

Aus dem Institut für Rechtsmedizin  
Charité - Universitätsmedizin Berlin, Campus Benjamin Franklin  
(Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. Dr. h.c. Volkmar Schneider)

**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**

Habilitationsschrift zur Erlangung der Venia legendi an der Charité Berlin  
(Charité - Universitätsmedizin Berlin, Campus Benjamin Franklin)

vorgelegt von  
Britta Bockholdt

Berlin · 2004

**Gutachter:**

**Frau Prof. Dr.med. Annelies Klein**

**Direktorin des Instituts für Rechtsmedizin der Medizinischen Fakultät der**

**Friedrich-Schiller-Universität Jena**

**Fürstengraben 23**

**07743 Jena**

**Herr Prof.Dr.med. Wolfgang Eisenmenger**

**Vorstand des Instituts für Rechtsmedizin der Ludwig-Maximilians-Universität**

**Frauenlobstr. 7a**

**80337 München**

**Datum des öffentlich wissenschaftlichen Vortrages:**

**Berlin am 18.04.2005**

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	2
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	7
<b>Tabellenverzeichnis</b>	9
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	10
<b>1. Grundlagen zu Aufbau und Funktion der Arterien</b>	<b>12</b>
1.1 Mechanik des Gefäßsystems	12
1.2 Allgemeiner Aufbau der Arterienwand	12
1.3 Die Aorta in Maß und Zahl	13
1.4 Histologischer Aufbau der Aorta	14
1.4.1 Tunica intima	14
1.4.2 Tunica media	15
1.4.3 Tunica externa	16
1.5 Architektur der Aorta thoracica ascendens	17
1.6 Pathologische Lumenveränderungen der Aorta	17
<b>2. Das Aortenaneurysma</b>	<b>19</b>
2.1 Definition	19
2.2 Morphologische Aneurysmatypen	20
2.3 Formalpathogenetische Aneurysmatypen	21
2.4 Kausalpathogenetische Aneurysmatypen	21
2.5 Klassifikation nach Crawford	24
2.6 Symptomatik	25
2.6.1 Aneurysma der Aorta thoracica ascendens	25
2.6.2 Aneurysma der Aorta thoracica descendens	25
2.6.3 Aneurysma der Aorta abdominalis	25
2.7 Diagnostik des Aortenaneurysmas	26
2.8 Therapie des Aortenaneurysmas	27
2.8.1 Aneurysma der Aorta thoracica ascendens	27
2.8.2 Aneurysma der Aorta thoracica descendens	27
2.8.3 Aneurysma der Aorta thoraco-abdominalis	27
2.9 Prognose	28
<b>3. Aortendissektion</b>	<b>29</b>
3.1 Definition	29
3.2 Abgrenzung Aortenaneurysma – Aortendissektion	30

3.3	Historischer Überblick	31
3.4	Ursachen der Aortendissektion	32
3.5	Histologisch fassbare Wandveränderungen bei der Aortendissektion	34
3.5.1	Medionecrosis idiopathica cystica Erdheim Gsell als eigenständiges Krankheitsbild	34
3.5.2	Ursachen der Medionecrosis idiopathica cystica Erdheim-Gsell	36
3.5.3	Mukoide zystische Degeneration	39
<b>4.</b>	<b>Altersveränderungen der Aortenwand</b>	<b>40</b>
4.1	Untersuchungen zu altersbedingten Veränderungen der Gefäßwand	40
4.2	Verlauf degenerativer Veränderungen	43
4.3	Empfehlung zur histologischen Beurteilung der Aortenwand	45
4.3.1	Bewertungskriterien	45
4.4	Quantitative Untersuchungen von Aortenwandveränderungen	46
4.5	Altersbedingte Veränderungen und Aortendissektion	48
<b>5.</b>	<b>Risikofaktoren der Aortendissektion</b>	<b>49</b>
<b>6.</b>	<b>Klassifikation der Aortendissektion</b>	<b>50</b>
6.1	DeBakey	50
6.2	Stanford	51
6.3	Dauer der Dissektion	51
<b>7.</b>	<b>Klinik</b>	<b>51</b>
7.1	Diagnostik	56
7.1.1	Akute Aortendissektion	56
7.1.2	Chronische Aortendissektion	57
7.1.3	Ergänzende diagnostische Möglichkeiten	58
7.1.3.1	Laboruntersuchungen	58
7.1.3.2	Röntgenuntersuchung	58
7.1.4	Bewertung der Diagnoseverfahren	59
7.2	Diagnostische Fehlerrate	60
7.3	Therapie	61
7.3.1	Akute Dissektion Typ A	62
7.3.2	Akute Dissektion Typ B	63
7.3.3	Chronische Dissektion Typ A	63
7.3.4	Chronische Dissektion Typ B	64
7.4	Postoperative Nachsorge	64
7.4.1	Komplikationen	65

