

UNIVERSITÄTSKLINIKUM HAMBURG-EPPENDORF

Institut für Rechtsmedizin

Direktor Prof. Dr. med. Klaus Püschel

Von Mensch zu Mensch
Die postmortale muskuloskelettale und kardiovaskuläre
Gewebespende in der Rechtsmedizin
Eine retrospektive Auswertung der Jahre 2008 bis 2017

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
an der Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg

vorgelegt von:

Carolin Schröder
aus Stendal

Hamburg 2020

(wird von der Medizinischen Fakultät ausgefüllt)

**Angenommen von der
Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg am: 22.12.2020**

**Veröffentlicht mit Genehmigung der
Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg.**

Prüfungsausschuss, der/die Vorsitzende: Prof. Dr. Michael Amling

Prüfungsausschuss, zweite/r Gutachter/in: PD Dr. Birgit Wulff

Für meine Mama und meinen Bruder.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Die postmortale Gewebespende	1
1.1.1	Begriffsbestimmung und Abgrenzung zur Organspende	1
1.1.2	Gesetzliche Voraussetzungen	4
1.1.3	Spendesysteme	5
1.1.4	Organisation der Gewebespende in Deutschland	6
1.1.5	Finanzierung.....	7
1.1.6	Aktuelle Situation der Versorgung der Bevölkerung mit Geweben.....	8
1.2	Die Gewebespende am Institut für Rechtsmedizin des UKE.....	10
1.2.1	Geschichte	10
1.2.2	Das Institut für Rechtsmedizin des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf.....	11
1.2.3	Abläufe nach Einlieferung der Verstorbenen in das IfR	11
1.2.4	Das Angehörigengespräch	13
1.2.5	Prüfung der Spendereignung	14
1.2.6	Nachbereitung der Spende	17
1.2.7	Dokumentation	17
1.2.8	Sicherheitsmanagement postmortalen Gewebe	18
1.3	Ziel der Arbeit und Hypothesen.....	21
2	Material und Methoden	22
2.1	Auswahl des Untersuchungskollektivs	22
2.2	Datenerhebung und Datenauswertung.....	22
3	Ergebnisse	25
3.1	Anzahl und Verteilung der postmortalen Gewebespenden	25
3.2	Demographische Daten der Gewebespenden.....	33
3.2.1	Geschlecht der Gewebespenden	33
3.2.2	Alter der Gewebespenden.....	34
3.2.3	Organspendeausweis.....	37
3.2.4	Verwandtschaftsgrad des zustimmenden Angehörigen zum Verstorbenen.....	38
3.3	Spendeprozess.....	39
3.3.1	Zeitintervall zwischen Todes-/Fundzeit und Angehörigenkontakt	39
3.3.2	Tageszeit der Angehörigenkontakte.....	40
3.3.3	Zeitintervall Angehörigenkontakt und Entnahmebeginn.....	41
3.3.4	Tageszeit des Entnahmebeginns	43
3.3.5	Dauer der Entnahme	44

3.3.6	Organ- und Gewebespende	45
3.3.7	Entnommene Gewebe	46
3.3.8	Prozessierte Gewebe	49
3.4	Prozessvariablen und Todesursachen	51
3.4.1	Leichenstatus IfR	51
3.4.2	Sektionsart	52
3.4.3	Todesursachen	53
3.4.4	Todesart	67
4	Diskussion	68
4.1	Diskussion der Anzahl und Verteilung der postmortalen Gewebespenden	68
4.1.1	Verlauf der Spenderzahlen	71
4.1.2	Prozessierte Gewebe	77
4.2	Diskussion der demographischen Daten	78
4.2.1	Geschlecht der Verstorbenen	78
4.2.2	Alter der Verstorbenen	80
4.2.3	Organspendeausweis	81
4.2.4	Verteilung der Multiorganspende	82
4.3	Diskussion der Prozessvariablen und Todesursachen	85
4.3.1	Todesursachen und Todesart	85
4.3.2	Obduktion der postmortalen Spender	86
4.3.3	Todesursachen der postmortalen Spender	90
4.3.4	Diskussion des Zeitmanagements	93
5	Zusammenfassung	98
6	Abkürzungsverzeichnis	102
7	Literaturverzeichnis	103
8	Anhang	114
8.1	Obduktionsbogen des UKE	114
8.2	Kardiovaskuläre Entnahme	115
8.2.1	Entnahme- und Präparationstechnik – Herz und angrenzende Gefäße	115
8.2.2	Entnahme- und Präparationstechnik – A. radialis	122
8.2.3	Entnahme- und Präparationstechnik – A. femoralis	123
8.2.4	Entnahme- und Präparationstechnik – A. tibialis anterior	124
8.2.5	Arteria radialis	125
8.3	Muskuloskelettale Entnahme – Untere Extremitäten	126
8.3.1	Fascia lata	126

8.3.2	Sehnen, die am Pes anserinus ansetzen (M. sartorius, M. gracilis, M. semitendinosus).....	126
8.3.3	Sehne des M. tibialis anterior	127
8.3.4	Sehne des M. tibialis posterior.....	127
8.3.5	Tibia und Lig. patellae.....	127
8.3.6	Achillessehne und Calcaneus	127
8.3.7	Os ileum und Hemipelvis	128
8.3.8	Full-knee-en-bloc.....	128
8.4	Muskuloskelettale Entnahme – Obere Extremitäten.....	129
8.4.1	Humerus	129
8.5	Verpackung.....	129
8.6	Rekonstruktion	130
8.7	Prozessierung und Transplantation.....	130
9	Danksagung.....	131
10	Lebenslauf.....	132
11	Eidesstattliche Versicherung.....	133

1 Einleitung

In Deutschland besteht ein Transplantatmangel an muskuloskelettalen und kardiovaskulären Geweben sowie eine Unkenntnis der Bevölkerung über die Möglichkeiten und Durchführung einer postmortalen Gewebespende.

Diese Arbeit beleuchtet das Verfahren und die Ergebnisse der postmortalen muskuloskelettalen (MS) und kardiovaskulären (KV) Gewebespende am Institut für Rechtsmedizin (IfR) des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf (UKE) der Jahre 2008 bis 2017 und zeigt Chancen, Probleme und Veränderungspotentiale im IfR Hamburg auf, die mit der Implementierung einer Gewebeentnahmeeinrichtung einhergehen.

1.1 Die postmortale Gewebespende

1.1.1 Begriffsbestimmung und Abgrenzung zur Organspende

Unter dem Begriff Gewebespende wird die Gewinnung bzw. die Entnahme von Körpergewebe lebender oder toter Spender für die Übertragung auf einen anderen Menschen summiert [73]. Per Definition handelt es sich somit um eine Transplantation, bei der die gespendeten Gewebe oder Gewebezubereitungen einen vollwertigen Ersatz oder ein biologisches Gerüst geschädigter Gewebe bilden [6]. Im Sinne des am 20. Juli 2007 in Kraft getretenen Gesetzes über Qualität und Sicherheit von menschlichen Geweben und Zellen (sog. Gewebegesetz) „sind Gewebe alle aus Zellen bestehenden Bestandteile des menschlichen Körpers, die keine Organe nach Nummer 1 sind, einschließlich einzelner menschlicher Zellen“ [73].

Im Folgenden sind ausschließlich postmortal gespendete Gewebe Gegenstand dieser Arbeit.

Eine Auswahl an Gewebe, das postmortal entnommen werden kann, sowie die entsprechende Verwendung, zeigt nachfolgende Tabelle.

Tabelle 1 Postmortal entnommene Gewebe und Gewebezubereitungen und deren Indikation zur Anwendung am Menschen

Gewebe/Gewebezubereitung	Anwendung
Augenhornhaut (Cornea)	Ersatz/Defektdeckung bei Verletzungen/Perforationen, Erhalt/Verbesserung der Sehkraft.
Herzklappen	Ersatz/Rekonstruktion bei kongenitalen Herzvitien, schweren Herzklappendysplasien, schwerer Herzklappeninsuffizienz, destruierenden Endokarditiden.
Gefäße	Ersatz/Rekonstruktion bei Aneurysmen, Dissektionen, Perforationen von Blutgefäßen, infizierten Endoprothesen, kritischen Extremitätenischämien. Korrektur kongenitaler Herzvitien.
Knochen/Knochenmatrix	Kompletter Ersatz/Auffüllung knöcherner Defekte nach Traumata, Tumorerkrankungen, Knocheninfektionen, zur Stabilisierung. Als Spacer bei Prothesenrevisionen.
Sehnen	Ersatz/Rekonstruktion bei Defekten/Abrissen nach Traumata oder degenerativen Veränderungen.
Haut	Ersatz/Defektdeckung bei Verletzungen, insbesondere Verbrennungen, tumorbedingte Ulcerationen.

Gewebetransplantationen dienen in erster Linie der Verbesserung der Lebensqualität.

Dem Einsatz von Haut bei großflächigen Verbrennungen zur akuten Defektdeckung, der Implantation kardiovaskulärer Gewebe bei kongenitalen Herzvitien oder schweren erworbenen Herzklappendefekten und dem Ersatz einer infizierten vaskulären Endoprothese kann auch ein lebensrettender Ansatz zugesprochen werden [42].

Die bradytrophe Eigenschaft vieler menschlicher Gewebe prädisponiert sie für diese Transplantationsform. Der geringe Bedarf an Sauerstoff und Nährstoffen ermöglicht unter definierten Voraussetzungen die Gewebeentnahme bis zu 72 Stunden nach dem vollkommenen Erlöschen aller vitalen Funktionen. Im Gegensatz dazu ist die Organspende ausschließlich an die Feststellung des irreversiblen Ausfalls der Gesamthirnfunktion bei erhaltener Herz-Kreislauffähigkeit gebunden und unterliegt der Hirntoddiagnostik nach den Richtlinien der Bundesärztekammer [10].

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Möglichkeiten der Herkunft menschlicher Gewebe und Organe, den „substances of human origin“ (SoHO), auf.

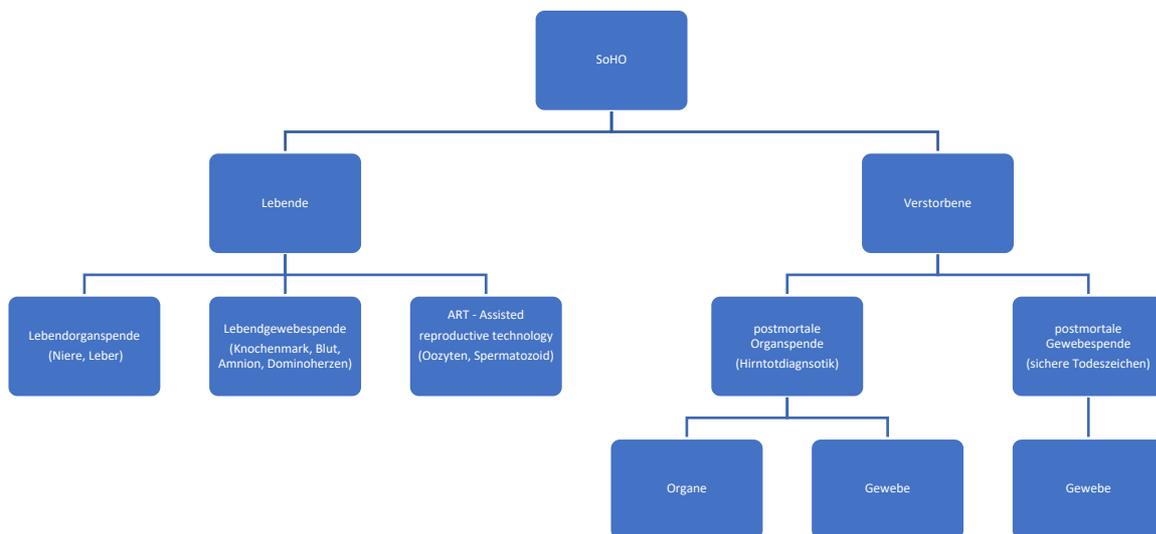


Abbildung 1 Substances of human origin (SoHO)

Die unter anderem in Spanien, Österreich und der Schweiz geltende Regelung, nach der ein Herz- und Kreislaufstillstand mit Ableitung eines Nulllinien-EKGs von 10 Minuten als Äquivalent zum Hirntod angesehen wird und ohne eine entsprechende Hirntoddiagnostik eine Organentnahme bei den sogenannten Non-heart-beating-donors durchgeführt werden kann, existiert in Deutschland nicht [7, 80].

1.1.2 Gesetzliche Voraussetzungen

Mit dem am 25. Mai 2007 verabschiedeten und zum 01. August 2007 in Kraft getretenen „Gesetz über Qualität und Sicherheit von menschlichen Geweben und Zellen“, setzte der Gesetzgeber die EU-Richtlinie 2004/23/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 31.03.2004 in deutsches Recht um.

Bis dato wurden Gewebe- und Organspende gemeinsam durch das Transplantationsgesetz geregelt.

Da es sich bei dem neuen deutschen Gewebegesetz um ein Artikelgesetz handelt, galt es, entsprechende Anpassungen und Änderungen an folgenden Gesetzen vorzunehmen:

- Transplantationsgesetz (TPG),
- Arzneimittelgesetz (AMG),
- Transfusionsgesetz (TFG),
- Infektionsschutzgesetz (IfSG),
- Arzneimittel- und Wirkstoffherstellungsverordnung (AMWHV),
- Apothekenbetriebsordnung (ApBetrO),
- Betriebsverordnung für Arzneimittelgroßhandelsbetriebe (AMGrHdlBetrV).

Als weitere rechtliche Regelung trat die Verordnung über die Anforderungen an Qualität und Sicherheit der Entnahme von Geweben und deren Übertragung nach dem Transplantationsgesetz, kurz TPG-Gewebeverordnung (TPG-GewV) am 26.05.2008 in Kraft [22, 74].

Die wichtigsten Veränderungen sind:

- der Vorrang der Organ- gegenüber der Gewebespende nach § 9 Abs. 3 TPG,
- der größtmögliche Empfängerschutz durch die Gleichstellung von einigen Geweben und Gewebezubereitungen mit Arzneimitteln,
- das Handelsverbot für nicht industriell mit bekanntem Verfahren hergestellte Gewebezubereitungen nach § 17 TPG und
- standardisierte und qualitätskontrollierte Verfahrensabläufe [1, 73, 74].

1.1.3 Spendesysteme

In Deutschland galt seit Inkrafttreten des TPG 1997 die erweiterte Zustimmungslösung. Danach konnten Organe oder Gewebe nach dem Tod nur entnommen werden, wenn die verstorbene Person zu Lebzeiten zugestimmt hatte oder dies nach Auskunft der Zustimmungsberechtigten, ihrem mutmaßlichen Willen entsprach. Seit dem 01.11.2012 gilt in Deutschland die Entscheidungslösung [23, 12]. Die Entscheidungslösung ist als Zusatz der erweiterten Zustimmungslösung anzusehen. Die Willensbekundung durch den Verstorbenen oder die Zustimmung durch die Angehörigen muss weiterhin vorliegen.

Diese Willensbekundung kann zu Lebzeiten durch einen Organspendeausweis (Abb. 2) verschriftlicht oder den Angehörigen mündlich mitgeteilt werden. Liegt eine derartige Bekundung nicht vor, so obliegt es den Angehörigen, gemäß dem mutmaßlichen Willen des Verstorbenen, diese Entscheidung zu treffen.

Organspendeausweis
nach § 2 des Transplantationsgesetzes

Erklärung zur Organspende

Für den Fall, dass nach meinem Tod eine Spende von Organen/Geweben zur Transplantation in Frage kommt, erkläre ich:

JA, ich gestatte, dass nach der ärztlichen Feststellung meines Todes meinem Körper Organe und Gewebe entnommen werden.
oder JA, ich gestatte dies, mit Ausnahme folgender Organe/Gewebe:

oder JA, ich gestatte dies, jedoch nur für folgende Organe/Gewebe:

oder NEIN, ich widerspreche einer Entnahme von Organen oder Geweben.
oder Über JA oder NEIN soll folgende Person entscheiden:

Name, Vorname _____ Telefon _____
Straße _____ PLZ, Wohnort _____

Platz für Anmerkungen/Besondere Hinweise _____

DATUM _____ UNTERSCHRIFT _____

Antwort auf Ihre persönlichen Fragen erhalten Sie beim Infotelefon Organspende unter der gebührenfreien Rufnummer 0800/90 40 400

Abbildung 2 Organspendeausweis [13]

In Spanien, Österreich und Italien gilt hingegen die Widerspruchslösung, nach der zu Lebzeiten einer Organ- oder Gewebeentnahme nach dem Tod widersprochen werden muss. Geschieht dies nicht, ist eine Organ- und Gewebespende automatisch möglich.

Nach Ablehnung des neuen Gesetzesentwurfes zur Einführung der Widerspruchslösung in Deutschland am 16.01.2020 soll nach dem Willen des Deutschen Bundestages die Entscheidungslösung bestehen bleiben.

Jeder Bundesbürger der über 16 Jahre alt und bei einer Krankenkasse versichert ist, soll alle 2 Jahre ausreichend kostenfreie Informationsmaterialien sowie einen Organspendeausweis zugeschickt bekommen, um über die Möglichkeiten der Organ- und Gewebespende ausreichend informiert zu werden. Diese Informationen sollen zur Entscheidungsfindung und zur regelmäßigen Auseinandersetzung mit dem Thema beitragen. Weiterhin soll neben dem Organspendeausweis auch eine Eintragung der Willensbekundung in ein Onlineregister am Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte sowie bei den Ausweisstellen möglich sein. Hausärzte sind angehalten, ihre Patienten in einem ergebnisoffenen Gespräch zu beraten und zu ermutigen, ihre Entscheidung zu dokumentieren.

Das Inkrafttreten des Gesetzes wird für das erste Quartal 2022 erwartet [15].

1.1.4 Organisation der Gewebespende in Deutschland

Während der Ablauf einer Organspende, von der Spenderevaluation bis zur Entnahme, über die Deutsche Stiftung für Organtransplantation (DSO) koordiniert und die Vermittlung der Organe an die Empfänger von Eurotransplant organisiert wird, besteht eine zentrale Koordinierungsstelle für Gewebe nicht.

Durch das Inkrafttreten des Gewebegesetzes im Jahr 2007 wurde die Gewebe- von der Organspende gesetzlich und folglich auch organisatorisch abgekoppelt.

Beispielhaft kann an hiesiger Stelle die vollständige räumliche und rechtliche Trennung der gemeinnützigen Gesellschaft für Gewebetransplantation (DSO-G) von ihrer Muttergesellschaft der Deutschen Stiftung Organtransplantation (DSO) angeführt werden. Hieraus entstand das derzeit in Deutschland größte operierende Gewebenetzwerk, die Deutsche Gesellschaft für Gewebetransplantation (DGFG) [27]. Sie zählt zu einer der überregionalen Gewebebanken. Daneben gibt es weitere Gewebereinrichtungen wie zum Beispiel das Deutsche Institut für Zell- und

Gewebeersatz (DIZG), das Deutsche Herzzentrum Berlin Brandenburg (DHZB), die Corlife oHG und die Gewebekbank Berlin Brandenburg (GBB) [37, 51, 52].

In Deutschland wurden 2018 drei überregionale Multi-Gewebeeinrichtungen, 22 Knochenbanken, 28 Augenhornhautbanken und 5 kardiovaskuläre Gewebeeinrichtungen durch das Paul-Ehrlich-Institut (PEI) erfasst [24].

Für die Entnahme, Be- und Verarbeitung, Lagerung und das Inverkehrbringen von Geweben bedarf es der Erlaubnis der zuständigen Landesbehörde und des Paul-Ehrlich-Instituts als Bundesbehörde [1].

Die Gründung zahlreicher regionaler Gewebeeinrichtungen führte zur Etablierung von Spenderprogrammen an Krankenhäusern, Pathologien oder rechtsmedizinischen Instituten. Kooperationsverträge berechtigen zur Spenderevaluation und Gewebeentnahme. Die Erarbeitung standardisierter Verfahren, den Standard Operating Procedures (SOP), ist für die Entnahmeeinrichtung Voraussetzung für den Erhalt einer behördlichen Genehmigung.

Einige Krankenhäuser betreiben zudem ihre eigenen Gewebekbanken und decken den Eigenbedarf an Transplantaten oder geben bei Überschuss an andere Gewebeeinrichtungen oder Krankenhäuser Transplantate ab.

Die Verteilung aufbereiteter oder prozessierter Gewebe erfolgt nicht wie bei der Organspende über eine zentrale Koordinierungsstelle, sondern durch direkte Anfrage der Krankenhäuser an die Gewebekbanken.

Anders als bei der Organspende ist eine Warteliste, basierend auf Dringlichkeit und Erfolgsaussicht sowie Blutgruppen- und Gewebekompatibilität, nicht geregelt [73].

1.1.5 Finanzierung

Ein Großteil der Gewebeeinrichtungen arbeitet gemeinnützig. Die bei Entnahme, Prozessierung, Aufbewahrung, Transport und Vermittlung anfallenden Kosten werden durch den Vertrieb der Gewebetransplantate gedeckt. Einen gewinnbringenden Handel zu betreiben ist gesetzlich verboten [73].

Die Gewebeeinrichtungen gehen bezüglich Spenderallokation, Entnahme, Be- und Verarbeitung, Lagerung und Transport in Vorleistung, bis ein Gewebetransplantat

durch ein Krankenhaus zur Transplantation erworben wird. Diesen Betrag begleicht das Krankenhaus direkt an die Gewebereinrichtung. Eine Rückerstattung der Kosten an das Krankenhaus erfolgt dann über die Abrechnung der DRG-Fallpauschalen und entsprechende Zusatzentgelte mit der Krankenkasse des Transplantatempfängers.

1.1.6 Aktuelle Situation der Versorgung der Bevölkerung mit Geweben

Der aktuelle, tatsächliche Bedarf an muskuloskelettalen und kardiovaskulären Geweben sowie Augenhornhäuten in Deutschland ist nicht bekannt. Ein bundeseinheitliches Melderegister über zur Verfügung stehende Gewebe oder Gewebesubereitungen oder eine zentrale Gewebereinrichtung, wie sie bereits für die Organspende etabliert wurde, existiert nicht und macht eine detaillierte Bestandsaufnahme unmöglich.

Daten über zur Verfügung stehende Gewebe werden durch das PEI zusammengetragen. Nach § 8 d Abs. 3 Satz 2 TPG muss jede Gewebereinrichtung über ein Formular Angaben über „Art und Menge der entnommenen, aufbereiteten, be- und verarbeiteten, aufbewahrten, abgegebenen oder anderweitig verwendeten, sowie der eingeführten oder ausgeführten Gewebe“ [73] für das entsprechende Kalenderjahr an das PEI übermitteln.

Damit stehen dem PEI Daten über die gewonnenen und prozessierten Gewebearten und Mengen zur Verfügung, nicht jedoch über den aktuellen Bedarf.

Nach der Novellierung des Gewebegesetzes hat die Bundesregierung den Auftrag erhalten, den Deutschen Bundestag und den Bundesrat alle 4 Jahre über die Versorgungssituation der Bevölkerung mit Geweben zu unterrichten. Dem kommt der „Dritte Bericht der Bundesregierung über die Situation der Versorgung der Bevölkerung mit Gewebe und Gewebesubereitungen“ nach. Die Daten beruhen zum einen auf den Jahresberichten des PEIs, zum anderen auf „ergänzende Angaben“ aus Einrichtungen der medizinischen Versorgung. So wurden Universitätskliniken, Verbände, Fachgesellschaften und einzelne vom PEI ausgewählte Gewebereinrichtungen aufgefordert, Angaben über Bedarf und Verfügbarkeit von Geweben und Gewebesubereitungen für die Jahre 2014 bis 2017 zu tätigen. Einige dieser Daten beruhen auch auf Schätzungen, sofern keine konkreten Zahlen vorlagen.

In ihrer Schlussbemerkung gelangt die Bundesregierung (2018) zu der Einschätzung, dass „die Versorgung der Bevölkerung mit Geweben und Gewebezubereitungen grundsätzlich gewährleistet ist“ [24] und es lediglich lokale Engpässe bei der Versorgung mit Augenhornhäuten und kardiovaskulären Geweben gibt. Diese könnten mit zeitlicher Verzögerung jedoch durch die Zusammenarbeit von Gewebenetzwerken und -einrichtungen in Deutschland oder durch die Einfuhr aus anderen EU-Mitgliedsstaaten kompensiert werden.

Das UKE gab in diesem Bericht an, die Anfragen nach Augenhornhautspenden nur mit zeitlicher Verzögerung erfüllen zu können. Lediglich im Notfall wäre eine unverzügliche Versorgung gesichert. Angaben zum Bedarf kardiovaskulärer oder muskuloskelettaler Gewebe tätigte das UKE nicht.

Das Asklepios Westklinikum und die Helios ENDO Klinik Hamburg tätigen Aussagen zur Versorgung ihrer eigenen Patienten mit Spongiosa aus Femurköpfen lebender Spender, die aus Hüft-Totalendoprothesen-Operationen gewonnen wurden. Diese können zum Teil nur durch den Ankauf und zeitlich verzögert gedeckt werden.

Insbesondere in den Flächenbundesländer ist die Versorgung der Bevölkerung mit kardiovaskulären Geweben nur zeitlich verzögert möglich. Niedersachsen konnte nur einem Drittel der Anfragen an Herzklappen nachkommen. In Bayern, Baden-Württemberg, Nordrhein-Westfalen und Sachsen ist eine angemessene Versorgung mit Augenhornhäuten nicht gewährleistet, zum Teil wird auch von einem Mangel gesprochen [24].

Die Deutsche Gesellschaft für Gewebetransplantation und die Deutsche Gesellschaft für Gefäßchirurgie und Gefäßmedizin e. V. schätzen den Bedarf an kardiovaskulären Geweben in Deutschland auf etwa 500 Transplantate [28], die Corlife oHG schätzt den Bedarf an Herzklappen auf etwa 1.000 pro Jahr. Der tatsächliche Bedarf könne jedoch nach Einschätzungen der Fachgesellschaften noch deutlich höher liegen. Das Herz- und Diabeteszentrum Bad Oeynhausen (HDZ NRW) konnte 50 % der Anfragen nach Herzklappen und Blutgefäßen seinerseits nicht bedienen [24].

Die Versorgung der Bevölkerung mit muskuloskelettalen Geweben scheint nach den Angaben der Bundesländer ausreichend gedeckt zu sein. Das Deutsche Institut für

Zell- und Gewebersatz gGmbH weist darauf hin, dass dies wesentlich von der Einfuhr aus EU- und auch Drittländern abhängig ist [24].

1.2 Die Gewebespende am Institut für Rechtsmedizin des UKE

1.2.1 Geschichte

Als erste erfolgreiche Gewebetransplantation wurde die 1905 von Dr. Eduard Zirm durchgeführte Keratoplastik (Augenhornhauttransplantation) verzeichnet [81]. Die Hornhauttransplantation hat sich in der Vergangenheit mit etwa 6.000 Eingriffen pro Jahr, zu der erfolgreichsten Gewebetransplantation überhaupt entwickelt [16].

1981 wurde eine eigene Augenhornhautbank an der Augenklinik des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf eingerichtet, die in enger Kooperation mit dem Institut für Rechtsmedizin Hamburg die Versorgung der eigenen Patienten mit Spenderaugenhornhäuten übernahm. Im Jahr 2008 erfolgte die Umstellung von der Bulbusenukleation auf die Entnahme von Corneoskleralscheiben.

1989, 76 Jahre nach dem ersten gelungenen Einsatz eines arteriellen Allografts bei Hunden durch Alexis Carrel, wurden bereits Herzklappenentnahmen am Institut für Rechtsmedizin Hamburg durchgeführt [20]. Zur weiteren Prozessierung wurden die Präparate unverzüglich zur Europäischen Homograft Bank nach Brüssel geflogen [44]. 2010 wurde in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Herzzentrum Berlin (DHZB) und dem Herz- und Diabeteszentrum NRW Bad Oeynhausen die kardiovaskuläre Gewebeentnahme erneut etabliert.

Die erste Explantation muskuloskelettalen Gewebes am Hamburger IfR erfolgte 2002 in Kooperation mit der Firma Tutogen, die für die Herstellung der Transplantate eine spezielle Sterilisation- und Konservierungstechnik entwickelt hatte [57]. Seit 2007 besteht die Zusammenarbeit mit dem Deutschen Institut für Zell- und Gewebersatz, die als Gewebebank die weitere Prozessierung der entnommenen Gewebe übernimmt.

1.2.2 Das Institut für Rechtsmedizin des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf

Das Institut für Rechtsmedizin Hamburg nimmt in seiner Funktion als Leichenhalle mehr als 4.000 Verstorbene pro Jahr auf.

Verstorbene der Hansestadt Hamburg, denen eine ungeklärte oder nichtnatürliche Todesart bescheinigt oder denen im Rahmen der notärztlichen Leichenschau eine vorläufige Todesbescheinigung ausgestellt wurde und somit gemäß Meldepflicht den Ermittlungsbehörden angezeigt wurden, werden im IfR bis zur Freigabe verwahrt. Diese Verstorbenen werden im Folgenden als „rechtsmedizinische Leichen“ bezeichnet.

Weiterhin behütet das IfR die Verstorbenen des UKE, wobei hier überwiegend natürliche aber auch nichtnatürliche und ungeklärte Todesarten vorliegen können. Diese werden im Folgenden als „pathologische Leichen“ bezeichnet.

1.2.3 Abläufe nach Einlieferung der Verstorbenen in das IfR

Im nachfolgenden werden die Abläufe am IfR Hamburg nach Einlieferung des Leichnams schematisch skizziert (Abb. 3).

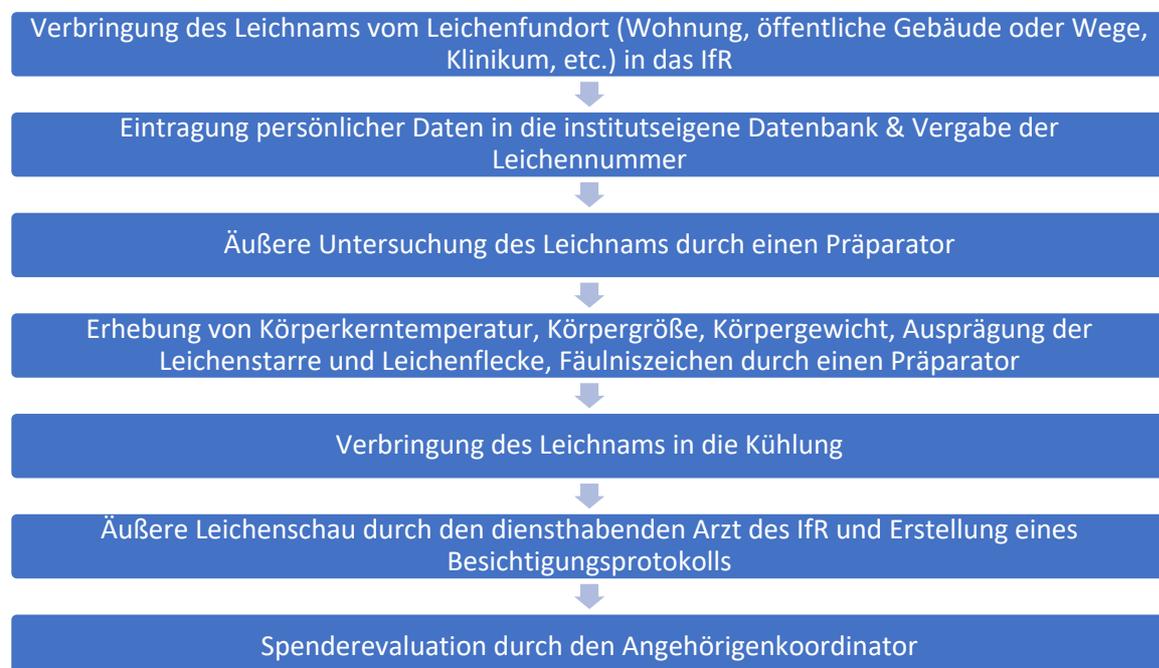


Abbildung 3 Abläufe nach Einlieferung der Verstorbenen in das IfR Hamburg

Die institutseigene Datenbank bietet dem Angehörigenkoordinator anhand der bei Aufnahme eingepflegten Daten eine computergestützte Vorauswahl an potentiellen Gewebespendern an (Abb. 4).

Abbildung 4 Bildausschnitt der Gewebedatenbank des IfR Hamburg

Liegt eine Fund- aber keine Todeszeit vor, müssen Berechnungen des Todeszeitintervall angestellt werden.

Eine Blutentnahme innerhalb eines 24 Stunden post mortem Zeitraums für die obligate Infektionsserologie muss gewährleistet sein.

Zu beachten ist, dass sich das Zeitfenster der muskuloskelettalen und kardiovaskulären Gewebeentnahme von maximal 36 Stunden auf 12 Stunden verringert, sollte der Leichnam nicht innerhalb von 6 Stunden post mortem gekühlt worden sein.

Sind die Kriterien in dieser 1. Prozessphase für eine Gewebespende erfüllt, gilt es den mutmaßlichen Willen des Verstorbenen zu ermitteln. Das IfR Hamburg kontaktiert auch bei Verstorbenen die eine positive Willensbekundung im Organspendeausweis dokumentiert haben die Angehörigen.

Die Kontaktdaten der Angehörigen potentieller Spender, sofern im IfR nicht hinterlegt, werden beim Landeskriminalamt erfragt. Gemäß § 7 Abs. 2 Nr. 5 TPG muss dieses, ebenso wie die Staatsanwaltschaft (StA) als Behörde, in deren Gewahrsam sich der Leichnam befindet, die für die Transplantation zur Ermittlung des Willens des Toten notwendigen Informationen zügig und rechtzeitig zur Verfügung stellen [50, 73].

Viele Hinterbliebenen nehmen von sich aus Kontakt mit dem IfR auf. Zusätzlich kooperiert die Hamburger Polizei mit dem IfR und verteilt situationsangemessen Flyer, die die Möglichkeiten der Kontaktaufnahme zur Rechtsmedizin und der postmortalen Gewebespende erläutern. Nähere Informationen können die Angehörigen auch auf der Website der Polizei Hamburg einsehen [54].

Die Angehörigeninformationen der im UKE Verstorbenen werden zusammen mit dem sog. Obduktionsbogen (Anlage 8.1) übermittelt, der zu jedem Todesfall von den behandelnden Ärzten auszufüllen ist. Dieser enthält Informationen zu aktuellen und früheren Erkrankungen sowie dem Spendevotum. Auch diese Datenübermittlung ist rechtlich durch § 7 Abs. 2 Nr. 1, 3 und 4 TPG abgesichert [73].

1.2.4 Das Angehörigengespräch

Die erste Kontaktaufnahme zu den Angehörigen erfolgt in der Regel telefonisch. Das Angehörigengespräch stellt einen wichtigen Grundpfeiler der Gewebespende dar und wird ergebnisoffen geführt.

Gemäß § 4 Abs. 2 TPG ergibt sich folgende Hierarchie der zustimmungsberechtigten Angehörigen:

1. Ehegatte,
2. Volljährige Kinder,
3. Eltern, oder sofern der mögliche Organspender zur Todeszeit minderjährig war und die Sorge für die Person zu dieser Zeit nur einem Elternteil, einem Vormund oder einem Pfleger zustand, dieser Sorgeinhaber,
4. Volljährige Geschwister,
5. Großeltern.

