurden die Fragmentationen eher als ein normaler Prozess der alternden Aorta gesehen und die Ursache in reparativen Vorgängen gesehen, diese Beobachtungen hatten auch Weise, Rottino und Cellina gemacht [33, 36, 29, 6].

Zum Vorkommen von Vesikeln in der Media gibt es in der Literatur verschiedene Angaben. Hirts und Kita konnten keine Unterschiede der Interzellulärsubstanz zwischen dem Normalkollektiv und der Dissektionsgruppe feststellen [15, 16, 20]. Nakashima sah in der Veränderung der Grundsubstanz mit zunehmendem Alter einen normalen Prozess [26] und auch Sariola sah das Auftreten von Vesikeln nicht als primär pathologischen Prozess, sondern beurteilte das Auftreten von zahlreichen und herdförmigen Akkumulationen als normalen Prozess auch in einer gesunden Aorta [31]. Andere Autoren vertraten die Ansicht, das vermehrte Vorkommen zahlreicher Vesikel als einen Verlust elastischer Lamellen zu interpretieren und sogar dieses in einen Zusammenhang mit der Entwicklung einer Typ-A-Dissektion zu stellen [4]. In der hier vorliegenden Arbeit zeigen sich diesbezüglich fast ausschließlich Normalbefunde.

Medianekrosen konnten in dieser Arbeit bei keinem Spender gefunden werden.

Bei der spontanen Aortenruptur wurde die Medianekrose von Gsell als Erster beschrieben

Diese Veränderungen der Aortenmedia wurden in verschiedenen Arbeiten als grundlegende Veränderung und Hauptmerkmal bei Dissektionen gewertet [8, 9, 10,11,13, 29, 37]. Aber auch an der alternden Aorta wurden diese Veränderungen beobachtet, wenn auch in weit geringerer Ausprägung [6, 29, 36].

In der überwiegenden Anzahl der untersuchten Gewebespende (96% der weiblichen und 72% der männlichen Spende) fanden sich keine relevanten Zunahmen an Kollagen.

Ob die Unterschiede zwischen beiden Geschlechtern bedeutungsvoll sind, ist nicht zu entscheiden.

Im Gegensatz dazu zeigten sich in Arbeiten von Sans und auch von Weise Zunahmen der kollagenen Fasern in der Aortenmedia mit dem Lebensalter [30,36].

Ein Auftreten von Narben in der Media wurde in dieser Arbeit bei lediglich 7 Prozent nachgewiesen.

In der Arbeit von Wolf [39] zeigten sich bei einem Drittel der Patienten mit trikuspidaler und auch mit bikuspidaler Aortenklappe Vernarbungen der Aortenwand.

Von Bockholdt wurden Narben als Normalbefund und altersbedingte Veränderung beurteilt [3].

5.3.2. Diskussion der histomorphometrischen Ergebnisse

Mediastärke

Die unterschiedlichen morphometrischen Daten sind valide und stellen für die Untersuchungspopulation eine entsprechende strukturelle Basis dar. Es zeigt sich bei Betrachtung der Mittelwerte, die nur eine geringe Streuung vorweisen, dass es sich um quantitativ stabile Werte handelt, die aussagekräftig sind.

Da aber Vergleichswerte in der Literatur nicht erhoben werden konnten, ist die Bewertung der pathologischen Bedeutung dieser Daten problematisch. Normwerte histomorphometrischer Untersuchungen stehen bisher nicht zur Verfügung.

Dennoch soll der Versuch gewagt werden, die ermittelten Daten einzuordnen. In dieser Arbeit zeigte sich, dass unabhängig vom Geschlecht die Mediastärke mit dem Alter zunimmt. In der vorhandenen Literatur wird auch von Wellman und Edwards eine mit zunehmendem Lebensalter stärkere Media beschrieben. [37]. In Arbeiten von Schlatmann und Becker werden Mediastärken bei normo- und hypertensiven Patienten von 1,92 bis 2,09 mm ermittelt [32], wohingegen deutlich schmalere Mediastärken von Knierim und Hueber von 0,586 bis 0,93 mm beschrieben wurden [22]. In eigenen Messungen zeigten sich, auch aufgrund der großen altersmäßigen Streuung, Werte zwischen 0,50 bis 1,83 mm.

Zusammenhänge zwischen Auftreten aortaler Erkrankungen und einer Zunahme der Mediastärke wurde in einer Arbeit von Bossé beschrieben, die statistisch signifikant höhere Mediastärken bei Patienten mit Dissektion ermittelte [4]. Bei Knierim und Hueber (1970) wurde eine Zunahme der Mediastärke bei Patienten mit arterieller Hypertonie beschrieben [22]. In der Arbeit von Bockholdt hingegen zeigte sich bei der Gruppe von Aortenwunderkrankungen zum Normalkollektiv kein Unterschied in der Mediabreite, wobei hier einschränkend die unterschiedliche Methodik berücksichtigt werden muss [3].

Fibrosegehalt

Als Fibrose wird eine pathologische Zunahme bindegewebiger Strukturen in Geweben bezeichnet. Die Veränderung des Fibrosegehaltes wird mittels standardisierter Verfahren, durch Anfärben mit Hämatoxylin- Eosin (HE), erfasst.

In der hier vorliegenden Arbeit zeigte sich bei Vergleich der geschlechtsgemischten Altersgruppen miteinander ein Anstieg des mittleren relativen Fibrosegehaltes in der mittleren Altersstufe, allerdings ohne statistisch relevante Signifikanz. Bei der Vergleichsuntersuchung der Geschlechter einer Altersgruppe untereinander konnte ebenfalls kein signifikanter Unterschied verzeichnet werden. In der Arbeit von Bockholdt konnte ebenfalls kein Zusammenhang des Fibrosegehaltes der Aortenmedia mit dem Alter gezeigt werden [3].

Allerdings wurde 1930 von Weise sowie 1993 von Sans und Moragas eine Zunahme des kollagenen Bindegewebes in der Aortenmedia mit Zunahme des Lebensalters beschrieben [36, 30].

In der Arbeit von Wolf gab es statistisch signifikante Unterschiede des Fibrosegehaltes der Media bei Betrachtung der Patientengruppen mit trikuspiden und bikuspiden Aortenklappen [39]. Einen höheren Gehalt an kollagenen Fasern zeigten die Patienten mit trikuspiden Aortenklappen. Ebenfalls konnte ein erhöhter Gehalt an kollagenem Bindegewebe bei Patienten mit chronisch ischämischen Herzerkrankungen und dilatativen Kardiomyopathien von Guski aufgezeigt werden [14].

Hingegen gab es bei Bossé einen signifikant geringeren Kollagengehalt bei Patienten mit Aortendissektion gegenüber einer Vergleichsgruppe [4], dieses wurde auch von Wagner so ermittelt [35]. Ebenfalls einen signifikant verminderten Kollagengehalt bei Aortendissektionen beschrieb Bockholdt [3]. Da die kollagenen Fasern der Aortenmedia hauptsächlich für die mechanische Belastbarkeit der Gefäßwand verantwortlich sind [3, 28] und im Speziellen für das Auffangen von Scherkräften [2], lässt sich dieses bei einer gestörten Funktion in Zusammenhang mit der Entstehung von Aortendissektionen vereinbaren. Ob es sich bei einer Fibrosezunahme um einen Kompensationsmechanismus handelt oder andere Gründe eine Rolle spielen, lässt sich derzeit noch nicht abschließend beurteilen [2, 3, 5, 19, 25, 27, 38, 39, 40].

Elastische Membranen

Bei Vergleich der geschlechtsgemischten Altersgruppen miteinander zeigte sich der höchste Wert der elastischen Membranen bei der jüngsten Gruppe, allerdings ohne relevante statistische Signifikanz. Die mittlere und ältere Gruppe zeigten vergleichbare und niedrigere Werte der

elastischen Membranen. Bei dem Vergleich der Geschlechter untereinander konnten ebenfalls keine Signifikanzen gezeigt werden.

Ebenfalls wurden dickere Durchmesser der elastischen Membranen der Media bei Patienten mit chronisch ischämischer Herzkrankheit und bei dilatativen Kardiomyopathien gemessen, wobei sich zwischen den Erkrankungsgruppen keine Differenzen nachweisen ließen. [14]. Auch zeigte sich bei Patienten ohne Aortendilatation ein signifikant dickerer Durchmesser der elastischen Membranen als bei Patienten mit einer Dilatation. [39]. In den Ergebnissen von Götze [12] wurde dieses ebenfalls bestätigt. Bossé berichtete über eine signifikant stärkere elastische Membran bei Patienten mit Aortendissektionen [4].

In der Arbeit von Bockholdt deutete sich ein Unterschied zwischen dem männlichen und weiblichen Geschlecht an, zu Gunsten des weiblichen Geschlechtes; ein Zusammenhang mit dem Alter konnte nicht nachgewiesen werden [3]. Über differente Befunde wurde in Arbeiten von Sans und Moragas berichtet, unterschiedliche Methoden und die Zusammensetzung des Untersuchungskollektives werden als Begründung vermutet [30]

Interlamelläre Distanzen

In dieser Arbeit zeigte sich eine diskrete Verringerung der interlamellären Distanzen in der mittleren Altersgruppe ohne eine statistische Signifikanz. Im Vergleich der Geschlechter untereinander konnte ebenfalls kein statistisch signifikantes Ergebnis gezeigt werden.

Durch arteriosklerotische Veränderungen der Gefäßwand verursachte Verbreiterungen der interlamellären Distanzen wurden von Bockholdt sowie Sans und Moragas beschrieben [3, 30]. In der Arbeit von Bossé zeigten sich vergrößerte interlamelläre Distanzen bei Patienten mit Aortendissektion [4]. Ebenso bestätigten Wagner und auch Götze diese Befunde in ihren vorgelegten Arbeiten [35, 12].