7.5	Letalität	66
7.6	Zeitfaktor bei der Diagnostik	68
<b>8.</b>	<b>Bedeutung der Aortenruptur in der Rechtsmedizin</b>	<b>70</b>
8.1	Traumatische Aortenruptur	71
8.1.1	Physikalische Bedingungen der traumatischen Aortenruptur	71
8.1.2	Forensische Begutachtung traumatischer Aortenrupturen	73
8.1.3	Begutachtung zweizeitiger Aortenrupturen; Differenzierung	74
8.2	Die spontane (nicht traumatische und nicht arteriosklerotische) Aortenruptur aus rechtsmedizinischer Sicht	76
8.2.1	Bewertung äußerer Faktoren bei der spontanen Aortenruptur	78
8.2.2	Zur Frage der psychischen Belastungssituation	79
8.2.3	Arztrechtliche Probleme bei der spontanen Aortenruptur	80
<b>9.</b>	<b>Ziel der eigenen Untersuchungen</b>	<b>82</b>
<b>10.</b>	<b>Allgemeine Vorbemerkungen zur Morphometrie</b>	<b>83</b>
10.1	Historische Entwicklung der Morphometrie	83
10.2	Methodik der Bildanalyse als morphometrisches Verfahren	85
10.2.1	Interaktive Bildanalyse	85
10.2.2	Halbautomatische Bildanalyse	85
10.2.3	(Voll)automatische Bildanalyse	85
10.3	Histomorphometrie in der rechtsmedizinischen Begutachtung	87
<b>11.</b>	<b>Untersuchungsmaterial und Methoden</b>	<b>88</b>
11.1	Vergleichskollektiv	88
11.2	Erkrankungsfälle	88
11.3	Gewinnung des Untersuchungsmaterials	89
11.4	Verwendete Geräte und Software, Datenverarbeitung	90
11.5	Angewandte morphometrische Verfahren	91
11.6	Lichtmikroskopische Untersuchungen	94
11.7	Allgemeine Datenerfassung	94
<b>12.</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>95</b>
12.1.	Allgemeine Angaben zum Untersuchungsmaterial	95
12.1.1	Todesarten im Vergleichskollektiv	95
12.1.2	Altersverteilung in den Untersuchungskollektiven	96

12.1.3	Konstitutionstypen in den Untersuchungskollektiven	97
12.1.4	Verteilung des Herzgewichtes in den Untersuchungskollektiven	97
12.1.5	Körperkonstitution und Herzgewicht im Vergleichskollektiv	98
12.1.6	Körperkonstitution und Herzgewicht bei den Dissektionen	98
12.1.7	Körperkonstitution und Herzgewicht bei den Aneurysmen	98
12.1.8	Arteriosklerose nach Lokalisation in der Aorta	99
12.2	Morphometrische Ergebnisse	100
12.2.1	Breite der T. media im Vergleichskollektiv	101
12.2.1.1	Breite der T. media und Lebensalter	102
12.2.2	Breite der T. media bei den Aortenwanderkrankungen	103
12.2.3	Breite der elastischen Lamellen im Vergleichskollektiv	104
12.2.3.1	Breite der elastischen Lamellen, Konstitution und Herzgewicht	104
12.2.3.2	Breite der elastischen Lamellen und Geschlecht	105
12.2.3.3	Breite der elastischen Lamellen und Lebensalter	106
12.2.3.4	Breite der elastischen Lamellen und Arteriosklerose	107
12.2.4	Breite der elastischen Lamellen bei den Aortenwanderkrankungen	108
12.2.5	Breite der interlamellären Räume im Vergleichskollektiv	109
12.2.5.1	Breite der interlamellären Räume und Geschlecht	109
12.2.5.2	Breite der interlamellären Räume und Konstitution	110
12.2.5.3	Breite der interlamellären Räume und Herzgewicht	111
12.2.5.4	Breite der interlamellären Räume und Lebensalter	112
12.2.5.5	Breite der interlamellären Räume und Arteriosklerose	113
12.2.6	Breite der interlamellären Räume bei den Aortenwanderkrankungen	114
12.2.6.1	Breite der interlamellären Räume bei Aneurysma, Dissektion, Ruptur	115
12.2.7	Mittlerer Kollagengehalt der Aortenmedia im Vergleichskollektiv	116
12.2.7.1	Mittlerer Kollagengehalt, Alter, Geschlecht, Konstitution, Herzgewicht	117
12.2.7.2	Mittlerer Kollagengehalt und Arteriosklerose	117
12.2.8	Mittlerer Kollagengehalt bei den Aortenwanderkrankungen	118
12.2.8.1	Mittlerer Kollagengehalt beim Aortenaneurysma	119
12.2.8.2	Mittlerer Kollagengehalt im Aneurysma und Rupturbereich	119
12.2.8.3	Mittlerer Kollagengehalt bei der Aortendissektion	120
12.2.8.4	Mittlerer Kollagengehalt im Bereich von Dissektion und Ruptur	121
12.2.8.5	Zusammenfassende Betrachtung des mittleren Kollagengehaltes	122
<b>13.</b>	<b>Histologische Untersuchungsbefunde</b>	<b>123</b>
13.1	Vergleichskollektiv und Aortendissektion	123