Der nächste Angehörige ist nur dann zu einer Entscheidung befugt, wenn er mindestens zwei Jahre vor dem Tod auch mit dem Verstorbenen Kontakt hatte. Dem nächsten Angehörigen steht zudem diejenige Person gleich, die dem Verstorbenen bis zu seinem Tod in besonderer persönlicher Verbundenheit stand. Dies berechtigt auch Personen nichtehelicher Beziehungen (Paare) oder enger freundschaftlicher Beziehungen zur Zustimmung [73].

Im Gespräch werden die Hintergründe der Kontaktaufnahme erläutert und organisatorische sowie allgemeine Fragen der Hinterbliebenen geklärt. Angepasst an die Trauersituation wird der Spendewunsch des Verstorbenen eruiert.

Der Ablauf einer Gewebespende wird für den medizinischen Laien in verständlicher Sprache erklärt. Bei positiver Willensbekundung erfolgt die Erhebung der sozialen und medizinischen Anamnese.

Den Angehörigen kann, wenn gewünscht, eine Bedenkzeit eingeräumt werden.

Da im IfR Hamburg die Obduktion nahezu immer an die Gewebespende angeschlossen wird, muss die Zustimmung der Angehörigen auch zu dieser eingeholt werden.

Müller (2012) erörtert in ihrer Dissertation ausführlich den „Spagat zwischen Trauerbegegnung und der „Akquise“ postmortalen Hornhautspenden“ [47].

1.2.5 Prüfung der Spendereignung

Nach erfolgter Zustimmung durch die Angehörigen kann die Blutprobe am Leichnam für die Infektionsserologie entnommen und vor Beginn der Entnahme zur Untersuchung verschickt werden.

Weiterhin erfolgt eine radiologische Untersuchung im hauseigenen Computertomographen. Die Bilder werden insbesondere auf tumorverdächtige Verschattungen, Verletzungen, mögliche morphologische Infektionszeichen wie etwa eine Pneumonie und bzgl. des kardiovaskulären Status gesichtet.

In Zusammenschau der Befunde wird die Spendereignung geprüft.

Die nachfolgenden Tabellen listen die Ausschlusskriterien (Tab. 2) und die Altersgrenzen (Tab. 3) gemäß der Richtlinien der Bundesärztekammer zum Führen einer Knochenbank und den Richtlinien der Gewebebanken auf [8].

Tabelle 2 Ausschlusskriterien für eine muskuloskelettale/kardiovaskuläre Gewebespende und Corneaspende

Absolute Kontraindikation	Spezielle Kontraindikation
Systemische Infektion (viral, bakteriell, parasitär, fungal)	Cornea
Risikogruppen für Infektionen	Lokalinfection des Auges
ZNS-Erkrankungen	Lokaler Tumor des Auges
Risiko der Übertragung durch Prionen	Vorbestehende Hornhauterkrankung
Hämatologische Krebserkrankungen	Voroperationen (Ausgenommen der Linse)
Empfänger allogener/xenogener Transplantate	Herzklappen/Gefäße
Hämodilution $\geq 50\%$	Vitien
Langzeitige immunsuppressive Therapie	Myokarderkrankungen
Todesursachenklärung nicht möglich	Krebserkrankung
	Systemische Kollagenose
	Lokale Infektionen
	Muskuloskelettal
	Krebserkrankung
	Erkrankungen des Knochens
	Kollagen- und Immunkomplexerkrankungen
	Schweres Trauma
	Schwere Folgeerkrankungen durch Alkoholkonsum

Tabelle 3 Altersgrenzen der Gewebespende

Gewebeart		Alter in Jahren	
		Frauen	Männer
Herzklappen		65	65
Gefäße		65	65
	Aorta	45	45
Knochen		75	85
Weichgewebe	Fascia lata	75	75
	Sehnen	65	65
	Haut	75	85
Cornea		unbegrenzt	unbegrenzt

Da es sich bei dem Verstorbenenkollektiv des IfR größtenteils um ungeklärte oder nichtnatürliche Todesfälle handelt, müsste zunächst das laufende Ermittlungsverfahren und die Freigabe durch die Staatsanwaltschaft abgewartet werden. Dies würde in vielen Fällen zu einer Überschreitung des postmortalen Entnahmezeitintervalls führen. In enger Zusammenarbeit mit Staatsanwaltschaft und Kriminalpolizei wird der Fall eines Gewebespenders priorisiert bearbeitet. Für die Staatsanwaltschaft besteht zudem die Möglichkeit, im Rahmen einer Teilfreigabe gezielt Gewebe zu benennen, die entnommen werden dürfen.

Um den gesetzlichen Regelungen nach § 5 Abs. 2 TPG Folge zu leisten, wonach der leichenbeschauende/todesfeststellende Arzt nicht an der Gewebeentnahme beteiligt sein darf und die Feststellung des Todes auch durch die indirekten Hirntodzeichen (Leichenstarre und Leichenflecke) von zwei unabhängigen Ärzten durchgeführt werden muss, wird die Leichenschau separat von einem nicht an der Entnahme beteiligten ärztlichen Kollegen wiederholt und die Feststellung des Todes in einem institutseigenen Formular von zwei (Fach)-Ärzten unterzeichnet [73].

Die Entnahme kardiovaskulärer und muskuloskelettaler Gewebe wird in vollem Umfang im Anhang skizziert.

1.2.6 Nachbereitung der Spende

Im Anschluss an die Spende findet die Obduktion, je nach Fall auch eine histologische und/oder chemisch-toxikologische Untersuchung statt. Gemäß Auftraggeber (Staatsanwaltschaft, Klinik, Angehörige) wird ein Sektionsprotokoll erstellt und das Ergebnis den Angehörigen postalisch mitgeteilt. Im sogenannten Angehörigenbrief wird dabei in einer für den medizinischen Laien verständlichen Sprache das Ergebnis diskutiert und wenn angezeigt, Präventionsmaßnahmen bei Feststellung erblich bedingter Krankheiten empfohlen.

Nach jeder postmortalen Gewebespende erfolgt die würdevolle Rekonstruktion des Leichnams, bei der die Integrität des Körpers wiederhergestellt wird. Den Angehörigen wird somit nach der Spende eine Abschiednahme, auch am offenen Sarg, ermöglicht.

1.2.7 Dokumentation

In der laut TPG-GewV für jeden Spender anzulegenden Spenderakte werden alle Informationen die im Verlauf der Spende erhoben wurden zusammengetragen. Unter Berücksichtigung der Leichenschau, der Computertomographie, der makroskopisch zu beurteilenden Gewebequalität, des Sektionsbefundes (ggf. Histologie, chemisch-toxikologische Untersuchung) und der serologischen Befunde kann das entnommene Gewebe entweder zum Versand an die weiterverarbeitende Gewebeeinrichtung vorbereitet, muss zurückgestellt oder verworfen werden [74].

Die Spenderprotokolle müssen 30 Jahre lang aufbewahrt werden, um eine lückenlose Rückverfolgung der Gewebe zu gewährleisten [73].

Jede Gewebeeinrichtung ist nach § 8 d Abs. 3 TPG dazu verpflichtet, ihre Tätigkeiten zu dokumentieren. Darunter fallen auch die Art und Menge der entnommenen Gewebe, welche am Ende eines jeden Kalenderjahres an die zuständige Bundesbehörde, im hiesigen das PEI, gemeldet werden müssen [73].

1.2.8 Sicherheitsmanagement postmortalen Gewebe

Höchstes Interesse gilt der Sicherheit des Gewebeempfängers in Hinblick auf die Übertragung von Erkrankungen und Infektionen.

Beispielhaft sei hier der letzte in der Literatur beschriebene Übertragungsfall aus dem Jahr 1984 angeführt. Durch Knochentransplantate, welche zuvor keiner Virusinaktivierung unterzogen worden waren, kam es zu einer HIV-Infektion bei vier von 12 Transplantatempfängern. Ein geeignetes HIV-Testverfahren stand zu dieser Zeit nicht zur Verfügung [61].

Die Infektionsserologie wird an der durch eine Blutentnahme am Leichnam gewonnenen Blutprobe, innerhalb eines 24 Stunden post mortem Zeitraums durchgeführt. Ist das Zeitfenster überschritten oder gelangt der Verstorbene aus einem Krankenhaus zur Spende, kann auch auf eine zu Lebzeiten im Rahmen der Diagnostik entnommen Blutprobe zurückgegriffen werden. Diese sollte nicht älter als 7 Tage sein. Weiterhin ist in diesem Fall die Verdünnung der Probe zu beachten, sollte der Patient 48 Stunden vor seinem Tod Blut, Blutbestandteile oder kolloide bzw. kristalloide Infusionen erhalten haben. Ein spezielles Rechenprotokoll, in dem die transfundierten Mengen eingetragen werden, kann bei der Berechnung helfen. Sollte die Hämodilution $\geq 50\%$ betragen, ist die Probe nicht zur Bestimmung der Infektionsserologie zugelassen.

Die muskuloskelettalen Gewebe werden in der Gewebereinrichtung sogenannten Inaktivierungsverfahren unterzogen. Durch physikalische, chemische oder kombinierte Verfahren wird eine Übertragung viraler, fungaler oder bakterieller Keime verhindert. Genannt seien hier die chemische Behandlung mit Peressigsäure und Ethanol sowie die physikalische Behandlung mit ionisierter Strahlung [55].

Arterielle und venöse Gefäße werden nach Ankunft in der Gewebereinrichtung in Reinräumen bakteriologischen, virologischen, histologischen und angioskopischen Untersuchungen unterzogen. Da trotz größter Sorgfalt eine Kontamination bei der Gewebeentnahme nicht immer auszuschließen ist, erfolgt für 48 Stunden die Lagerung in einer auf $+4\text{ °C}$ temperierten und mit Antibiotika sowie Fungiziden versetzten Nährstofflösung [56]. Bisdas und Teebken (2010) führten an, dass eine chemische oder physikalische Sterilisation kardiovaskulärer Gewebe nicht möglich

ist, da diese zu Schädigungen der Zellen und der Gewebetexturen führen können [3]. Hinzu kommt die Analyse der Transportflüssigkeiten auf Pathogene. Erst nach diesen Prüfungsverfahren dürfen die Gefäße steril verpackt und in einer kryoprotektiven Dimethylsulfoxidlösung (DMSO) computergestützt um -1 °C pro Minute auf -180 °C runtergekühlt und in flüssigem Stickstoff gelagert zu werden [56].

Pruß und Kalus (2012) sprechen in einer ihrer Arbeiten von einem aus der Transplantationsmedizin abgeleiteten Sicherheitsstufenkonzept [55].

Dieses beinhaltet:

- Spenderauswahl,
- Labortestung,
- Gewebegewinnung und Gewebeverarbeitung,
- Mikrobiologische Inaktivierungsverfahren,
- Qualitätssicherung.

Die Maßnahmen sind unerlässlich und garantieren nach dem aktuellen Stand der Wissenschaft größtmöglichen Empfängerschutz.

Die nachfolgende Abbildung modifiziert nach Wulff et al. (2014) stellt den Gesamttablauf des Spendeprozesses in Phasen grafisch dar [78].

Prozessphase 1: Spenderevaluation

Prozessphase 2: Entnahme

Prozessphase 3: Nachbereitung

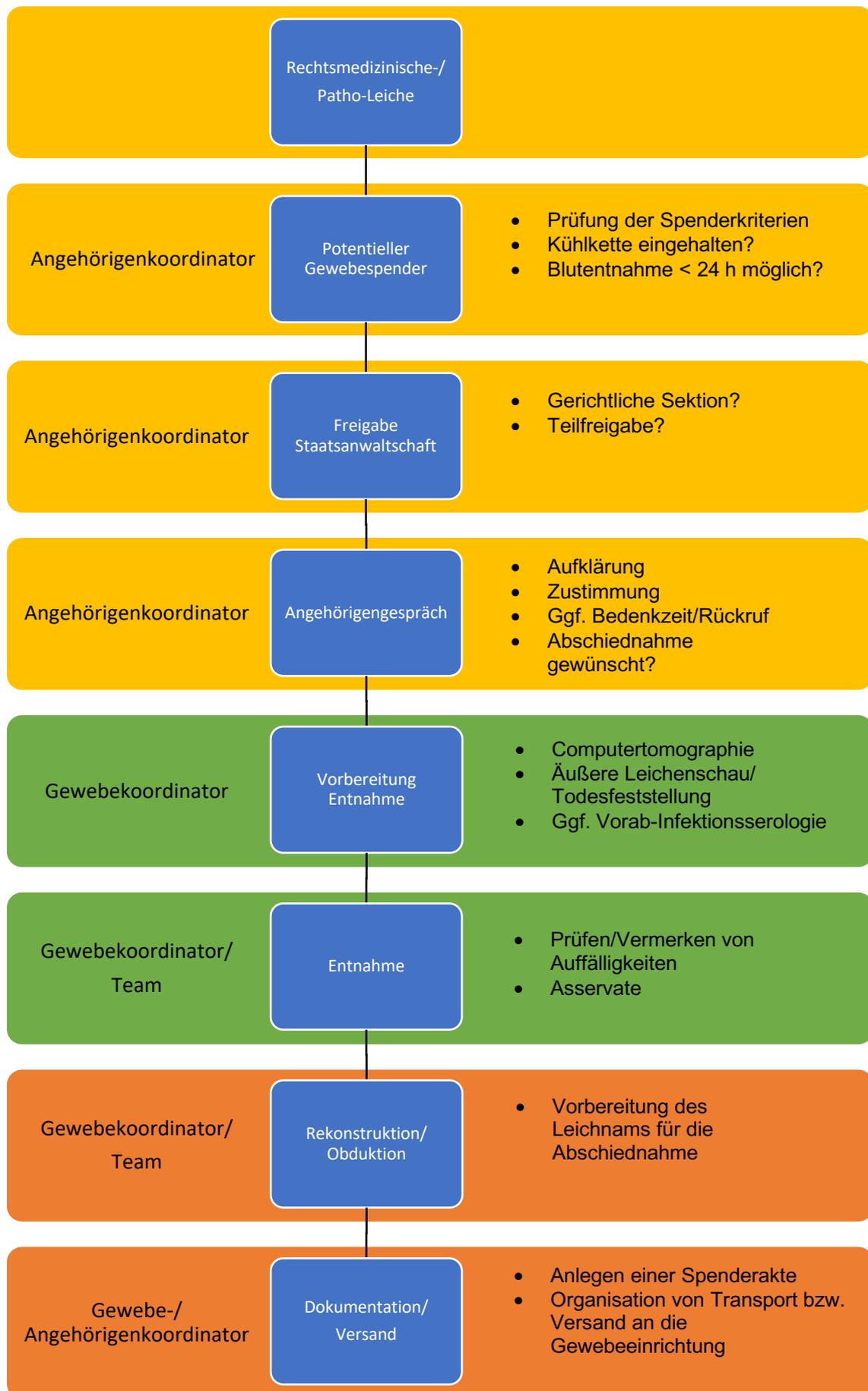


Abbildung 5 Prozessmanagement postmortale Gewebespende am IfR modifiziert nach Wulff et al. 2014 [78]

1.3 Ziel der Arbeit und Hypothesen

Es besteht ein Mangel an muskuloskelettalen und kardiovaskulären Gewebetransplantaten in Deutschland. Hinzu kommt die Unkenntnis Angehöriger medizinischer Berufe sowie auch der Allgemeinbevölkerung um die Möglichkeit dieser Spendeart, sowie deren genauen Ablaufs.

Nach Implementierung einer Gewebeentnahmeeinrichtung am IfR Hamburg im Jahr 2007, soll diese Arbeit die Chancen, Probleme und Veränderungspotentiale aufzeigen, die in den Jahren 2008 bis 2017 mit dem Aufbau einer solchen Einrichtung verbunden waren.

Dazu wurden folgende Hypothesen aufgestellt:

- Mit der gesetzlichen Abkopplung der postmortalen Gewebespende von der Organspende, wurde ein neues Bewusstsein der Bevölkerung zum Thema postmortale Gewebespende geschaffen und führte zur Steigerung der Spenderzahlen.
- Die zeitlichen, personellen und räumlichen Anforderungen einer postmortalen Gewebespende sind an rechtsmedizinischen Instituten nicht erfüllbar und ein geeignetes Prozessmanagement kann im vielfältigen Aufgabenspektrum eines rechtsmedizinischen Institutes nicht integriert werden.
- Verstorbene eines rechtsmedizinischen Institutes, denen eine nichtnatürliche oder ungeklärte Todesart klassifiziert wurde, sind für postmortale Gewebespenden weniger geeignet, als Verstorbene eines Krankenhauses, denen ein natürlicher Tod bescheinigt wurde.
- Rechtsmediziner sind aufgrund ihres speziellen Fachwissens und ihrer praktischen Fähigkeiten nicht geeignet, eine Gewebeentnahmeeinrichtung zu leiten.

2 Material und Methoden

2.1 Auswahl des Untersuchungskollektivs

Es erfolgte eine retrospektive Auswertung der am Institut für Rechtsmedizin Hamburg durchgeführten muskuloskelettalen und kardiovaskulären Spenden unter Zuhilfenahme der institutseigenen Microsoft® Access-Datenbank sowie der Spenderakten.

Eine Liste der prozessierten Gewebe wurde vom Deutschen Institut für Zell- und Gewebeersatz für den Zeitraum 2008-2016 und vom Herz- und Diabetes Zentrum NRW Bad Oeynhausen für den Zeitraum von 2010-2017 zur Verfügung gestellt. Es wurden alle Spender berücksichtigt, die in den Jahren 2008 bis 2017 Eingang in den Spendeprozess erfuhren. Demnach wurden zunächst auch die Spender berücksichtigt, die aufgrund ihrer serologischen Befunde im Vorabscreening oder nach erfolgter Spende ausgeschlossen bzw. nicht an die weiterführende Gewebereinrichtung abgegeben werden konnten, eine Durchführung der Spende bei personellen, räumlichen oder zeitlichen Konflikten nicht realisiert wurde oder bei denen während der Entnahme Befunde erhoben wurden, die zu einem Abbruch der Spende führten.

Obwohl bereits 1989 mit den ersten kardiovaskulären und 2007 mit den muskuloskelettalen Entnahmen begonnen wurde, erfolgte die Auswahl des Zeitraums 2008-2017 aus folgenden zwei Gründen:

- Etablierung standardisierter Abläufe am IfR nach Inkrafttreten des Gewebegesetzes im August 2007
- Einsatz der institutseigenen Datenbank im Jahr 2008.

2.2 Datenerhebung und Datenauswertung

Die Daten wurden unter Beachtung der datenschutzrechtlichen Forderungen in eine Excel-Tabelle eingepflegt, wobei Microsoft® Excel für Mac (Version 16.16.15) auch als Auswertungssoftware diente.

Folgende Daten wurden erhoben:

- Spendernummer IfR für muskuloskelettale Entnahmen (wenn vergeben)
- Spendernummer DHZB oder HDZ NRW für kardiovaskuläre Entnahmen (wenn vergeben)
- Leichennummer des Spenders
- Sektionsnummer des Spenders (wenn vergeben)
- Status bzw. Art des Spenders: Rechtsmedizinleiche, Pathologieleiche, Externe Leiche
- Alter des Spenders
- Geschlecht des Spenders
- Multiorganspender; MOD (vorab Organspende erfolgt)
- Organspendeausweis vorhanden: ja, nein
- Todes- bzw. Auffindezeitpunkt (Datum und Uhrzeit)
- Zeitpunkt des Angehörigenkontakts (Datum und Uhrzeit)
- Spendebeginn und -ende (wobei sich der Spendebeginn entweder aus der Datenbank „Vorbereitung Spende“ oder dem Protokoll „Schnittbeginn“ und das Ende aus der Datenbank „Kühlung“ oder dem Protokoll „Schnittende“ ergibt)
- Zeitintervall Todes- bzw. Auffindezeitpunkt bis Angehörigenkontakt bzw. Zustimmung
- Zeitintervall vom Todes- bzw. Auffindezeitpunkt bis Spendebeginn (postmortales Entnahmezeitintervall)
- Verwandtschaftsgrad des zustimmenden Angehörigen zum Verstorbenen
- Entnommene Gewebe, darunter
 - Femur
 - Tibia
 - Humerus
 - Os ileum
 - Hemipelvis
 - Ulna
 - Radius
 - Fibula
 - Fascia lata
 - Ligamentum patellae
 - Calcaneus

- Sehne des Musculus gracilis
- Sehne des Musculus semitendinosus
- Sehne des Musculus peroneus longus
- Sehne des Musculus tibialis anterior
- Sehne des Musculus tibialis posterior
- Haut
- Augenhornhäute
- Herz bzw. Herzklappen mit oder ohne Aorta ascendens und Arteria carotis communis und A. carotis interna und externa sowie A. subclavia
- Todesart des Spenders, ggf. unter Berücksichtigung des Sektionsprotokolls nach Obduktion: natürlich, nichtnatürlich, ungeklärt
- Sektionsart: Keine Sektion, Gerichtliche Sektion, Klinisch-pathologische Sektion, Verwaltungssektion
- Todesursache des Spenders ggf. unter Berücksichtigung des Sektionsprotokolls.

Die entnommenen Gewebe der muskuloskelettalen und kardiovaskulären Spenden wurden anschließend anhand der institutsinternen Spendernummer mit den zur Verfügung gestellten Daten des Deutschen Institutes für Zell- und Gewebeersatz und des Herz- und Diabeteszentrums Bad Oeynhausen NRW abgeglichen und die Anzahl sowie die Art der daraus prozessierten Gewebe ermittelt.

Als limitierender Faktor bei der Evaluation der prozessierten Gewebe gilt, dass von Seiten des DIZG und des HDZ NRW nicht angegeben werden konnte, warum einige vom IfR abgegebene Gewebe nicht prozessiert werden konnten. Darunter fallen Gewebe, deren Qualität für nicht ausreichend erachtet wurde. Beispielhaft sei hier eine verminderte Knochendichte bei Knochentransplantaten, eine verminderte Reißfestigkeit der Sehnen- und Sehnen-Transplantate oder eine nicht ausreichende Transplantatgröße genannt. Auch etwaige festgestellte Kontaminationen führten zum Ausschluss einer weiteren Prozessierung.

3 Ergebnisse

3.1 Anzahl und Verteilung der postmortalen Gewebespenden

In den Jahren 2008-2017 fanden nach der 1. Prozessphase „Spenderevaluation“ insgesamt 237 von 39.257 in das IfR Hamburg eingelieferte Verstorbene Eingang in den Spendeprozess. Zu diesen Verstorbenen wurde eine entsprechende Spenderakte mit Vergabe der institutsinternen und fortlaufenden Spendernummer angelegt. Die Spendernummern wurden nach muskuloskelettalen und kardiovaskulären Spendern differenziert. Nicht alle 237 Spenden konnten realisiert bzw. zur weiteren Prozessierung an die weiterführende Gewebeeinrichtung abgegeben werden. Tabelle 4 listet zusammenfassend die realisierten sowie die nicht-realisierten bzw. nicht zur weiteren Prozessierung abgegebenen Spenden, die Eingang in den Spendeprozess erfuhren, der einzelnen Jahre auf.

Tabelle 4 Verteilung realisierter und nicht-realisierte Spenden 2008-2017 der Verstorbenen, die Eingang in den muskuloskelettalen bzw. kardiovaskulären Spendeprozess erfuhren (n=237)

Jahr	Realisierte Spenden	Nicht-realisierte Spenden			
	Gesamt	Gesamt	Davon reine MS	Davon reine KV	Davon MS und KV
2008	32	4	4	0	0
2009	26	5	5	0	0
2010	38	4	4	0	0
2011	20	3	3	0	0
2012	15	1	1	0	0
2013	23	0	0	0	1
2014	20	2	2	0	0
2015	18	2	2	0	0
2016	14	1	1	0	0
2017	7	2	2	0	0
Gesamt	213	24	23	0	1

In der 2. Prozessphase „Entnahme“ mussten 6 (25 %) Spender ausgeschlossen werden. Davon wurde ein (4 %) potentieller Spender aufgrund eines vor dem Spendebeginn vorliegenden positiven Serologieergebnisses von den weiteren Spendeschritten ausgeschlossen. Bei einem (4 %) weiteren potentiellen Spender wurden in der postmortalen, vor dem Spendebeginn durchgeführten Computertomographie, suspekta Befunde an der Lunge festgestellt. Die Spende wurde nicht durchgeführt. Die Obduktion erbrachte makroskopisch den Verdacht einer abgelaufenen Tuberkulose.

Spezielle Gründe führten in zwei (8 %) Fällen zum Ausschluss des Spenders in der 2. Prozessphase. Darunter wurde in einem Fall nach einer im UKE durchgeführten Multiorganspende der Verdacht auf eine Marfan-Erkrankung geäußert und die geplante MS und KV Spende im IfR nicht begonnen. In dem anderen Fall wurde bei der begonnenen KV Spende während der Explantation des Herzens eine bereits begonnene Autolyse des Gewebes festgestellt und die Spende abgebrochen. Zwei (9 %) Spenden mussten während der Entnahmetätigkeit abgebrochen werden, da ein positives Serologieergebnis mitgeteilt wurde.

In der 3. Prozessphase wurden 15 (62 %) Spenden nicht realisiert. Davon wurde der überwiegende Anteil (n=13, 54 %) nach der durchgeführten Entnahme aufgrund eines positiven Serologieergebnisses verworfen.

In zwei (8 %) Fällen wurde in der am Anschluss der Spende durchgeführten Obduktion eine Krebserkrankung (Renalzellkarzinom und Larynxkarzinom) festgestellt, die zum Verwurf der entnommenen Gewebe führte.

In 3 (13 %) Fällen konnte anhand der Spenderakte und der Datenbankeintragen nicht ermittelt werden, in welcher Phase des Prozesses die Spende nicht realisiert wurde.

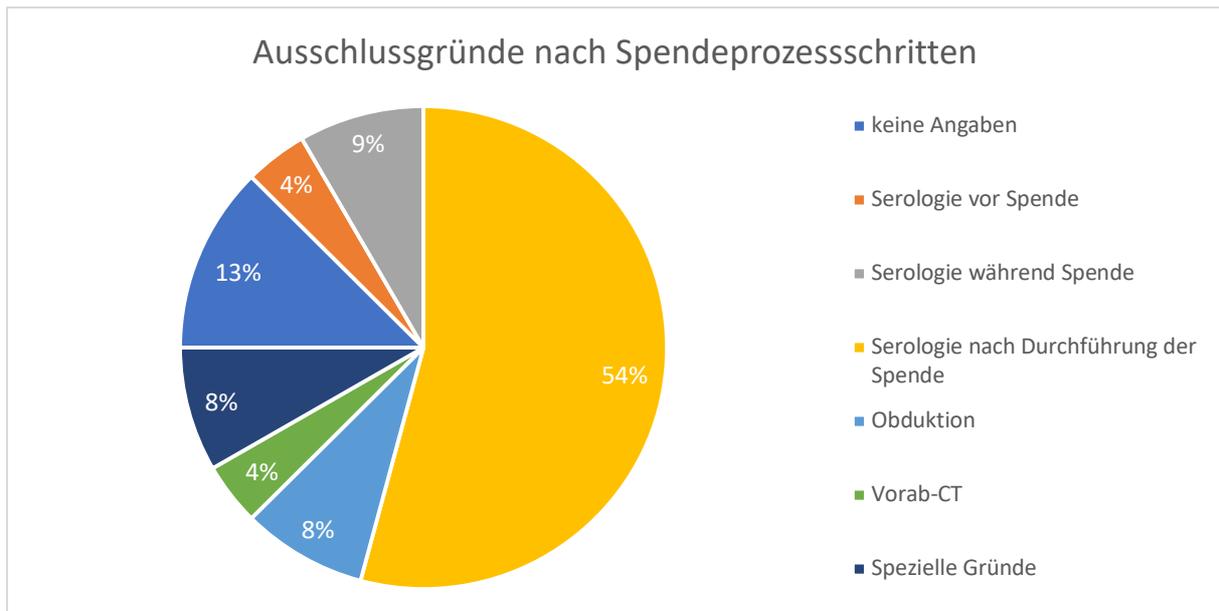


Abbildung 6 Ausschlussgründe der nicht-realisierten Spenden (n=24) der Verstorbenen, die Eingang in den Spendeprozess erfuhren nach Spendeprozessschritten

Vier (17 %) Spenden wurden vor Beginn der Entnahmetätigkeit abgebrochen. Zwei (8 %) Spenden mussten während der Entnahmetätigkeit abgebrochen werden. Bei dem überwiegenden Teil der Spenden (n=15, 63 %) mussten die entnommenen Gewebe nach der Entnahmetätigkeit verworfen werden.

Bei drei (12 %) Spenden konnte anhand der Spenderakte und der Datenbank nicht nachvollzogen werden, ob die Spende nicht begonnen, abgebrochen oder verworfen wurde.

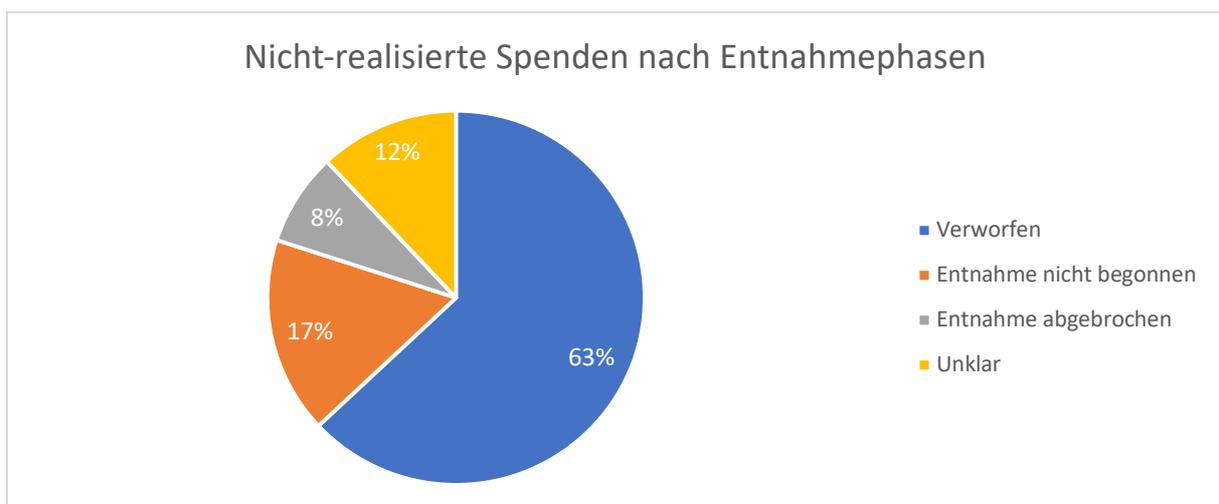


Abbildung 7 Nicht-realisierte Spenden (n=24) nach Entnahmephasen.

Der überwiegende Anteil der nicht-realisierten Spenden betrifft die reine MS Gewebeentnahme (n=19, 79 %). Demgegenüber konnte eine (4 %) reine KV Gewebeentnahme und 4 (17 %) kombinierte MS und KV Gewebeentnahmen nicht realisiert werden.

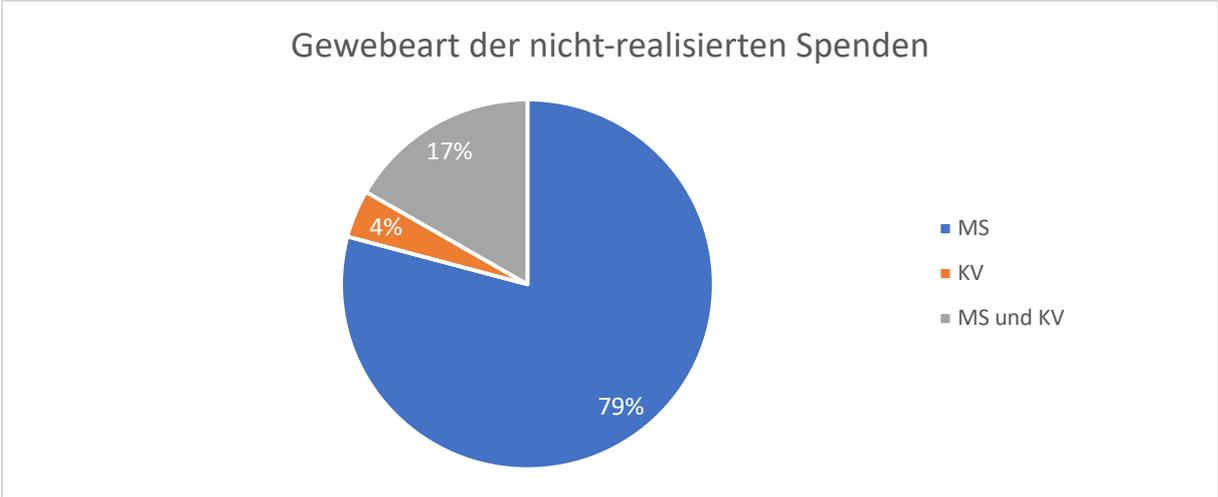


Abbildung 8 Aufteilung der nicht-realisierten Spenden (n=24) nach Gewebeart

Abbildung 9 veranschaulicht die Entnahmeaktivitäten des IfR Hamburg von 2008 bis 2017. Dabei zeigt sich ein deutlicher Peak im Jahr 2010 mit insgesamt 38 realisierten Spenden. Danach ist eine Abnahme der muskuloskelettalen Spenderzahlen, mit einem Tiefpunkt im Jahr 2012, zu verzeichnen. Nach einem leichten Anstieg im Jahr 2013, fällt die Anzahl der Spenden nahezu kontinuierlich ab.

Mit Beginn der kardiovaskulären Entnahmetätigkeiten im Jahr 2010 kam es bis 2012 zu einem Anstieg der Spenderzahlen. Ab 2012 ist dann ein nahezu kontinuierlicher Rückgang zu verzeichnen.

In einem 10-Jahreszeitraum konnten insgesamt 200 muskuloskelettale und 58 kardiovaskuläre Spenden realisiert werden.