Eine Zunahme der interlamellären Distanz mit dem Alter konnte in der Arbeit von Guski festgestellt werden [14]. Bei Bossé zeigte sich eine vergrößerte Distanz in der mittleren Altersgruppe im Gegensatz zu den Messungen der vorliegenden Arbeit. Unterschiede in Abhängigkeit vom Geschlecht wurden ebenfalls nicht festgestellt [4]. Bei Aortenwunderkrankungen war eine Zunahme der Breite der interlamellären Distanzen an allen Aortenabschnitten feststellbar [3]. Die Dimension einer Verbreiterung interlamellärer Distanzen liegt im Mikrometerbereich. Ob dieser Unterschied zwischen Vergleichsgruppe und Aortendissektion eine Bedeutung bezüglich der Rupturbereitschaft hat, ist fragwürdig [3].

6. Zusammenfassung

1. Es gibt in der derzeit überschaubaren und verfügbaren Literatur keine vergleichbaren Arbeiten, die histomorphologische und histomorphometrische Daten der Aorta eines „Gewebekollektives“ erfasst haben.
2. In dieser Arbeit wurden 57 kardiovaskuläre Gewebespende auf alters- und geschlechtsspezifische Unterschiede untersucht.
3. Dabei ergab sich eine statistisch signifikante Zunahme der Mediastärke und des Kollagengehaltes mit dem Alter, aber geschlechtsunabhängig.
4. Aus dieser altersabhängigen Zunahme des Kollagengehaltes bei fehlender Zunahme der übrigen Parameter resultiert eine Verringerung der Elastizität der Aortenwand.
5. Da Angaben zum Blutdruckverhalten fehlen, ist aus den vorliegenden Daten zum Kollagengehalt eine Aussage zur Genese nicht möglich.
6. In allen weiteren Untersuchungen konnten keine statistisch signifikanten Unterschiede der Präparate zu Spenderalter oder Geschlechtes gezeigt werden.
7. Die ermittelten histologischen und histomorphometrischen Daten zeigen, dass in dem Untersuchungskollektiv eine erstaunliche strukturelle Stabilität besteht.
8. Für die kardiovaskuläre Gewebespende bedeuten diese Fakten, dass das kalendarische Spenderalter kein wesentlicher Ausschlussgrund sein muss.
9. Aufgrund der daraus eventuell resultierenden Konsequenzen für die Auswahlkriterien von Gewebespenden ist es sinnvoll diese Untersuchungen in größerem Umfang fortzuführen.

7. Literaturverzeichnis

1. Alexander, K.H., *Gefäßkrankheiten*. 1993: Urban und Schwarzenberg.
2. Baker, C.J., Fiore, A., Connolly, E.S., Jr., Baker, K.Z., Solomon, R.A., *Serum elastase and alpha-1-antitrypsin levels in patients with ruptured and unruptured cerebral aneurysms*. *Neurosurgery*, 1995. **37**(1): 56-61; discussion 61-2.
3. Bockholdt, B., *Morphologische und histomorphometrische Untersuchungen der Aortenwand in einem Vergleichskollektiv und in Todesfällen durch spontane (nicht traumatische und nicht arteriosklerotische) Aortenruptur unter Berücksichtigung forensisch relevanter Fragestellungen*. Med Habil, Berlin, 2004.
4. Bossé, V., *Histologische und histomorphometrische Analyse der Beschaffenheit der Tunica media der Aorta bei Patienten mit akuter Typ-A-Dissektion*. Med Diss, 2007.
5. Busuttil, R.W., Abou-Zamzam, A.M. Machleder, H.I., *Collagenase activity of the human aorta. A comparison of patients with and without abdominal aortic aneurysms*. *Arch Surg*, 1980. **115**(11): 1373-8.
6. Cellina, M., *Medionecrosis disseminata aortae*. *Virchows Archiv*, 1931. **280**(1): 65-86.
7. Erdheim, J., *Medionecrosis idiopathica cystica*. *Virch Arch path Anat*, 1929. **273**: 454-479.
8. Gore, I., *Pathogenesis of dissecting aneurysm of the aorta*. *AMA Arch Pathol*, 1952. **53**(2): 142-53.
9. Gore, I., Seiwert, V.J., *Dissecting aneurysm of the aorta; pathological aspects; an analysis of eighty-five fatal cases*. *AMA Arch Pathol*, 1952. **53**(2): 121-41.
10. Gore, I., *Dissecting aneurysms of the aorta in persons under forty years of age*. *AMA Arch Pathol*, 1953. **55**(1): 1-13.
11. Gore, I., Hirst, A.E., Jr., *Dissecting aneurysm of the aorta*. *Cardiovasc Clin*, 1973. **5**(1): 239-60.
12. Götze, N., *Morphologische und morphometrische Untersuchungen der Aortenwand bei Dilatation der Aorta ascendens*. Med Diss, Berlin, 2005.
13. Gsell, O., *Wandnekrosen der Aorta als selbständige Erkrankung und ihre Beziehung zur Spontanruptur*. *Virchows Archiv*, 1928. **270**(1): 1-36.
14. Guski, S., *Vergleichende morphologische und morphometrische Untersuchungen der herznahen Aortenwand bei chronisch ischämischer Herzkrankheit, dilatativer Kardiomyopathie und nicht transplantierten Spenderherzen*. Med Diss, Berlin, 2005.
15. Hirst, A.E., Jr., Johns, V.J., Jr., Kime, S.W., Jr., *Dissecting aneurysm of the aorta: a*

- review of 505 cases. Medicine (Baltimore), 1958. 37(3): 217-79.*
16. Hirst, A.E., Gore, I., *Editorial: Is cystic medionecrosis the cause of dissecting aortic aneurysm?* Circulation, 1976. **53(6)**: 915-6.
 17. Hübner, M.P., W. Middel, C.D. , *Praxisleitfaden Gewebegesetz: Grundlagen, Anforderungen, Kommentierungen* 1. Auflage 2008, Leipzig: Deutscher Aerzte Verlag.
 18. Hürthle, K., *Über tonische und pulsatorische Bewegungen der Arterienwand.* Pflügers Archiv für die gesamte Physiologie, 1939. **242**.
 19. Ishii, T.A., N., *Collagen and elastin degradation by matrix metalloproteinases and tissue inhibitors of matrix metalloproteinase in aortic dissection.* Hum Pathol, 2000. **31(6)**: 640-6.
 20. Kita, Y., Nakamura, K., Itoh, H., *Histologic and histometric study of the aortic media in dissecting aneurysm. Comparison with true aneurysm and age-matched controls.* Acta Pathol Jpn, 1990. **40(6)**: 408-16.
 21. Klima, T., Spjut, H.J., Coelho, A., Gray, A.G., Wukasch, D.C., Reul, G.J., Jr., Cooley, D.A., *The morphology of ascending aortic aneurysms.* Hum Pathol, 1983. **14(9)**: 810-7.
 22. Knieriem, H.J., Hueber, R., [*Quantitative morphological studies of the human aorta*]. Beitr Pathol Anat, 1970. **140(3)**: 280-97.
 23. Kunsch, K., Kunsch, S., *Der Mensch in Zahlen.* Spektrum Akademischer Verlag Gustav Fischer, Heidelberg, Berlin. Vol. 2. Auflage. 2000.
 24. Larson, E.W., Edwards, W.D., *Risk factors for aortic dissection: a necropsy study of 161 cases.* Am J Cardiol, 1984. **53(6)**: 849-55.
 25. Lesauskaite, V., Tanganelli, P., Sassi, C., Neri, E., Diciolla, F., Ivanoviene, L., Epistolato, M.C., Lalinga, A.V., Alessandrini, C., Spina, D., *Smooth muscle cells of the media in the dilatative pathology of ascending thoracic aorta: morphology, immunoreactivity for osteopontin, matrix metalloproteinases, and their inhibitors.* Hum Pathol, 2001. **32(9)**: 1003-11.
 26. Nakashima, Y., Shiokawa, Y., Sueishi, K., *Alterations of elastic architecture in human aortic dissecting aneurysm.* Lab Invest, 1990. **62(6)**: 751-60.
 27. Palombo, D., Maione, M., Cifiello, B.I., Udini, M., Maggio, D., Lupo, M. , *Matrix metalloproteinases. Their role in degenerative chronic diseases of abdominal aorta.* J Cardiovasc Surg (Torino), 1999. **40(2)**: 257-60.
 28. Riede, U.-N., *Allgemeine und spezielle Pathologie.* 2. Auflage 1989 ed. 1989, Stuttgart ; New York: Thieme. S 397. f.
 29. Rottino, A., *Medial degeneration of the aorta.* Arch Path, 1939. **28**: 377-385.

30. Sans, M., Moragas, A., *Mathematical morphologic analysis of the aortic medial structure. Biomechanical implications.* Anal Quant Cytol Histol, 1993. **15**(2): 93-100.
31. Sariola, H., T. Viljanen, and R. Luosto, *Histological pattern and changes in extracellular matrix in aortic dissections.* J Clin Pathol, 1986. **39**(10): 1074-81.
32. Schlatmann, T.J., Becker, A.E., *Pathogenesis of dissecting aneurysm of aorta. Comparative histopathologic study of significance of medial changes.* Am J Cardiol, 1977. **39**(1): 21-6.
33. Schlatmann, T.J., Becker, A.E., *Histologic changes in the normal aging aorta: implications for dissecting aortic aneurysm.* Am J Cardiol, 1977. **39**(1): 13-20.
34. Schmidt, R.F., Thews, G. (Hrsg.), *Physiologie des Menschen.* 22. korrigierte Aufl. ed: Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York, Tokio.
35. Wagner, K., *Histomorphometrische Untersuchungen der Tunica media aortae bei Marfan-Syndrom und Typ-A-Dissektion.* Med Diss, Berlin, 2001.
36. Weise, W., *Medianekrosen, eine Untersuchung am laufenden Sektionsmaterial.* Beitr Pathol Anat, 1934. **93**: 238-278.
37. Wellman, W.E., Edwards, J.E., *Thickness of the media of the thoracic aorta in relation to age.* Arch Pathol (Chic), 1950. **50**(2): 183-8.
38. Wiernicki, I., Gutowski, P., Ciechanowski, K., Millo, B., Wieczorek, P., Cnotliwy, M., Michalak, T., Hamera, T., Piatek, J., *Abdominal aortic aneurysm: association between haptoglobin phenotypes, elastase activity, and neutrophil count in the peripheral blood.* Vasc Surg, 2001. **35**(5): 345-50; discussion 351.
39. Wolf, U., *Histologische und histomorphometrische Untersuchungen der Wand der Aorta ascendens unter Berücksichtigung echokardiographischer Parameter bei Zuständen von Klappenersatz infolge bikuspider Aortenklappe* in Med Diss., Berlin, 2009.
40. Yamashita, A., et al., *Enhanced expression of matrix metalloproteinase-9 in abdominal aortic aneurysms.* World J Surg, 2001. **25**(3): 259-65.