<b>14.</b>	<b>Umstände und Besonderheiten bei den Aortenwunderkrankungen</b>	
14.1	Umstände der Akutsymptomatik	132
14.2	Anamnese	133
14.3	Verdachtsdiagnose bei stationärer Aufnahme	134
14.4	Überlebenszeit	134
14.5	Durchgeführte diagnostische Maßnahmen	135
14.6	Durchgeführte therapeutische Maßnahmen	135
14.7	Beurkundete Todesart	136
14.8	Anlass der polizeilichen Ermittlungen	136
14.9	Zeitintervall zwischen letztem Arztbesuch und Akutsymptomatik	137
14.10	Diagnose des zuletzt behandelnden Arztes	137
14.11	Relevante äußere Befunde	138
14.12	Klassifizierung von Dissektion und Aneurysma	139
14.13	Hinweise für Malformation an Aorta oder Aortenklappe	139
14.14	Form und Größe der Ruptur	139
14.15	Aortenumfänge	140
14.16	Lokalisation der Blutung	140
14.17	Volumen der Blutung	141
14.18	Hinweise auf einen Hypertonus	141
14.19	Hinweise auf ein Marfan-Syndrom	141
14.20	Schwangerschaft und Aortenruptur	141
<b>15.</b>	<b>Diskussion</b>	<b>142</b>
15.1	Vorbemerkungen	142
15.2	Diskussion allgemeiner Gesichtspunkte	143
15.3	Diskussion der histologischen Befunde	146
15.4	Diskussion der morphometrischen Befunde, Bewertung der Methodik	152
15.5	Diskussion der äußeren Umstände und der Klinik; zusätzliche Befunde	156
15.6	Diskussion forensischer Aspekte bezüglich medizinischer Versorgung	157
15.7	Ausgewählte forensisch relevante Fälle	160
<b>16.</b>	<b>Schlussfolgerungen und abschließende Bemerkungen zur Begutachtung von Aortenrupturen</b>	<b>168</b>
<b>17.</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>171</b>
<b>18.</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>173</b>
<b>19.</b>	<b>Anhang</b>	
	<b>Danksagung</b>	

## **Danksagungen**

Herrn Professor Dr. Dr. Volkmar Schneider gilt mein besonderer Dank für die immer gewährte Unterstützung. Er stellte mir das Material des Institutes zur Verfügung und ermöglichte mir das Arbeiten an der vorliegenden Schrift.

Herrn Professor Dr. Helmut Maxeiner bin ich zu außerordentlich großem Dank verpflichtet, er gab mir die Anregung zu dieser Arbeit, er unterstützte mich mit zahlreichen wertvollen Hinweisen und war jederzeit für mich ansprechbar. Ich danke ihm ganz besonders für die Überlassung einzelner fotografischer Abbildungen.

Die Untersuchungen wären in dem Umfang nicht möglich gewesen, wenn mir nicht die Hilfe der Abteilung Herzpathologie unter der Leitung von Herrn Professor Dr. R. Meyer des Deutschen Herzzentrums Berlin (Leitung: Professor Dr. med. Dr. h.c. mult. R. Hetzer) zuteil geworden wäre. Herrn Professor Dr. Meyer danke ich für die Realisierung der Untersuchungen, die kritischen Diskussionen, die Mitwirkung und vielen Anregungen und bei den histologischen und morphometrischen Untersuchungen sowie die Überlassung von ausgewähltem Untersuchungsmaterial.

Die aufwendigen histologischen Arbeiten wurden von Frau E. Fricke, Frau S. Czerlinski, Frau E. Schmitzer und Frau S. Thomann mit großer Sorgfalt und außerordentlicher Hilfsbereitschaft durchgeführt, dafür möchte ich mich herzlich bedanken.

Bei der statistischen Bearbeitung haben mich Herr Professor Dr. P. Martus und Herr N. Wolff vom Bereich Biometrie und Klinische Epidemiologie des Institutes für Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie (geschäftsf. Direktor: Professor Dr. T. Tolxdorff) umfangreich unterstützt; dafür gilt ihnen mein Dank.

Herrn Professor Dr. Gunther Geserick vom Institut für Rechtsmedizin der Charité danke ich ebenso wie meinen Kollegen aus dem Landesinstitut für gerichtliche und soziale Medizin Berlin und aus dem eigenen Institut für die Überlassung von Untersuchungsmaterial.

Nicht zuletzt danke ich Frau E. Dubell, die mich ausdauernd und gewissenhaft bei der Bearbeitung des Manuskriptes unterstützt hat.