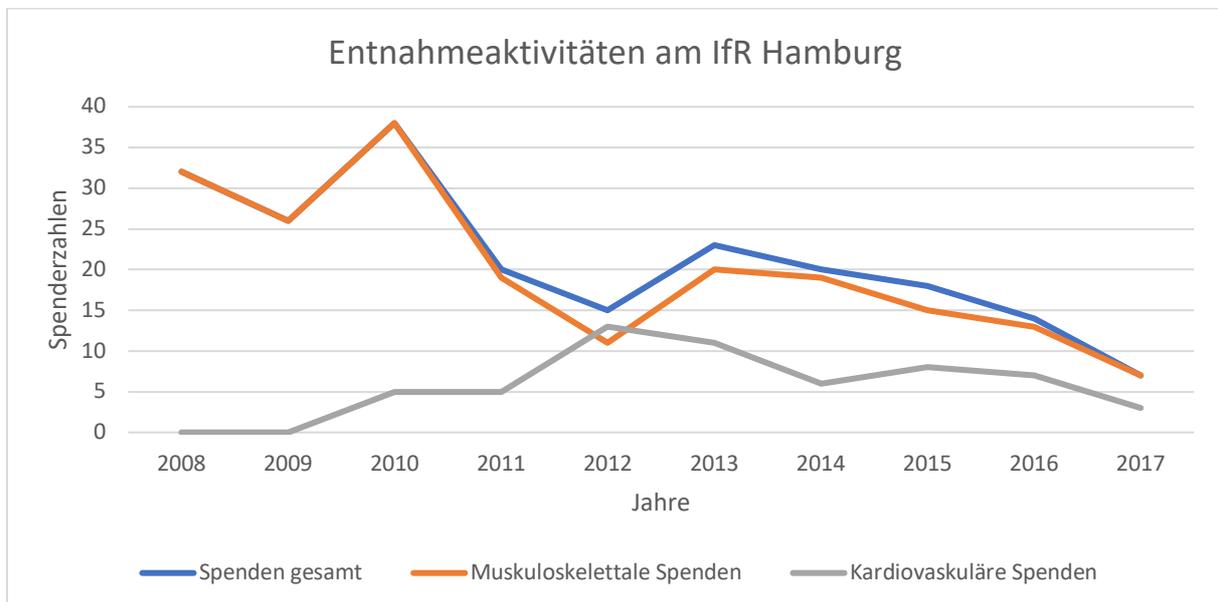


Abbildung 9 Entnahmeaktivitäten am Institut für Rechtsmedizin Hamburg

Darunter sind 45 Spenden zu verzeichnen, bei denen eine muskuloskelettale und kardiovaskuläre Gewebespende kombiniert, bei ein und demselben Verstorbenen, durchgeführt wurde. Bei 155 Spenden beschränkte sich die Entnahme bei dem Verstorbenen nur auf muskuloskelettale Gewebe und bei 13 Spenden nur auf kardiovaskuläre Gewebe, sodass sich eine absolute Gesamtspenderzahl von 213 ergibt.

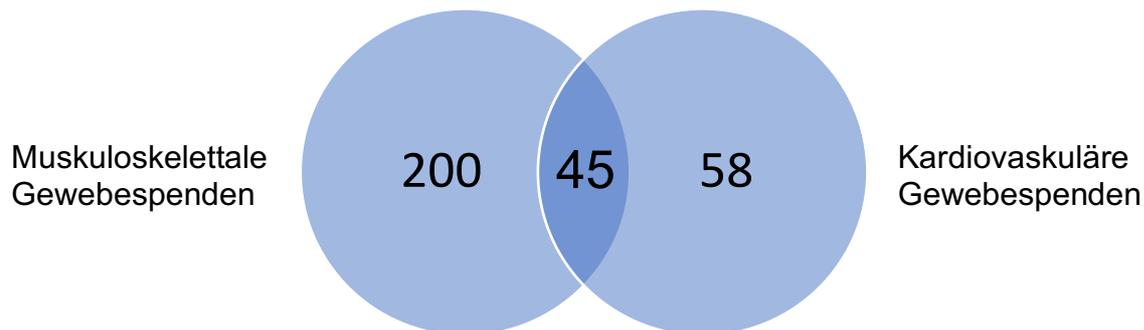


Abbildung 10 Verteilung muskuloskelettaler und kardiovaskulärer Gewebe (n=213)

Tabelle 5 gibt die Anzahl der in das IfR Hamburg eingelieferten Verstorbenen, der MS und KV Gewebespenden und der Corneaspender der Jahre 2008 bis 2017 wieder. Die Zahlen der Corneaspender umfassen die Verstorbenen, bei denen eine Bulbus- oder Augenhornhautspende durchgeführt wurde, nicht die Anzahl der prozessierten Corneoskleralscheiben.

Tabelle 5 Anzahl der Verstorbenen im IfR und Anzahl der postmortalen MS und KV Gewebespenden sowie der Corneaspender 2008-2017

Jahr	Anzahl der Verstorbenen im IfR	Anzahl der postmortalen MS und KV Gewebespenden im IfR	Anzahl der Corneaspender in Kombination mit MS und KV Spender im IfR	Anzahl der gesamten Corneaspender im IfR
2008	3.472	32	25	77
2009	3.620	26	23	114
2010	3.584	38	32	152
2011	3.694	20	17	154
2012	3.724	15	11	110
2013	3.864	23	22	114
2014	3.959	20	17	126
2015	4.247	18	15	132
2016	4.548	14	13	123
2017	4.545	7	7	110
Gesamt	39.257	213	182	1.212

Der Anteil der MS und KV Spenden an den eingelieferten Verstorbenen reicht nicht über 1 % hinaus. Im Vergleich dazu konnten mehr Bulbus- und Corneoskleralscheiben entnommen werden. Abbildung 11 macht deutlich, dass es, gemessen an der Verstorbenenanzahl, zu einem kontinuierlichen Abfall der MS und KV Spenden seit 2013 gekommen ist. Den höchsten Anteil an MS und KV Entnahmen an den Verstorbenen gab es im Jahr 2010. Demnach waren 1 % (n=38) der in das IfR eingelieferten Verstorbenen MS und KV Gewebespenden. Die meisten Augenhornhautspender (n=154, 4,1 %) konnten im Jahr 2011 verzeichnet werden. 2012 sank die Zahl der Augenhornhautspender auf 110 (2,9 %). Nach einem leichten Anstieg zwischen 2012 und 2015, kam es aber auch bei den Corneaspendern zu einem kontinuierlichem Abfall der Spenderzahlen.

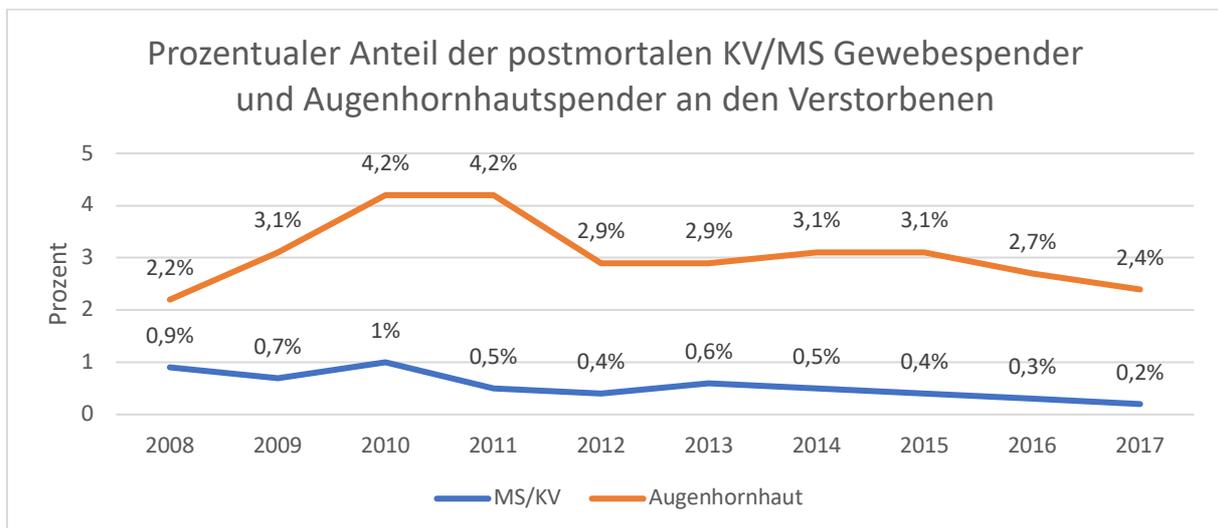


Abbildung 11 Prozentualer Anteil der postmortalen MS/KV Gewebespenden und Augenhornhautspender an den Verstorbenen des IfR (MS/KV, n=213; Augenhornhaut, n=1.212)

Abbildung 12 veranschaulicht die Spendenzahlen und die Aufteilung auf die muskuloskelettalen und kardiovaskulären Entnahmen sowie die Zahlen der kombinierten Eingriffe. Da in den Jahren 2008 und 2009 keine Kooperation mit kardiovaskulären Gewebeeinrichtungen bestand, können keine kardiovaskulären oder kombinierten Entnahmen vorgewiesen werden. 2010 wurden alle 5 Herz- und Gefäßspenden an muskuloskelettale Spenden gekoppelt. Im Jahr 2011 wurde erstmalig eine kardiovaskuläre ohne muskuloskelettale Gewebeentnahme durchgeführt. 2012 waren es 4 Spenden, bei denen ausschließlich kardiovaskuläre Gewebe entnommen wurden.

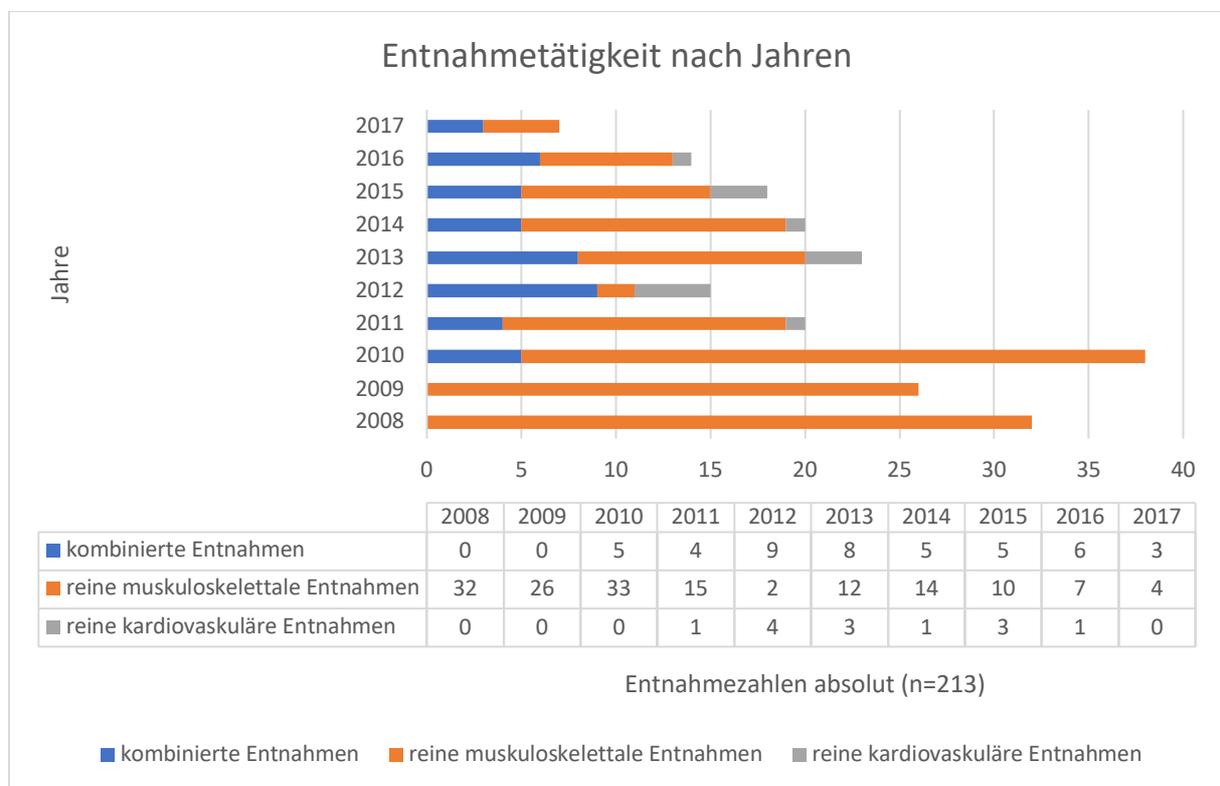


Abbildung 12 Entnahmetätigkeit nach Jahren (n=213)

3.2 Demographische Daten der Gewebespende

3.2.1 Geschlecht der Gewebespende

In Bezug auf die absolute Gesamtspenderzahl ($n=213$) waren 153 Spender (72 %) männlichen Geschlechts und 60 Spender (28 %) weiblichen Geschlechts.

Dies entspricht einem Verhältnis von 2,5 : 1 (m : w).

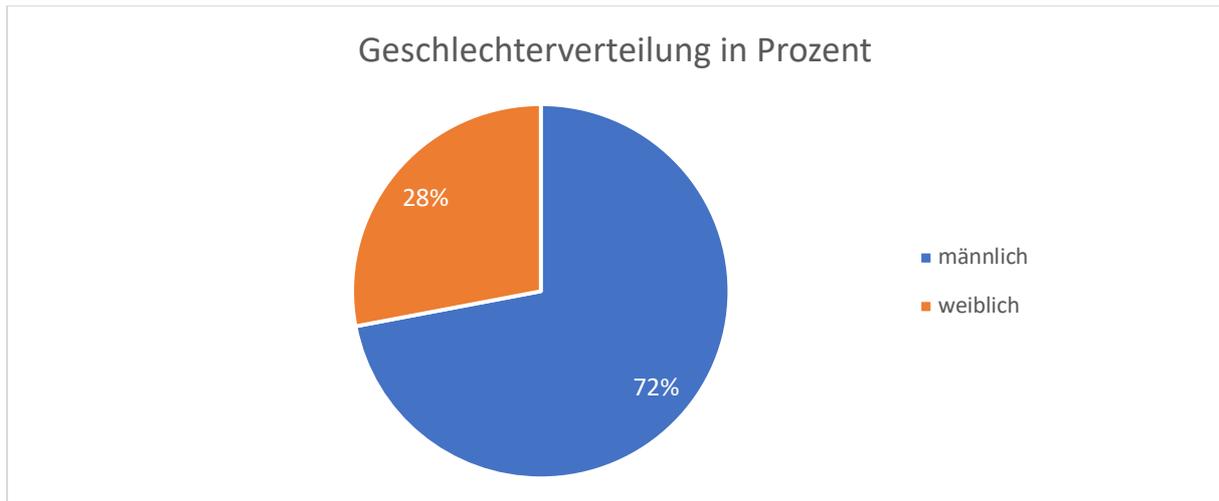


Abbildung 13 Geschlechterverteilung der Gewebespende in Prozent ($n=213$)

3.2.2 Alter der Gewebespende

Das Alter der Spender reichte in Bezug auf die absolute Gesamtspenderzahl (n=213) von 20 bis 97 Jahren. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass 2010 das Entnahmealter für MS Spenden von unbegrenzt auf 75 Jahre für Frauen und 85 Jahre für Männer gesenkt wurde und die aktuellen maximalen Altersgrenzen für kardiovaskuläre Spenden mit 65 Jahren niedriger liegen, als für muskuloskelettale Spenden mit einer aktuellen maximalen Altersgrenze für ausgewählte Gewebe von 85 Jahren. Der Altersmedian der Spender liegt bei 61 Jahren.

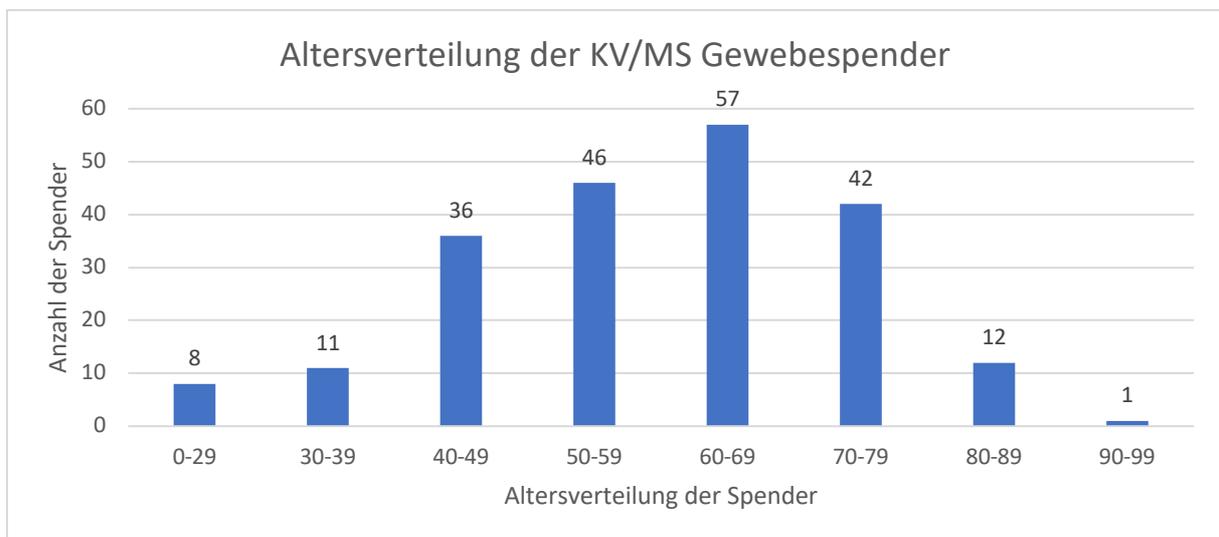


Abbildung 14 Altersverteilung der kardiovaskulären und muskuloskelettalen Gewebespende (n=213)

Folglich wurde die Altersverteilung separat für die muskuloskelettalen Spender in Abb. 15 und für die kardiovaskulären Spender in Abb. 16 dargestellt. Spender, welche sowohl muskuloskelettale als auch kardiovaskuläre oder nur eines dieser Gewebe gespendet hatten, wurden nicht herausgerechnet und finden sich daher in beiden Graphiken wieder.

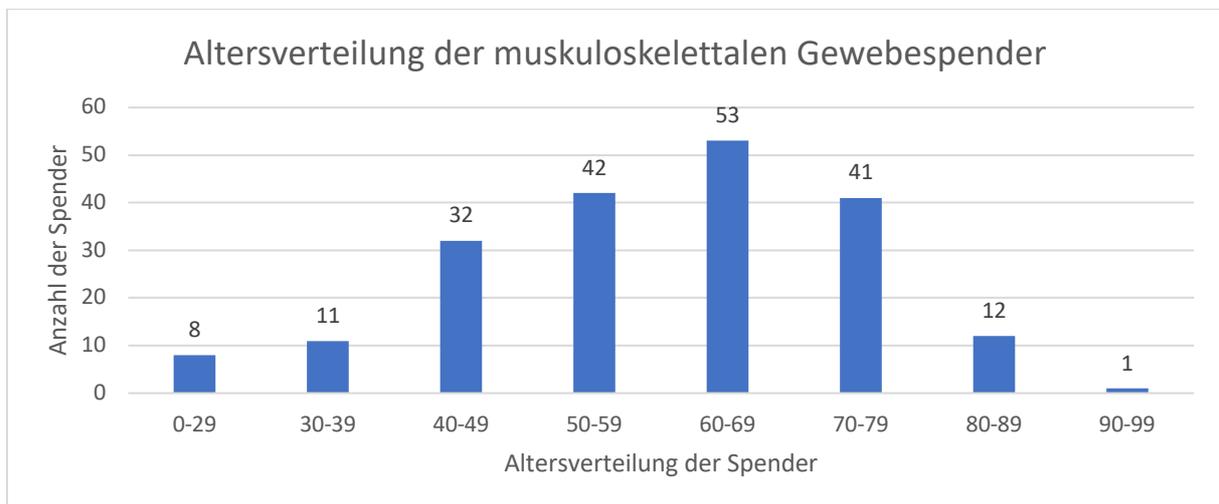


Abbildung 15 Altersverteilung der muskuloskelettalen Gewebespende (n=200)

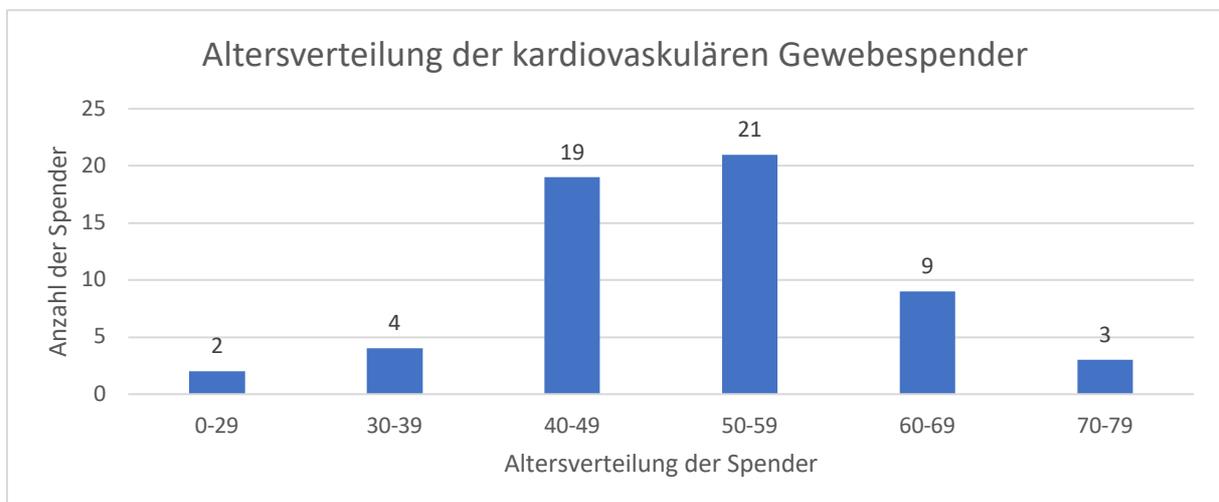


Abbildung 16 Altersverteilung der kardiovaskulären Gewebespende (n=58)

In der Betrachtung der Geschlechterverteilung nach Altersgruppen liegt der prozentual größte Anteil der Frauen in den Gruppen der 50-59-Jährigen (n=15) und 70-79-Jährigen (n=14) mit jeweils 33 %. Insbesondere in der Gruppe der 0-29-Jährigen (n=1, 12 %) und der 80-89-Jährigen (n=1, 8 %) sind die Frauen am geringsten vertreten.

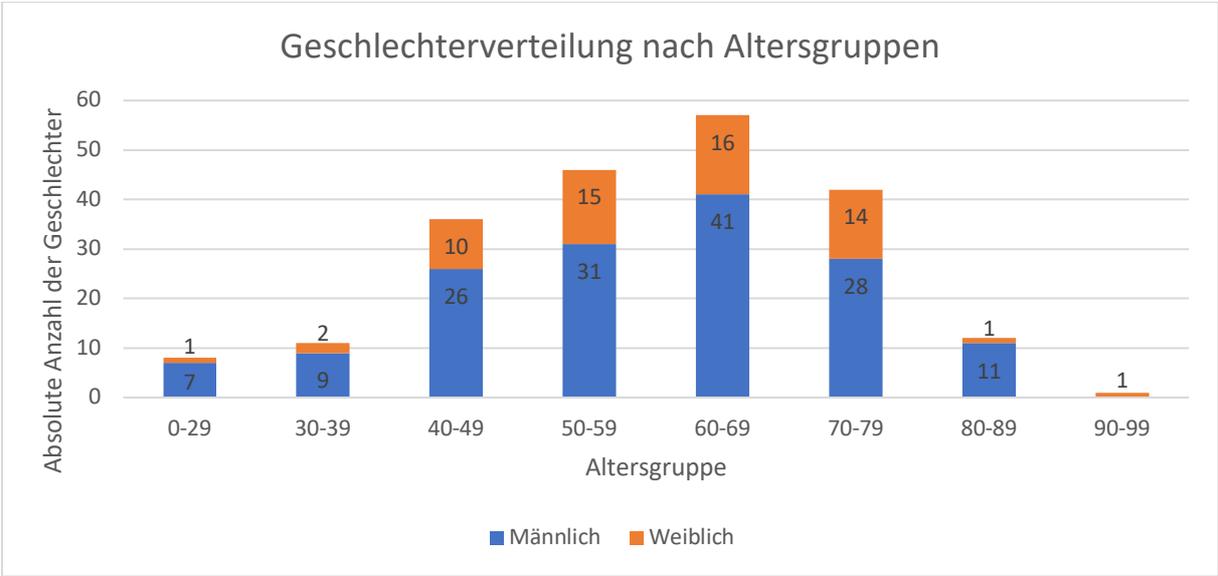


Abbildung 17 Geschlechterverteilung der Gewebespenden nach Altersgruppen (n=213)

3.2.3 Organspendeausweis

55 (26 %) Spender hatten ihre positive Willensbekundung zur postmortalen Organ- und Gewebespende in einem Organspendeausweis dokumentiert. Bei der Erhebung wurde nicht unterschieden, ob die Verstorbenen den Ausweis bei sich führten oder das Vorhandensein des Ausweises durch die Hinterbliebenen im Angehörigengespräch bekundet wurde.

30 % (n=18) der weiblichen Spender (n=60) und 24 % (n=37) der männlichen Spender (n=153) waren in Besitz eines Organspendeausweises.

Einen Organspendeausweis vorweisen konnten 50 % (n=4) der Spender der Altersgruppe 0-29 Jahre, 36 % (n=15) der Altersgruppe 70-79 Jahre, 25 % (n=14) der Altersgruppe 60-69 Jahre, 25 % (n=9) der Altersgruppe 40-49 Jahre, 22 % (n=10) der Altersgruppe 50-59 Jahre, 17 % (n=2) der Altersgruppe 80-89 Jahre und 9 % (n=1) der Altersgruppe 30-39 Jahre.

In den 185 Fällen, bei denen keine Willensbekundung zur Organ- und Gewebespende in einem Ausweis dokumentiert wurde, erfolgte die Zustimmung zur Spende durch die Angehörigen im Sinne des Toten.

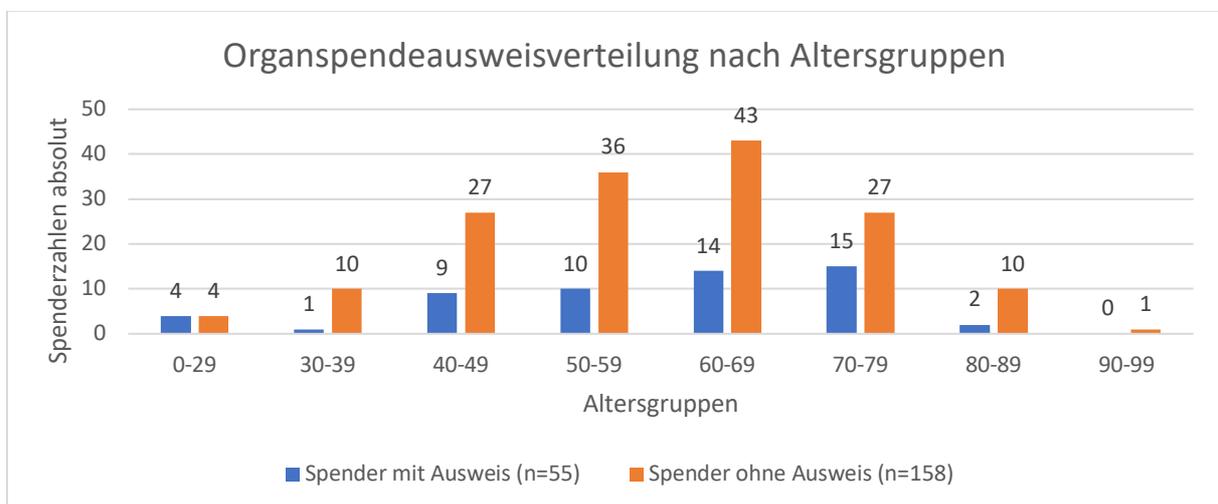


Abbildung 18 Verteilung der Inhaber eines Organspendeausweises nach Altersgruppen (n=213)

3.2.4 Verwandtschaftsgrad des zustimmenden Angehörigen zum Verstorbenen

Von den Angehörigen, welcher der Durchführung einer postmortalen Gewebespende am Verstorbenen zugestimmt hatten, waren 121 (57 %) Ehepartner oder Lebensgefährten, 36 (17 %) volljährige Kinder, 24 (11 %) Eltern, 14 (7 %) Geschwister, 3 (2 %) Verwandte 3. Grades (Nichte/Neffe, Cousin/Cousine, Tante/Onkel), 2 (1 %) Freunde oder Bekannte und bei 13 (6 %) war der Grad des zustimmenden Angehörigen nicht bekannt.

Bei den 13 Spenden, bei denen der zustimmende Angehörige nicht bekannt war, handelte es sich in 10 Fällen um eine Multiorgan- und Gewebespende. Die initiale Koordinierung verlief über die DSO und es erfolgte keine Kontaktaufnahme des Angehörigenkoordinator des IfR zu den Hinterbliebenen. Weiterhin wurde in zwei Fällen die postmortale Gewebespende anhand der schriftlich verfassten Willensbekundung im Organspendeausweis durchgeführt, da in einem Fall keine Angehörigen ermittelt werden konnten und in dem anderen Fall das postmortale Entnahmezeitfenster verstrichen wäre. In einem anderen Fall wurde das Verwandtschaftsverhältnis nicht im Spenderprotokoll oder in der Datenbank dokumentiert.

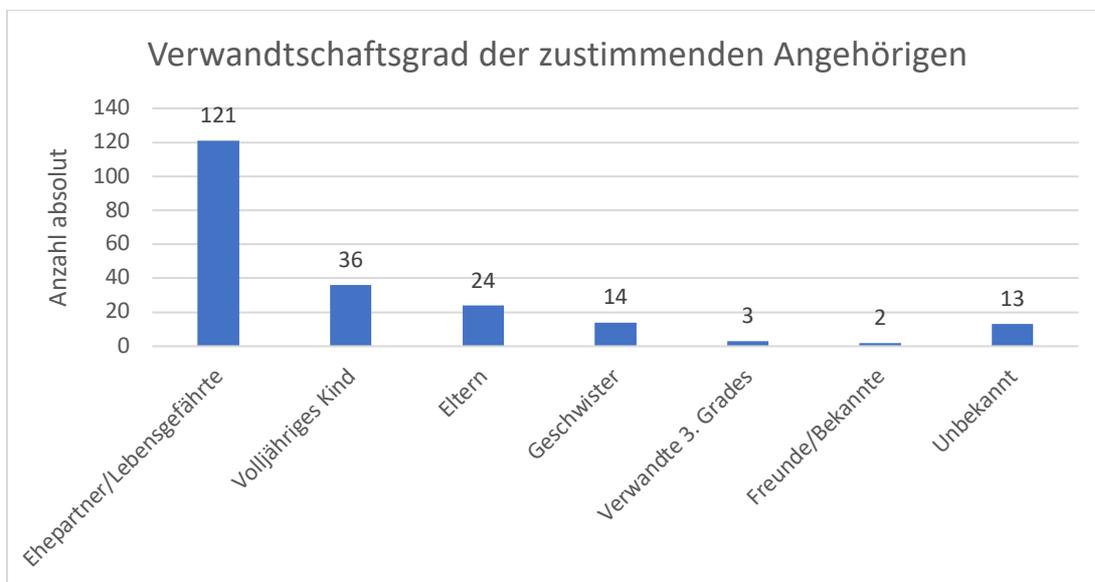


Abbildung 19 Verwandtschaftsgrad der zustimmenden Angehörigen zum Verstorbenen (n=213)

3.3 Spendeprozess

3.3.1 Zeitintervall zwischen Todes-/Fundzeit und Angehörigenkontakt

Fast die Hälfte (n=105, 49 %) der Hinterbliebenen konnte in einem Zeitraum zwischen 12-24 Stunden nach dem Versterben bzw. nach dem Auffinden ihres Angehörigen kontaktiert werden oder meldeten sich selbstständig im IfR. 22 % (n=48) im Zeitfenster von 24-36 Stunden und 14 % (n=29) innerhalb von 12 Stunden. Zwei (1 %) Angehörige wurden nach einem Zeitraum von 36 Stunden kontaktiert, wobei es sich hier um eine Kontaktaufnahme nach einer DSO-koordinierten Organspende handelte. In 14 % (n=29) der Fälle war in der Spenderakte oder der Datenbank kein Datum oder keine Uhrzeit des Angehörigenkontakts dokumentiert. Darunter fielen 19 Spender, bei denen die Zustimmung extern im Rahmen einer Organspende eingeholt wurde und 9 Spender, bei denen die Uhrzeit des Angehörigenkontakts nicht eingetragen wurde. Lediglich in einem Fall wurde auf Grundlage der positiven Willensbekundung im vorhandenen Organspendeausweis entschieden, eine postmortale Spende durchzuführen, da keine Angehörigen ermittelt werden konnten.

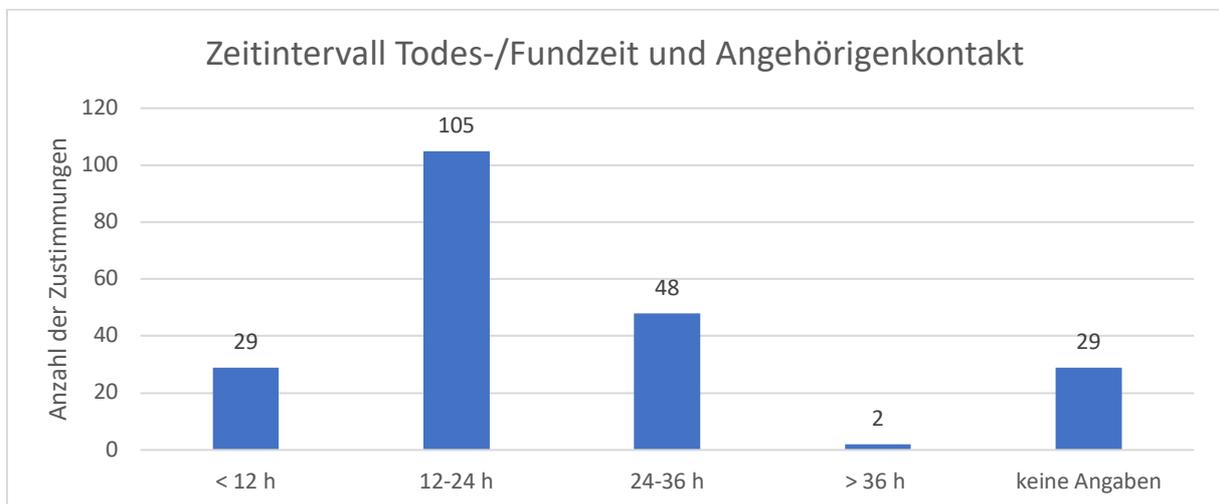


Abbildung 20 Zeitintervall zwischen Todes-/Fundzeit und 1. Angehörigenkontakt/Zustimmung (n=213)

3.3.2 Tageszeit der Angehörigenkontakte

Der Zeitpunkt des 1. Angehörigenkontakts und/oder der Zustimmung zur Spende wurde ermittelt und ist in Abbildung 21 dargestellt.

Die Tageszeiten wurden durch folgende Uhrzeiten definiert:

morgens: 06:00-09:59 Uhr

vormittags: 10:00-11:59 Uhr

mittags: 12:00-13:59 Uhr

nachmittags: 14:00-17:59 Uhr

abends: 18:00-21:59 Uhr

nachts: 22:00-05:59 Uhr.

Die meisten Angehörigen konnten am Nachmittag (n=79, 37 %) kontaktiert und die Zustimmung zur Spende eingeholt werden. Am Mittag konnten 24 % (n=51) der Angehörigen kontaktiert werden und am Vormittag 20 % (n=42). Die wenigstens Angehörigen konnten am Morgen (n=9, 4 %) und am Abend (n=3, 1 %) erreicht werden. Nachts (n=0) wurden keine Angehörigen kontaktiert. In 29 (14 %) Fällen konnten keine Angaben zum Tageszeitpunkt des Angehörigenkontakts ermittelt werden, da in einem Fall keine Totensorgeberechtigten ermittelt werden konnten und die Spende nach der Willensbekundung im Organspendeausweis durchgeführt wurde. In 19 weiteren Fällen erfolgte das Angehörigengespräch über die DSO im Rahmen der Multiorganspende und in 9 Fällen wurde keine Uhrzeit des Angehörigenkontakts in der Spenderakte vermerkt.