8. Anhang

I. Ausschlusskriterien für Organspender

Anlage 1 zu AAW QK 001, Transfer und Eingangskontrolle des menschlichen Spendermaterials

1. Absolute Kontraindikationen für Homograftspender
 - Keine dokumentierte Einverständniserklärung
 - Unklare Todesursache
 - Positive Virusserologie von HIV und/oder Hepatitis B
 - Spender einer Risikogruppe, wie HIV I und 11, Hepatitis B oder C (z. B. Drogenmißbrauch, Homosexualität)
 - Endokarditis
 - Myokarditis
 - Klappenläsionen
 - Sepsis
 - Viruserkrankungen (z.B. Creutzfeldt-Jacob Krankheit)
 - Erkrankungen von Geweben, die auch die Klappen miteinbeziehen können (z. B. Marfan-Syndrom/ bikuspides Aortenklappenventium)
 - Alle Formen einer malignen Neoplasie außer primären Hirntumoren
 - Bei thorakaler Aorta : Spender älter als 45 Jahre
 - Patienten nach unmittelbar vorher stattgehabter Immuntherapie
 - Aufenthalt in Großbritannien > 6 Monate zwischen Jan 1980 - Dez 1996

2. Relative Kontraindikationen für Homograftspender *
 - Spender älter als 70 Jahre
 - Obstruktionen in der aortalen Ausflussbahn
 - Voroperierte Herzen
 - hypertrophe obstruktive Kardiomyopathie

* Entscheidung der Eignung des Spendergewebes durch die verantwortliche Person §20c AMG

II. Tabellen

Tabelle 1: Bewertung der Intima in Prozent der Gesamtspendergruppen

Intima	G1	G2	G3
Normale Intima	58,8	20,0	20,0
Diffuse Proliferationen	35,3	55,0	50,0
Fibröse Plaques	0,0	25,0	25,0
Arteriosklerose	5,9	0,0	5,0

Tabelle 2: Bewertung der Intima in Prozent der männlichen und weiblichen Spendergruppen

Intima	G1m	G2m	G3m	G1-3m	G1w	G2w	G3w	G1-3w
Normale Intima	66,7	20,0	20,0	34,5	50,0	20,0	20,0	28,6
Diffuse Proliferationen	33,3	60,0	40,0	44,8	37,5	50,0	60,0	50,0
Fibröse Plaques	0,0	20,0	30,0	17,2	0,0	30,0	20,0	17,8
Arteriosklerose	0,0	0,0	10,0	3,4	12,5	0,0	0,0	3,6

Tabelle 3: Bewertung der elastischen Lamellen in Prozent der Gesamtspendergruppen

EL Morphologie	G1	G2	G3	G1-3
Geschlängelte Lamellen	70,6	50,0	10,0	40,1
Gestreckte Lamellen	23,5	30,0	50,0	35,1
kleinherdige Defekte	5,9	15,0	25,0	15,8
Rudimentäre Anteile	0,0	5,0	15,0	7,0

Tabelle 4: Bewertung der elastischen Lamellen in Prozent der männlichen und weiblichen Spender

EL Morphologie	G1m	G2m	G3m	G1-3m	G1w	G2w	G3w	G1-3w
Geschlängelte Lamellen	77,8	30,0	10,0	37,9	62,5	70,0	10,0	46,4
Gestreckte Lamellen	22,2	60,0	60,0	48,3	25,0	0,0	40,0	21,4
kleinherdige Defekte	0,0	10,0	20,0	10,3	12,5	20,0	30,0	21,4
Rudimentäre Anteile	0,0	0,0	10,0	3,4	0,0	10,0	20,0	10,7

Tabelle 5: Bewertung der elastischen Lamellen- Stärke in Prozent der Gesamtspendergruppen

EL Stärke	G1	G2	G3	G1-3
normal	88,2	55,0	30,0	56,1
verdünnt	11,8	45,0	70,0	43,9
verdickt	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabelle 6: Bewertung der elast. Lamellen- Stärke in Prozent der männlichen und weiblichen Spender

EL Stärke	G1m	G2m	G3m	G1-3m	G1w	G2w	G3w	G1-3w
normal	100,0	70,0	20,0	62,1	75,0	40,0	40,0	50,0
verdünnt	0,0	30,0	80,0	37,9	25,0	60,0	60,0	50,0
verdickt	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabelle 7: Bewertung der interlamellären Räume in Prozent der Gesamtspender

Interlamelläre Räume	G1	G2	G3	G1-3
normal	70,6	80,0	65,0	71,9
vergrößert	29,4	20,0	35,0	28,1

Tabelle 8: Bewertung der interlamellären Räume in Prozent der männlichen und weiblichen Spender

Interlamelläre Räume	G1m	G2m	G3m	G1-3m	G1w	G2w	G3w	G1-3w
normal	66,7	70,0	60,0	65,5	75,0	90,0	70,0	78,3
vergrößert	33,3	30,0	40,0	34,4	25,0	10,0	30,0	21,6

Tabelle 9: Bewertung der elastischen Lamellen-Fragmentationen in Prozent der Gesamtspender

EL Fragmentationen	G1	G2	G3	G1-3
keine Fragmentationen	82,3	50,0	50,0	59,6
<5 Herde	5,9	25,0	15,0	15,8
>5 Herde	5,9	25,0	25,0	19,3
>5 mit veränd. Orientierung	5,9	0,0	10,0	5,3

Tabelle 10: Bewertung der elastischen Lamellen- Fragmentationen in Prozent der männlichen und weiblichen Spender

EL Fragmentationen	G1m	G2m	G3m	G1-3m	G1w	G2w	G3w	G1-3w
keine Fragmentationen	77,8	50,0	60,0	62,6	87,5	50,0	40,0	59,1
<5 Herde	0,0	20,0	0,0	6,6	12,5	30,0	30,0	24,1
>5 herde	11,1	30,0	30,0	23,6	0,0	20,0	20,0	13,3
>5 mit veränd. Orientierung	11,1	0,0	10,0	7,0	0,0	0,0	10,0	3,3

Tabelle 11: Bewertung der Vesikel in Prozent der Gesamtspender

Vesikel	G1	G2	G3	G1-3
keine	94,1	85,0	90,0	89,5
einzelne ohne MPS	0,0	10,0	0,0	3,5
einzelne mit MPS	5,9	5,0	10,0	7,0
zahlreiche	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabelle 12: Bewertung der Vesikel in Prozent der männlichen und weiblichen Spender

Vesikel	G1m	G2m	G3m	G1-3m	G1w	G2w	G3w	G1-3w
keine	88,9	80,0	90,0	86,3	100,0	90,0	90,0	93,3
einzelne ohne MPS	0,0	10,0	0,0	3,3	0,0	10,0	0,0	3,3
einzelne mit MPS	11,1	10,0	10,0	10,3	0,0	0,0	10,0	3,3
zahlreiche	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabelle 13: Bewertung von Medianekrose in Prozent der Gesamtspender

Medianekrose	G1	G2	G3	G1-3
keine	100,0	100,0	100,0	100,0
<1/3	0,0	0,0	0,0	0,0
1/3-2/3	0,0	0,0	0,0	0,0
> 2/3	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabelle 14: Bewertung von Medianekrose in Prozent der männlichen und weiblichen Spender

Medianekrose	G1m	G2m	G3m	G1-3m	G1w	G2w	G3w	G1-3w
keine	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
<1/3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1/3-2/3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
> 2/3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabelle 15: Bewertung von Kollagen in Prozent der Gesamtspender

Kollagen	G1	G2	G3	G1-3
keine	88,2	90,0	75,0	84,2
<1/3	5,9	5,0	20,0	10,5
1/3-2/3	5,9	5,0	5,0	5,3
>2/3	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabelle 16: Bewertung von Kollagen in Prozent der männlichen und weiblichen Spender

Kollagen	G1m	G2m	G3m	G1-3m	G1w	G2w	G3w	G1-3w
keine	77,8	80,0	60,0	72,6	100,0	100,0	90,0	96,6
<1/3	11,1	10,0	30,0	17,0	0,0	0,0	10,0	3,3
1/3-2/3	11,1	10,0	10,0	10,3	0,0	0,0	0,0	0,0
>2/3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabelle 17: Bewertung Vorhandensein von Narben in Prozent der Gesamtspender

Narben	G1	G2	G3	G1-3
keine	82,3	100,0	95,0	93,0
vorhanden	17,6	0,0	5,0	7,0

Tabelle 18: Bewertung Vorhandensein von Narben in Prozent der männlichen und weiblichen Spender

Narben	G1m	G2m	G3m	G1-3m	G1w	G2w	G3w	G1-3w
keine	77,8	100,0	100,0	92,6	87,5	100,0	90,0	92,5
vorhanden	22,2	0,0	0,0	7,4	12,5	0,0	10,0	7,5

Tabelle 19: Mittelwerte und Standardabweichungen der Mediastärke der gesamten Altersgruppen