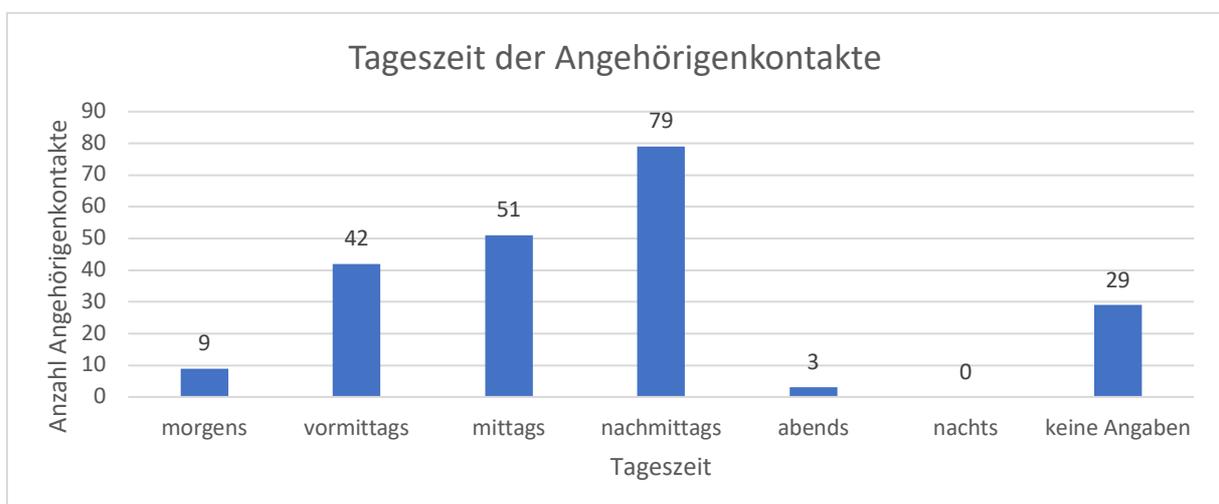


Abbildung 21 Tageszeit der Angehörigenkontakte (n=213)

3.3.3 Zeitintervall Angehörigenkontakt und Entnahmebeginn

Bei 35 (16 %) Spenden konnten innerhalb der ersten 2 Stunden nach der Zustimmung der Angehörigen mit der Entnahme begonnen werden. Der überwiegende Anteil der Entnahmen (n=53, 25 %) wurde in einem Zeitraum von 2-4 Stunden nach dem Angehörigengespräch durchgeführt. 31 (15 %) Explantationen wurden im Zeitraum 4-6 Stunden nach Angehörigenkontakt, 12 (6 %) Entnahmen im Zeitfenster 6-8 Stunden und 4 (2 %) Entnahmen 8-12 Stunden nach Angehörigenzustimmung gestartet. Am zweithäufigsten (n=48, 22 %) wurden die Entnahmen über 12 Stunden später nach dem Angehörigengespräch begonnen. In 30 (14 %) Fällen konnte die Zeit zwischen Angehörigenkontakt und Entnahmebeginn nicht ermittelt werden. In 19 dieser Fälle wurde das Angehörigengespräch durch die DSO im Rahmen der Multiorganspende geführt und dem IfR die Angehörigendaten und somit Datum und Zeit der Zustimmung nicht mitgeteilt, wonach die Zeitdifferenz berechnet wurde. In einem Fall wurde zwar eine Gesprächszeit vermerkt, jedoch nicht die Zeit des Entnahmebeginns, eine Berechnung des Zeitintervalls war somit nicht möglich. In den übrigen 9 Fällen wurde keine Gesprächszeit in der Spenderakte vermerkt, sodass auch hier eine Zeitintervallbestimmung nicht möglich war.

141 Entnahmen wurden am gleichen Tag der Zustimmung gestartet und 46 Entnahmen am Folgetag. Ob am gleichen Tag der Zustimmung oder am Folgetag die Explantation durchgeführt wurde, konnte in 26 Fällen rechnerisch nicht ermittelt werden. Davon handelte es sich in 19 Fällen um Multiorganspender, in 6 Fällen wurde keine Gesprächszeit eingetragen und in einem Fall wurde die Spende nach der Willensbekundung im Organspendeausweis durchgeführt, da keine Angehörigen ermittelt werden konnten.

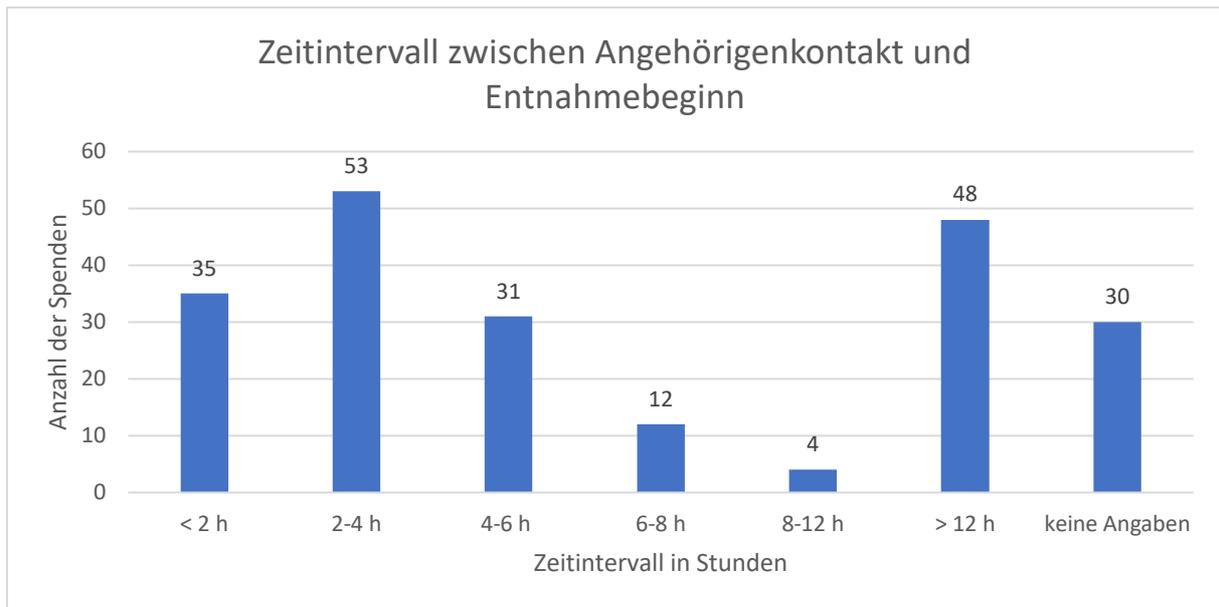


Abbildung 22 Zeitintervall zwischen Angehörigenkontakt und Entnahmebeginn (n=213)

3.3.4 Tageszeit des Entnahmebeginns

Abbildung 23 zeigt die quantitative Verteilung des Entnahmebeginns. Die Tageszeiten wurden durch folgende Uhrzeiten definiert:

morgens: 06:00-09:59 Uhr

vormittags: 10:00-11:59 Uhr

mittags: 12:00-13:59 Uhr

nachmittags: 14:00-17:59 Uhr

abends: 18:00-21:59 Uhr

nachts: 22:00-05:59 Uhr.

Demnach wurden über die Hälfte (n=119, 56 %) der Entnahmen nachmittags begonnen. Jeweils 12 % der Entnahmen wurden morgens (n=26), mittags (n=25) und abends (n=26) gestartet. In 3 Fällen (1,5 %) erfolgte die Explantation nachts und in 3 (1,5 %) weiteren Fällen konnte aufgrund der fehlenden Eintragung einer Entnahmezeit keine Einteilung des Entnahmebeginns vorgenommen werden.

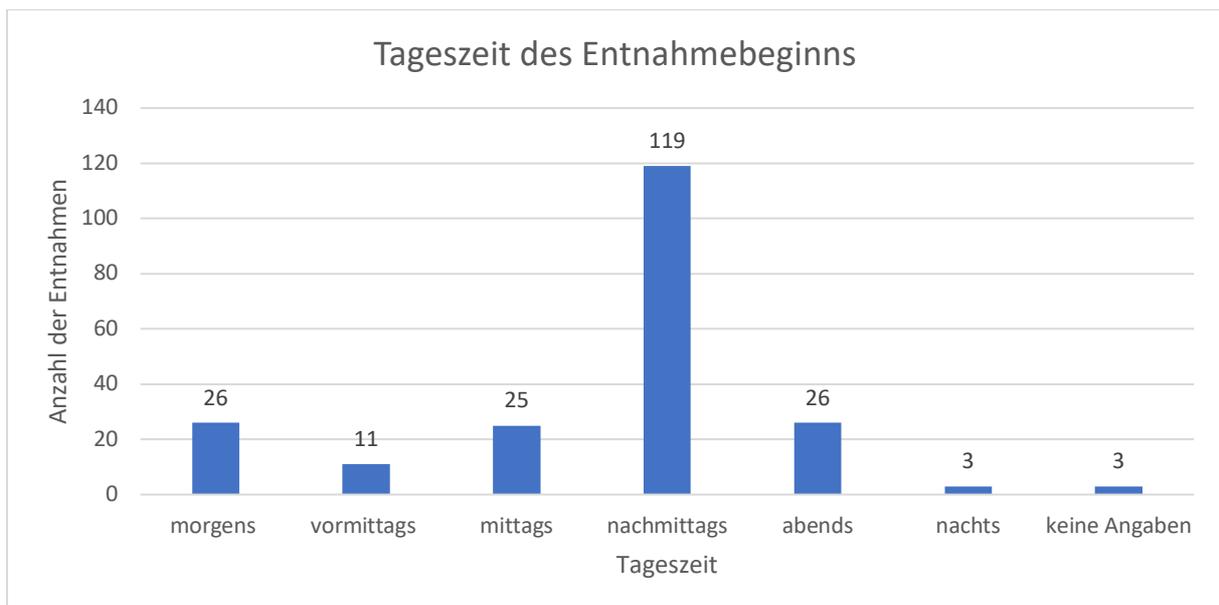


Abbildung 23 Tageszeit des Entnahmebeginns (n=213)

3.3.5 Dauer der Entnahme

Die durchschnittliche Dauer einer postmortalen Gewebespende betrug 4 Stunden und 51 Minuten. Die längste Entnahme dauerte 5,5 Stunden. 30 Minuten wurden für die schnellste Spende benötigt.

Der Zeitmedian der Entnahmedauer lag bei 2 Stunden.

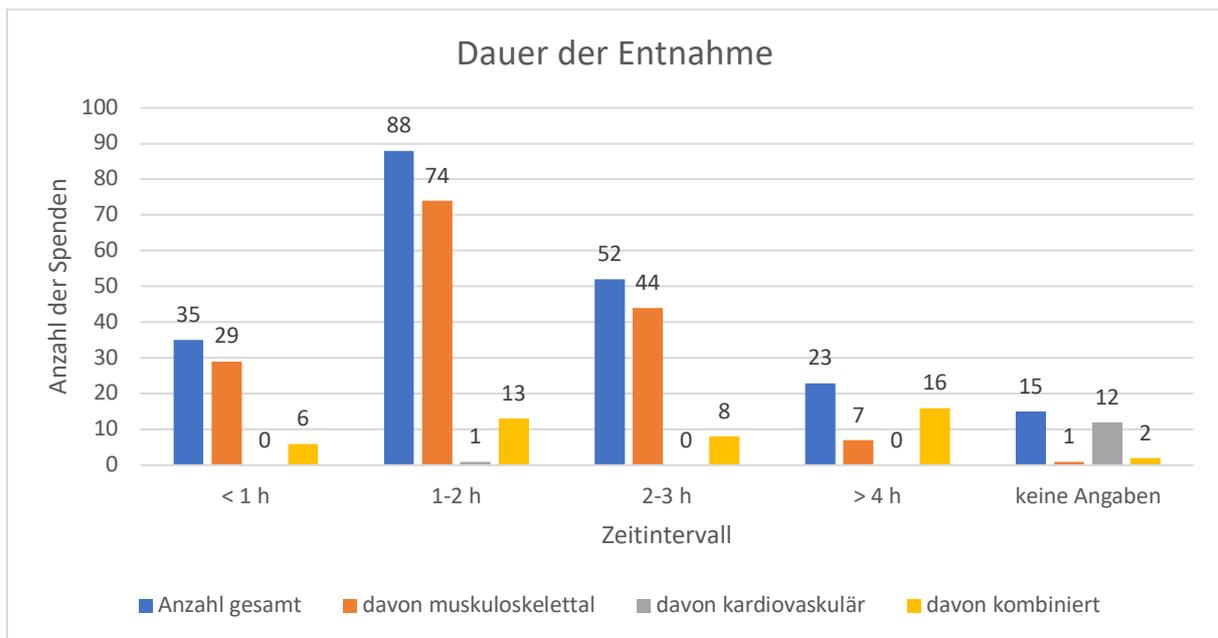


Abbildung 24 Dauer der muskuloskelettalen und kardiovaskulären Gewebespenden (n=213)

3.3.6 Organ- und Gewebespender

32 postmortale Gewebespender wurden im Anschluss an eine Organspende durchgeführt. Koordiniert wurde die Organspende mit entsprechender Hirntoddiagnostik über die DSO. Die Verstorbenen, die auch einer postmortalen Gewebeentnahme zugestimmt hatten, wurden an das IfR gemeldet und von dort aus weiter koordiniert.

In zwei Fällen wurde das Herz im Rahmen der Organspende entnommen, erwies sich jedoch bei einem Spender aufgrund eines Myokardinfarktrezidivs und bei dem anderen Spender aufgrund einer fortgeschrittenen Koronarsklerose als nicht transplantabel. Diese Herzen wurde über das IfR an das HDZ NRW nach Bad Oeynhausen zur weiteren Prozessierung weitergeleitet. Weitere postmortale Gewebeentnahmen erfolgten in diesen Fällen nicht.

Bei 25 von 32 Spenden handelte es im Anschluss an die Organspende um eine reine muskuloskelettale Gewebeentnahme.

Zwei kombinierte Entnahmen von muskuloskelettalen Geweben sowie Arm- und Bein-Gefäßen erfolgten, da das Herz über Eurotransplant vermittelt wurde.

In einem Fall wurde das Herz durch die DSO entnommen und über das IfR an das HDZ NRW übergeben und im IfR die Entnahmen der Arm- und Bein-Gefäße sowie muskuloskelettaler Gewebe durchgeführt.

Eine muskuloskelettale Spende wurden in 2 Fällen mit einer reinen Herzentnahme verbunden.

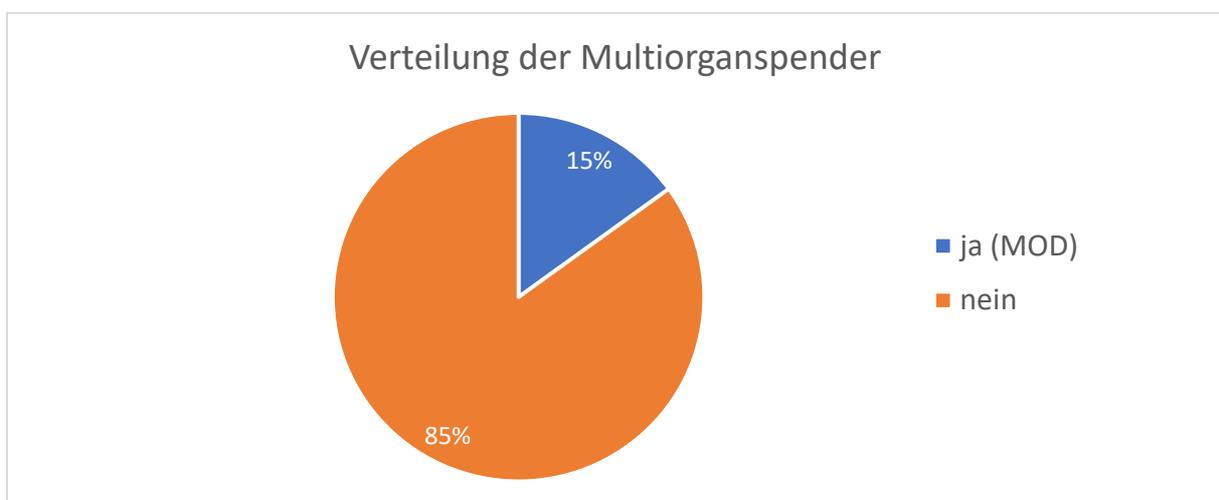


Abbildung 25 Verteilung der im Anschluss einer Organspende durchgeführten postmortalen Gewebeentnahmen (MOD) (n=213)

3.3.7 Entnommene Gewebe

Bei der Datenerhebung wurden die pro Spender entnommenen Gewebe nach anatomischer Zuordnung ermittelt. Grundsätzlich wird bei einer Gewebeexplantation paarig angelegter Gewebe eine seitengetrennte Entnahme, gemäß rechts und links, angestrebt, soweit diese Gewebe den erforderlichen Ein-/ bzw. Ausschlusskriterien entsprechen. Nicht berücksichtigt wurde bei der Datenerhebung der muskuloskelettalen und vaskulären Entnahmen, dass in einigen Ausnahmefällen nicht beide Seiten der angegebenen Lokalisation entnommen oder versandt werden konnten.

Die Abbildung 26 verdeutlicht, dass bei nahezu allen durchgeführten muskuloskelettalen Entnahmen (n=200) die großen Röhrenknochen, darunter der Femur (n=199), der Humerus (n=197) und die Tibia (n=197), entnommen wurden. Bei den Weichgeweben wurde am häufigsten die Fascia lata (n=149) explantiert. 28 Hauttransplantate konnten von den insgesamt 213 Spendern gewonnen werden. Zwischen 2008 und 2017 wurden 54 Herzen zur weiteren Prozessierung am DHZB und am HDZ NRW entnommen oder nach Entnahmen durch die DSO an das DHZB oder das HDZ NRW weitergeleitet.

23 periphere Gefäße, darunter 16 Bein- und 7 Armgefäße, konnten explantiert werden.

Insgesamt wurde in dem 10-Jahreszeitraum 1.741 Gewebe verschiedenster anatomischer Lokalisationen entnommen.

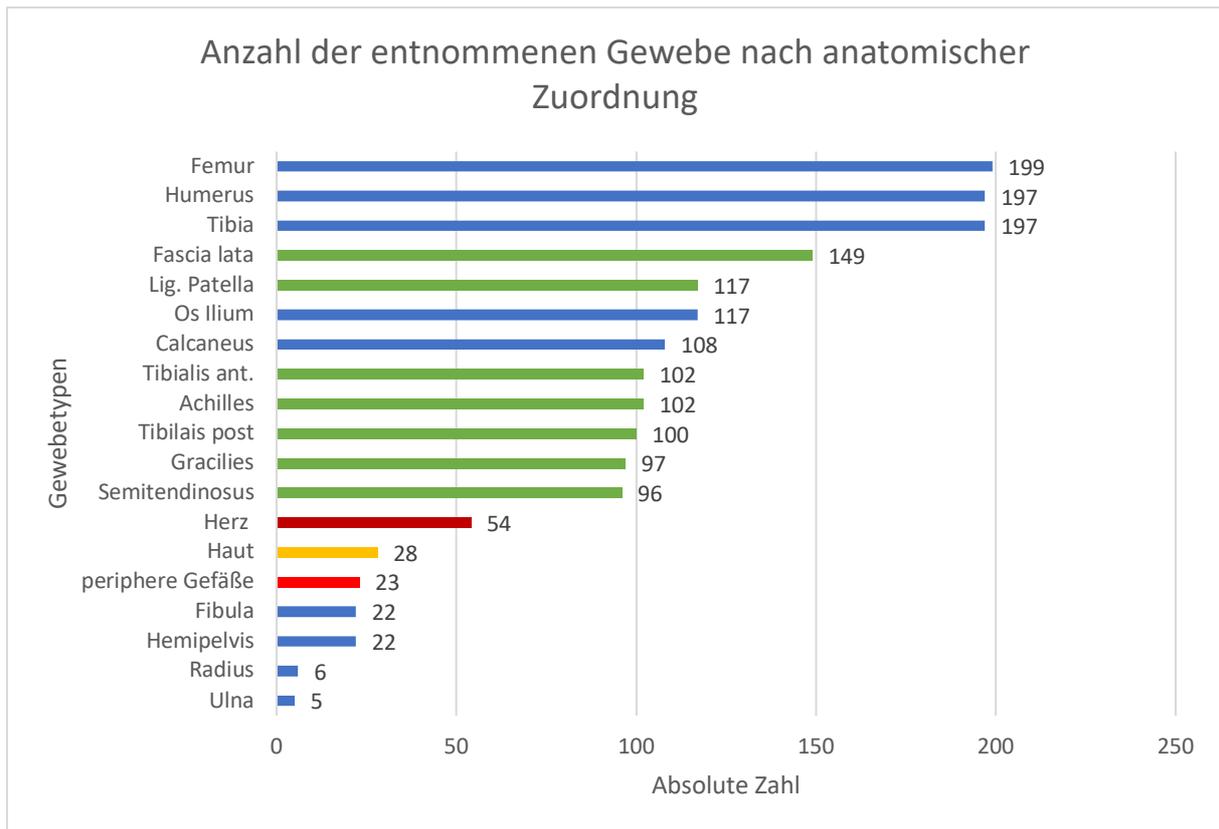


Abbildung 26 Absolute Anzahl der entnommenen Gewebe nach anatomischer Zuordnung (n=1.741)

Die Hälfte (n=873, 50 %) aller entnommenen Gewebe des IfR in den Jahren 2008-2017 (n=1741) entfielen auf Knochenspenden, gefolgt von Muskel- und Sehnenentnahmen (Weichgewebe, n=763, 44 %).

Kardiovaskuläre Gewebe (n=78, 4 %), darunter 54 (3 %) Herzen und 23 (1 %) periphere Gefäße sowie Hautspenden (n=26, 2 %) sind nur in geringen Umfang zu verzeichnen.

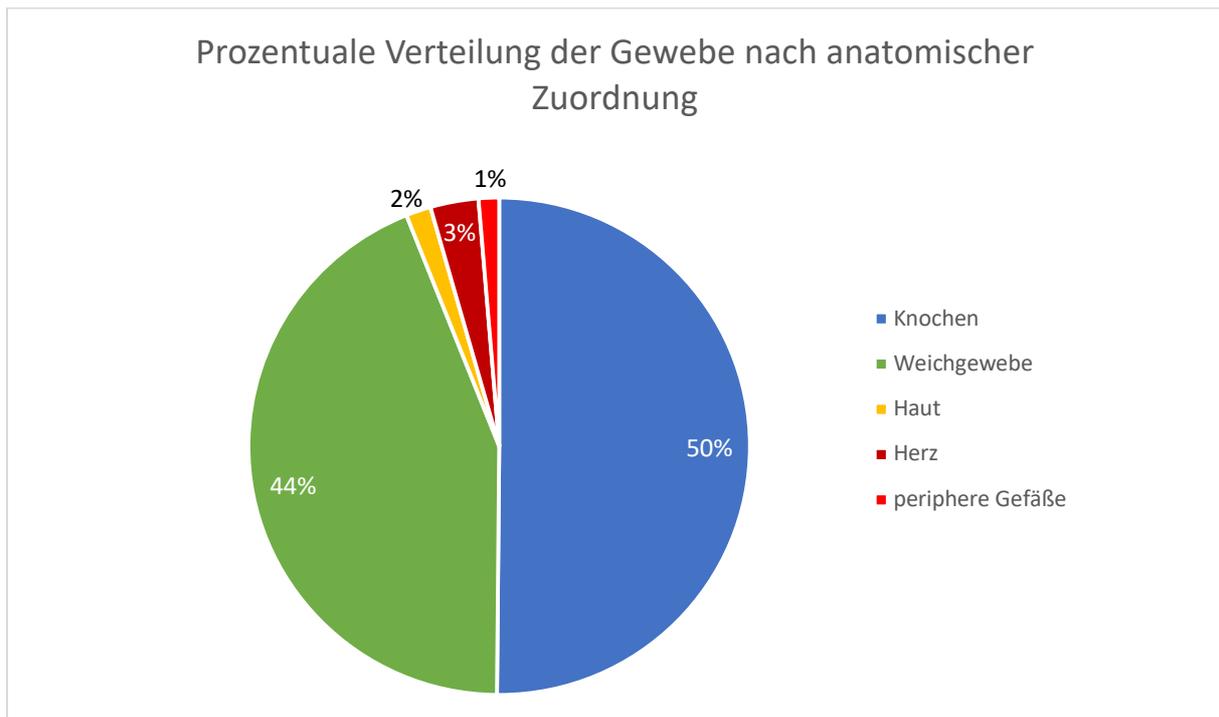


Abbildung 27 Prozentuale Verteilung der Gewebe nach anatomischer Zuordnung (n=1.741)

3.3.8 Prozessierte Gewebe

Im Folgenden werden die an die Gewebereinrichtungen Herz- und Diabeteszentrum Bad Oeynhausen und Deutsches Institut für Zell- und Gewebeersatz abgegeben und daraus prozessierten Gewebe dargelegt.

Tabelle 6 gibt Auskunft über die am DIZG aus den abgegebenen Spenden prozessierten Gewebe. Eine Korrelation zwischen Anzahl der abgegebenen Gewebe und der daraus resultierenden Gewebezubereitungen ist aufgrund der Heterogenität der angefertigten Gewebezubereitungen nicht möglich.

Beispielhaft sei an hiesiger Stelle angeführt, dass aus einem Femurkopf ganze oder halbe Köpfe prozessiert werden können oder zahlreiche Knochenchips, Knochenwürfel oder Knochenpaste. Aus einer Fascia lata können ein großes oder mehrere kleine Transplantate hergestellt werden.

Weiterhin wird nach Bedarf prozessiert.

Tabelle 6 Anzahl der an das DIZG abgegebenen Spender (n=200) und der daraus am DIZG prozessierten Gewebe (n=13.415)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Anzahl der Spender	32	26	38	19	11	20	19	15	13	7
Anzahl prozessierter Gewebe	1.060	2.416	2.814	1.575	1.098	1.372	1.463	902	715	offen

Von den 58 durchgeführten kardiovaskulären Spenden (Single KV und kombiniert mit MS) konnten zwei Spenden nicht berücksichtigt werden, da die Abgabe der Gewebe an das Deutsche Herzzentrum Berlin erfolgte und über die daraus prozessierten Gewebe keine Informationen vorliegen. Drei abgegebene Spenden wurden im HDZ NRW nicht prozessiert. Über die Gründe liegen keine Angaben vor. Daraus ergibt sich, dass 53 kardiovaskuläre Spenden prozessiert wurden.

Unter „Aortenklappe“ werden die Aortenklappe selbst und die Aortenklappe mit angrenzender Aorta ascendens, Aortenbogen und/oder Aorta descendens summiert.

Unter „Pulmonalklappe“ werden die Pulmonalklappe selbst sowie die Pulmonalklappe mit angrenzender Bifurkation und/oder Arteria pulmonalis summiert.

Unter „Gefäße“ werden folgende Entitäten summiert, sofern sie einzeln prozessiert und nicht zusammen an der Aorten- oder Pulmonalklappe belassen wurden:

- Arteria brachialis
- Arteria carotis
- Arteria femoralis
- Arteria poplitea
- Arteria pulmonalis
- Arteria pulmonalis bis Bifurkation
- Arteria radialis
- Arteria subclavia
- Arteria ulnaris
- Aorta ascendens
- Aortenbifurkation
- Aorta descendens
- Aorteninterponat
- Aortenbogensegment
- Truncus brachiocephalicus
- Vena femoralis
- Vena saphena magna
- Vena tibialis

Wie bereits bei den muskuloskelettalen Spenden dargelegt, erfolgt die Prozessierung nach dem jeweiligen Bedarf.

Tabelle 7 Anzahl der an das HDZ NRW abgegebenen Spender (n=53) und der daraus am HDZ NRW prozessierten Gewebe (n=252) der Jahre 2008-2017

Jahr	Anzahl der Spender	Gespendete Gewebe gesamt	Aortenklappe	Pulmonalklappe	Gefäße
2010	4	10	4	4	2
2011	4	16	4	4	10
2012	13	46	13	13	20
2013	8	40	5	5	30
2014	6	35	5	5	25
2015	8	47	8	8	31
2016	7	28	6	6	16
2017	3	30	3	3	24
Summe	53	252	48	48	158

3.4 Prozessvariablen und Todesursachen

3.4.1 Leichenstatus IfR

Der überwiegende Teil der postmortalen Gewebespenden (n=213) wurde als rechtsmedizinische Leichen (n=159, 75 %) in das Institut für Rechtsmedizin eingeliefert. 18 % (n=39) wurden von verschiedenen Stationen des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf als pathologische Leichen dem IfR zugeführt. Bei 7 % (n=14) handelte es sich um externe – in einem anderen Hamburger Klinikum – verstorbene Personen. Davon wurden 6 Spenden auch in den externen Kliniken durchgeführt. Für 8 Entnahmen wurde der Leichnam aus dem externen Krankenhaus in das IfR überführt. Bei einem (0 %) Spender konnte der Leichenstatus nicht erhoben werden.

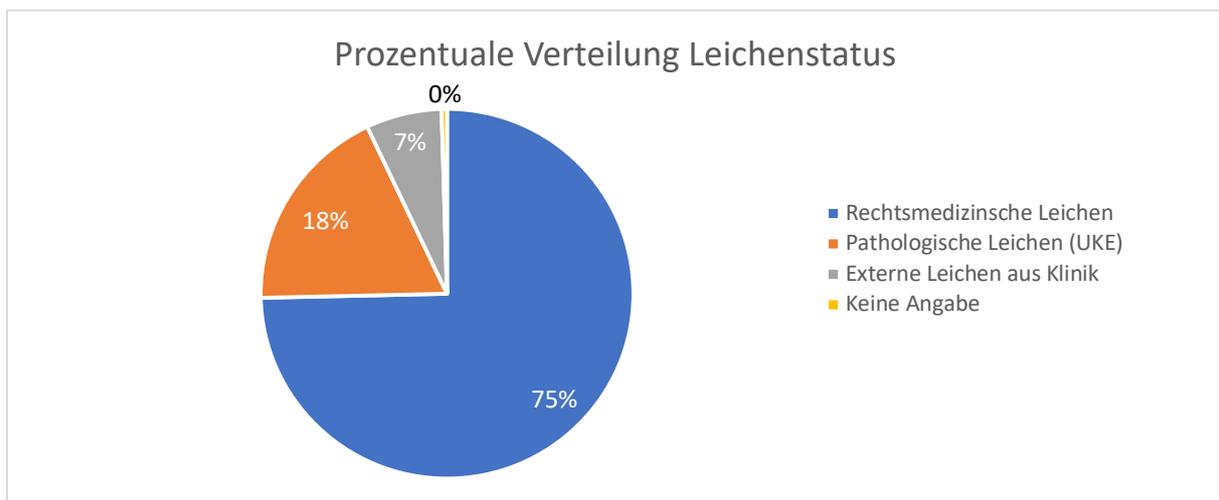


Abbildung 28 Prozentuale Verteilung des Leichenstatus am Spenderkollektiv (n=213)

3.4.2 Sektionsart

Die Todesursache von 180 (85 %) postmortalen Gewebespendern (n=213) wurde durch eine Obduktion geklärt, in 79 % (n=149) durch eine Verwaltungssektion nach Erhalt der Freigabe durch die Staatsanwaltschaft Hamburg. Bei 8 % (n=17) erfolgte die Todesursachenklärung durch das Institut für Pathologie im Rahmen einer klinisch-pathologischen Sektion. In 7 % (n=14) war die Staatsanwaltschaft Hamburg Auftraggeber, sodass eine gerichtliche Sektion durch das IfR durchgeführt wurde. Darunter handelte es sich in einem Fall um eine sogenannte Eilsektion.

15 % (n=33) der Verstorbenen wurden nicht seziert. Die Todesursache wurde entweder klinisch durch apparative und körperliche Untersuchungen sowie Anamnese festgestellt oder war eindeutig bei der Leichenschau festzumachen.

22 (67 %) der 33 nicht seziierten Spender waren Multiorganspender.

Unter den übrigen 11 (23 %) Spendern die nicht seziiert wurden, kamen 3 Spender aus dem UKE (Pathologieleichen) und 7 Spender waren sogenannte rechtsmedizinische Leichen. 6 von den rechtsmedizinischen Leichen verstarben in Folge eines nichtnatürlichen Todes, der durch eine äußere Leichenschau evaluiert werden konnte. Eine rechtsmedizinische Leiche verstarb eines natürlichen Todes, der durch die Angehörigenbefragung evaluiert wurde.

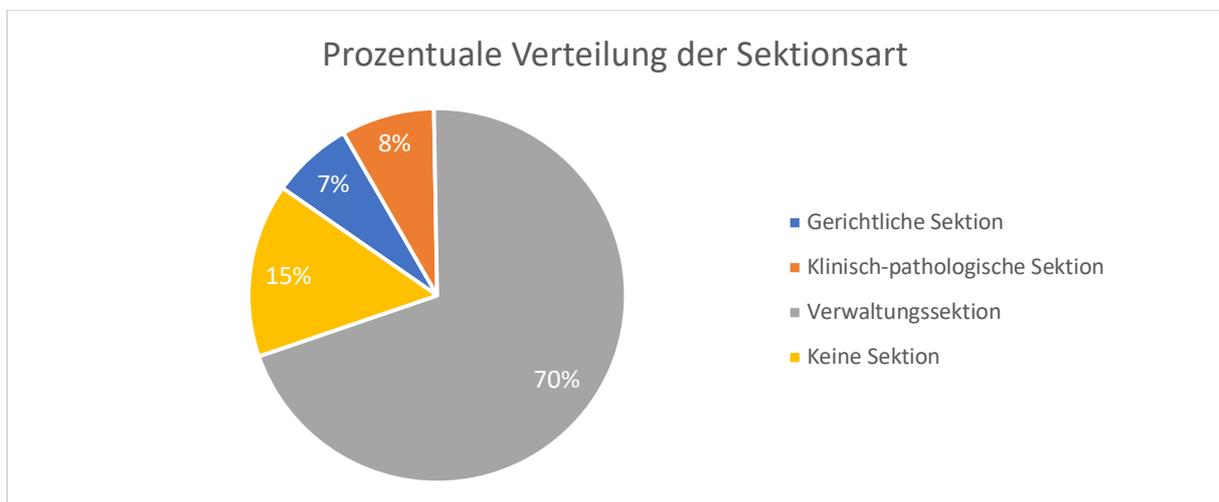


Abbildung 29 Prozentuale Verteilung der Sektionsarten (n=213)

3.4.3 Todesursachen

Die Todesursache von 180 (85 %) Gewebespendern wurde durch eine Obduktion geklärt. 33 (15 %) der 213 Verstorbenen wurden nicht seziert. Die ermittelte Todesursache stützte sich auf den klinischen Angaben, die über die DSO im Rahmen der Organspende erhoben wurden, den Angehörigengesprächen zur Anamnese, den Kontakt zu den behandelnden Ärzten und den Befunden der äußeren Leichenschau.