Mittelwerte Mediastärke G1-3m+w					
	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
G1-3	57	500,00	1830,00	1199,9123	270,91197
G1m+w	17	570,00	1460,00	989,1176	227,51535
G2m+w	20	500,00	1520,00	1178,5000	221,95957
G3m+w	20	1070,00	1830,00	1400,5000	202,15874
Gültige Werte (Listenweise)	17				

Tabelle 20: Mittelwerte und Standardabweichungen der Mediastärke bei Vergleichsmessungen der gesamten Altersgruppen

Gruppenstatistiken					
		N	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
G1mw vs. G2mw	1,00	17	989,1176	227,51535	55,18058
Media	2,00	20	1178,5000	221,95957	49,63167
G1mw vs. G3mw	1,00	17	989,1176	227,51535	55,18058
Media	3,00	20	1400,5000	202,15874	45,20407
G2mw vs. G3mw	2,00	20	1178,5000	221,95957	49,63167
Media	3,00	20	1400,5000	202,15874	45,20407

Tabelle 21: Test bei unabhängigen Stichproben zur Signifikanzberechnung von Vergleichsmessungen der gesamten Altersgruppen; Signifikanz in *fett/kursiv*

Test bei unabhängigen Stichproben										
		Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit						
		F	Signifikanz	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	95Prozent Konfidenzintervall der Differenz	
									Untere	Obere
G1mw vs. G2mw	Varianzen sind gleich	0,218	0,644	-2,557	35,000	0,015	-189,382	74,064	-339,741	-39,024
Media	Varianzen sind nicht gleich			-2,552	33,756	0,015	-189,382	74,217	-340,250	-38,515
G1mw vs. G3mw	Varianzen sind gleich	0,004	0,951	-5,824	35,000	0,000	-411,382	70,636	-554,781	-267,984
Media	Varianzen sind nicht gleich			-5,767	32,395	0,000	-411,382	71,332	-556,612	-266,153
G2mw vs. G3mw	Varianzen sind gleich	0,235	0,631	-3,307	38,000	0,002	-222,000	67,132	-357,902	-86,098
Media	Varianzen sind nicht gleich			-3,307	37,673	0,002	-222,000	67,132	-357,940	-86,060

Tabelle 22: Mittelwerte und Standardabweichungen der Mediastärke bei den geschlechtsspezifischen Altersgruppen

Mittelwerte Mediastärke G1m,G2m,G3m+G1w,G2w,G3w					
	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
G1m	9	570,00	1350,00	975,0000	254,46021
G1w	8	740,00	1460,00	1005,0000	209,21622
G2m	10	500,00	1470,00	1142,0000	252,66579
G2w	10	860,00	1520,00	1215,0000	192,88742
G3m	10	1140,00	1680,00	1435,0000	190,56932
G3w	10	1070,00	1830,00	1366,0000	217,52139
Gültige Werte (Listenweise)	8				

Tabelle 23: Mittelwerte und Standardabweichungen der Mediastärke bei Vergleichsmessungen der geschlechtsspezifischen Altersgruppen

Gruppenstatistiken					
		N	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
G1m vs. G1w Media	1,00	9	975,0000	254,46021	84,82007
	2,00	8	1005,0000	209,21622	73,96911
G2m vs. G2w Media	3,00	10	1142,0000	252,66579	79,89994
	4,00	10	1215,0000	192,88742	60,99636
G3m vs. G3w Media	5,00	10	1435,0000	190,56932	60,26331
	6,00	10	1366,0000	217,52139	68,78630

Tabelle 24: Test bei unabhängigen Stichproben zur Signifikanzberechnung von Vergleichsmessungen bei geschlechtsspezifischen Altersgruppen; Signifikanz *fett/kursiv*

Test bei unabhängigen Stichproben											
		Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit						95Prozent Konfidenzintervall der Differenz	
		F	Signif.	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	Untere	Obere	
G1m vs. G1w Media	Varianzen sind gleich	1,087	0,314	-0,263	15,000	0,796	-30,000	113,915	-272,804	212,804	
	Varianzen sind nicht gleich			-0,267	14,928	0,793	-30,000	112,543	-269,980	209,980	
G2m vs. G2w Media	Varianzen sind gleich	0,003	0,959	-0,726	18,000	0,477	-73,000	100,521	-284,188	138,188	
	Varianzen sind nicht gleich			-0,726	16,831	0,478	-73,000	100,521	-285,244	139,244	
G3m vs. G3w Media	Varianzen sind gleich	0,009	0,924	0,755	18,000	0,460	69,000	91,451	-123,131	261,131	
	Varianzen sind nicht gleich			0,755	17,694	0,460	69,000	91,451	-123,369	261,369	

Tabelle 25: Mittelwerte und Standardabweichungen der Mediastärke der männlichen Altersgruppen

Mittelwerte Mediastärke Männer					
	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
G1m	9	570,00	1350,00	975,0000	254,46021
G2m	10	500,00	1470,00	1142,0000	252,66579
G3m	10	1140,00	1680,00	1435,0000	190,56932
Gültige Werte (Listenweise)	9				

Tabelle 26: Mittelwerte und Standardabweichungen der Mediastärke bei Vergleichsmessungen der männlichen Altersgruppen

Gruppenstatistiken					
		N	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
G1m vs. G2m Media	1,00	9	975,0000	254,46021	84,82007
	3,00	10	1142,0000	252,66579	79,89994
G1m vs. G3m Media	1,00	9	975,0000	254,46021	84,82007
	5,00	10	1435,0000	190,56932	60,26331
G2m vs. G3m Media	3,00	10	1142,0000	252,66579	79,89994
	5,00	10	1435,0000	190,56932	60,26331

Tabelle 27: Test bei unabhängigen Stichproben zur Signifikanzberechnung der männlichen Altersgruppen ; Signifikanz in *fett/kursiv*

Test bei unabhängigen Stichproben									
	Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit						
	F	Signifikanz	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	95Prozent Konfidenzintervall der Differenz	
								Untere	Obere
G1m vs. G2m Media	0,540	0,472	-1,434	17,000	0,170	-167,000	116,481	-412,753	78,753
			-1,433	16,764	0,170	-167,000	116,527	-413,114	79,114
G1m vs. G3m Media	0,781	0,389	-4,491	17,000	0,000	-460,000	102,429	-676,105	-243,895
			-4,421	14,770	0,001	-460,000	104,049	-682,076	-237,924
G2m vs. G3m Media	0,023	0,882	-2,928	18,000	0,009	-293,000	100,078	-503,257	-82,743
			-2,928	16,736	0,010	-293,000	100,078	-504,401	-81,599

Tabelle 28: Mittelwerte und Standardabweichungen der Mediastärke der weiblichen Altersgruppen

Mittelwerte Mediastärke Frauen					
	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
G1w	8	740,00	1460,00	1005,0000	209,21622
G2w	10	860,00	1520,00	1215,0000	192,88742
G3w	10	1070,00	1830,00	1366,0000	217,52139
Gültige Werte (Listenweise)	8				

Tabelle 29: Mittelwerte und Standardabweichungen der Mediastärke bei Vergleichsmessungen der weiblichen Altersgruppen

Gruppenstatistiken					
		N	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
G1w vs. G2w Media	2,00	8	1005,0000	209,21622	73,96911
	4,00	10	1215,0000	192,88742	60,99636
G1w vs. G3w Media	2,00	8	1005,0000	209,21622	73,96911
	6,00	10	1366,0000	217,52139	68,78630
G2w vs. G3w Media	4,00	10	1215,0000	192,88742	60,99636
	6,00	10	1366,0000	217,52139	68,78630

Tabelle 30: Test bei unabhängigen Stichproben zur Signifikanzberechnung von Vergleichsmessungen der weiblichen Altersgruppen ; Signifikanz in *fett/kursiv*

Test bei unabhängigen Stichproben											
		Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit						95Prozent Konfidenzintervall der Differenz	
		F	Signifikanz	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	Untere		
										G1w vs. G2w Media	Varianzen sind gleich
	Varianzen sind nicht gleich			-2,190	14,531	0,045	-210,000	95,875	-414,929	-5,071	
G1w vs. G3w Media	Varianzen sind gleich	0,205	0,657	-3,558	16,000	0,003	-361,000	101,475	-576,117	-145,883	
	Varianzen sind nicht gleich			-3,574	15,390	0,003	-361,000	101,010	-575,823	-146,177	
G2w vs. G3w Media	Varianzen sind gleich	0,046	0,833	-1,642	18,000	0,118	-151,000	91,935	-344,149	42,149	
	Varianzen sind nicht gleich			-1,642	17,746	0,118	-151,000	91,935	-344,347	42,347	

Tabelle 31: Mittelwerte und Standardabweichung der Mediastärke der geschlechtsspezifischen Gesamtgruppen

Mittelwerte Mediastärke Gm+Gw					
	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
G1-3m	29	500,00	1680,00	1191,2069	296,32769
G1-3w	28	740,00	1830,00	1208,9286	246,97187
Gültige Werte (Listenweise)	28				

Tabelle 32: Mittelwerte und Standardabweichungen der Mediastärke bei Vergleichsmessungen der geschlechtsspezifischen Gesamtgruppen

Gruppenstatistiken					
		N	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
G1-3m vs. G1-3w	1,00	29	1191,2069	296,32769	55,02667
Media	2,00	28	1208,9286	246,97187	46,67330

Tabelle 33: Test bei unabhängigen Stichproben zur Signifikanzberechnung von Vergleichsmessungen der geschlechtsspezifischen Gesamtgruppen; Signifikanz *fett/kursiv*

Test bei unabhängigen Stichproben											
		Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit						95Prozent Konfidenzintervall der Differenz	
		F	Signifikanz	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	Untere	Obere	
G1-3m vs. G1-3w	Varianzen sind gleich	0,292	0,591	-0,245	55,000	0,808	-17,722	72,388	-162,790	127,346	
Media	Varianzen sind nicht gleich			-0,246	53,867	0,807	-17,722	72,155	-162,392	126,948	