Sämtliche festgestellten Todesursachen wurden gemäß der Kapitel der ICD-10-WHO-Klassifikation kodiert. Berücksichtigt wurde dabei nicht nur die unmittelbar zum Tode führende Ursache (Punkt I a der Hamburger Todesbescheinigung), sondern auch die vorausgegangen Auslöser und Grundleiden (Punkt I b und I c der Hamburger Todesbescheinigung). Somit wurde auch die Kausalkette einbezogen. Einen Überblick über die Verteilung der Todesursachen nach den Kapiteln der ICD-10-Klassifikation zeigt die Abbildung 30. Die Mehrheit (n=156, 73 %) der Gewebespender verstarb an „Krankheiten des Herz-Kreislauf-Systems“, gefolgt von „Äußeren Ursachen von Morbidität und Mortalität“ (n=41, 19 %). Das Kapitel „Äußere Ursachen von Morbidität und Mortalität“ umfasst Unfälle (n=17, 8 %) sowie vorsätzliche Selbstschädigung (Suizid) und tätliche Angriffe (n=23, 11 %). In dieser Gruppe wurde ein Tötungsdelikt registriert. In einem Fall erfolgte der Suizid durch eine Intoxikation. Dies stellt nur unter bestimmten Voraussetzungen einen Ausschlussgrund dar.

Jeweils 2 % der Spender verstarben an „Krankheiten des Atmungsorgans“ (n=5) und „Krankheiten des Nervensystems“ (n=4). 4 (2 %) Spender wurden gemäß ihrer Todesursache dem Kapitel „Verletzungen, Vergiftungen und bestimmte andere Folgen äußerer Ursachen“ eingeordnet. Bei diesen Verstorbenen konnten alle Todesursachen auf medizinische Eingriffe an Gefäßen oder am Herzen zurückgeführt werden. Zwei (1 %) Spender verstarben an „Krankheiten des Verdauungssystems“ und ein (1 %) Spender infolge einer „Krankheit des Blutes oder der blutbildenden Organe“.

Prozentuale Verteilung der Todesursachen nach Kapiteln der ICD-10-WHO-Klassifikation

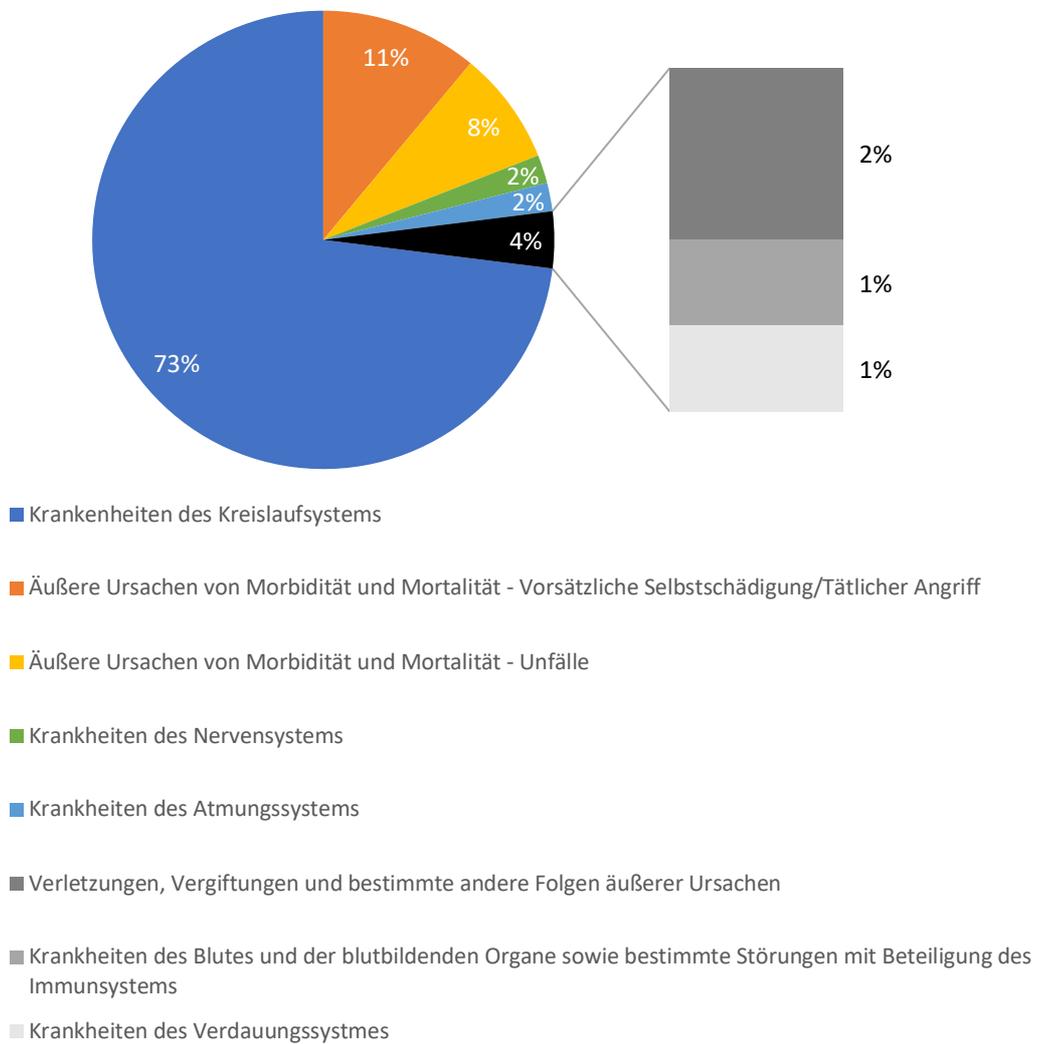


Abbildung 30 Prozentuale Verteilung der Todesursachen der postmortalen Gewebespende (n=213) nach den Kapiteln der ICD-10-WHO-Klassifikation

Im Folgenden werden die Todesursachen der MS, KV und kombinierten Spenden aufgeschlüsselt.

Bei den reinen MS Spendern (n=155) konnten über zwei Drittel (n=117, 75 %) der Todesfälle auf Krankheiten des Kreislaufsystems zurückgeführt werden, gefolgt von vorsätzlicher Selbstschädigung (n=15, 10 %) und Unfällen (n=12, 8 %).

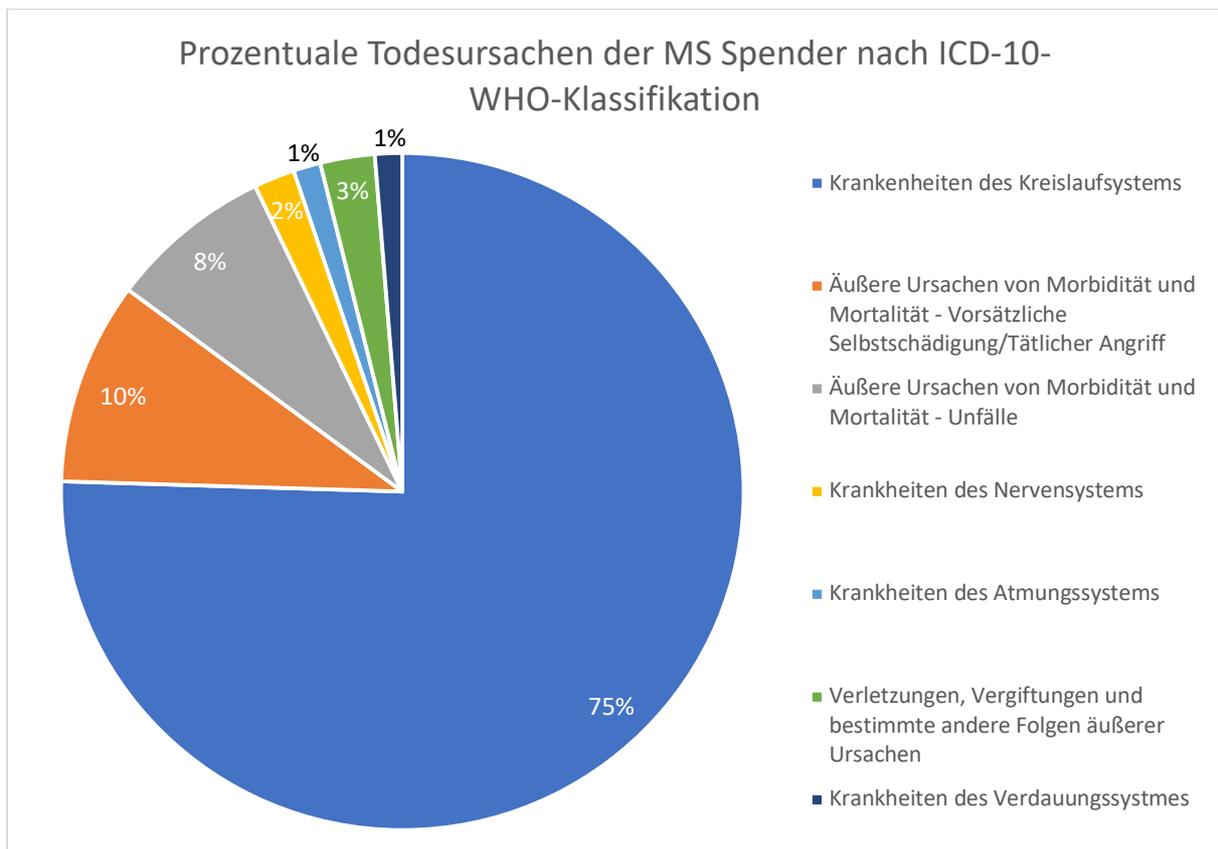


Abbildung 31 Prozentuale Verteilung der Todesursachen der MS Spender nach ICD-10-WHO-Klassifikation (n=155)

Auch bei den reinen KV Spendern (n=13) verstarb die Mehrheit (n=10, 75 %) an Herz-Kreislauf-Erkrankungen, 15 % (n=2) in Folge von Unfällen und eine Person (8 %) aufgrund einer Erkrankung des Atmungssystems.

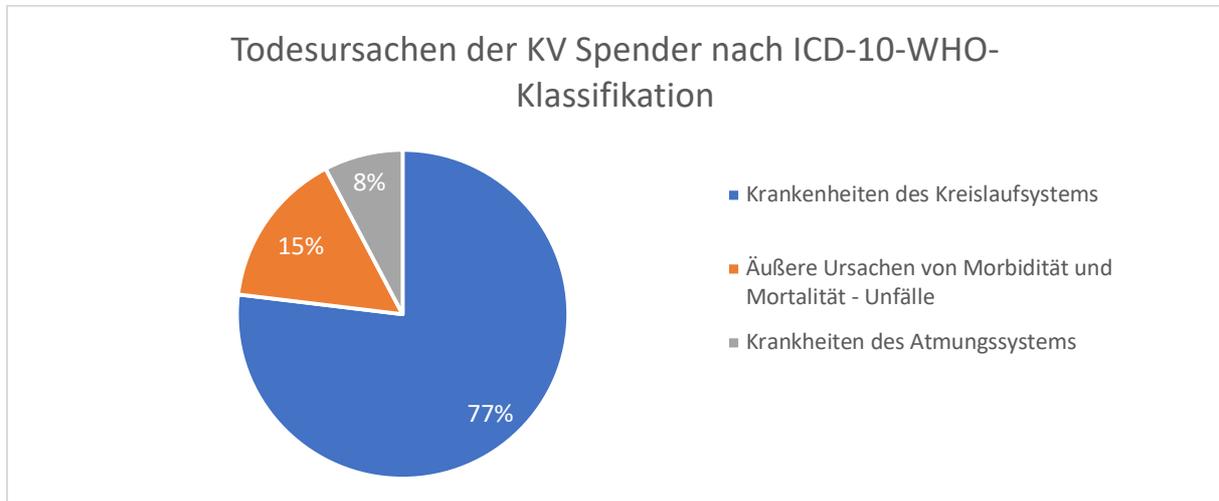


Abbildung 32 Prozentuale Verteilung der Todesursachen nach ICD-10-WHO-Klassifikation der KV Spender (n=13)

Bei den kombinierten Spenden (MS und KV) verstarb der überwiegende Anteil (n=29, 64 %) an Erkrankungen des Herz-Kreislaufsystems. 20 % (n=9) verstarben in Folge einer vorsätzlichen Selbstschädigung oder eines tätlichen Angriffs. Diese Gruppe beinhaltet auch den einzigen Fall eines tätlichen Angriffs. Nach einem Kopfschuss durch den Ex-Ehemann wurde zunächst bei der weiblichen Verstorbenen eine Multiorganspende inklusive Herzentnahme durchgeführt. Im IfR erfolgte dann neben der MS und der Augenhornhautspende die Entnahme der Arm- und Beinarterien. Die dritthäufigste Gruppe bilden die Unfälle (n=3, 7 %).

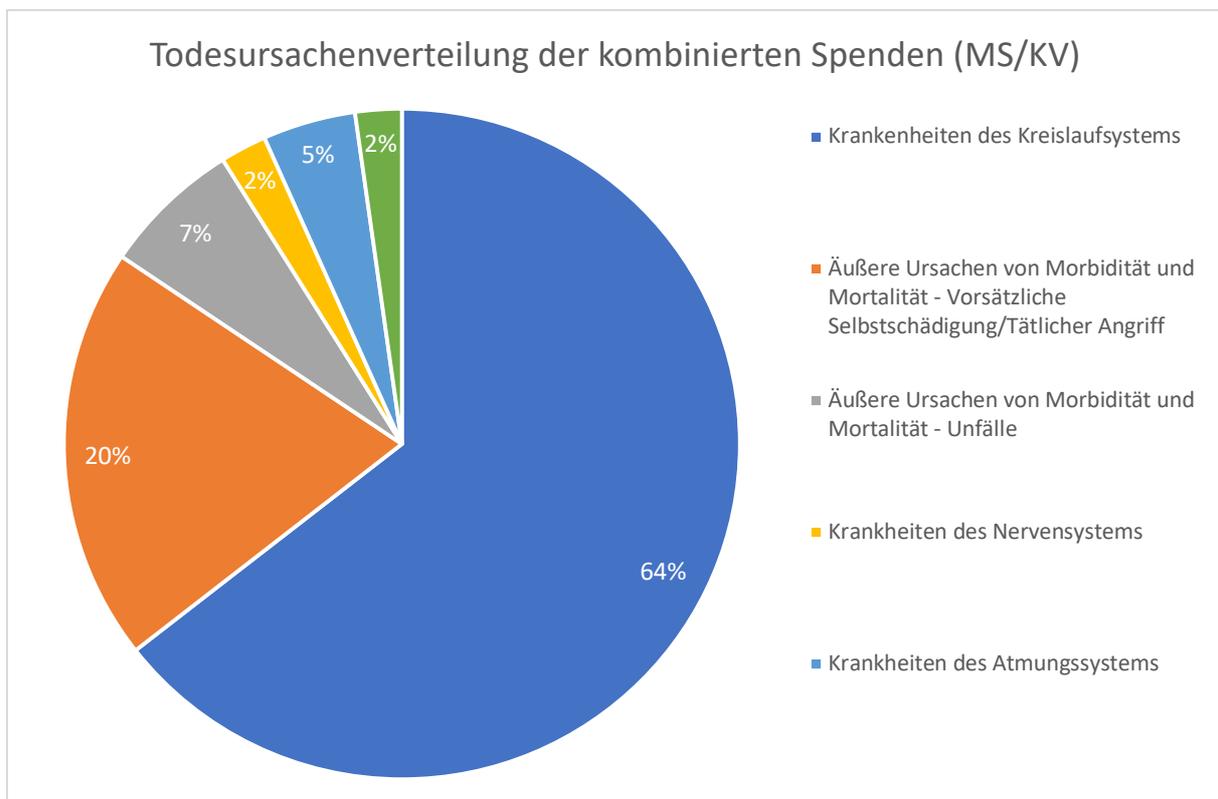


Abbildung 33 Prozentuale Verteilung der Todesursachen nach ICD-10-WHO-Klassifikation der kombinierten Spenden (MS/KV) (n=45)

In der Gruppe der männlichen Spender (n=153) verstarben zwei Drittel (n=115, 75 %) an „Krankheiten der Kreislaufsystems“. 28 Verstorbene (18 %) sind in das Kapitel „Äußere Ursachen von Morbidität und Mortalität“ einzuordnen, wobei diese gleichermaßen in Folge einer Selbstschädigung (n=14, 9 %) oder eines Unfalles (n=14, 9 %) verstarben.

Alle 4 (3 %) Spender die zuvor in das Kapitel „Verletzungen, Vergiftungen und bestimmte andere Folgen äußerer Ursachen“ eingeordnet wurden, sind männlichen Geschlechts und verstarben in Folge operativer Eingriffe an Herz und Gefäßen.

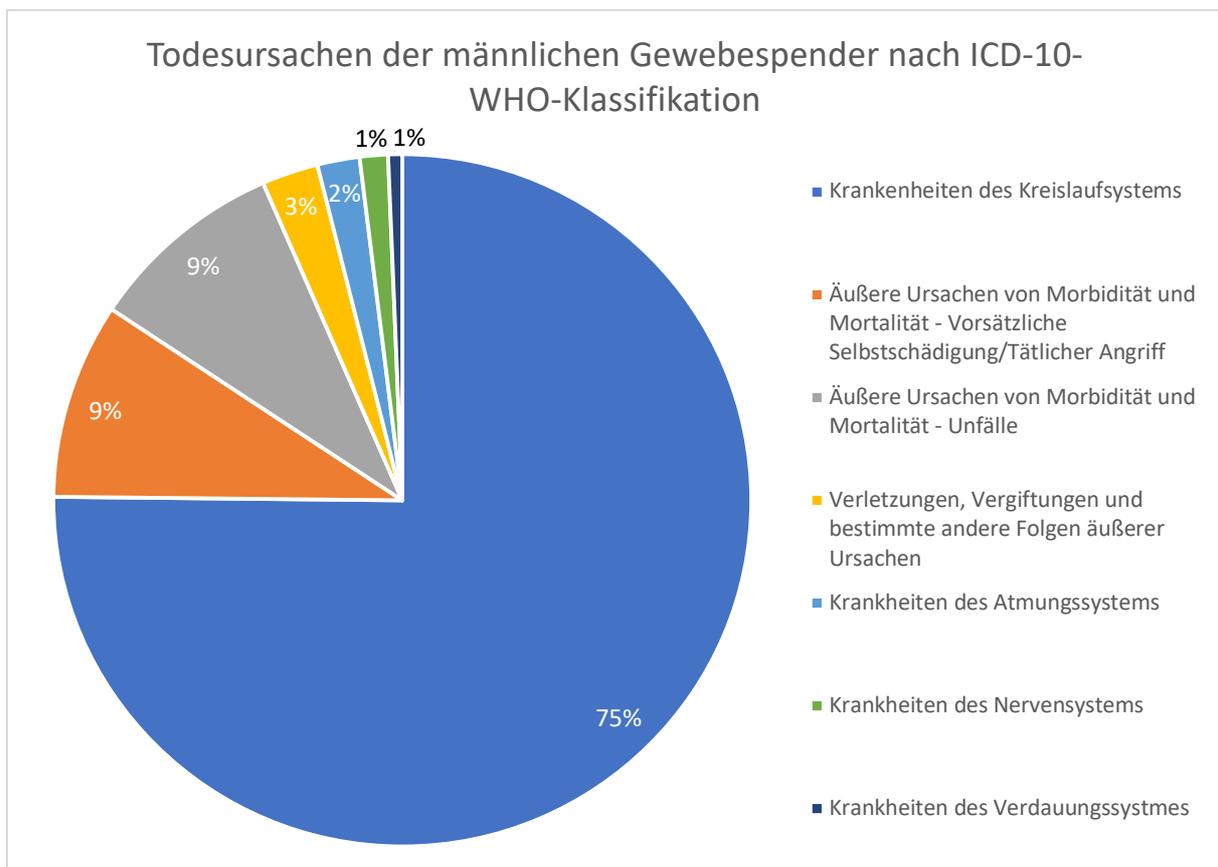


Abbildung 34 Prozentuale Verteilung der Todesursachen der männlichen Spender nach ICD-10-WHO-Klassifikation (n=153)

Die Mehrheit der weiblichen Spender (n=60) verstarb an Erkrankungen des Herz-Kreislaufsystems (n=41, 68 %). 17 % (n=10) konnten dem Kapitel „Äußere Ursachen von Morbidität und Mortalität“ durch vorsätzliche Selbstschädigung oder tätlicher Angriff zugeordnet werden. In diese Gruppe fällt das einzige Tötungsdelikt unter den Gewebespendern. Die weibliche Spenderin wurde von ihrem Ex-Ehemann durch einen Kopfschuss getötet.

5 % (n=3) der Gewebespenderrinnen verstarben in Folge eines Unfalles. Jeweils 2 (3 %) an „Krankheiten des Nervensystems“ und „Krankheiten der Atmungsorgane“. Eine (2 %) Spenderin wurde aufgrund einer hämolytischen Anämie dem Kapitel „Krankheiten des Blutes und der blutbildenden Organe sowie bestimmte Störungen mit Beteiligung des Immunsystems“ und eine (2 %) Spenderin dem Kapitel „Krankheiten des Verdauungssystems“ zugeordnet.

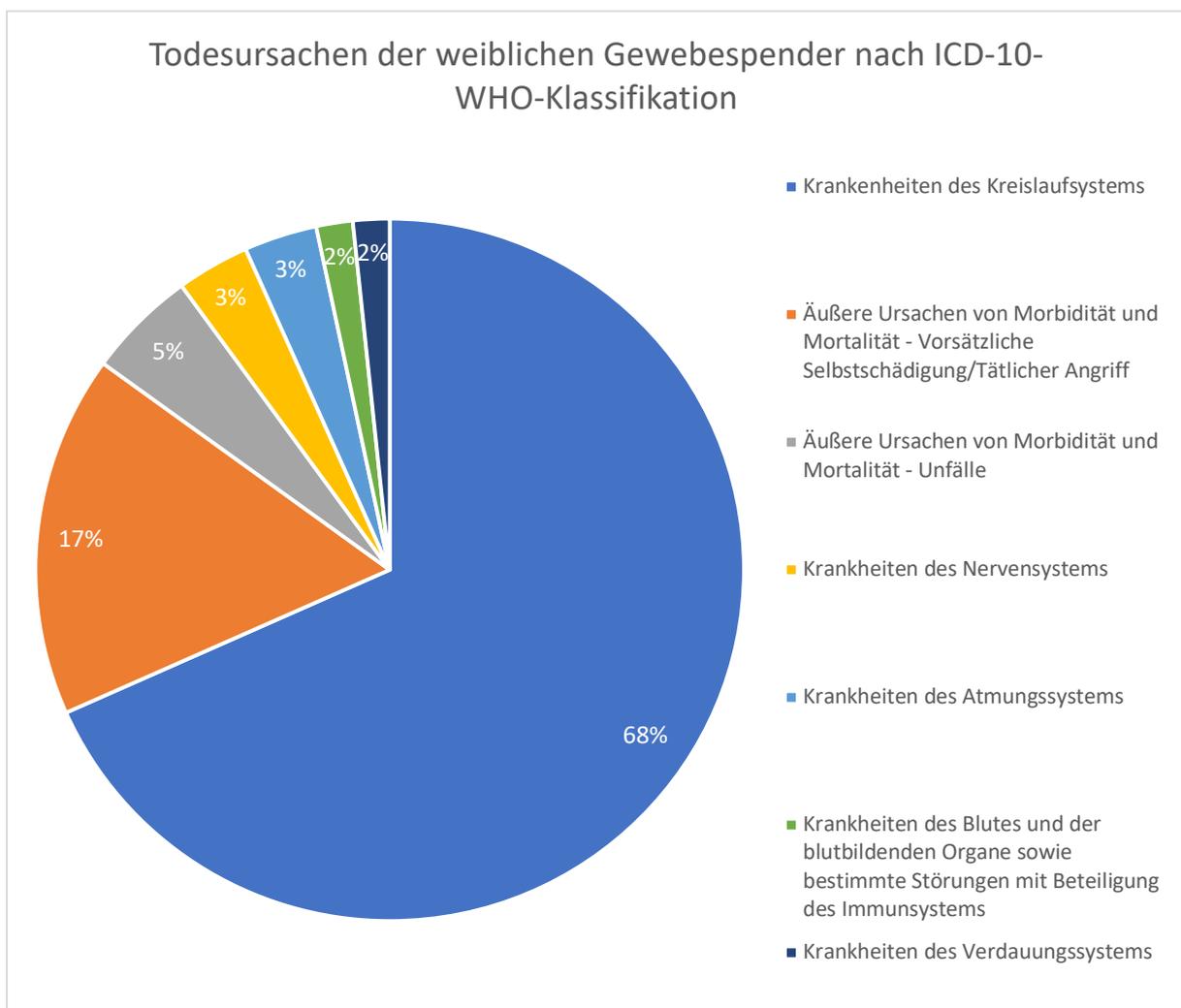


Abbildung 35 Prozentuale Verteilung der Todesursachen der weiblichen Spender nach ICD-10-WHO-Klassifikation (n=60)

Die Aufschlüsselung der einzelnen Todesursachen aller Gewebespende ist in Abbildung 36 dargestellt.

Der akute Myokardinfarkt (n=53, 25 %) stellt die häufigste Todesursache unter den Gewebespendern dar. In größerem Abstand folgen die vorsätzliche Selbsttötung durch Erhängen (n=18, 8 %), die rupturierte Aortendissektion (n=16, 7 %) und die intracerebrale Blutung (n=15, 7 %), gleichauf mit der Kardiomyopathie (n=15, 7 %). 11 (5 %) der Gewebespende verstarben an den Komplikationen eines Myokardinfarktes, davon am häufigsten (n=9, 82 %) durch eine Perikardtamponade.

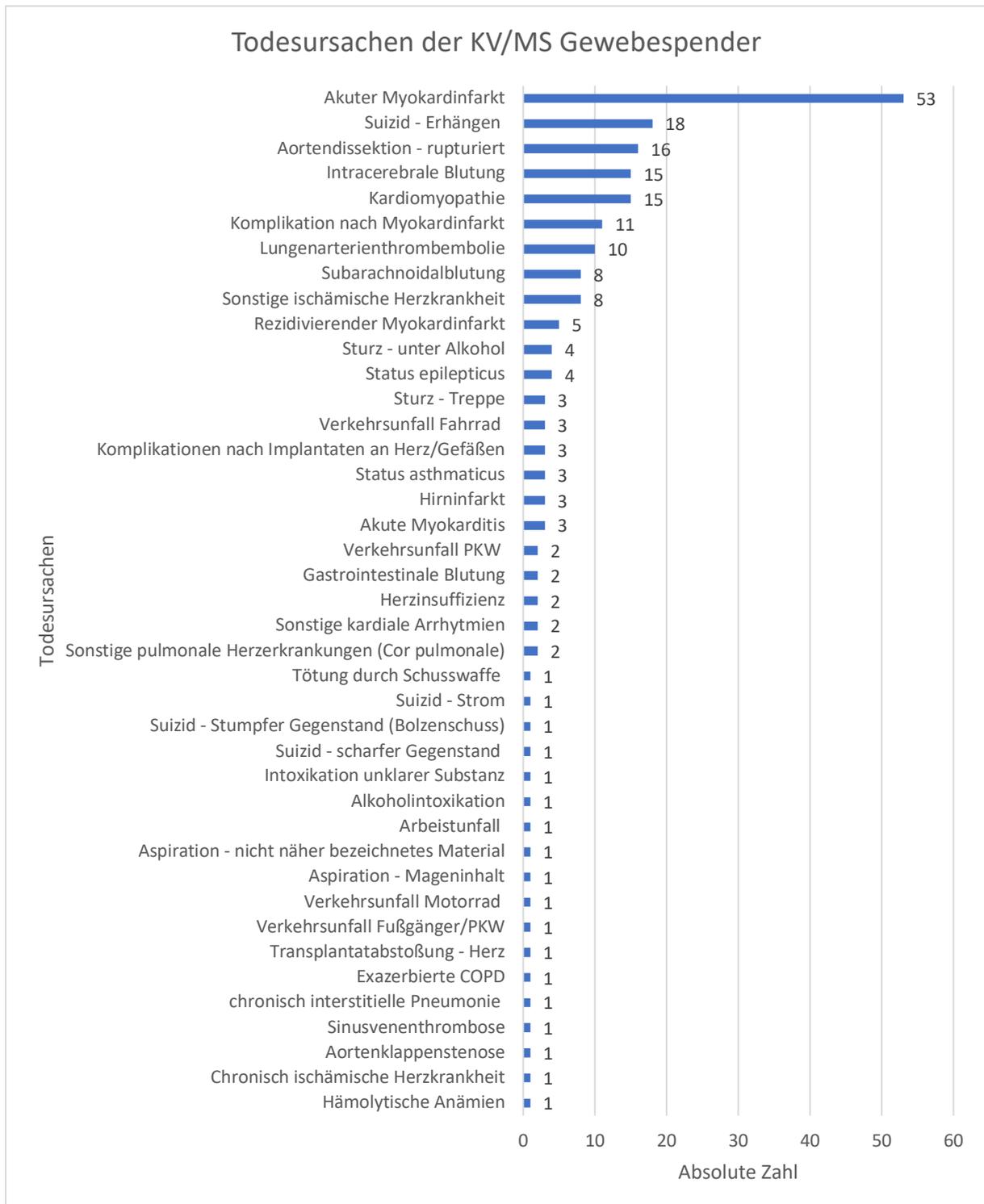


Abbildung 36 Todesursachen der postmortalen KV/MS Gewebespende (n=213)

Aufgrund unterschiedlicher Ausschlusskriterien der MS und KV Gewebespende bezüglich der Todesursachen, erfolgt dementsprechend eine getrennte Aufschlüsselung.

Bei den Todesursachen der MS Spender dominiert der akute Myokardinfarkt (n=42, 27 %). An zweiter Stelle stehen die intracerebralen Blutungen (n=14, 9 %). Die dritt häufigste Todesursache ist die rupturierte Aortendissektion (n=13, 8 %).

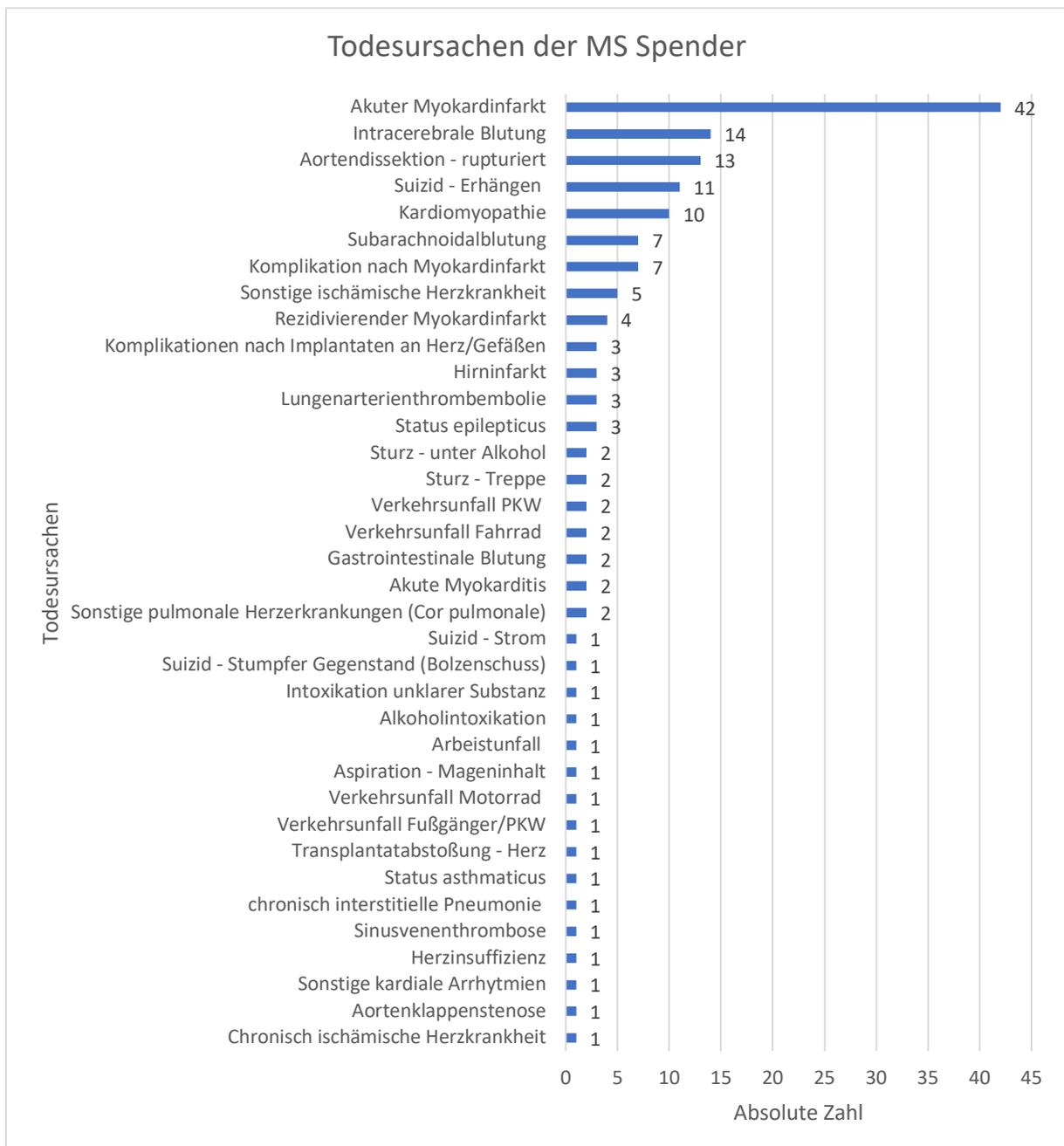


Abbildung 37 Todesursachen der MS Spender (n=155)

Bei den reinen kardiovaskulären Spendern (n=13) verstarb knapp ein Viertel (n=3, 23 %) an einem akuten Myokardinfarkt und 15 % (n=2) an einer rupturierten Aortendissektion.

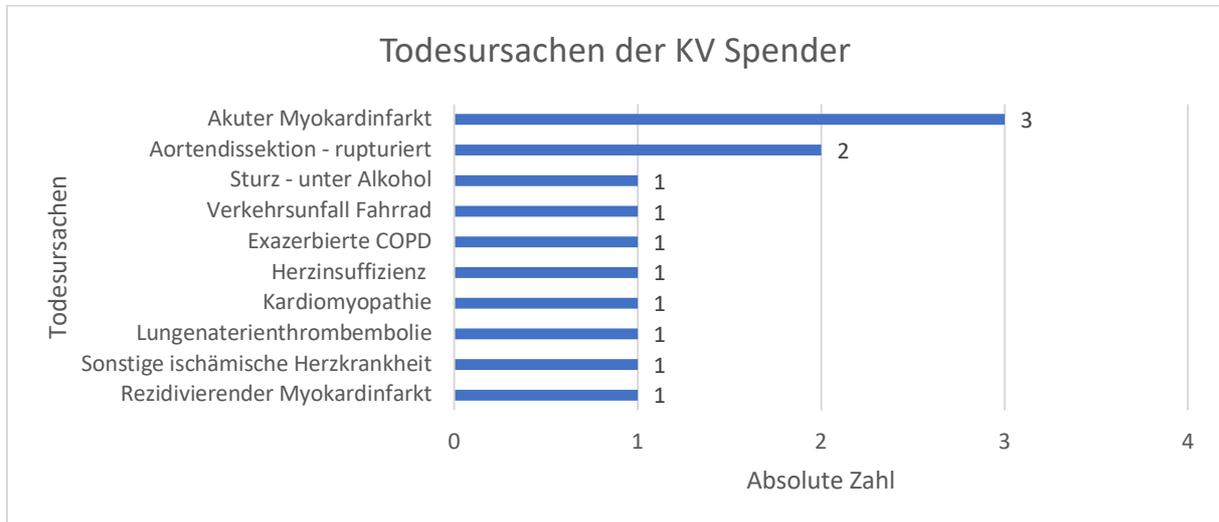


Abbildung 38 Todesursachen der KV Spender (n=13)

Die Mehrheit der kombinierten Spender (n=45) verstarb an einem akuten Myokardinfarkt (n=8, 18 %). 7 (15 %) verstarben in Folge eines suizidalen Erhängens und 6 (13 %) an einer Lungenarterienthrombembolie.

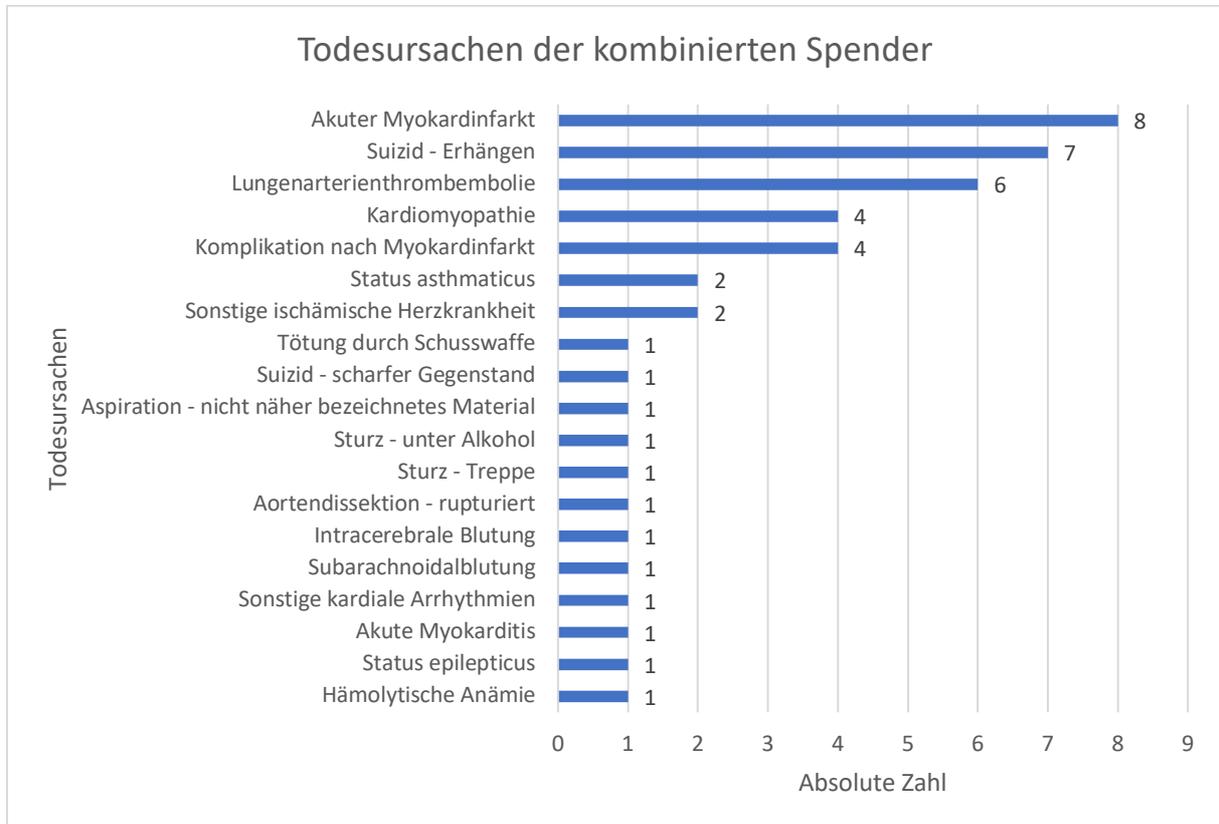


Abbildung 39 Todesursachen der kombinierten Spender (MS und KV) (n=45)

Zum Vergleich werden auch die Todesursachen nach den Geschlechtern aufgelistet. Über ein Viertel der männlichen Spender (n=153) verstarb an einem akuten Myokardinfarkt (n=46, 29 %). Die zweit häufigste Todesursache ist neben dem suizidalen Erhängen (n=12, 8 %) die rupturierte Aortendissektion (n=12, 8 %). Danach folgen die Kardiomyopathie (n=11, 7 %) und die intracerebrale Blutung (n=10, 6 %).

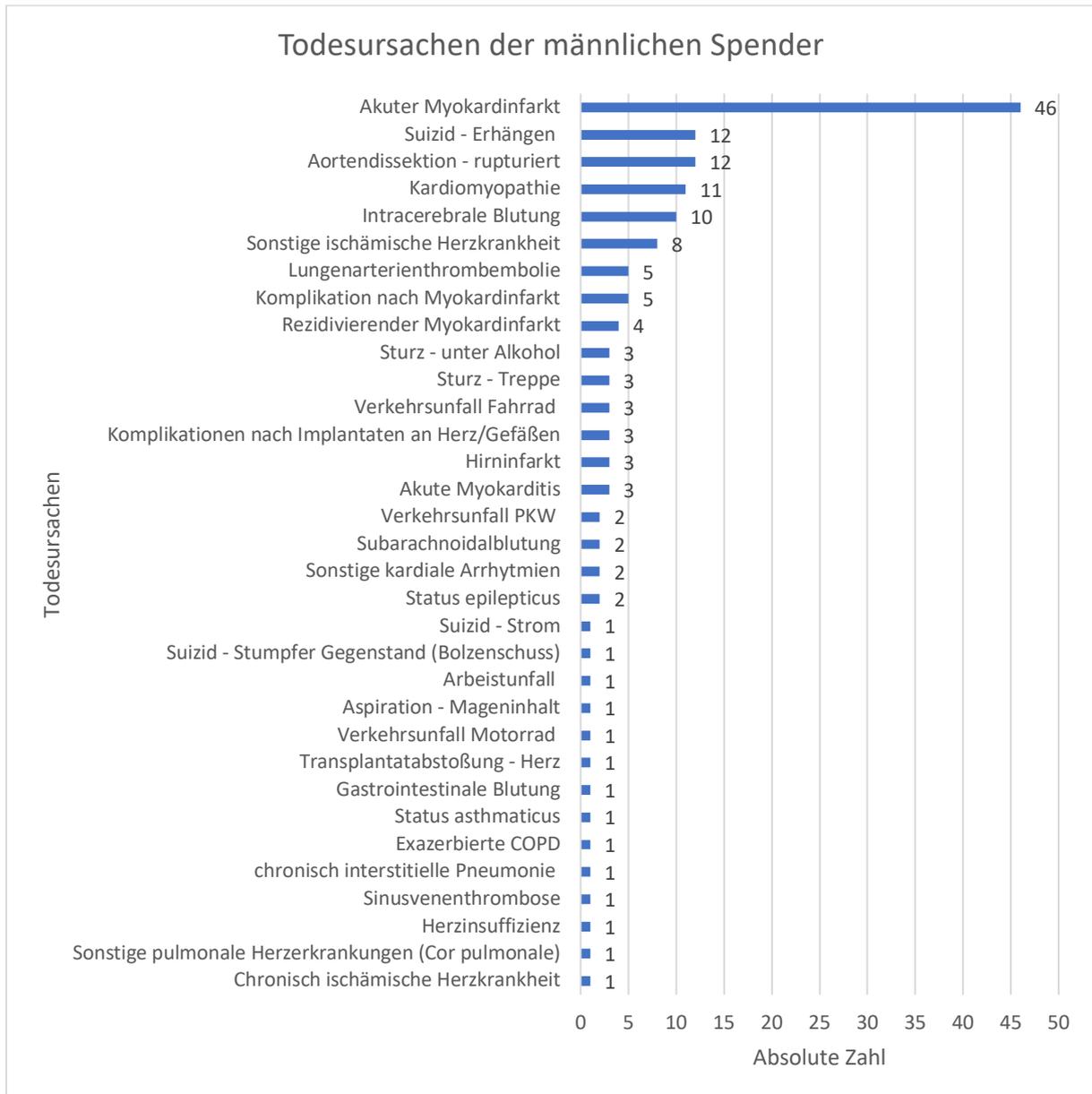


Abbildung 40 Todesursachen der männlichen Spender (n=153)

Als häufigste Todesursache der weiblichen Gewebespende (n=60) ist der akute Myokardinfarkt (n=7, 12 %) zu nennen. In gleicher Verteilung liegen ein suizidales Erhängen (n=6, 10 %), die Subarachnoidalblutung (n=6, 10 %) und die Komplikationen nach einem Myokardinfarkt (n=6, 10 %) als zweit häufigste Todesursache vor. An dritter Stelle stehen die Intracerebrale Blutung (n=5, 8 %) und die Lungenarterienthrombembolie (n=5, 8 %).

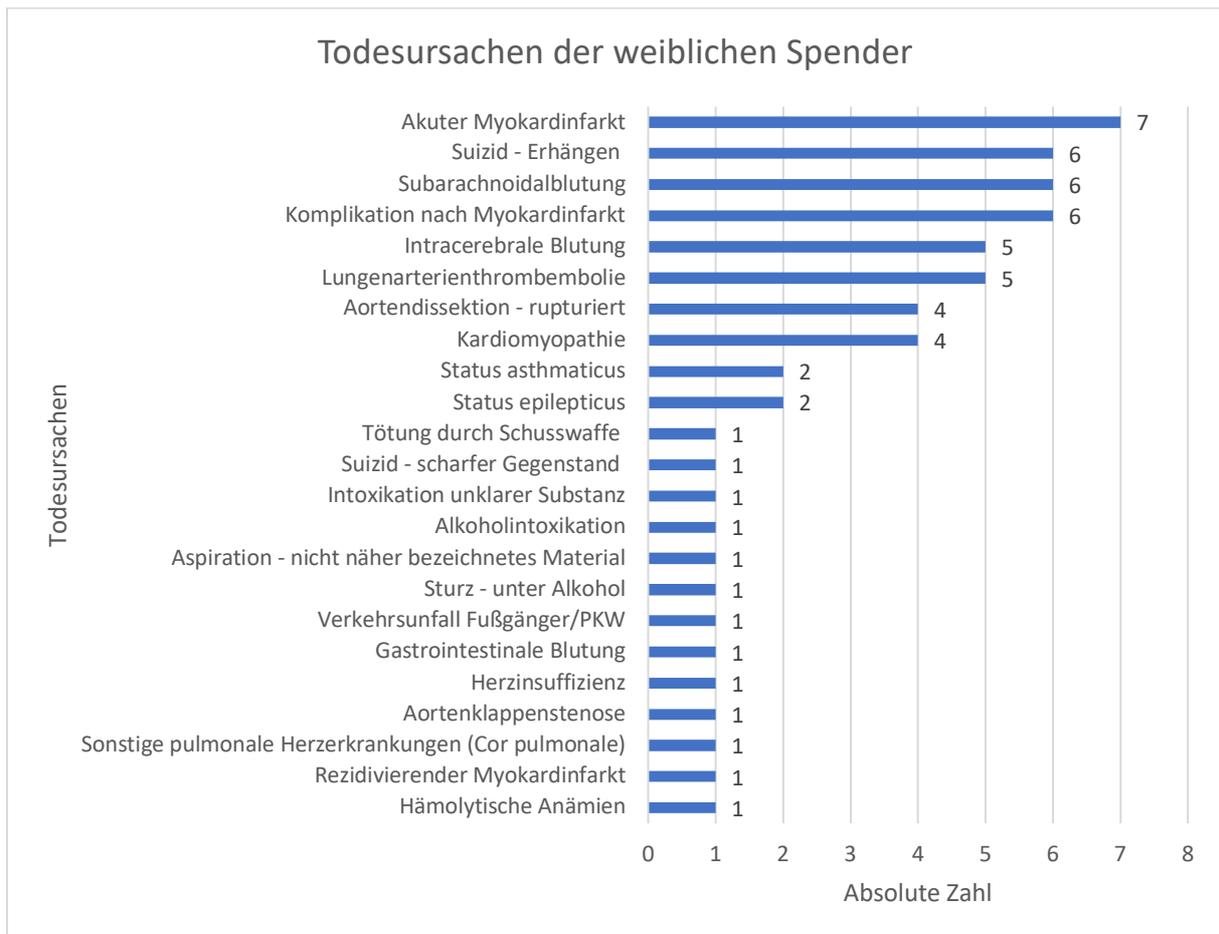


Abbildung 41 Todesursachen der weiblichen Spender (n=60)

3.4.4 Todesart

Die ermittelte Todesart basiert bei den nicht seziierten Verstorbenen auf den Eintragungen in der Todesbescheinigung. Sofern eine Sektion stattfand, wurde die Todesart nach dem Ergebnis der Sektion definiert.

Bei der Mehrheit der Verstorbenen (n=213) konnte eine natürliche Todesart (77 %, n=162) ermittelt werden. 19 % (n=39) verstarben eines nichtnatürlichen Todes.

Bei 4 % (n=8) blieb die Todesart ungeklärt. Alle acht Verstorbenen wurden seziiert, darunter 2 klinisch-pathologische, 4 gerichtliche und 2 Verwaltungssektionen.

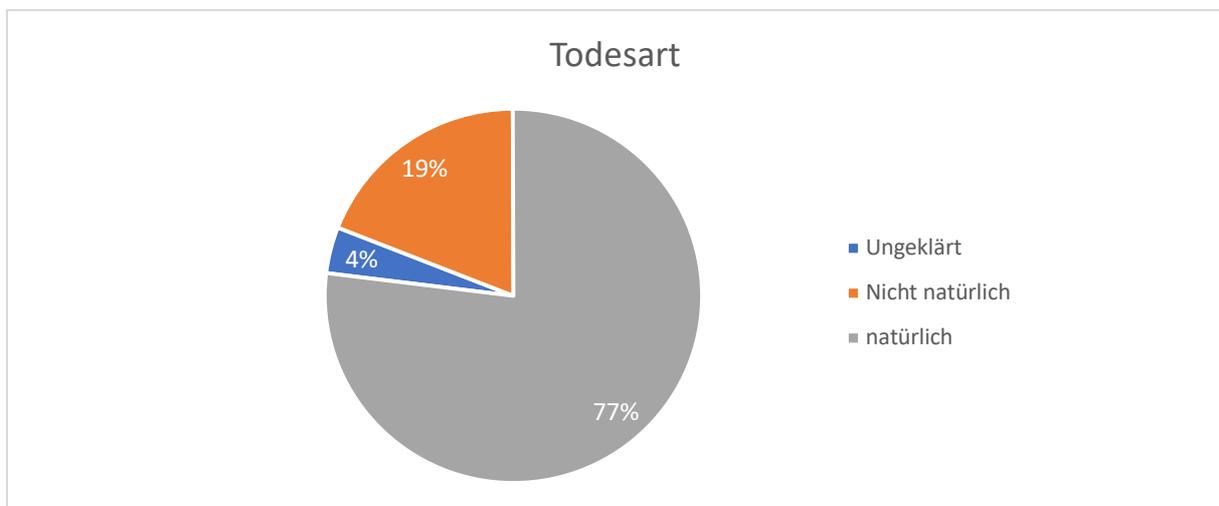


Abbildung 42 Prozentuale Verteilung der Todesarten (n=213)

4 Diskussion

Im Folgenden werden die Ergebnisse dieser Arbeit unter den aufgestellten Hypothesen in Zusammenschau mit der aktuellen Literatur und unter Berücksichtigung der zum damaligen Zeitpunkt geltenden Entnahmerichtlinien diskutiert. Etwaige Beschränkungen der Studie werden in den jeweiligen Kapiteln zur besseren Übersicht dargelegt.

Die anfangs aufgestellten Hypothesen werden kritisch überprüft und es werden Vorschläge und Maßnahmen angeregt, welche einen Beitrag leisten können, das Thema postmortale Gewebespende in das Bewusstsein von medizinischen Personal und Öffentlichkeit zu rücken. Weiterhin wird anderen rechtsmedizinischen Instituten ein realistischer Ausblick auf anstehende Aufgaben und Probleme gegeben, die mit der Etablierung einer Entnahmeeinrichtung verbunden sind. Abschließend werden Lösungsansätze für eine Optimierung der Spenderallokation, Entnahmeorganisation und Weiterbildung aus Sicht der Erfahrungen im IfR vorgestellt.

4.1 Diskussion der Anzahl und Verteilung der postmortalen Gewebespenden

Im erfassten 10-Jahreszeitraum fanden 237 Verstorbene Eingang in den Spenderprozess am IfR, bei 213 dieser Verstorbenen wurde eine muskuloskelettale und/oder kardiovaskuläre Gewebespende realisiert. Stellt man diesen die Zahl von ca. 36.000 (ca. 4.000 Leichen pro Jahr) der insgesamt vom 01.01.2008 bis 31.12.2017 in das IfR eingelieferten Leichen gegenüber wird deutlich, dass bei lediglich maximal 1 % der eingelieferten Verstorbenen eine MS oder KV Gewebespende durchgeführt wurde.

Prozessphase 1 – Spenderevaluation

Aufgrund des sehr heterogenen Leichenkollektivs wurde ein Großteil der Verstorbenen bereits nach einem ersten orientierenden Screening in Prozessphase 1 „Evaluation“ als mögliche MS und KV Gewebespender ausgeschlossen. Etwa 50 % dieser Verstorbenen wiesen Fäulniszeichen auf.

Wie Wulff et al. (2008) für den Zeitraum vom 01.09.2007 bis 31.12.2007 in ihrer ersten Analyse der Ausschlusskriterien der postmortalen Gewebespenden am IfR Hamburg aufzeigten, kamen nach dem ersten Evaluationsschritt 299 von 1.065 in das IfR aufgenommen Leichen für eine postmortale Gewebespende in Betracht. Demnach wurden in der ersten Stufe bereits 72 % der Verstorbenen als nicht geeignet eingestuft. Im zweiten Schritt wurden durch den Angehörigenkoordinator weitere 282 Verstorbene von einer Gewebespende ausgeschlossen. Die häufigsten Gründe waren der nicht mögliche Angehörigenkontakt innerhalb von 24 Stunden post mortem, die Ablehnung der Gewebespende durch die Angehörigen und eine Sepsis/Entzündung in der Vorgeschichte. Im gewählten Zeitraum konnten 17 postmortale Gewebespenden realisiert werden [79].

Mit ca. 1,5 % realisierter Spenden am Gesamtleichenkollektiv des IfR in einem 4-Monatszeitraum im Jahr 2007, zu Beginn der Implementierung einer Gewebeentnahmeeinrichtung, liegt im Vergleich zu den Daten dieser Arbeit (maximal 1 %), eine ähnlich niedrige Spenderzahl gemessen am Gesamtleichenkollektiv des IfR vor.

Edler et al. (2012) berichten, dass 2011 am IfR Hamburg 85,7 % der eingelieferten Leichen aufgrund von Fäulnisveränderungen (24,7 %), medizinischer Ausschlusskriterien (15,2 %), Prozesshindernissen (13,1 %) und nicht Einhaltung der Kühlkette (9,3 %) bereits im ersten Evaluationsschritt ausgeschlossen werden mussten [34].

Bofill-Ródenas et al. (2019) untersuchten die Spenderzahlen nach Implementierung einer Zusammenarbeit zwischen der Gewebebank „Donor Center of Catalonia“ und dem rechtsmedizinischen Institut Kataloniens. Sie sehen das überschrittene Todeszeitintervall als Hauptausschlussgrund an, gefolgt von einem Überschreiten des Spendealters und die Kollision zwischen Entnahme und Todesursachenfindung. Eine prozentuale Verteilung wird nicht genannt [4].

Es wird deutlich, dass trotz der hohen und steigenden Anzahl der in das IfR eingelieferten Verstorbenen (2008 – 3.472 Leichen, 2017 – 4.545 Leichen), nur ein kleiner Teil überhaupt für eine postmortale MS und KV Gewebespende nach der Erstevaluation in Betracht kommt.

Die Erhebung der Ausschlusskriterien der ersten Prozessphase waren nicht Bestandteil dieser Arbeit. Eine gesonderte Analyse über den zurückliegenden Zeitraum wäre wünschenswert, um Veränderungen im Leichenkollektiv feststellen zu können, z. B. gibt es Hinweise auf ein aufsteigendes Durchschnittsalter der eingelieferten Verstorbenen?

Prozessphase 2 – Entnahme

Nach der ersten Prozessphase „Spenderevaluation“ fanden 237 Verstorbene Eingang in den Spendeprozess des Hamburger IfR.

Während der 2. Prozessphase „Entnahme“ mussten wiederum 6 (25 %) Spender ausgeschlossen werden. Die einzelnen Gründe veranschaulicht Abbildung 6. Vergleichbare Daten wurden in anderen Studien nicht erhoben.

Im Vergleich zu den anderen Prozessphasen wurden in der 2. Prozessphase „Entnahme“ eher wenig Spender (n=6, 25 %) ausgeschlossen, wobei es dennoch zur Optimierung des Ablaufs gilt, möglichst viele Untersuchungen parallel durchzuführen. Äußere Leichenschau, Blutentnahme und Computertomographie können nahezu zeitgleich ablaufen, während bereits der Sektionssaal für die Entnahme vorbereitet wird.

Die Möglichkeit einige Tätigkeiten wie Vorbereitung des Sektionssaales, Blutentnahme und Durchführung der postmortalen Computertomographie (PMCT) an nicht ärztliches Personal abzugeben, schont personelle Ressourcen.

Prozessphase 3 – Nachbereitung

Im Rahmen des 3. Prozessschrittes „Nachbereitung“ mussten weitere 15 (63 %) Spender ausgeschlossen bzw. verworfen werden. Herauszustellen sind zwei (8 %) Spender, die aufgrund des Obduktionsergebnis im Nachgang ausgeschlossen werden mussten. Die Bedeutung der Sektion wird an anderer Stelle diskutiert. Der Großteil (n=13, 54 %) der verworfenen Spenden wies eine positive Infektionsserologie auf.

Die Vielzahl positiver Serologieergebnisse, die zu einem Abbruch der Entnahme oder zu einem Verwurf der Transplantate führten, hat am IfR Hamburg dazu geführt,

sofern es das Entnahmezeitfenster zulässt, seit 2016 ein Vorabscreening durchzuführen. Dennoch muss immer wieder mit einem Abbruch oder Verwurf der Spende gerechnet werden, wie es an 2 der 13, aufgrund einer positiven Infektionsserologie nach der Entnahme verworfenen Spenden aus dem Jahr 2017, deutlich wird. Bei diesen Spendern wurde jedoch der Grund eines nicht durchgeführten Vorabscreenings nicht ermittelt. Denkbar wäre das Überschreiten des postmortalen Entnahmezeitintervalls oder ein späterer positiv verlaufender Bestätigungstests. Dieser Evaluationsschritt ist zudem abhängig von der Verfügbarkeit eines geeigneten Labors mit entsprechender Routinediagnostik, wie es häufig an den Universitätskliniken zu finden ist.

Weiterhin wurde zunehmend die postmortale radiologische Diagnostik am IfR mittels Computertomographie etabliert. Eine kostengünstige und nicht invasive Untersuchungsmethode zur Detektion morphologischer Auffälligkeiten. Ein jederzeit verfügbarer Computertomograph in der eigenen Institution stellt sicherlich ein Luxusgut dar und ist nicht in allen rechtsmedizinischen Instituten vorhanden. Zudem fordert auch die Auswertung der erhobenen Befunde aufgrund zahlreicher spezifischer postmortalen Veränderungen am Leichnam die nötige Expertise. Dennoch kann die postmortale radiologische Diagnostik einen erheblichen Beitrag zur Prozessoptimierung und zur Empfängersicherheit leisten, sollte beispielsweise eine Obduktion im Anschluss an die Spende nicht durchgeführt werden.

4.1.1 Verlauf der Spenderzahlen

Betrachtet man den Verlauf der Spenderzahlen über den untersuchten Zeitraum fällt ein tiefer Einschnitt der muskuloskelettalen Spenderzahlen ab dem Jahr 2010 auf, der bis 2012 anhält. Im Vergleich zum erfolgreichsten Spendenjahr 2010 mit 33 reinen muskuloskelettalen Spenden, gingen diese um 94 % auf lediglich 2 reine muskuloskelettale Spenden 2012 zurück. Im Jahr 2013 konnte dann ein Anstieg von 84 %, auf 12 Spenden verzeichnet werden.

Der Hauptgrund für den Rückgang der muskuloskelettalen Spenderzahlen nach 2010 liegt in der Herabsetzung des Spenderalters im Jahr 2010 von ursprünglich unbegrenzt, auf 75 Jahre bei Frauen und 85 Jahre bei Männern.

Dieser limitierende Faktor findet sich weder bei der postmortalen Augenhornhautspende, noch bei der Organspende. So ging im Vergleich die Anzahl der gespendeten Hornhäute vorübergehend nur um weniger als ein Drittel zurück. Von einer Altersbeschränkung betroffen sind auch die kardiovaskulären Spenden, die stets hinter denen der muskuloskelettalen Spenden zurückstanden.

Unter Berücksichtigung der steigenden Lebenserwartung ist davon auszugehen, dass auch in Zukunft mehr Verstorbene allein aufgrund ihres Alters nicht mehr für die MS und KV Gewebespende in Frage kommen werden und mit weiter sinkenden Spenderzahlen, gemessen an der Anzahl der Verstorbenen, zu rechnen ist [66]. Änderungen hingehend einer gesünderen Lebensweise und dem Fortschritt in der medizinischen Versorgung bedingen möglicherweise auch im höheren Alter eine gute Qualität der Gewebe. Zusätzliche postmortale Untersuchungen wie die Computertomographie können helfen, die Qualität zu entnehmender Gewebe einzuschätzen. Beispielhaft sei die Knochendichtemessung zum Ausschluss einer Osteoporose bei älteren Frauen oder die Detektion des Gefäßstatus in Hinblick auf Arteriosklerose zu nennen.

Somit kann bei gesetzlicher Anhebung des Spendealters nicht nur die Zahl der Spenden gesteigert, sondern auch dem Spendewunsch älterer Verstorbener entsprochen werden.

In einer weiteren Verlaufsbeobachtung der muskuloskelettale und kardiovaskulären Spenden fällt auf, dass auch die bis 2012 in Anstieg befindlichen kardiovaskulären Spenden (kombiniert und Single-Spenden), die nicht von der Herabsetzung des Spenderalters betroffen waren, einen Rückgang verzeichnen mussten. Einen ähnlichen Verlauf zeigen auch die Corneaspendezahlen auf.

Dieser Einschnitt dürfte auf die im Juni 2012 erstmalig aufgetretenen Medienberichte über Manipulationen der Dringlichkeitslistung lebererkrankter Patienten an der Universitätsklinik Göttingen zurückzuführen sein. Nach weiteren Recherchen im sogenannten „Transplantationsskandal“, mussten sich auch das Universitätsklinikum Regensburg, Leipzig und das Klinikum Rechts der Isar in München einer Prüfung durch die Bundesärztekammer unterziehen. Anfang 2013, mit Beginn der Hauptverhandlung, endeten kritischen Berichterstattungen zum Thema Organspende und „Transplantationsskandal“ [40].

50 % der Befragten der 2014 durchgeführten Studie „Wissen, Einstellung und Verhalten der Allgemeinbevölkerung zur Organ- und Gewebespende“ gaben an, dass sie aufgrund dieser Vorfälle das Vertrauen in das deutsche Organspendesystem verloren hätten [19].

Nicht differenziert wurde in dieser Studie die Einstellung zum Thema postmortale Gewebespende, die gegenüber der Organspende weder einen Verteilungsregister noch eine Dringlichkeitslistung beinhaltet und so separat hätte erfragt werden müssen.

Die simultane Begriffsennung von Organ- und Gewebespende und die in Zusammenhang mit dem „Transplantationsskandal“ stehende, überwiegend negative Berichterstattung der Medien, der nach Hoisl et al. (2015) „eine besondere Bedeutung in Bezug auf Information und Meinungsbildung der Bevölkerung zugesprochen werden muss“ [40], gingen nicht spurlos an der postmortalen Gewebespende vorüber.

Umso mehr wird in diesem Zusammenhang deutlich, dass die postmortale Gewebespende einer eigenen Berichterstattung und Aufklärung bedarf.

Rodriguez-Villar et al. (2009) zeigten in einer Umfrage unter spanischem medizinischen Personal, dass bei 10,3 % der Teilnehmer kein Wissen um die postmortale Gewebespende vorlag, dagegen nur 0,6 % der Teilnehmer nichts über eine Organspende wussten. 89,7 % der Teilnehmer, die um eine postmortale Gewebespende wussten, war die Augenhornhautspende am geläufigsten (96 %), gefolgt von der muskuloskelettalen Spende (79 %) und der Hautspende (72 %) [58]. In einer Umfrage von Mihailovic et al. (2019) unter Studenten der Universität Münster über Wissen und Einstellung zur postmortalen Hornhautspende, wussten 61,2 % der jüngeren Befragten (zwischen 15 bis 20 Jahre) und 57,3 % der älteren Befragten (zwischen 65 bis 85 Jahre) nicht, dass eine Unterscheidung im Organspendeausweis zwischen Organspende und postmortaler Gewebespende getätigt wird [45].

Die gesetzliche Abgrenzung zwischen Organ- und Gewebespende, mit Inkrafttreten des Gewebegesetzes im Jahr 2007, war zwar ein wichtiger Schritt in diese Richtung, ein alleiniger Gesetzeserlass ist jedoch nicht ausreichend, ein derart sensibles und offenbar noch recht unbekanntes Thema in das Bewusstsein der Bevölkerung zu rücken und eine klare Abgrenzung zur Organspende zu schaffen.

Schmidt et al. (2017) regen Aufklärungskampagnen an, die auf verschiedene (mikro-)kulturelle Gruppen zugeschnitten sind, da die Zustimmung zu Organ- und Gewebespenden unterschiedlichen Motivationen unterliegt [60].

Entgegen dem Trend der DGFG, die laut ihrem Jahresbericht einen Zuwachs an herz-kreislauffoten Spendern zu verzeichnen hatte, nahm die Zahl der Spender am IfR kontinuierlich ab [25]. Die kontinuierliche Abnahme der postmortalen Gewebespenden am IfR Hamburg folgt dabei eher dem Trend der Organspende. Nach den Daten der DSO lag 2017 die niedrigste Spenderquote vor [31].

„Der zunehmende Organspendemangel in Deutschland ist nicht durch die Abnahme des Organspendepotenzials zu erklären.“ [62]. Die Autoren (2019) dieser Arbeit führen an, dass die Rückläufigkeit der Organspendezahlen in einem Erkennungs- und Meldedefizit liegt. Ein interessanter Punkt, der auch in Hinblick auf die sinkenden Gewebespendezahlen zu diskutieren ist.

Unwissenheit und Unsicherheit über Einsatz und Nutzen allogener Gewebetransplantate, die medizinischen Spendervoraussetzungen, die rechtlichen Grundlagen und die Meldekette bzw. die zuständigen Einrichtungen verhindern zum Einen das Erkennen von potentiellen Spendern und führen zum Anderen zu erheblichen zeitlichen Verzögerungen im Spendeprozess.

Durch den Einsatz gesetzlich vorgeschriebener Transplantationsbeauftragter sollte das Problem des Erkennens und Meldens potentieller Gewebespenden gelöst werden. Jedoch zeigte sich nach der Änderung des Transplantationsgesetzes von 2012 keine Zunahme der Meldungen potentieller Organspenden [62]. Piork (2010) zeigte in ihrer Arbeit auf, dass durch aktive Nachfrage und enger Kooperation zwischen Klinik und IfR, deutlich mehr Gewebespenden realisiert werden konnten. Insbesondere die fehlenden Dokumentationsmöglichkeiten hinsichtlich eines Spendewunsches und die Übermittlung an die Entnahmeeinrichtung erschwerten nämlich die Spendenrealisierung [53].

In der hiesigen Studie konnten nur 39 (18 %) Gewebespenden (n=213) aus dem UKE verzeichnet werden.

Durch aktive Beratung und Fortbildung der Mitarbeiter und regelmäßiger Präsenz des Gewebekoordinators auf den Stationen, könnten mehr Zustimmungen eingeholt

werden. Einheitliche und unkomplizierte Meldeverfahren führen zu einer vermehrten Akzeptanz der klinisch tätigen Ärzte.

Auch ein bundeseinheitlicher Melderegister wäre wünschenswert. Über eine zentrale Stelle könnten dann die vor Ort tätigen Entnahmeeinrichtungen aktiviert werden.

Die aufgestellte Hypothese, dass mit der gesetzlichen Abkopplung der postmortalen Gewebespende von der Organspende ein neues Bewusstsein der Bevölkerung zum Thema postmortale Gewebespende geschaffen wurde und zur Steigerung der Spenderzahlen führte, kann nicht bestätigt werden.

Dies wird insbesondere durch den deutlichen Abfall der Spenderzahlen nach dem „Transplantationsskandal“ Anfang des Jahres 2012 deutlich, von dem sich die postmortale Gewebespende nur langsam wieder erholte. Ein leichter Anstieg der Spenderzahlen 2013 könnte möglicherweise mit der im November 2012 verabschiedeten Änderung des Transplantationsgesetzes in Zusammenhang stehen, nach der alle Krankenversicherten ab 16 Jahren regelmäßig Informationsmaterial zum Thema Organ- und Gewebespende erhalten sollten.

In den Folgejahren fiel die Zahl der postmortalen Gewebespenden jedoch weiter kontinuierlich ab. Gründe lassen sich nur schwer benennen. Denkbar wäre eine Änderung des Leichenkollektivs und die schwindende Kenntnis über die Thematik von Allgemeinbevölkerung und medizinischem Personal sowie eine wechselnde Besetzung des Gewebeteams des IfR und der Dienstplanorganisation.

Von großem Interesse wäre daher eine von der Organspende abgekoppelte Repräsentativbefragung der Allgemeinbevölkerung rund um das Thema postmortale Gewebespende. Insbesondere das Wissen um das Bestehen einer solchen Spendeart, die damit verbundene Einstellung zum Thema Tod und Integrität des Körpers sowie die Kenntnis medizinischer und gesetzlicher Voraussetzungen und Anwendungsbereiche der Gewebe sollten erfragt werden. Nur so ist die Detektion von Wissenslücken, Ängsten und Interessen der Bevölkerung zum Thema postmortale Gewebespende möglich. Erst danach können die entsprechenden Zielgruppen durch spezifische Aufklärungskampagnen angesprochen werden, die in der Vergangenheit nahezu ausschließlich die Organspende in den Fokus rückten.