Tabelle 34: Mittelwerte und Standardabweichungen der Fibrose der gesamten Altersgruppen

Mittelwerte Fibrose					
	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
G1-3	57	5,17	32,69	18,7837	5,94232
G1m+w	17	5,17	24,89	16,4200	5,81056
G2m+w	20	11,76	32,69	20,8555	6,12907
G3m+w	20	12,25	31,36	18,7210	5,34385
Gültige Werte (Listenweise)	17				

Tabelle 35: Mittelwerte und Standardabweichungen der Fibrose bei Vergleichsmessungen der gesamten Altersgruppen

Gruppenstatistiken					
		N	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
G1mw vs. G2mw	1,00	17	16,4200	5,81056	1,40927
Fibrose	2,00	20	20,8555	6,12907	1,37050
G1mw vs. G3mw	1,00	17	16,4200	5,81056	1,40927
Fibrose	3,00	20	18,7210	5,34385	1,19492
G2mw vs. G3mw	2,00	20	20,8555	6,12907	1,37050
Fibrose	3,00	20	18,7210	5,34385	1,19492

Tabelle 36: Test bei unabhängigen Stichproben zur Signifikanzberechnung bei Vergleichsmessungen der gesamten Altersgruppen; Signifikanz in *fett/kursiv*

Test bei unabhängigen Stichproben										
		Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit						
		F	Signifikanz	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	95Prozent Konfidenzintervall der Differenz	
									Untere	Obere
G1mw vs. G2mw	Varianzen sind gleich	0,184	0,670	-2,246	35,000	0,031	-4,436	1,975	-8,444	-0,427
Fibrose	Varianzen sind nicht gleich			-2,256	34,551	0,030	-4,436	1,966	-8,428	-0,443
G1mw vs. G3mw	Varianzen sind gleich	0,230	0,634	-1,254	35,000	0,218	-2,301	1,835	-6,026	1,424
Fibrose	Varianzen sind nicht gleich			-1,245	32,939	0,222	-2,301	1,848	-6,060	1,458
G2mw vs. G3mw	Varianzen sind gleich	0,918	0,344	1,174	38,000	0,248	2,134	1,818	-1,546	5,815
Fibrose	Varianzen sind nicht gleich			1,174	37,307	0,248	2,134	1,818	-1,549	5,818

Tabelle 37: Mittelwerte und Standardabweichungen des Fibrosegehaltes der geschlechtsspezifischen Altersgruppen

Mittelwerte Fibrose					
	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
G1m	9	5,17	21,17	16,4089	5,41309
G1w	8	6,72	24,89	16,4325	6,60937
G2m	10	13,80	32,69	21,4060	7,50505
G2w	10	11,76	27,91	20,3050	4,72288
G3m	10	12,25	31,36	19,3510	6,14684
G3w	10	13,35	28,22	18,0910	4,64981
Gültige Werte (Listenweise)	8				

Tabelle 38: Mittelwerte und Standardabweichungen des Fibrosegehaltes bei Vergleichsmessungen der geschlechtsspezifischen Altersgruppen

Gruppenstatistiken					
		N	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
G1m vs. G1w	1,00	9	16,4089	5,41309	1,80436
Fibrose	2,00	8	16,4325	6,60937	2,33676
G2m vs. G2w	3,00	10	21,4060	7,50505	2,37331
Fibrose	4,00	10	20,3050	4,72288	1,49351
G3m vs. G3w	5,00	10	19,3510	6,14684	1,94380
Fibrose	6,00	10	18,0910	4,64981	1,47040

Tabelle 39: Test bei unabhängigen Stichproben zur Signifikanzberechnung von Vergleichsmessungen der geschlechtsspezifischen Altersgruppen; Signifikanz *fett/kursiv*

Test bei unabhängigen Stichproben											
		Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit						95Prozent Konfidenzintervall der Differenz	
		F	Signifikanz	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	Untere	Obere	
G1m vs. G1w	Varianzen sind gleich	0,983	0,337	-0,008	15,000	0,994	-0,024	2,916	-6,239	6,192	
Fibrose	Varianzen sind nicht gleich			-0,008	13,604	0,994	-0,024	2,952	-6,373	6,326	
G2m vs. G2w	Varianzen sind gleich	7,316	0,015	0,393	18,000	0,699	1,101	2,804	-4,790	6,992	
Fibrose	Varianzen sind nicht gleich			0,393	15,162	0,700	1,101	2,804	-4,870	7,072	
G3m vs. G3w	Varianzen sind gleich	0,323	0,577	0,517	18,000	0,611	1,260	2,437	-3,861	6,381	
Fibrose	Varianzen sind nicht gleich			0,517	16,759	0,612	1,260	2,437	-3,888	6,408	

Tabelle 40: Mittelwerte und Standardabweichungen des Fibrosegehaltes der männlichen Altersgruppe

Mittelwerte Fibrose					
	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
G1m	9	5,17	21,17	16,4089	5,41309
G2m	10	13,80	32,69	21,4060	7,50505
G3m	10	12,25	31,36	19,3510	6,14684
Gültige Werte (Listenweise)	9				

Tabelle 41: Mittelwerte und Standardabweichungen des Fibrosegehaltes bei Vergleichsmessungen der männlichen Altersgruppen

Gruppenstatistiken					
		N	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
G1m vs. G2m	1,00	9	16,4089	5,41309	1,80436
Fibrose	3,00	10	21,4060	7,50505	2,37331
G1m vs. G3m	1,00	9	16,4089	5,41309	1,80436
Fibrose	5,00	10	19,3510	6,14684	1,94380
G2m vs. G3m	3,00	10	21,4060	7,50505	2,37331
Fibrose	5,00	10	19,3510	6,14684	1,94380

Tabelle 42: Test bei unabhängigen Stichproben zur Signifikanzberechnung von Vergleichsmessungen der männlichen Altersgruppen ; Signifikanz in *fett/kursiv*

Test bei unabhängigen Stichproben											
		Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit						95Prozent Konfidenzintervall der Differenz	
		F	Signifik.	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	Untere	Obere	
G1m vs. G2m	Varianzen sind gleich	4,327	0,053	-1,647	17,000	0,118	-4,997	3,034	-11,399	1,404	
Fibrose	Varianzen sind nicht gleich			-1,676	16,289	0,113	-4,997	2,981	-11,308	1,314	
G1m vs. G3m	Varianzen sind gleich	0,116	0,738	-1,102	17,000	0,286	-2,942	2,671	-8,577	2,693	
Fibrose	Varianzen sind nicht gleich			-1,109	16,996	0,283	-2,942	2,652	-8,538	2,654	
G2m vs. G3m	Varianzen sind gleich	2,367	0,141	0,670	18,000	0,511	2,055	3,068	-4,390	8,500	
Fibrose	Varianzen sind nicht gleich			0,670	17,327	0,512	2,055	3,068	-4,408	8,518	

Tabelle 43: Mittelwerte und Standardabweichungen des Fibrosegehaltes der weiblichen Altersgruppen

Mittelwerte Fibrose					
	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
G1w	8	6,72	24,89	16,4325	6,60937
G2w	10	11,76	27,91	20,3050	4,72288
G3w	10	13,35	28,22	18,0910	4,64981
Gültige Werte (Listenweise)	8				

Tabelle 44: Mittelwerte und Standardabweichungen des Fibrosegehaltes bei Vergleichsmessungen der weiblichen Altersgruppen

Gruppenstatistiken					
		N	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
G1w vs. G2w	2,00	8	16,4325	6,60937	2,33676
Fibrose	4,00	10	20,3050	4,72288	1,49351
G1w vs. G3w	2,00	8	16,4325	6,60937	2,33676
Fibrose	6,00	10	18,0910	4,64981	1,47040
G2w vs. G3w	4,00	10	20,3050	4,72288	1,49351
Fibrose	6,00	10	18,0910	4,64981	1,47040

Tabelle 45: Test bei unabhängigen Stichproben zur Signifikanzberechnung von Vergleichsmessungen der weiblichen Altersgruppen ; Signifikanz in *fett/kursiv*

Test bei unabhängigen Stichproben											
		Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit						95Prozent Konfidenzintervall der Differenz	
		F	Signifik.	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	Untere		
										G1w vs. G2w	Varianzen sind gleich
Fibrose	Varianzen sind nicht gleich			-1,396	12,292	0,187	-3,873	2,773	-9,899	2,154	
G1w vs. G3w	Varianzen sind gleich	1,958	0,181	-0,625	16,000	0,541	-1,659	2,653	-7,282	3,965	
Fibrose	Varianzen sind nicht gleich			-0,601	12,158	0,559	-1,659	2,761	-7,665	4,348	
G2w vs. G3w	Varianzen sind gleich	0,003	0,954	1,056	18,000	0,305	2,214	2,096	-2,189	6,617	
Fibrose	Varianzen sind nicht gleich			1,056	17,996	0,305	2,214	2,096	-2,189	6,617	

Tabelle 46: Mittelwerte und Standardabweichungen des Fibrosegehaltes der geschlechtsspezifischen Gesamtgruppen

Mittelwerte Fibrose					
	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
G1-3m	29	5,17	32,69	19,1466	6,54741
G1-3w	28	6,72	28,22	18,4079	5,33797
Gültige Werte (Listenweise)	28				

Tabelle 47: Mittelwerte und Standardabweichungen des Fibrosegehaltes bei Vergleichsmessungen der geschlechtsspezifischen Gesamtgruppen

Gruppenstatistiken					
		N	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
G1-3m vs. G1-3w	1,00	29	19,1466	6,54741	1,21582
Fibrose	2,00	28	18,4079	5,33797	1,00878

Tabelle 48: Test bei unabhängigen Stichproben zur Signifikanzberechnung von Vergleichsmessungen der geschlechtsspezifischen Gesamtgruppen; Signifikanz *fett/kursiv*

Test bei unabhängigen Stichproben											
		Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit						95Prozent Konfidenzintervall der Differenz	
		F	Signifik.	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	Untere	Obere	
G1-3m vs. G1-3w	Varianzen sind gleich	0,348	0,558	0,466	55,00	0,643	0,739	1,586	-2,439	3,916	
Fibrose	Varianzen sind nicht gleich			0,468	53,51	0,642	0,739	1,580	-2,429	3,907	

Tabelle 49: Mittelwerte und Standardabweichungen der elastischen Membran der gesamten Altersgruppen

Mittelwerte Elastische Membran					
	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
G1-3	57	2,15	3,41	2,6696	,32510
G1m+w	17	2,40	3,14	2,7147	,23022
G2m+w	20	2,15	3,15	2,6360	,30013
G3m+w	20	2,20	3,41	2,6365	,34672
Gültige Werte (Listenweise)	17				

Tabelle 50: Mittelwerte und Standardabweichungen der elastischen Membran bei Vergleichsmessungen der gesamten Altersgruppen

Gruppenstatistiken					
		N	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
G1mw vs. G2mw EM	1,00	17	2,7147	,23022	,05584
	2,00	20	2,6360	,30013	,06711
G1mw vs. G3mw EM	1,00	17	2,7147	,23022	,05584
	3,00	20	2,6650	,41686	,09321
G2mw vs. G3mw EM	2,00	20	2,6360	,30013	,06711
	3,00	20	2,6650	,41686	,09321

Tabelle 51: Test bei unabhängigen Stichproben zur Signifikanzberechnung von Vergleichsmessungen der gesamten Altersgruppen ; Signifikanz in *fett/kursiv*

Test bei unabhängigen Stichproben										
		Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit						
		F	Signifikanz	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	95Prozent Konfidenzintervall der Differenz	
									Untere	Obere
G1mw vs. G2mw	Varianzen sind gleich	1,018	0,320	0,882	35,000	0,384	0,079	0,089	-0,102	0,260
	EM sind nicht gleich			0,902	34,677	0,374	0,079	0,087	-0,099	0,256
G1mw vs. G3mw	Varianzen sind gleich	10,921	0,002	0,438	35,000	0,664	0,050	0,114	-0,181	0,280
	EM sind nicht gleich			0,457	30,429	0,651	0,050	0,109	-0,172	0,271
G2mw vs. G3mw	Varianzen sind gleich	4,784	0,035	-0,252	38,000	0,802	-0,029	0,115	-0,262	0,204
	EM sind nicht gleich			-0,252	34,526	0,802	-0,029	0,115	-0,262	0,204

Tabelle 52: Mittelwerte und Standardabweichung der elastischen Membran der geschlechtsspezifischen Altersgruppen

Mittelwerte Elastische Membran					
	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
G1m	9	2,43	3,14	2,7956	,23158
G1w	8	2,40	2,89	2,6238	,20493
G2m	10	2,15	3,15	2,6280	,31954
G2w	10	2,18	3,11	2,6440	,29651
G3m	10	2,20	3,41	2,6650	,42828
G3w	10	2,27	3,00	2,6080	,26182
Gültige Werte (Listenweise)	8				

Tabelle 53: Mittelwerte und Standardabweichungen der elastischen Membran bei Vergleichsmessungen der geschlechtsspezifischen Altersgruppen

Gruppenstatistiken					
		N	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
G1m vs. G1w EM	1,00	9	2,7956	,23158	,07719
	2,00	8	2,6238	,20493	,07246
G2m vs. G2w EM	3,00	10	2,6280	,31954	,10105
	4,00	10	2,6440	,29651	,09376
G3m vs. G3w EM	5,00	10	2,6650	,42828	,13544
	6,00	10	2,6080	,26182	,08280

Tabelle 54: Test bei unabhängigen Stichproben zur Signifikanzberechnung von Vergleichsmessungen bei geschlechtsspezifischen Altersgruppen; Signifikanz *fett/kursiv*

Test bei unabhängigen Stichproben											
		Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit						95Prozent Konfidenzintervall der Differenz	
		F	Signifik.	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	Untere	Obere	
G1m vs. G1w EM	Varianzen sind gleich	0,003	0,955	1,610	15,000	0,128	0,172	0,107	-0,056	0,399	
	Varianzen sind nicht gleich			1,623	15,000	0,125	0,172	0,106	-0,054	0,397	
G2m vs. G2w EM	Varianzen sind gleich	0,075	0,788	-0,116	18,000	0,909	-0,016	0,138	-0,306	0,274	
	Varianzen sind nicht gleich			-0,116	17,900	0,909	-0,016	0,138	-0,306	0,274	
G3m vs. G3w EM	Varianzen sind gleich	4,132	0,057	0,359	18,000	0,724	0,057	0,159	-0,276	0,390	
	Varianzen sind nicht gleich			0,359	14,903	0,725	0,057	0,159	-0,282	0,396	

Tabelle 55: Mittelwerte und Standardabweichungen der elastischen Membranen der männlichen Altersgruppen

Mittelwerte Elastische Membran					
	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
G1m	9	2,43	3,14	2,7956	,23158
G2m	10	2,15	3,15	2,6280	,31954
G3m	10	2,20	3,41	2,6650	,42828
Gültige Werte (Listenweise)	9				

Tabelle 56: Mittelwerte und Standardabweichungen der elastischen Membranen bei Vergleichsmessungen der männlichen Altersgruppen

Gruppenstatistiken					
		N	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
G1m vs. G2m EM	1,00	9	2,7956	,23158	,07719
	3,00	10	2,6280	,31954	,10105
G1m vs. G3m EM	1,00	9	2,7956	,23158	,07719
	5,00	10	2,6650	,42828	,13544
G2m vs. G3m EM	3,00	10	2,6280	,31954	,10105
	5,00	10	2,6650	,42828	,13544

Tabelle 57: Test bei unabhängigen Stichproben zur Signifikanzberechnung von Vergleichsmessungen der männlichen Altersgruppen ; Signifikanz in *fett/kursiv*

Test bei unabhängigen Stichproben										
		Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit						
		F	Signifikanz	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	95Prozent Konfidenzintervall der Differenz	
									Untere	Obere
G1m vs. G2m EM	Varianzen sind gleich	1,025	0,325	1,295	17,000	0,213	0,168	0,129	-0,105	0,441
	Varianzen sind nicht gleich			1,318	16,318	0,206	0,168	0,127	-0,102	0,437
G1m vs. G3m EM	Varianzen sind gleich	5,924	0,026	0,812	17,000	0,428	0,131	0,161	-0,209	0,470
	Varianzen sind nicht gleich			0,837	14,121	0,416	0,131	0,156	-0,204	0,465
G2m vs. G3m EM	Varianzen sind gleich	1,851	0,190	-0,219	18,000	0,829	-0,037	0,169	-0,392	0,318
	Varianzen sind nicht gleich			-0,219	16,650	0,829	-0,037	0,169	-0,394	0,320

Tabelle 58: Mittelwerte und Standardabweichung der elastischen Membran der weiblichen Altersgruppe

Mittelwerte Elastische Membran					
	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
G1w	8	2,40	2,89	2,6238	,20493
G2w	10	2,18	3,11	2,6440	,29651
G3w	10	2,27	3,00	2,6080	,26182
Gültige Werte (Listenweise)	8				

Tabelle 59: Mittelwerte und Standardabweichung der elastischen Membran bei Vergleichsmessungen der weiblichen Altersgruppen

Gruppenstatistiken					
	N	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes	
G1w vs. G2w EM	2,00	8	2,6238	,20493	,07246
	4,00	10	2,6440	,29651	,09376
G1w vs. G3w EM	2,00	8	2,6238	,20493	,07246
	6,00	10	2,6080	,26182	,08280
G2w vs. G3w EM	4,00	10	2,6440	,29651	,09376
	6,00	10	2,6080	,26182	,08280

Tabelle 60: Test bei unabhängigen Stichproben zur Signifikanzberechnung von Vergleichsmessungen der weiblichen Altersgruppen ; Signifikanz in *fett/kursiv*

Test bei unabhängigen Stichproben										
		Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit						
		F	Signifikanz	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	95Prozent Konfidenzintervall der Differenz	
									Untere	Obere
G1w vs. G2w EM	Varianzen sind gleich	0,603	0,449	-0,164	16,000	0,872	-0,020	0,124	-0,282	0,242
	Varianzen sind nicht gleich			-0,171	15,741	0,866	-0,020	0,118	-0,272	0,231
G1w vs. G3w EM	Varianzen sind gleich	0,489	0,495	0,139	16,000	0,891	0,016	0,113	-0,224	0,256
	Varianzen sind nicht gleich			0,143	15,999	0,888	0,016	0,110	-0,217	0,249
G2w vs. G3w EM	Varianzen sind gleich	0,046	0,833	0,288	18,000	0,777	0,036	0,125	-0,227	0,299
	Varianzen sind nicht gleich			0,288	17,728	0,777	0,036	0,125	-0,227	0,299

Tabelle 61: Mittelwerte und Standardabweichungen der elastischen Membranen der geschlechtsspezifischen Gesamtgruppen

Mittelwerte Elastische Membran					
	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
G1-3m	29	2,15	3,41	2,6928	,33507
G1-3w	28	2,18	3,11	2,6254	,25157
Gültige Werte (Listenweise)	28				

Tabelle 62: Mittelwerte und Standardabweichungen der elastischen Membranen bei Vergleichsmessungen der geschlechtsspezifischen Gesamtgruppen

Gruppenstatistiken					
		N	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
G1-3m vs.	1,00	29	2,6928	,33507	,06222
G1-3w EM	2,00	28	2,6254	,25157	,04754

Tabelle 63: Test bei unabhängigen Stichproben zur Signifikanzberechnung von Vergleichsmessungen der geschlechtsspezifischen Gesamtgruppen; Signifikanz *fett/kursiv*

Test bei unabhängigen Stichproben											
		Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit						95Prozent Konfidenzintervall der Differenz	
		F	Signifik.	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	Untere		
										G1-3m vs. G1-3w EM	Varianzen sind gleich
	Varianzen sind nicht gleich			0,861	51,894	0,393	0,067	0,078	-0,090	0,225	