Das breitgefächerte verbreiten von Informationen zum Thema postmortale Gewebespende, sowohl in der Allgemeinbevölkerung als auch unter medizinischem Personal ist unerlässlich und wird auch gesetzlich durch § 2 des Transplantationsgesetzes gefordert [73].

Wissen über Gewebespende sollte ebenfalls in Studium und Ausbildung aller Heilberufe vermittelt werden. So war der Autorin dieser Arbeit bis zum Arbeitsantritt am IfR Hamburg nicht bekannt, dass es diese Form der Spende überhaupt gibt. Ein guter Ansatzpunkt im Studium der Humanmedizin bietet das Curriculum Leichenschau, welches in der Regel an den rechtsmedizinischen Instituten gelehrt wird. Es beinhaltet die Vermittlung von rechtlichen Grundlagen, von der praktischen Durchführung der Leichenschau und vom Ausfüllen der Todesbescheinigung. Hier kann bereits das Wissen über die Identifikation möglicher postmortaler Gewebespender vermittelt und das Prozedere der Spenderallokation erläutert werden. Auch der Umgang und die Gesprächsführung mit Hinterbliebenen sowie die Frage nach einer Organ- oder Gewebespende, insbesondere bei plötzlich unerwarteten Todesfällen, gehört in das Aufgabenspektrum eines Rechtsmediziners und kann in Teilen im Unterricht vermittelt werden.

Weiterhin bietet sich der Ausbildungsabschnitt Transplantationsmedizin im Rahmen des Humanmedizinstudiums und der ärztlichen Weiterbildungszeit an, das Thema zu vertiefen. Hier setzte der Gesetzgeber bereits an und führte die Pflicht eines jeden Krankenhauses ein, einen Transplantationsbeauftragten Arzt zu ernennen. Dieser soll potentielle Organ- und Gewebespender erkennen und melden.

Aber auch in nicht-ärztlichem Personal liegen personelle und zeitliche Ressourcen. Beispielhaft werden im Vereinigten Königreich spezialisierte Krankenschwestern zur Rekrutierung von Herzklappen aus den Herzen eingesetzt, die für eine Transplantation nicht mehr in Frage kommen, für eine weitere Aufarbeitung im Sinne eines Klappenersatzes aber durchaus geeignet sind [35].

Auch der Assistenzberuf des Physician Assistant käme für die Spenderallokation und Entnahme durchaus in Betracht [11].

Ein weiterer Vergleich der Spenderzahlen zeigt auf, dass ca. 3-mal mehr Augenhornhautspenden als MS und KV Spenden durchgeführt wurden. Der

Hauptgrund liegt in den weit weniger strengen Ausschlusskriterien der Corneaspende, die den Spenderpool naturgemäß erheblich vergrößern. Der vergleichsweise geringe invasive Eingriff der Corneaspende, befähigt Angehörige wohl auch eher zu einer Zustimmung, als die großen Eingriffe an Knochen und Gefäßen, bei der die Integrität des Leichnams vorübergehend erheblich gestört wird.

Auch in diesem Punkt ist eine gezielte Aufklärungskampagne geeignet, um Missverständnisse oder Unwissenheit über den Ablauf einer postmortalen Gewebespende auszuräumen.

Personell ist die Augenhornhautspende regelhaft durch einen Arzt oder einen ausgebildeten nicht-ärztlichen Vertreter durchführbar, schnell zu erlernen und gelingt mit etwas Übung in wenigen Minuten.

Auch die benötigten Räumlichkeiten für eine Augenhornhautspende sind im Vergleich zur kardiovaskulären und muskuloskelettalen Spende weit weniger anspruchsvoll.

So muss für die MS und KV Spenden ein geeigneter Sektionssaal vorliegen, der entsprechend den Qualitätsstandards gereinigt und desinfiziert wurde. Das benötigte Equipment zur Entnahme ist weit umfänglicher als bei der Augenhornhautspende. Insbesondere für die kardiovaskuläre Spende gilt es ein operationssaalähnliches Setting zu schaffen. Allein die Vorbereitungszeit, von der Zustimmung bis zum eigentlichen Beginn der Spende sind aufwendiger, als bei der Hornhautspende.

4.1.2 Prozessierte Gewebe

Den sinkenden Spenderzahlen steht die steigende Anzahl der pro Verstorbenen entnommenen und prozessierten Gewebe gegenüber. 2012 wurden aus 13 Spendern insgesamt 46 kardiovaskuläre Gewebe gewonnen, 2015 im Vergleich aus 8 Spendern 47 kardiovaskuläre Gewebe, wobei eine deutliche Zunahme der Gefäßtransplantate zu verzeichnen ist.

Ein ähnlicher Trend ist auch bei den muskuloskelettalen Spenden zu beobachten.

Die Spenderzahl nimmt ab, die prozessierten Gewebe im Verhältnis zu.

Einschränkungen ergeben sich in Hinblick auf die prozessierte Gewebeart. So können aus einem Femurknochen größere Elemente wie der Femurkopf separat und kleinere und größere Knochenkeile oder -schrauben prozessiert werden oder aus

einem Femurknochen zahlreiche Knochenchips oder -pasten, die dann zu einer gesteigerten Zahl der prozessierten Gewebe führen.

Die Daten lassen darauf schließen, dass ein festes Entnahmeteam, welches zwischen 2013 und 2014 am IfR Hamburg etabliert wurde, einen Vorteil gegenüber einzelnen, aufgrund des Dienstplanmodells täglich wechselnden und somit weniger routinierten Mitarbeitern bietet.

Weiterhin sorgt ein fester Gewebekoordinator dafür, dass keine Kollisionen mit anderen dienstlichen Verpflichtungen an einem rechtsmedizinischen Institut entstehen und die Spenderakquise in vollem Umfang wahrgenommen werden kann. Die Wichtigkeit eines Transplantationskoordinators führen auch Navarro et al. (1999) in ihrer Studie an [48].

Eine Limitation dieser Studie besteht in der Auswertung der Qualität der entnommenen Gewebe.

Zur Klärung der Frage, ob mit einem festen Entnahmeteam und regelmäßigen praktischen Schulungen in einer kürzeren Zeit qualitativ hochwertigere Gewebe, gemessen z. B. an Größe und entnahmebedingt auftretenden Verletzungen der Sehnen und Bänder, gewonnen werden können, wären weitere Untersuchungen in enger Kooperation mit der Gewebebank notwendig.

4.2 Diskussion der demographischen Daten

4.2.1 Geschlecht der Verstorbenen

Das männliche Geschlecht ist im Verhältnis 2,5 : 1 mehr als doppelt so häufig wie das weibliche Geschlecht unter den Gewebespendern des IfR vertreten.

Ein ähnliches Verhältnis (m : w; 2,3 : 1) zeigte auch Müller (2012) in ihrer Dissertation für die Hornhautspender des IfR auf [47].

Sowohl bei Van Wijk et al. (2008) als auch bei Shiroff et al. (2013) war der Großteil der Spender männlichen Geschlechts [75, 63].

Grossi et al. (2014) zeigten bei den postmortalen Gewebespendern eine Tendenz zum weiblichen Geschlecht (Spender: 52,3 % Frauen, 47,7 % Männer), wobei diese

Gewebespenden in Zusammenhang mit einer Organspende durchgeführt wurden [39].

Moraes et al. (2009) wiesen eine leichte Dominanz des weiblichen Geschlechts nach [46].

Im Vergleich zu den Daten der postmortalen Gewebespenden zeigen die Daten der DSO ein nahezu ausgeglichenes Verhältnis von männlichen und weiblichen Organspendern in Deutschland [32].

Betrachtet man das durchschnittliche Sterbealter von Männern und Frauen in Deutschland (Tabelle 8) fällt auf, dass Frauen im Jahr 2008 etwa 8 Jahre älter wurden als Männer und im Durchschnitt mit 81 Jahre verstarben [67]. Sowohl Männer als auch Frauen steigerten ihre durchschnittliche Lebenserwartung bis zum Jahr 2017. Die Männer konnten dabei ihre Lebenserwartung um etwa 3 Jahre steigern, die Frauen um etwa 1 Jahr.

Tabelle 8 Durchschnittliches Sterbealter in Deutschland nach Jahren und Geschlecht [67]

Jahr	Durchschnittliches Sterbealter	
	Männer	Frauen
2008	72,89	80,78
2017	75,68	81,83

Im untersuchten Zeitraum starben in Deutschland mehr Frauen als Männer [68]. Jedoch muss berücksichtigt werden, dass beispielhaft für das Jahr 2017, laut statistischem Bundesamt bis zum 82. Lebensjahr mehr Männer als Frauen verstarben, erst nach dem 82. Lebensjahr verschob sich die Sterbezahl zugunsten der Frauen [69].

Daraus kann geschlussfolgert werden, dass mehr Männer in einem spendefähigen Alter versterben als Frauen. Die gesetzten Altersgrenzen von 65 Jahren für die KV Spende und 75 Jahre für die MS Spende schließen einen Großteil der Frauen als potentielle Spender aus.

Weiterhin konnte im eigenen Untersuchungsgut aufgezeigt werden, dass mehr Frauen einer Gewebespende zugestimmt hatten und damit mehr als doppelt so viele Männer wie Frauen Gewebe spendeten.

Diese sogenannte gender imbalance im Spendeverhalten von Männern und Frauen, nach der „Frauen spenden – Männer empfangen“, wurde in der Literatur vielfach

diskutiert. Nach Winter (2013) lässt sich dieses Geschlechterungleichgewicht auf kulturelle und psychosoziale Aspekte zurückführen, wobei die Frauen in ihrer Rolle als Ehefrauen, Müttern und Schwestern die Aufrufe zur Organspende eher annehmen als Männer [77].

4.2.2 Alter der Verstorbenen

Der Altersmedian der postmortalen Gewebespende im IfR Hamburg lag bei 61 Jahren. Die meisten Spender fanden sich in der Altersgruppe der 60-69-Jährigen. Die unterschiedlichen Altersbeschränkungen der muskuloskelettalen (Frauen 75 und Männer 85 Jahre) und kardiovaskulären Spenden (Frauen und Männer 65 Jahre) spiegeln auch die Zusammensetzung der Altersverteilung in Betrachtung der Single-Spenden wieder. Die meisten (n=53, 26 %) MS Spender waren zwischen 60 und 69 Jahre alt, die meisten (n=21, 36 %) KV Spender waren dagegen in der Regel 10 Jahre jünger und fielen in die Altersgruppe der 50 bis 59-Jährigen. Trotz der Altersgrenze von 65 Jahren für Herzklappen und 45 Jahre für aortale vaskuläre Gewebe, konnten bei 3 Spendern, nach Abwägung der Gewebequalität, Herzen und in einem Fall die angrenzenden Gefäße explantiert werden.

Shiroff et al. (2013) berichten in einer amerikanischen Studie zur Detektion präklinisch verstorbener Menschen als Gewebespende, dass von über 50.000 Verstorbenen, 443 und somit rund 1 % in die Studie eingeschlossen werden konnten, davon waren 40,6 % Frauen und 57,3 % Männer. Das Alter lag zwischen 4-103 Jahren (mittleres Alter 68,3 Jahre). Zusammenfassend kommen sie zu dem Schluss, dass der Hauptausschlussgrund das Alter war [63].

Visser et al. (2012) ermittelten in ihrem Spendergut ein Durchschnittsalter von 49,7 Jahren bei Herzklappenentnahmen, 30,5 Jahre bei Aortenexplantationen und 45,3 Jahre für muskuloskelettale Spender [76].

Das Spenderalter der MS und KV Gewebespende ist im Vergleich zur Organspende festgelegt. Auch die Augenhornhautspende kann durch die unbegrenzte Altersfreigabe deutlich höhere Zahlen verzeichnen.

Da somit das Spenderalter, abgesehen von Vorerkrankungen, zu den limitierenden Faktoren der MS und KV Spende zählt, muss die Diskussion um eine Anhebung des

Spenderalters angeregt werden. Zu diesem speziellen Thema liegen zahlreiche Publikationen vor, die einerseits nur einen kleinen Effekt auf die strukturellen und mechanischen Eigenschaften von allogenen Sehnentransplantaten durch das Spenderalter sehen [72], andererseits einen signifikanten Effekt des Spenderalters, beispielsweise auf die Festigkeit von Kreuzbändern feststellten [43]. Dieses Thema soll jedoch in dieser Arbeit nicht näher erörtert werden.

4.2.3 Organspendeausweis

In der vorliegenden Studie waren 55 (26 %) Spender in Besitz eines Organspendeausweises.

Diese Angaben decken sich in etwa mit den erhobenen Daten des Statistischen Bundesamtes zum Thema „Wissen, Einstellung und Verhalten der Allgemeinbevölkerung zur Organ- und Gewebespende“ aus dem Jahr 2014. Danach waren 2010 – 25 %, 2012 – 22 %, 2013 – 28 % und 2014 – 35 % der Befragten in Besitz eines Organspendeausweises [19]. 2018 wurde von 30 % der Befragten angegeben, ihren Willen in einem Organspendeausweis dokumentiert zu haben, 6 % hatten ihren Willen im Organspendeausweis und in der Patientenverfügung hinterlegt [18].

Im Spenderkollektiv des IfR (Frauen n=60, Männer n=153) hatten im prozentualen Vergleich mehr Frauen (n=18, 30 %) als Männer (n=37, 24 %) ihren positiven Willen in einem Organspendeausweis bekundet. Dieses Verhältnis entspricht dem der Allgemeinbevölkerung [19].

Nach Caille-Brillet et al. (2015) gaben 36 % der Altersgruppe der 26-55-Jährigen an, einen Organspendeausweis zu besitzen, gefolgt von der Altersgruppe der 56-75-Jährigen mit 35 %. Nur 30 % der 14-25-Jährigen gaben an, in Besitz eines Organspendeausweises zu sein [19]. Die Daten der Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (BZgA) sind nur eingeschränkt mit den Daten dieser Studie zu vergleichen, da die Altersgruppeneinteilung deutlich weiter gefasster wurde. Im Spenderkollektiv des IfR lag die Gruppe der 30-39-Jährigen (n=11) auf dem letzten Platz, hier bekundeten nur 9 % (n=1) ihr Zustimmung in einem Ausweis. Während die meisten der Altersgruppe 0-29 (n=8) in Besitz eines Ausweises waren (n=4, 50 %) und 36 % (n=15) der Altersgruppe der 70-79-Jährigen (n=42). Zu bedenken ist jedoch, dass weniger jüngere als ältere Menschen versterben und

somit die Anzahl der Verstorbenen mit und ohne Organspendeausweis grundsätzlich niedriger ist.

Zudem finden sich in der Befragung der BZgA auch die Teilnehmer wieder, die einen Ausweis besitzen, aber einer Organentnahme widersprochen hatten [19].

Im IfR wurde nur die positive Zustimmung in Zusammenhang mit einem Organspendeausweis registriert.

Die aktive Zustimmung (35 % im Jahr 2014), im Sinne einer schriftlichen Dokumentation des Spendewunsches, unterliegt deutlich der passiven, von den Hinterbliebenen im Sinne des Verstorbenen übermittelten Zustimmung (71% im Jahr 2014), nach der die Befragten grundsätzlich mit einer Organ- und Gewebespende nach dem Tod einverstanden wären [19].

Umso wichtiger scheint die aktive Nachfrage des Angehörigenkoordinators bei den Hinterbliebenen zur Detektion potentieller Spender zu sein.

Die schriftliche Willensbekundung zur Spende in einem Organspendeausweis und/oder in einem, nach dem neuen Gesetz angestrebten, Onlineregister muss forciert werden. Zwei Spenden des IfR wären verloren gegangen, wenn keine schriftliche Willensbekundung vorgelegen hätte, da keine Angehörigen bekannt waren oder das postmortale Entnahmezeitintervall überschritten worden wäre. Hier gilt es auch insbesondere jüngere Menschen zu motivieren und aufzuklären. Da bereits mit 14 Jahren einer Organ- und Gewebespende im Organspendeausweis widersprochen werden kann und ab 16 Jahren um die Möglichkeit erweitert wird, sich aktiv für eine Organ- und Gewebespende auszusprechen, sollte bereits in der Schule an das Thema Organ- und Gewebespende herangeführt werden. Entsprechende Aufklärungskampagnen zum Thema Organ- und Gewebespende können bereits ab der 9. Klasse in den Unterricht integriert werden. Die BZgA bietet umfangreiches Unterrichtsmaterial an [17].

4.2.4 Verteilung der Multiorganspender

Im IfR Hamburg wurden 32 (15 %) der postmortalen Gewebespenden im Anschluss an eine Organspende durchgeführt.

Im UKE Hamburg wurden 2014 – 14 und 2019 – 11 Organspenden durchgeführt [30, 31]. Nimmt man eine durchschnittliche Zahl von 10 Organspenden pro Jahr an, wären im Zeitraum von 2008-2017 ca. 100 Organspenden am UKE durchgeführt

worden. Somit wurden etwa ein Drittel der Gewebespenden an eine Organspende gekoppelt. Nach § 11 Abs. 4 TPG ist das Krankenhaus, in welchem sich der Verstorbene befindet, verpflichtet, dessen Eignung auch als Gewebespende zu prüfen und diesen an die zuständige Koordinierungsstelle, in diesem Fall die DSO, zu melden [73]. Die DSO übernimmt alle Aufgaben, von der Einholung der Zustimmung bis zur Organentnahme sowie die weitere Versorgung des Leichnams. An dieser wichtigen Schnittstelle zwischen Organ- und Gewebespende besteht sicherlich noch Optimierungsbedarf, insbesondere da der Vorrang der Organ- gegenüber der Gewebespende gesetzlich nach § 9 Abs. 2 Satz 2 TPG fixiert ist [73]. Dies darf jedoch nicht dazu führen, dass die Frage nach einer postmortalen Gewebespende ausbleibt, da die Angst besteht, die Angehörigen könnten sich gänzlich gegen eine Spende entscheiden. Beispielhaft, weil der Eindruck entstehen könnte, der Verstorbene diene nur noch als medizinisches „Ersatzteillager“. Bohatyrewicz et al. (2007) führen die folgenden Gründe an, warum bei Multiorganspenden keine Knochen explantiert werden:

- Fehlende Akzeptanz der Knochenentnahme bei den Angehörigen,
- Insuffiziente Zusammenarbeit zwischen Gewebebank und Transplantationsteam,
- Fehlende Ausrüstung zur Knochenentnahme,
- Keine Erfahrung in der Knochenentnahme [5].

Eine weitere Problematik eröffnet sich bei der Reichweite der Zustimmung, sollte ein Organ nicht transplantabel sein. Wie die Bundesärztekammer in ihrer Stellungnahme „Regelungen an der Schnittstelle Gewebemedizin – Organtransplantation“ bereits darlegte, muss die Zustimmung entnommener Organe zur Verwendung als Gewebe gesondert eingeholt werden [9]. Im Zuge einer möglichen industriellen und damit kommerziellen Weiterverarbeitung der Gewebe entstehen bei den Kliniken bzw. Transplantationsbeauftragten Unsicherheiten, das Thema Gewebespende anzusprechen, aus Angst die Zustimmung zur Organspende könne von den Angehörigen zurückgenommen werden. Hier empfiehlt die Bundesärztekammer eine Stufenaufklärung, damit die Einwilligung zur Organspende nicht durch die Gewebespende gefährdet wird [9]. Dem gegenüber steht jedoch die gesetzlich geforderte Einzigigkeit der Aufklärung von Organ- und Gewebespende.

In diesem Zusammenhang wird auch die dezentrale Organisationsstruktur der Gewebespende problematisch. Sollte ein Organ nicht für Transplantationszwecke geeignet sein, ist gesetzlich nicht geregelt, welche Organisation die weitere Koordinierung übernimmt. So ist die DSO als Koordinierungsstelle der Organspende nicht für die Gewebeentnahmen verantwortlich. In diesem Falle sollte, nach den Lösungsvorschlägen der Bundesärztekammer, das Entnahmekrankenhaus in die Verantwortung treten. Verfügt das Krankenhaus nicht über eine gültige Erlaubnis der Landesbehörde über Gewinnung von Geweben, soll die Gewebeentnahme durch ein mobile Teams koordiniert werden [9].

Über ein derartiges mobiles Entnahmeteam verfügt auch das IfR. Sechs Spenden konnten in externen Kliniken der Stadt Hamburg durchgeführt werden. Dies birgt verständlicherweise einen logistischen Mehraufwand.

Neben Entnahme-, Verpackungs- und Transportequipment müssen auch die Rekonstruktionsmaterialien in das Entnahmekrankenhaus verbracht werden. An- und Abfahrtswege führen aufgrund der Verkehrssituation in Großstädten wie Hamburg zu einem erheblichen zeitlichen Mehraufwand. Auch die Organisation der Krankenunterlagen sowie einer prä-mortale entnommenen Blutprobe sind zeitraubend und vom Entnahmeteam vor Ort zu bewerkstelligen, wenn die Spende durch das IfR koordiniert wird. Weiterhin besteht die Möglichkeit, dass ein Spender während des Entnahmeprozesses zurückgestellt werden muss, da vor Ort im Rahmen der äußeren Leichenschau oder während der Entnahme Ausschlusskriterien festgestellt werden. Dies kann natürlich auch im IfR der Fall sein und sollte keinen Hindernisgrund für eine externe Spende darstellen.

Ein weiterer Nachteil externer Spenden liegt in der fehlenden Todesursachenklärung durch eine Obduktion. Diese (diagnostische) Lücke könnte durch klinisch-pathologische Sektionen im Entnahmekrankenhaus kompensiert werden.

Ein Vorteil der externen Entnahmen ist der nicht notwendige zusätzliche, zeitraubende und kostenträchtige Transport des Leichnams durch einen Bestatter vom Krankenhaus in das IfR, der wiederum separat durch die Angehörigen gestattet werden müsste.

Durch die Etablierung fester Abläufe kann auch bei den externen Spenden ein routiniertes Setting geschaffen werden. Feste Ansprechpartner, wie der Transplantationskoordinator des Krankenhauses könnten die benötigten Unterlagen

und Blutproben bereits beschaffen und zur Entnahme dem externen Gewebeteam übergeben.

4.3 Diskussion der Prozessvariablen und Todesursachen

4.3.1 Todesursachen und Todesart

Betrachtet man die Zusammensetzung des Leichenkollektivs der Gewebespende (n=213) des IfR stellt man fest, dass zwei Drittel (75 %) der Verstorbenen als ungeklärte oder nichtnatürliche Todesfälle dem Spenderpool der sogenannten rechtsmedizinischen Leichen angehören. Weniger als ein Viertel der Spender (18 %) kamen aus dem UKE. Ein sicherlich interessanter Aspekt, da zunächst vermuten lässt, dass sich Verstorbene aus einem Krankenhaus aufgrund ihrer bekannten medizinischen Vorgeschichte, vorliegenden serologischen und apparativen Untersuchungsergebnissen, den kurzen Transport- und damit optimalen Kühlungsbedingungen sowie dem unmittelbaren Kontakt zwischen Angehörigen und Ärzten besser als Spender eignen.

Demgegenüber steht die Tatsache, dass insbesondere in einem Krankenhaus der Maximalversorgung wie dem UKE, Patienten mit schwerwiegenden Erkrankungen behandelt werden, die die Einschlusskriterien einer Spende nicht erfüllen. So zeigte Piork (2010) in ihrer Dissertation zum Thema „Evaluation eines Modells zur Optimierung der Aufklärung von Angehörigen über die Möglichkeit einer postmortalen Gewebespende“ auf, dass 27,7 % der Verstorbenen der Intensivstation (n=285) aufgrund von Neoplasien und 13,3 % aufgrund einer Sepsis von einer Spende ausgeschlossen werden mussten [53].

Chandrasekar et al. (2011) geben an, dass 53 % der potentiellen Spender aufgrund einer lokalen oder systemischen Infektion ausgeschlossen werden mussten [21].

Trotz kurzer Transportwege innerhalb der Institutionen kommt es immer wieder zur Überschreitung der Kühldauer von 6 Stunden post mortem, wie Piork (2010) ebenfalls in ihrer Arbeit aufzeigte. Die Aufbahrung auf Station zur Abschiednahme, die Kapazitätsbeschränkungen des Transportdienstes und der immer noch in einigen Fällen vorherrschende Irrglaube einiger Ärzte eine 2. Leichenschau durchführen zu müssen, bedingen diese, teils unnötige, Zeitverschwendung.

Dem kann nur durch intensive Aufklärungsarbeit auf den Stationen, unter Hinweis auf die Dringlichkeit und Priorisierung einer zeitnahen Bearbeitung, entgegen gewirkt werden.

Ein nicht zu unterschätzender Punkt ist das Wissen der behandelnden Ärzte um die Möglichkeiten der postmortalen Gewebespende und die damit verbundenen Einsatzmöglichkeiten der Transplantate. Unsicherheiten in rechtlichen Fragen und in Hinblick auf die Spendereignung führen dazu, dass Angehörige nicht nach dem Wunsch des Verstorbenen gefragt werden.

Schmidt et al. (2017) führen an, dass Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten und ein empathisch geführtes Gespräch, den Gesprächsausgang bezüglich einer Spende positiv beeinflussen [60].

Die persönliche Beziehung zu dem Patienten stellt für die behandelnden Ärzte erstaunlicherweise kein Hindernisgrund zu Fragen dar [53].

Den Pool potentieller Spender aus dem Klinikum zu erweitern, kann durch einen optimierten Ablauf zur Einhaltung der Kühlkette und durch einen geeigneten Transplantationsbeauftragten bzw. Schulung der pflegerischen und ärztlichen Mitarbeiter erreicht werden.

Nicht zu beeinflussen sind dagegen Grunderkrankungen und Alter der Patienten.

4.3.2 Obduktion der postmortalen Spender

Bei 85 % der muskuloskelettalen und kardiovaskulären Gewebespende wurde die Todesursache durch eine Sektion geklärt, wobei es sich bei der Mehrheit (70 %) um sogenannte Verwaltungssektionen handelte.

Im Vergleich dazu fand im Spenderkollektiv des IfR aus dem Jahr 2009 bei 65 % der Augenhornhautspender eine Todesursachenklärung durch eine Obduktion statt, am häufigsten im Rahmen einer Verwaltungssektion [47].

Die Obduktionsfrequenz liegt in Deutschland seit Jahren auf dem Tiefpunkt. Laut einem Interview der Ärztezeitung mit Prof. Dr. Burkhardt Madea (2017) werden nur etwa 2 % der Verstorbenen einer gerichtlichen Obduktion zugeführt [2]. Eine ähnlich niedrige Zahl findet sich auch bei den klinisch-pathologischen Obduktionen. Laut einer Studie von Grassow-Narlik et al. (2017) wurden im Jahr 2014 im Mittel 8,6 %

der Verstorbenen an Universitätskliniken und 3,8 % der Verstorbenen an Städtischen Krankenhäusern obduziert [38].

Die auffallend hohe Obduktionsfrequenz bei den MS und KV Gewebespenden widerspricht diesem Trend und lässt die Frage offen, ob durch eine zu jeder Spende verpflichtende Obduktion, nicht auch eine konsequente Steigerung der Obduktionszahlen in Deutschland erreicht werden könnte.

Demgegenüber steht die Aussage, dass Gewebespenden möglicherweise von Angehörigen abgelehnt werden könnten, da keine Sektion gewünscht wird.

Eine grundsätzlich offene Einstellung gegenüber dem Thema Obduktionen, mit einer prinzipiellen Zustimmungsrate von 84 %, konnte in der Studie von Kahl (2011) aufgezeigt werden [41]. Die Sektion stellt nicht nur eine wichtige Grundlage der Todesursachenklärung dar, sondern hilft bei der Bewältigung eines plötzlichen Todesfalles [59].

Rechtlich ist eine Obduktion zur Klärung der Todesursache postmortalen Gewebespenden (und auch Organspenden) nicht gefordert.

Die Notwendigkeit einer Todesursachenklärung durch eine verpflichtende Sektion steht jedoch zur Diskussion.

Im eigenen Untersuchungsgut mussten zwei Spenden (9 %) anhand der Obduktionsergebnisse verworfen werden, da als eine absolute Kontraindikation eine Krebserkrankung (Renalzellkarzinom und Larynxkarzinom) festgestellt wurde. In einem weiteren Fall (4 %) konnte durch die Sektion ein zuvor via postmortalen Computertomographie verdächtiger Lungenbefund als abgelaufene Lungentuberkulose verifiziert werden. Diese Spende wurde aufgrund des verdächtigen radiologischen Befundes nicht begonnen.

In einer Studie von Otero et al. (1998) mit 54 Spendern, wurden bei 9 % occulte Erkrankungen festgestellt, bei denen die initial deklarierte Todesursache dies nicht vermuten ließ. So wurde ein Leberkarzinom bei einer Subarachnoidalblutung, ein lymphozytäres Lymphom bei einem Hirntrauma, ein medulläres Schilddrüsenkarzinom bei akutem Myokardinfarkt, eine hämorrhagische virusbedingte Gastritis bei einem Ertrinkungsfall und eine Hepatitis B Erkrankung bei einem akuten Myokardinfarkt festgestellt [49].

In 4 % ihres Spenderkollektivs konnten Burgess et al. (1994) durch eine Sektion okkulte Erkrankungen, die zum Spenderausschluss beitrugen, feststellen. Darunter eine Sarkoidose bei initialer idiopathischer Kardiomyopathie, eine Sarkoidose bei Verkehrsunfall, ein Renalzellkarzinom bei Herzstillstand aufgrund Arteriosklerose und ein papilläres Schilddrüsenkarzinom bei Kopfschusswunde [14].

Chandrasekar et al. (2010) sprechen sich für die Obduktion als eine Hauptinformationsquelle zum Ausschluss postmortalen Gewebespenders aus. In dieser Studie wurden 52 % der postmortalen Gewebespenders einer Obduktion zugeführt. Die Entscheidung Verstorbene von der Spende auszuschließen, beruhte in 35 von 60 Fällen (58 %) auf dem Sektionsbericht [21].

Van Wijk et al. konnten 2005 in ihrer Studie eine Obduktionsquote von 56 % bei den MS Spendern aufzeigen. In 4 (8,7 %) Fällen erbrachte die Obduktion eine Todesursache, die eine generelle Kontraindikation darstellt. Bei 8 (17,4 %) Spendern wurden spezifische Kontraindikationen bei den MS Spenden ermittelt. Drei Myokarditiden, zwei Bronchopneumonien, ein Harnwegsinfekt, eine Autoimmunthyreoiditis und eine Leberinfiltration [75].

In einer Studie von Visser et al. (2012) wiesen 6,6 % der postmortalen Gewebespenders mit einem vorliegenden Autopsieergebnis generelle Kontraindikationen für eine Spende auf, am häufigsten eine Sepsis. Weiterhin wurden bei 6 (2,8 %) der Spender gewebespezifische Kontraindikationen wie Malignome, nekrotisierende Endokarditiden und eine chronische Myokarditis autopsisch nachgewiesen [76].

Die Obduktion als Qualitätssicherungsinstrument sollte nach hiesigen Erfahrungen zum Standardrepertoire der postmortalen Gewebespenderevaluation gehören. Sie bietet eine sinnvolle Ergänzung zur Spenderhistorie, welche aus der Befragung von Angehörigen und vorbehandelnden Ärzten, dem serologischen Screening sowie nichtinvasiven Untersuchungsmethoden wie der äußeren Leichenschau und der postmortalen Computertomographie besteht.

Chandrasekar et al. (2011) führen zwar an, dass in der Literatur kein Fall einer Übertragung maligner Erkrankungen durch prozessierte Gewebe beschrieben wurde

[21], dennoch gilt es die Empfängersicherheit unter Ausschöpfung aller zur Verfügung stehenden Möglichkeiten zu maximieren und okkulte Erkrankungen durch die Obduktion zu verifizieren.

Nur ein Fall einer Übertragung, wäre ein Fall zu viel.

Da der Gewebespende im Gegensatz zur Organspende ein größeres Zeitfenster bis zur Transplantatabgabe zur Verfügung steht, sollte dies zur bestmöglichen Spenderevaluation genutzt werden.

Im speziellen Fall der rechtsmedizinischen Leichen, stützt sich die Evaluation der Spenderhistorie von plötzlich oder unerwartet Verstorbenen häufig allein auf den Angaben der Angehörigen und des Hausarztes. Insbesondere in Hinblick auf die soziale Anamnese muss jedoch davon ausgegangen werden, dass nicht alle Informationen bzgl. privater Aktivitäten mit den Angehörigen geteilt wurden und so eine diagnostische Lücke entsteht. Die Obduktion stellt häufig das einzige Instrument zur Erhebung medizinischer Parameter dar und kann die diagnostische Lücke schließen.

Weiterhin bietet die Obduktion bei der Diagnostik okkulten Erkrankungen auch den Angehörigen des Verstorbenen die Möglichkeit, präventive Maßnahmen für die eigene Gesundheitsvorsorge zu ergreifen.

Nicht zuletzt wurde von Burgess et al. (1994) auch der finanzielle Aspekt einer Obduktion angeführt, wonach die Vergütung dieser durchaus die Kosten eines Gewebetransplantates in die Höhe treiben würde [14]. Demgegenüber stehen die im IfR Hamburg kostenfrei für Angehörige und Gewebebanken durchgeführten Verwaltungssektionen, welche auch in der Mehrheit bei den Gewebespendern durchgeführt wurden. Als bestehende Struktur des institutseigenen auferlegten Qualitätssicherungsinstrument, zu Lehrzwecken sowie zur Weiter- und Ausbildung der eigenen Mitarbeiter, entstehen keine weiteren Kosten, als die Vergütung der reinen Arbeitszeit der Spenderakquise und Entnahme sowie den benötigten Materialien.

Interessant wäre eine prospektive Datenerhebung mit der Frage, in wie vielen Fällen eine Gewebespende durch die Angehörigen abgelehnt werden würde, wenn an diese zwingend die Obduktion des Verstorbenen gebunden wäre. Gleichfalls drängt sich

der Gedanke auf, wie dann dem Spendewunsch des Verstorbenen entsprochen werden kann.

4.3.3 Todesursachen der postmortalen Spender

Die Todesursache von 180 (85 %) der postmortalen Gewebespendern (n=213) des IfR Hamburg wurden durch eine Obduktion geklärt. Bei den übrigen 33 (15 %) Spendern stützte sich die Todesursache auf klinischen Angaben, der Anamnese von Angehörigen und Hausarzt sowie auf eindeutige Befunde bei der äußeren Leichenschau.

Zum besseren Vergleich wurden die Todesursachen nach den Kapiteln der ICD-10-WHO-Klassifikation kodiert.

Wenig überraschend verstarben nahezu drei Viertel der Spender in Folge einer Erkrankung des Herz-Kreislaufsystems. Diese Kategorie führt seit Jahren die Todesursachenstatistik in Deutschland an [64, 65]. An zweiter Stelle der häufigsten Todesursachen in Deutschland stehen die bösartigen Neubildungen, wobei diese Kategorie, da sie als absolute Kontraindikation zählt, unter den MS und KV Gewebespendern des IfR nicht vertreten ist. An dritter Stelle stehen die Krankheiten des Atmungssystems [65].