Tabelle 64: Mittelwerte und Standardabweichungen der interlamellären Distanzen der gesamten Altersgruppen

Mittelwerte Interlamelläre Distanz					
	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
G1-3	57	12,20	36,96	20,3481	6,11584
G1m+w	17	12,59	35,96	20,3859	6,67296
G2m+w	20	12,20	36,96	20,1040	6,10981
G3m+w	20	13,05	35,78	20,5600	5,94165
Gültige Werte (Listenweise)	17				

Tabelle 65: Mittelwerte und Standardabweichungen der interlamellären Distanzen bei Vergleichsmessungen der gesamten Altersgruppen

Gruppenstatistiken					
		N	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
G1mw vs. G2mw ILR	1,00	17	20,3859	6,67296	1,61843
	2,00	20	20,1040	6,10981	1,36619
G1mw vs. G3mw ILR	1,00	17	20,3859	6,67296	1,61843
	3,00	20	20,5600	5,94165	1,32859
G2mw vs. G3mw ILR	2,00	20	20,1040	6,10981	1,36619
	3,00	20	20,5600	5,94165	1,32859

Tabelle 66: Test bei unabhängigen Stichproben zur Signifikanzberechnung von Vergleichsmessungen der gesamten Altersgruppen; Signifikanz in *fett/kursiv*

Test bei unabhängigen Stichproben										
		Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit						
		F	Signifik.	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	95Prozent Konfidenzintervall der Differenz	
									Untere	Obere
G1mw vs. G2mw ILR	Varianzen sind gleich	0,294	0,591	0,134	35,000	0,894	0,282	2,102	-3,986	4,550
	Varianzen sind nicht gleich			0,133	32,871	0,895	0,282	2,118	-4,028	4,592
G1mw vs. G3mw ILR	Varianzen sind gleich	0,288	0,595	-0,084	35,000	0,934	-0,174	2,074	-4,384	4,036
	Varianzen sind nicht gleich			-0,083	32,429	0,934	-0,174	2,094	-4,437	4,089
G2mw vs. G3mw ILR	Varianzen sind gleich	0,001	0,975	-0,239	38,000	0,812	-0,456	1,906	-4,314	3,402
	Varianzen sind nicht gleich			-0,239	37,970	0,812	-0,456	1,906	-4,314	3,402

Tabelle 67: Mittelwerte und Standardabweichungen der interlamellären Distanzen der geschlechtsspezifischen Altersgruppen

Mittelwerte Interlamelläre Distanzen					
	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
G1m	9	13,80	25,54	18,6811	3,92960
G1w	8	12,59	35,96	22,3038	8,72876
G2m	10	13,42	36,96	22,2430	7,09358
G2w	10	12,20	27,35	17,9650	4,28031
G3m	10	13,05	35,78	21,8440	7,11728
G3w	10	13,99	28,74	19,2760	4,49552
Gültige Werte (Listenweise)	8				

Tabelle 68: Mittelwerte und Standardabweichungen der interlamellären Distanzen bei Vergleichsmessungen der geschlechtsspezifischen Altersgruppen

Gruppenstatistiken					
		N	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
G1m vs. G1w ILR	1,00	9	18,6811	3,92960	1,30987
	2,00	8	22,3038	8,72876	3,08608
G2m vs. G2w ILR	3,00	10	22,2430	7,09358	2,24319
	4,00	10	17,9650	4,28031	1,35355
G3m vs. G3w ILR	5,00	10	21,8440	7,11728	2,25068
	6,00	10	19,2760	4,49552	1,42161

Tabelle 69: Test bei unabhängigen Stichproben zur Signifikanzberechnung bei Vergleichsmessungen der geschlechtsspezifischen Gesamtgruppen ; Signifikanz in *fett/kursiv*

Test bei unabhängigen Stichproben											
		Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit						95Prozent Konfidenzintervall der Differenz	
		F	Signifikanz	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	Untere	Obere	
G1m vs. G1w ILR	Varianzen sind gleich	8,201	0,012	-1,127	15,000	0,278	-3,623	3,216	-10,476	3,231	
	Varianzen sind nicht gleich			-1,081	9,480	0,307	-3,623	3,353	-11,149	3,903	
G2m vs. G2w ILR	Varianzen sind gleich	2,575	0,126	1,633	18,000	0,120	4,278	2,620	-1,226	9,782	
	Varianzen sind nicht gleich			1,633	14,787	0,124	4,278	2,620	-1,313	9,869	
G3m vs. G3w ILR	Varianzen sind gleich	3,225	0,089	0,965	18,000	0,347	2,568	2,662	-3,025	8,161	
	Varianzen sind nicht gleich			0,965	15,195	0,350	2,568	2,662	-3,100	8,236	

Tabelle 70: Mittelwerte und Standardabweichung der interlamellären Distanzen der männlichen Altersgruppen

Mittelwerte Interlamelläre Distanzen					
	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
G1m	9	13,80	25,54	18,6811	3,92960
G2m	10	13,42	36,96	22,2430	7,09358
G3m	10	13,05	35,78	21,8440	7,11728
Gültige Werte (Listenweise)	9				

Tabelle 71: Mittelwerte und Standardabweichung der interlamellären Distanzen bei Vergleichsmessungen der männlichen Altersgruppen

Gruppenstatistiken					
		N	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
G1m vs. G2m ILR	1,00	9	18,6811	3,92960	1,30987
	3,00	10	22,2430	7,09358	2,24319
G1m vs. G3m ILR	1,00	9	18,6811	3,92960	1,30987
	5,00	10	21,8440	7,11728	2,25068
G2m vs. G3m ILR	3,00	10	22,2430	7,09358	2,24319
	5,00	10	21,8440	7,11728	2,25068

Tabelle 72: Test bei unabhängigen Stichproben zur Signifikanzberechnung von Vergleichsmessungen der männlichen Altersgruppen ; Signifikanz in *fett/kursiv*

Test bei unabhängigen Stichproben										
		Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit						
		F	Signifikanz	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	95Prozent Konfidenzintervall der Differenz	
									Untere	Obere
G1m vs. G2m ILR	Varianzen sind gleich	2,457	0,135	-1,331	17,000	0,201	-3,562	2,675	-9,207	2,083
	Varianzen sind nicht gleich			-1,371	14,312	0,191	-3,562	2,598	-9,122	1,998
G1m vs. G3m ILR	Varianzen sind gleich	4,302	0,054	-1,179	17,000	0,255	-3,163	2,682	-8,822	2,497
	Varianzen sind nicht gleich			-1,215	14,286	0,244	-3,163	2,604	-8,738	2,412
G2m vs. G3m ILR	Varianzen sind gleich	0,050	0,825	0,126	18,000	0,901	0,399	3,178	-6,277	7,075
	Varianzen sind nicht gleich			0,126	18,000	0,901	0,399	3,178	-6,277	7,075

Tabelle 73: Mittelwerte und Standardabweichung der interlamellären Distanzen der weiblichen Altersgruppen

Mittelwerte Interlamelläre Distanz					
	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
G1w	8	12,59	35,96	22,3038	8,72876
G2w	10	12,20	27,35	17,9650	4,28031
G3w	10	13,99	28,74	19,2760	4,49552
Gültige Werte (Listenweise)	8				

Tabelle 74: Mittelwerte und Standardabweichung interlamellärer Distanzen bei Vergleichsmessungen der weiblichen Altersgruppen

Gruppenstatistiken					
		N	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
G1w vs. G2w ILR	2,00	8	22,3038	8,72876	3,08608
	4,00	10	17,9650	4,28031	1,35355
G1w vs. G3w ILR	2,00	8	22,3038	8,72876	3,08608
	6,00	10	19,2760	4,49552	1,42161
G2w vs. G3w ILR	4,00	10	17,9650	4,28031	1,35355
	6,00	10	19,2760	4,49552	1,42161

Tabelle 75: Test bei unabhängigen Stichproben zur Signifikanzberechnung bei Vergleichsmessungen der weiblichen Altersgruppen ; Signifikanz in *fett/kursiv*

Test bei unabhängigen Stichproben										
		Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit					95Prozent Konfidenzintervall der Differenz	
		F	Signifikanz	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	Untere	Obere
G1w vs. G2w ILR	Varianzen sind gleich	7,568	0,014	1,385	16,000	0,185	4,339	3,134	-2,304	10,981
	Varianzen sind nicht gleich			1,288	9,674	0,228	4,339	3,370	-3,204	11,882
G1w vs. G3w ILR	Varianzen sind gleich	6,550	0,021	0,955	16,000	0,354	3,028	3,171	-3,695	9,751
	Varianzen sind nicht gleich			0,891	9,938	0,394	3,028	3,398	-4,549	10,605
G2w vs. G3w ILR	Varianzen sind gleich	0,122	0,731	-0,668	18,000	0,513	-1,311	1,963	-5,435	2,813
	Varianzen sind nicht gleich			-0,668	17,957	0,513	-1,311	1,963	-5,436	2,814

Tabelle 76: Mittelwerte und Standardabweichung der interlamellären Distanzen der geschlechtsspezifischen Gesamtgruppen

Mittelwerte Interlamelläre Distanzen					
	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
G1-3m	29	13,05	36,96	21,0000	6,27715
G1-3w	28	12,20	35,96	19,6729	5,98217
Gültige Werte (Listenweise)	28				

Tabelle 77: Mittelwerte und Standardabweichung der interlamellären Distanzen bei Vergleichsmessungen der geschlechtsspezifischen Gesamtgruppen

Gruppenstatistiken					
		N	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
G1-3m vs. G1-3w	1,00	29	21,0000	6,27715	1,16564
ILR	2,00	28	19,6729	5,98217	1,13052

Tabelle 78: Test bei unabhängigen Stichproben zur Signifikanzberechnung von Vergleichsmessungen bei geschlechtsspezifischen Gesamtgruppen; Signifikanz *fett/kursiv*

Test bei unabhängigen Stichproben										
		Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit					95 Prozent Konfidenzintervall der Differenz	
		F	Signifikanz	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	Untere	Obere
G1-3m vs. G1-3w	Varianzen sind gleich	0,145	0,705	0,817	55,000	0,418	1,327	1,625	-1,930	4,584
3w ILR	Varianzen sind nicht gleich			0,817	54,992	0,417	1,327	1,624	-1,927	4,581

Tabelle 79: Mittelwerte und Standardabweichung des Alters der gesamten Spendergruppen

Mittelwerte Alter					
	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
G1-3	57	14,00	71,00	48,6140	16,58824
G1m+w	17	14,00	40,00	27,4118	9,24026
G2m+w	20	42,00	60,00	50,0000	5,69395
G3m+w	20	58,00	71,00	65,2500	3,33837
Gültige Werte (Listenweise)	17				

Tabelle 80: Mittelwerte und Standardabweichung des Alters der geschlechtsspezifischen Spendergruppen

Mittelwerte Alter					
	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
G1m	9	14,00	39,00	26,3333	7,93725
G1w	8	16,00	40,00	28,6250	10,95364
G2m	10	44,00	60,00	51,7000	6,18331
G2w	10	42,00	54,00	48,3000	4,87739
G3m	10	61,00	70,00	65,1000	2,99815
G3w	10	58,00	71,00	65,4000	3,80643
Gültige Werte (Listenweise)	8				

Tabelle 81: Mittelwerte und Standardabweichung des Alters der männlichen Spendergruppen

Mittelwerte Alter					
	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
G1m	9	14,00	39,00	26,3333	7,93725
G2m	10	44,00	60,00	51,7000	6,18331
G3m	10	61,00	70,00	65,1000	2,99815
Gültige Werte (Listenweise)	9				

Tabelle 82: Mittelwerte und Standardabweichung des Alters der weiblichen Spendergruppen

Mittelwerte Alter					
	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
G1w	8	16,00	40,00	28,6250	10,95364
G2w	10	42,00	54,00	48,3000	4,87739
G3w	10	58,00	71,00	65,4000	3,80643
Gültige Werte (Listenweise)	8				

Tabelle 83: Mittelwerte und Standardabweichung des Alters der geschlechtsspezifischen Gesamtgruppen

Mittelwerte Alter					
	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
G1-3m	29	14,00	70,00	48,4483	17,12264
G1-3w	28	16,00	71,00	48,7857	16,32847
Gültige Werte (Listenweise)	28				

III.	Abbildungsverzeichnis	Seite
Abb.1:	Geschlechtsverhältnis	9
Abb.2:	Mittleres Alter	10
Abb.3:	Spenderanzahl	11
Abb.4:	Messplatz Bildanalyseverfahren	16
Abb. 5:	Vermessung der Gesamtstärke Media	17
Abb. 6:	Vermessung der Stärke der elastischen Lamellen und des interlamellären Raumes	18
Abb. 7:	Vermessung des relativen Gehaltes kollagenen Bindegewebes in der Media	19
Abb. 8:	Alter der gesamten Spendergruppen	20
Abb. 9:	Alter der geschlechtsspezifischen Gesamtgruppen	21
Abb. 10:	Alter der geschlechtsspezifischen Spendergruppen	23
Abb. 11:	Alter der männlichen Spendergruppen	23
Abb. 12:	Alter der weiblichen Spendergruppen	24
Abb. 13:	Diagramm zur Bewertung der Intima in Prozent der Gesamtspendergruppen	25
Abb. 14:	Diagramm zur Bewertung der Intima in Prozent der männlichen Spendergruppen	27
Abb. 15:	Diagramm zur Bewertung der Intima in Prozent der weiblichen Spendergruppen	28
Abb. 16:	Diagramm zur Bewertung der elastischen Lamellen in Prozent der Gesamtspendergruppen	29
Abb. 17:	Diagramm zur Bewertung der elastischen Lamellen in Prozent der männlichen Spender	32
Abb. 18:	Diagramm zur Bewertung der elastischen Lamellen in Prozent der	

weiblichen Spender	32
Abb.19: Diagramm zur Bewertung der elastischen Lamellenstärke in Prozent der Gesamtspendergruppen	34
Abb.20: Diagramm zur Bewertung der elastischen Lamellenstärke in Prozent der männlichen Spender	36
Abb. 21: Diagramm zur Bewertung der elastischen Lamellenstärke in Prozent der weiblichen Spender	36
Abb. 22: Diagramm zur Bewertung der interlamellären Räume in Prozent der Gesamtspender	38
Abb. 23: Diagramm zur Bewertung der interlamellären Räume in Prozent der männlichen Spender	39
Abb. 24: Diagramm zur Bewertung der interlamellären Räume in Prozent der weiblichen Spender	40
Abb. 25: Diagramm zur Bewertung der RL-Fragmentationen in Prozent der Gesamtspender	42
Abb. 26: Diagramm zur Bewertung der EL-Fragmentationen in Prozent der männlichen Spender	44
Abb. 27: Diagramm zur Bewertung der EL-Fragmentationen in Prozent der weiblichen Spender	44
Abb. 28: Diagramm zur Bewertung der Vesikel in Prozent der Gesamtspendergruppen	46
Abb. 29: Diagramm zur Bewertung der Vesikel in Prozent der männlichen Spender	48
Abb. 30: Diagramm zur Bewertung der Vesikel in Prozent der weiblichen Spender	48
Abb. 31: Diagramm zur Bewertung von Medianekrose in Prozent der Gesamtspendergruppen	49
Abb. 32: Diagramm zur Bewertung von Medianekrose in Prozent der männlichen Spender	50
Abb. 33: Diagramm zur Bewertung von Medianekrose in Prozent der weiblichen Spender	51
Abb. 34: Diagramm zur Bewertung von Kollagen in Prozent der Gesamtspender	52
Abb. 35: Diagramm zur Bewertung von Kollagen in Prozent der männlichen Spender	54

Abb. 36: Diagramm zur Bewertung von Kollagen in Prozent der weibliche Spender	55
Abb. 37: Diagramm zur Bewertung Vorhandensein von Narben in Prozent der Gesamtspender	56
Abb. 38: Diagramm zur Bewertung Vorhandensein von Narben in Prozent der männlichen Spender	58
Abb. 39: Diagramm zur Bewertung des Vorhandenseins von Narben in Prozent der weiblichen Spender	58
Abb. 40: Mediastärke der gesamten Altersgruppen	59
Abb. 41: Mediastärke der geschlechtsspezifischen Gesamtgruppen	60
Abb. 42: Mediastärke der geschlechtsspezifischen Altersgruppen	62
Abb. 43: Mediastärke der männlichen Altersgruppen	63
Abb. 44: Mediastärke der weiblichen Altersgruppen	63
Abb. 45: Fibrose der gesamten Altersgruppen	65
Abb. 46: Fibrosegehalt der geschlechtsspezifischen Gesamtgruppen	65
Abb. 47: Fibrosegehalt der geschlechtsspezifischen Altersgruppen	67
Abb. 48: Fibrosegehalt der männlichen Altersgruppe	68
Abb. 49: Fibrosegehalt der weiblichen Altersgruppen	69
Abb. 50: Elastische Membranen der gesamten Altersgruppen	70
Abb. 51: Elastische Membranen der geschlechtsspezifischen Gesamtgruppen	71
Abb. 52: Elastische Membranen der geschlechtsspezifischen Altersgruppen	73
Abb. 53: Elastische Membranen der männlichen Altersgruppen	74
Abb. 54: Elastische Membranen der weiblichen Altersgruppen	75
Abb. 55: Interlamelläre Distanzen der gesamten Altersgruppen	76
Abb. 56: Interlamelläre Distanzen der geschlechtsspezifischen Gesamtgruppen	77
Abb. 57: Interlamelläre Distanzen der geschlechtsspezifischen Altersgruppen	78
Abb. 58: Interlamelläre Distanzen der männlichen Altersgruppen	79
Abb. 59: Interlamelläre Distanzen der weiblichen Altersgruppen	80

III. Curriculum vitae

Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.

Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.

Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.

IV. Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, Carola Wolf, geboren am 11.02.1961 in Bremen, an Eides statt, dass die vorliegende Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades Doctor medicinae (Dr. med.) „Histologische und histomorphometrische Analyse der Aortenwand kardiovasculärer Gewebesponder“ laut der mir bekannten Promotionsordnung der Medizinischen Fakultät Charité von mir selbständig angefertigt und ausschließlich die angegebenen Hilfsmittel und Literaturquellen benutzt wurden. Die Arbeit wurde ohne unzulässige Hilfe Dritter verfasst und stellt auch in Teilen keine Kopie anderer Arbeiten dar.

Ein Promotionsverfahren an anderer Stelle wurde von mir nicht beantragt.

Kleinmachnow, den 02.09.2012

V. Danksagung

Mein Dank gilt Herrn Prof. Dr. med. Dr. h. c. mult. Roland Hetzer für die Möglichkeit diese Arbeit in seiner Einrichtung realisieren zu dürfen.

Herrn Prof. Dr. Rudolf Meyer danke ich sehr für die Bereitstellung des Themas, sowie die jederzeit gewährte geduldige Unterstützung bei der Durchführung der Dissertation.

Bei den technischen Mitarbeitern des Deutschen Herzzentrums Berlin, Arbeitsbereich Herzpathologie bedanke ich mich recht herzlich für die Anfertigung und Bereitstellung der histologischen Schnitte und Färbungen.

Frau Rahmsdorf und Herrn Rau danke ich für die immer freundliche, organisatorische Unterstützung.

Zu außerordentlichem Dank bin ich meinem Mann Uli verpflichtet, der mir unermüdlich Hilfe, Kritik und Unterstützung gewährte und so half, diese Arbeit voranzutreiben.

Meinen Kindern Aaron und Lea danke ich für Geduld und Ermutigung.