Im Vergleich zu den Zahlen des Statistischen Bundesamtes liegt das Kapitel „Äußere Ursachen von Morbidität und Mortalität“, unter das Unfälle und Selbstschädigung fallen, an Platz zwei der Todesursachen der postmortalen Gewebespendern des IfR. Dabei fällt auf, dass die Selbstschädigung bei der Einzelbetrachtung der MS-Single-Spenden, der kombinierten MS und KV Spenden sowie bei den männlichen und weiblichen Spendern noch vor den Unfällen kommt. Lediglich bei den KV-Single-Spenden gab es keine Spender, die in der Folge einer Selbstschädigung verstarben. Platz zwei nimmt hier der Unfall ein.

Aufgeschlüsselt in Kategorien verstarben bei den kombinierten MS und KV Spenden (64 %) und den weiblichen Spendern (68 %) etwas weniger in Folge einer Herz-Kreislaufkrankung, die Statistik verschob sich hier zugunsten einer Selbstschädigung bzw. Selbsttötung. Dies ist erklärlich durch die höhere Anzahl weiblicher Spender (n=17, 38 %) der kombinierten MS und KV Spenden (n=45).

In der Einzelfallbetrachtung der Todesursachen führt sowohl bei den männlichen als auch bei den weiblichen Spendern der akute Myokardinfarkt die Statistik an. Die Todesursachenstatistik gibt die chronisch ischämische Herzkrankheit als führende Todesursache an [65]. Bei den Daten des Statistischen Bundesamtes ist zu berücksichtigen, dass die Angaben der Todesursachen aus den Todesbescheinigungen ermittelt wurden, denen naturgemäß nicht immer ein Obduktionsergebnis zu Grunde liegt und danach das morphologische Korrelat einer ischämischen Herzkrankheit – der Myokardinfarkt – nicht verifiziert werden kann.

Interessanterweise steht sowohl bei den männlichen, als auch bei den weiblichen Spendern des IfR Hamburg der Suizid durch Erhängen an Platz zwei der Todesursachen. Durch den überwiegenden Anteil rechtsmedizinischer Spenderleichen am Spenderkollektiv, die auf Grundlage einer nichtnatürlichen oder ungeklärten Todesart in das IfR verbracht wurden, wäre dies erklärlich. Zumal Erhängen unter Männern und Frauen die am häufigsten gewählte Suizidmethode ist und war [36].

Die höchste Suizidrate findet sich bei Männern und Frauen in der Gruppe der 50-55 sowie der 55-60-Jährigen [70].

Unter Berücksichtigung der Ein- bzw. Ausschlusskriterien der KV und MS Spenden sollten auch die Verstorbenen, denen ein nichtnatürlicher Tod bescheinigt wurde, als mögliche Gewebespenden Beachtung finden und die eigene Angst vor möglichen negativen Reaktionen der Angehörigen zurückgestellt werden. Insbesondere da, nach den hiesigen Erfahrungen im Hinterbliebenenkontakt, nie das Fragen nach einer postmortalen Gewebespende kritisiert wurde.

Die DSO gibt in ihren Berichten die Intrakranielle Blutung, die ischämisch-hypoxische Hirnschädigung und das Schädelhirntraumata als die häufigsten Todesursachen der Organspender an [33]. Das ist nicht verwunderlich, da die Feststellung des Hirntodes bei erhaltender Herz-Kreislauffunktion Grundlage der Organspende ist. Im Spendergut des IfR Hamburg findet sich die intracerebrale Blutung an Platz vier der Todesursachen. Eine Erweiterung des Spenderpools durch Evaluation dieser meist auf der Intensivstation verstorbenen Spender und eine engere Kooperation in Hinblick auf eine MOD, wie oben dargestellt, wäre anzustreben.

Trotz der hohen Anzahl an rechtsmedizinischen Spenderleichen, die zunächst einen ungeklärten oder nichtnatürlichen Tod vermuten ließen, konnte in dieser Arbeit gezeigt werden, dass die Mehrheit (n=162, 77 %) an einem natürlichen Tod verstarb. Lediglich bei 8 Spendern (4 %) blieb die Todesart ungeklärt, obwohl eine Obduktion stattfand. Begründet werden kann dies durch nicht abgeschlossene weiterführende Untersuchungen, wie beispielhaft die Auswertung der Krankenakten bei den 4 gerichtlich angeordneten Sektionen (kein weiterer Auftrag erfolgt) oder durch nicht eindeutige Kausalketten, die eine Einordnung der Todesart erschweren. Grundsätzlich kommen für eine Gewebespende auch die Verstorbenen in Betracht, denen eine ungeklärte Todesart bescheinigt wurde, da sie nicht zwingend eine ungeklärte Todesursache aufweisen und Kontraindikationen für eine Gewebespende durch die Obduktion ausgeschlossen wurden. Unter den Gewebespendern wiesen 39 (19 %) der Verstorbenen eine nichtnatürliche Todesart auf.

Die aufgestellte Hypothese, Verstorbene eines rechtsmedizinischen Institutes, denen eine nichtnatürliche oder ungeklärte Todesart klassifiziert wurde, sind für postmortale Gewebespenden weniger geeignet, als Verstorbene eines Krankenhauses, denen ein natürlicher Tod bescheinigt wurde, konnte durch diese Arbeit widerlegt werden.

Vielmehr muss postuliert werden, dass Verstorbene eines rechtsmedizinischen Institutes, bei adäquater Erhebung des sozialen und medizinischen Status, nach Durchführung serologischer Untersuchungen und abschließender Todesursachenfindung durch eine Obduktion, aufgrund ihres Alters und ihres Gesundheitszustandes geeigneter für eine postmortale Gewebespende sind, als klinisch-pathologische Verstorbene.

Der von Bofill-Ródenas et al. (2019) angeführte dritthäufigste Ablehnungsgrund einer postmortalen Gewebespende wird in der Kollision der Todesursachenfindung und der Gewebeentnahme gesehen [4]. Dieses Argument kann in Hamburg insofern entkräftet werden, als dass es durch die von Rechtsmedizinern durchgeführte Explantation zu keinerlei Informationsverlust für die (staatsanwaltschaftliche) Todesursachenfindung kommt. Als Beispiel sei die im Untersuchungsgut durchgeführte Eilsektion in Kombination mit einer Gewebespende angeführt.

Während der Entnahme kann entschieden werden, ob das Gewebe als „Beweismittel“ sichergestellt werden muss und daher nicht transplantiert werden darf. Weiterhin führt die enge Kooperation zwischen Kriminalpolizei, Staatsanwaltschaft und IfR zu einem optimalen Informationsaustausch. Eine zeitnahe (Teil-)Freigabe kann mit dem Wissen um optimale Befunddokumentation problemlos seitens der Staatsanwaltschaft erfolgen.

4.3.4 Diskussion des Zeitmanagements

Ein akkurates Zeitmanagement ist für den optimalen Ablauf einer Gewebespende unerlässlich. Einerseits dürfen keine Gewebespenden verloren gehen, weil das postmortale Entnahmeintervall nicht eingehalten werden konnte, andererseits muss die Spende in den Tagesablauf eines rechtsmedizinischen Institutes mit seinen vielfältigen und nicht sicher planbaren Aufgaben eingebunden werden.

Die Daten zeigen, dass ein Großteil der Hinterbliebenen (n=105, 49 %) 12-24 Stunden nach dem Versterben oder Auffinden ihres Angehörigen kontaktiert werden konnte. In 29 (14 %) Fällen wurden die Angehörigen im Zeitfenster 24-36 Stunden kontaktiert.

Ein kurzes Zeitfenster zwischen Versterben/Auffinden und dem ersten Angehörigenkontakt ermöglicht es, den Hinterbliebenen eine ausreichende Bedenkzeit und ggf. Besprechungsmöglichkeiten mit anderen Familienmitgliedern einzuräumen. Weiterhin kann nach Rücksprache mit den Angehörigen bereits eine postmortale Blutentnahme und das serologische Screening eingeleitet und mit den ersten nicht invasiven Untersuchungen, z. B. PMCT, begonnen werden. Sollten sich nach diesen Untersuchungen neue Ausschlussgründe ergeben, kann die Spende rechtzeitig vor der Entnahme abgebrochen werden.

Die Nicht-Erreichbarkeit der Angehörigen war nach Wulff et al. (2008) der Hauptgrund des Spenderausschluss in den ersten vier Monaten nach Implementierung der postmortalen Gewebespende am IfR 2007 [79].

Grossi et al. (2014) berichten, dass der Moment in dem die Angehörigen erstmals um die Möglichkeit einer Spende erfahren, die Entscheidungsfindung beeinflusst [39].

Somit stellt sich die Frage, welcher Zeitpunkt der „richtige“ ist um nach dem Spenderwunsch zu fragen und zu welcher Tageszeit die Hinterbliebenen erreichbar sind.

Die meisten Angehörigen (n=79, 37 %) wurden am Nachmittag in der Zeit zwischen 14:00-18:00 Uhr kontaktiert, weitere 24 % (n=51) konnten mittags zwischen 12:00 und 14:00 Uhr erreicht werden und 20 % (n=42) vormittags zwischen 10:00-12:00 Uhr.

Die Kontaktzeiten werden durch die Prozessabfolgen im IfR beeinflusst. Bevor ein Angehöriger kontaktiert werden kann, wird am Vormittag durch den Angehörigenkoordinator die Gewebedatenbank nach potentiellen Spendern gesichtet. Folglich müssen dann die Kontaktinformationen, sofern nicht bekannt, über das Landeskriminalamt eingeholt werden. Wiederholte Kontaktaufnahme bei nicht Erreichbarkeit, wirken sich ebenso auf die Zeitintervalle aus, wie zu einem späteren Zeitpunkt durch das LKA ermittelte Daten.

Im Gegensatz zur Augenhornhautspende, die bis zu 72 Stunden post mortem durchgeführt werden kann, muss bei der KV und MS Spende die Angehörigendatenermittlung innerhalb eines 12-36 Stunden postmortalen Zeitfensters gewährleistet werden um die Entnahme rechtzeitig beginnen zu können. Diese festgelegten Zeiten sind nicht zu beeinflussen.

In den Abendstunden wurden nur 3 (1 %) der Angehörigen kontaktiert. Dies ist nicht verwunderlich, da der Angehörigenkoordinator in der Regel festen Arbeitszeiten (von 10:00-18:00 Uhr) unterliegt.

Nachts wurden keine Angehörigen kontaktiert, da kein Koordinator zur Verfügung stand. Bei fehlender Dringlichkeit scheint die Kontaktaufnahme in der Nacht nicht zielführend um eine Zustimmung einzuholen.

Nur das richtige Maß an Empathie und Fachwissen in der Gesprächssituation, so Stiel et al. (2011), kann dem Dilemma zwischen einer angemessenen Bedenkzeit und dem engen Explantationszeitfenster entgegentreten [71].

Die Bereitstellung eines Angehörigen-/ Gewebekoordinators an den Wochenenden wurde verlassen, da keine Steigerung der Spenderzahlen erzielt werden konnte.

Die Spenden wurden am häufigsten (n=53, 25 %) innerhalb von 2-4 Stunden nach dem Angehörigenkontakt begonnen. Nicht berücksichtigt wurde in der Datenanalyse, wie oft und in welchem zeitlichen Abstand Angehörige kontaktiert wurden. In 48

(22 %) Fällen wurde die Spende erst nach über 12 Stunden nach dem Angehörigenkontakt gestartet, dabei ist zu berücksichtigen, dass 46 Entnahmen am Folgetag der Zustimmung begonnen wurden.

Durch die deutlich längeren postmortalen Entnahmezeitfenster ist es möglich, im Gegensatz zur Organspende, die Gewebespende in vielen Fällen dem Tagesablauf eines rechtsmedizinischen Institutes anzupassen. Da im IfR Hamburg eine hohe Sektionsfrequenz besteht, sind die Räumlichkeiten am Vormittag häufig belegt. Dies und die häufigste Zustimmungsrates am Nachmittag bedingen, dass die meisten (n=119, 56 %) Gewebespenden am Nachmittag (14:00-18:00 Uhr) gestartet wurden. Bei einer durchschnittlichen Entnahmedauer von 4 Stunden und 51 Minuten kann sich das Ende einer Entnahme durchaus in die Abendstunden verlagern.

Der sogenannte Gewebedienst des IfR, ein Mitglied des geschulten Gewebeteams, nimmt daher seinen Dienst ab 11:00 Uhr auf. Es besteht selbstverständlich die Möglichkeit im Rahmen einer Rufbereitschaft, die Gewebespenden auch in den Morgenstunden zu beginnen. Da nicht täglich Gewebespenden durchgeführt werden, können in der zur Verfügung stehenden Zeit die Routineaufgaben eines Rechtsmediziners wahrgenommen werden.

Kritisch wurde der zeitliche und personelle Mehreinsatz der kardiovaskulären Spende zu Beginn dieser Arbeit gesehen. Die Auswertung der durchschnittlichen Entnahmezeiten erbrachte in dieser Hinsicht kein verwertbares Ergebnis, da in den Spenderakten und in der Datenbank zwar ein Entnahmebeginn, nicht jedoch das Entnahmeende angegeben wurde. So ist anzunehmen, dass überwiegend die Gewebespenden, die eine kardiovaskuläre Entnahme beinhalteten, in die Kategorie „keine Angabe“ eingeordnet wurden. Aus der eigenen Erfahrung heraus bedarf es für die Herzentnahme mit angrenzenden Gefäßen 1-2 Stunden. Kommen die Präparation der Arm- und Bein Gefäße hinzu, erhöht sich die Entnahmezeit auf etwa 3-4 Stunden.

In 16 Fällen wurde für eine kombinierte MS und KV über vier Stunden benötigt, in 13 Fällen ein bis zwei Stunden und in acht Fällen zwei bis drei Stunden. Die Zeitintervalle werden bedingt durch die Erfahrung und die praktischen Fähigkeiten der Entnehmer, den Einsatz zweier Entnehmer die parallel arbeiten können und der Anzahl der entnommenen Gewebe.

Bei der Herz- und Gefäßspende werden drei Personen als optimal angesehen. Ähnlich wie im OP-Saal fungiert eine Person als Springer und kann Materialien anreichen und bei der Verpackung helfen, während die anderen beiden Personen steril am Tisch arbeiten und explantieren. Aufgrund möglicher Kontaminationen sollte die Zahl der im Raum befindlichen Personen möglichst klein gehalten werden. Paralleles Arbeiten hat sich jedoch bewährt. Bei gleichzeitiger Durchführung einer MS und KV Spende muss auf ein schrittweises Arbeiten und schichtweise Präparation geachtet werden, um keine Gewebe zu verletzen. Bedingt durch das aktuelle Dienstplanmodell und die eher seltenen Gewebespenden ist es nicht adäquat, mindestens drei Mitarbeiter ausschließlich als Gewebeteam einzuplanen. In größeren Instituten können personelle Ressourcen jedoch rechtzeitig akquiriert werden.

Die Hypothese, dass die zeitlichen, personellen und räumlichen Anforderungen einer postmortalen Gewebespende an rechtsmedizinischen Instituten nicht erfüllbar sind und ein geeignetes Prozessmanagement im vielfältigen Aufgabenspektrum eines rechtsmedizinischen Institutes nicht integriert werden kann, bestätigt sich nicht.

Die Funktion des IfR als Leichenhalle der Stadt Hamburg ermöglicht es, auch dem Spendenwunsch der Verstorbenen nachzukommen, die außerhalb eines Krankenhauses verstarben.

Die bauliche Eigenschaften eines Sektionssaales erlauben unter Einhaltung der Reinigungs- und Desinfektionsvorgaben ein operationssaalähnliches Setting zu schaffen, sodass Transportwege und -zeit bis zur Entnahme deutlich verkürzt werden oder gänzlich wegfallen.

Die Einführung eines Angehörigenkoordinators, der ausschließlich für die Spenderallokation zuständig ist, ermöglicht es, diese Aufgabe fokussiert und mit höchster Priorisierung wahrzunehmen und nicht anderen dienstlichen Verpflichtungen zu unterliegen. Diese zusätzliche Stelle, die auch die intensive Betreuung der Angehörigen sicherstellt, deren Verstorbene nicht einer Gewebespende unterliegen, wird zusätzlich geschaffen und entlastet die Kollegen. Die Etablierung eines festen Entnahmeteams aus motivierten und konstant geschulten Mitarbeitern fördert ein strukturiertes und zeitoptimiertes Arbeiten und bedingt Quantität sowie Qualität der Gewebeexplantate.

Durch optimiertes Prozessmanagement und Aufgabenteilung können die Zeitfenster von Vorbereitung und Entnahme verkleinert werden.

Da an den überwiegenden Tagen keine Gewebespende durchgeführt wird, können die Mitglieder des Gewebeteams ihren dienstlichen Verpflichtung unter rechtsmedizinischen Gesichtspunkten ebenso nachkommen.

Das Rechtsmediziner aufgrund ihres speziellen Fachwissens und ihrer praktischen Fähigkeiten nicht geeignet sind, eine Gewebeentnahmeeinrichtung zu leiten, muss negiert werden.

Die speziellen Kenntnisse in der Todeszeitbestimmung ermöglichen es auch die Verstorbenen einer Gewebespende zuzuführen, die keinen definitiven Todeszeitpunkt aufweisen.

In Verbindung mit der äußeren Leichenschau gelingt es dem Rechtsmediziner zu einer Einschätzung der möglichen Todesursache zu kommen und potentielle Gewebespenden zu identifizieren.

Die Einschätzung, ob die Gewebeentnahme mit der Todesursachenklärung konkurriert, kann durch einen Rechtsmediziner erfolgen, ähnlich wie es seit Jahren bereits bei der Organentnahme praktiziert wird. Die Durchführung der postmortalen Gewebespende durch einen oder zwei Rechtsmediziner erlaubt eine ausführliche Beweissicherung die zur Klärung eines Todesfalles beiträgt, ohne dass der Spendewunsch des Verstorbenen abgelehnt werden muss.

Die enge Zusammenarbeit zwischen Kriminalpolizei, Staatsanwaltschaft und Rechtsmedizin erlaubt eine Bearbeitung höherer Priorität, sodass (Teil-)Freigaben zeitnah erteilt und die Spenden im Entnahmezeitfenster durchgeführt werden können. Sollten sich bei einer Gewebespende Hinweise auf einen nichtnatürlichen Tod ergeben, kann dies durch den Rechtsmediziner rechtzeitig erkannt und das weitergehende Procedere mit der Staatsanwaltschaft besprochen werden, ohne dass es zu einem Informationsverlust oder Verwurf der Spende kommt.

Die Aufgaben der Rechtsmedizin im Fach Lehre ermöglichen es Wissenslücken, Unsicherheiten und Ängste bei Studenten und Ärzten abzubauen, um das Erkennen und Melden potentieller Spender zu fördern.

Die im Laufe zahlreicher Obduktionen erlernten praktischen Fähigkeiten sind bei der Präparation der zum Teil filigranen Strukturen außerordentlich hilfreich.

5 Zusammenfassung

Während die Organspende einer großen Vielzahl der deutschen Bundesbürger geläufig ist und 84 % dieser in der Mehrheit positiv gegenüber stehen [18], scheint die postmortale Gewebespende selbst unter medizinischem Personal nicht hinlänglich bekannt zu sein [58].

Tatsächlich werden in der Bundesrepublik Deutschland aber jährlich Gewebetransplantationen im fünfstelligen Bereich durchgeführt [26, 29].

Dennoch besteht auch nach Jahren der Aufklärungsarbeit und bereits an einzelnen rechtsmedizinischen Institutionen implementierten Verfahren zur Spendergewinnung, sowohl im muskuloskelettalen als auch kardiovaskulären Bereich, weiterhin ein Transplantatmangel.

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, einen realistischen Ausblick auf die Aufgaben, Probleme und Chancen zu geben, die mit der Funktion als Gewebeentnahmeeinrichtung verbunden sind. Im Fokus stehen die rechtsmedizinischen Institute, die nicht nur in ihrer Funktion als Leichenhalle ein potentielles Spenderkollektiv hüten und durch ihre praktischen Tätigkeiten und Fertigkeiten passende Entnehmer darstellen, sondern auch im Rahmen von Fortbildungsveranstaltungen und Lehrtätigkeiten im Leichenschauwesen einen erheblichen Beitrag leisten können, das Thema postmortale Gewebespende in das Bewusstsein der Öffentlichkeit und medizinischem Personal zu rücken.

Eine Steigerung der Spenderzahlen kann erreicht werden durch:

- Aktive und von der Organspende losgelöste, gezielte Aufklärungskampagnen der Bevölkerung über die postmortale Gewebespende
- Lehre und Fortbildung innerhalb der Heilberufe für einen sicheren Umgang im Erkennen und Melden potentieller Gewebespender
- Schaffung einfacher und praktischer Meldestrukturen
- Einführung eines einheitlichen Melde- und Vermittlungsregisters
- In die Pflichtnahme der Transplantationsbeauftragten der Krankenhäuser ihrer Meldepflicht auch bezüglich potentieller Gewebespender nachzukommen
- Außerklinisch Verstorbene einer Spende zuführen

- Einsatz eines Gewebekoordinators an rechtsmedizinischen oder pathologischen Instituten

Eine Prozessoptimierung an Instituten kann erreicht werden durch:

- Einsatz eines Gewebekoordinators ohne konkurrierende Dienstaufgaben
- Einsatz eines festen Entnahmeteams
- Einsatz nicht ärztlicher Mitarbeiter (Präparatoren, Studenten, Physician Assistent)
- Aufeinander abgestimmte und gestufte Spenderevaluationsschritte
- Praktische Schulungen im Umgang mit Angehörigen und Entnahmetechniken
- Austausch mit anderen Entnahmeeinrichtungen

Eine maximale Empfängersicherheit kann gewährleistet werden durch:

- Anamnese (Angehörige, Hausarzt, Klinik)
- Vorabserologie
- Postmortale Computertomographie
- Obduktion

Durch das Engagement jedes Einzelnen, durch Wissenschaft und Lehre, können rechtsmedizinische Institute einen erheblichen Beitrag leisten, dem Transplantatmangel in Deutschland entgegen zu wirken.

Von den Toten für die Lebenden.

Summary

While a large number of German citizens is familiar with organ donation, with a majority of 84% taking a positive stance on it [18], postmortem tissue donation does not seem to be sufficiently known even among medical personnel [58].

In fact, however, tissue transplantations in the Federal Republic of Germany are carried out annually in the five-digit range [26, 29].

Nevertheless, even after years of educational work and procedures for donor recruitment, both in the musculoskeletal and cardiovascular areas, which have already been implemented at individual forensic medical institutions, there is still a shortage of transplants.

The aim of the present study was to provide a realistic outlook on the tasks, problems and opportunities associated with the function as a facility performing tissue explantation. The focus is on forensic medical institutes, which not only guard a potential donor collective in their function as mortuary and represent qualified harvesting staff through their practical activities and skills, but can also make a considerable contribution to raising awareness of the topic of post-mortem tissue donation among the public and medical personnel through further training events and teaching activities in the field of mortuary science.

An increase in the number of donors can be achieved by:

- Active, targeted public information campaigns on post-mortem tissue donation, which are not linked to organ donation
- Teaching and further training within the health care professions for safe identification and reporting of potential tissue donors
- Creation of simple and practical reporting structures
- Introduction of a consistent reporting and mediation register
- Making it compulsory for transplant officers in hospitals to fulfil their obligation to report also with regard to potential tissue donors
- Making people who deceased out-of-hospital accessible to tissue donation
- Use of a tissue coordinator at forensic medical or pathological institutes

Process optimization at institutes can be achieved by:

- Use of a tissue coordinator without competing duties
- Deployment of a fixed harvesting team
- Use of non-medical staff (preparators, students, physician assistants)
- Coordinated and staged donor evaluation steps
- Practical training in dealing with relatives and removal techniques
- Exchange with other harvesting facilities

A maximum recipient security can be guaranteed by:

- Anamnesis (relatives, family doctor, clinic)
- Preliminary serology
- Post-mortem computed-tomography
- Autopsy

Through the commitment of each individual, through science and teaching, forensic medical institutes can make a considerable contribution to counteracting the shortage of transplants in Germany.

From the dead for the living.

6 Abkürzungsverzeichnis

AMG	Arzneimittelgesetz
AMWHV	Arzneimittel- und Wirkstoffherstellungsverordnung
ApBetrO	Apothekenbetriebsordnung
AMGrHdlBetrV	Betriebsverordnung für Arzneimittelgroßhandelsbetriebe
ART	Assisted reproductive technology
BZgA	Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung
DGFG	Deutsche Gesellschaft für Gewebetransplantation
DHZB	Deutsches Herzzentrum Berlin
DIZG	Deutsches Institut für Zell- und Gewebeersatz
DSO	Deutsche Stiftung Organtransplantation
GBB	Gewebebank Berlin-Brandenburg
HDZ NRW	Herz- und Diabeteszentrum NRW, Bad Oeynhausen
IfR	Institut für Rechtsmedizin
IfSG	Infektionsschutzgesetz
KV	Kardiovaskulär
MS	Muskuloskelettal
PEI	Paul-Ehrlich-Institut
PMCT	Postmortale Computertomographie
SoHO	substances of human origin
SOP	Standard Operating Procedures
StA	Staatsanwaltschaft
TFG	Transfusionsgesetz
TPG	Transplantationsgesetz
TPG-GewV	TPG-Gewebeverordnung
UKE	Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf

7 Literaturverzeichnis

- 1 Arzneimittelgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 12. Dezember 2005 (BGBl. I S. 3394), das zuletzt durch Artikel 0 des Gesetzes vom März 2020 (BGBl. I S. 604) geändert worden ist.
URL: https://www.gesetze-im-internet.de/amg_1976/ [Stand: 10.05.2020, 12:10].
- 2 Beneker C (2017) Todesursache bleibt zu oft im Dunkeln. Ärztezeitung. URL: <https://www.aerztezeitung.de/Panorama/Todesursache-bleibt-zu-oft-im-Dunkeln-297984.html> [Stand: 21.06.2020, 16:37].
- 3 Bisdas T, Teebken OE (2010) Optimierung des mikrobiologischen und histologischen Status der humanen Allografts. Gefäßchirurgie 15:448-454.
- 4 Bofill-Ródenas AM, Genís X, Brillas P, Castellá J, Herrero L, Tort J, Adroher ET, Serrat AV (2019) Out-of-hospital tissue donation: Multidisciplinary donor circuit in a forensic institut. Transplantation Proceedings XX:1-3.
- 5 Bohatyrewicz A, Bohatyrewicz R, Kamiński A, Dobiecki K, Karaczun M, Dziedzic-Goćławska A (2007) Limitations of bone harvesting from organ donors in Poland. Cell Tissue Bank 8(1):59-62.
- 6 Braun C, Graw M. (2013) Was wird gebraucht, was sagt das Gesetz? Die postmortale Gewebespende in der Rechtsmedizin. MMW-Fortschr. Med. 55-58.
- 7 Bundesärztekammer (1998) Organentnahme nach Herzstillstand („Non heart-beating donor“). Dtsch Arztebl 95(50):A-3235/B-2735 /C-2543.
- 8 Bundesärztekammer (2001) Richtlinien zum Führen einer Knochenbank. Dtsch Arztebl 98(15):A-1011/B-841/C-786.

- 9 Bundesärztekammer (2008) Regelungen an der Schnittstelle Gewebemedizin – Organspende. URL:
https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/downloads/Pospapier-Gewebe-Organtransplantation.pdf [Stand: 30.06.2020, 19:16].
- 10 Bundesärztekammer (2015) Richtlinie gemäß § 16 Abs. 1 S. 1 Nr. 1 TPG für die Regeln zur Feststellung des Todes nach § 3 Abs. 1 S. 1 Nr. 2 TPG und die Verfahrensregeln zur Feststellung des endgültigen, nicht behebbaren Ausfalls der Gesamtfunktion des Großhirns, des Kleinhirns und des Hirnstamms nach § 3 Abs. 2 Nr. 2 TPG, Vierte Fortschreibung. URL:
https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/downloads/irrev.Hirnfunktionsausfall.pdf [Stand: 09.05.2020, 12:12].
- 11 Bundesärztekammer (2017) Physician Assistant – Ein neuer Beruf im deutschen Gesundheitswesen. URL:
https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/downloads/pdf-Ordner/Fachberufe/Physician_Assistant.pdf [Stand: 24.04.2020, 12:47].
- 12 Bundesministerium für Gesundheit (2012) Pressemitteilung – Entscheidungslösung bei der Organspende tritt in Kraft. URL:
https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/4_Pressemitteilungen/2012/2012_4/121030_PM_74_Entscheidungsloesung.pdf [Stand: 09.05.2020, 16:49].
- 13 Bundesministerium für Gesundheit (kein Datum) Organspendeausweis URL:
https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/3_Downloads/O/Organspende/Organspendeausweis_ausfuellbar.pdf [Stand: 28.07.2020, 19:26].
- 14 Burgess BL, Roberts P, Buguski J, Lovell D, Chase DC, Goldman MH (1994) Occult disease in tissue and organ donors – a case for routine autopsy. Transplantation 58:734-735.

- 15 BZgA (kein Datum a) Die Entscheidungslösung in Deutschland und gesetzliche Regelungen in anderen europäischen Ländern. URL: <https://www.organspende-info.de/gesetzliche-grundlagen/entscheidungsloesung.html> [Stand: 09.05.2020, 16:59].
- 16 BZgA (kein Datum b) Die Augenhornhauttransplantation. URL: <https://www.organspende-info.de/gewebespende/transplantierbare-gewebe/augenhornhaut.html> [Stand: 10.05.2020, 17:26].
- 17 BZgA (2013) Organspende macht Schule. URL: <https://www.bug-nrw.de/fileadmin/web/pdf/Organ2/Unterrichtsmaterial.pdf> [Stand: 06.06.2020, 19:37].
- 18 BZgA (2019) Info-Blatt „Wissen, Einstellung und Verhalten der Allgemeinbevölkerung (14 bis 75 Jahre) zur Organ- und Gewebespende“ Bundesweite Repräsentativbefragung 2018. URL: https://www.bzga.de/fileadmin/user_upload/PDF/pressemitteilungen/daten_und_fakten/Infoblatt_Organspende_190528.pdf [Stand: 28.03.2020, 11:20].
- 19 Caille-Brillet AL, Schmidt K, Watzke D, Stander V (2015) Bericht zur 2014 Repräsentativstudie „Wissen, Einstellung und Verhalten der Allgemeinbevölkerung zur Organ- und Gewebespende“ Köln: Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung. URL: https://www.organspende-info.de/fileadmin/Organspende/05_Mediathek/04_Studien/Organ_und_Gewebespende_2014_Ergebnisbericht-1.pdf [14.06.2020, 12:57].
- 20 Carrel A (1912) Ultimate results of aortic transplantations. The journal of experimental medicine 02:389-393.
- 21 Chandrasekar A, Warwick RM, Clarkson A (2011) Exclusion of deceased donors post-procurement of tissues. Cell Tissue Bank 12:191-198.

- 22 Deutscher Bundestag (2007) Gesetz über die Qualität und Sicherung von menschlichen Geweben und Zellen (Gewebegesetz). URL:
[https://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger_BGBI&start=//*\[@attr_id=%27bgbl107s1574.pdf%27\]#__bgbl__%2F%2F*%5B%40attr_id%3D%27bgbl107s1574.pdf%27%5D__1589032733416](https://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger_BGBI&start=//*[@attr_id=%27bgbl107s1574.pdf%27]#__bgbl__%2F%2F*%5B%40attr_id%3D%27bgbl107s1574.pdf%27%5D__1589032733416) [Stand: 09.05.2020, 16:00].
- 23 Deutscher Bundestag (2012) Gesetz zur Regelung der Entscheidungslösung im Transplantationsgesetz. URL:
https://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger_BGBI&bk=Bundesanzeiger_BGBI&start=//%255B@attr_id=%2527bgbl112s1504.pdf%2527%255D#__bgbl__%2F%2F*%5B%40attr_id%3D%27bgbl112s1504.pdf%27%5D__1589035482216 [Stand: 09.05.2020, 16:47].
- 24 Deutscher Bundestag (2018) Dritter Bericht der Bundesregierung über die Situation der Versorgung der Bevölkerung mit Geweben und Gewebezubereitungen. URL:
<http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/19/056/1905675.pdf> [Stand: 10.05.2020, 16:35].
- 25 DGFG (2018) Jahresbericht 2017. URL: <https://gewebenetzwerk.de/wp-content/uploads/2018/07/DGFG-Jahresbericht-2017.pdf> [Stand: 14.06.2020, 15:59].
- 26 DGFG (2019 a) Gespendete Gewebe im DGFG-Netzwerk im Zeitraum 2013-2018. URL: <https://gewebenetzwerk.de> [Stand: 09.05.2020, 11:06].
- 27 DGFG (2019 b) Gemeinnütziges Unternehmen der Gewebemedizin. URL:
<https://gewebenetzwerk.de/unternehmen/> [Stand: 04.04.2020, 10:05].
- 28 DGFG (2019 c) Diese Gewebe können gespendet werden. URL:
<https://gewebenetzwerk.de/gewebespende/> [Stand: 10.05.2020, 17:08].

- 29 DIZG (2018) DIZG Jahresbericht 2018. URL:
https://www.dizg.de/images/pdf/deutsch/downloads/DIZG_Jahresbericht2018_digital.pdf [Stand: 09.05.2020, 11:11].
- 30 DSO (2015) Jahresbericht Organspende und Transplantation in Deutschland 2014. Deutsche Stiftung Organtransplantation :85.
- 31 DSO (2020 a) Jahresbericht Organspende und Transplantation in Deutschland 2019. URL: <https://dso.de/SiteCollectionDocuments/DSO-Jahresbericht%202019.pdf> [Stand: 14.06.2020, 19:01].
- 32 DSO (2020 b) Geschlecht der Organspender in Deutschland. URL:
<https://dso.de/DSO-Infografiken/image003.png> [Stand: 28.06.2020, 13:12].
- 33 DSO (2020 c) Todesursachen der Organspender. URL:
<https://dso.de/dso/download#bc7f96b7-e394-4722-ae00-8e792f545e16=%7B%22k%22%3A%22Todesursachen%22%7D#878de1ace491-40e4-a472-5248c62018e8=%7B%22k%22%3A%22Todesursachen%22%7D> [Stand: 22.06.2020, 17:53].
- 34 Edler C, Wulf B, Heinemann A, Wilke N, Klein A, Montenero M, Schröder AS, Schrot M (2012) The postmortal tissue donation: Pathways from identification of potential donors to accomplished donation. Verlag Dr. Kovač. 43-53.
- 35 Gaum L, Reynolds I, Jones MNA, Clarkson AJ, Gillan HL, Kaye SB (2012) Tissue and corneal donation and transplantation in the UK. Br J Anaesth 108 (S1):i43-i47.
- 36 Gesundheitsberichterstattung des Bundes (2020) Sterbefälle, Sterbeziffern (je 100.000 Einwohner, altersstandardisiert) (ab 1998). Gliederungsmerkmale: Jahre, Region, Alter, Geschlecht, Nationalität, ICD-10, Art der Standardisierung. URL: http://www.gbe-bund.de/oowa921-install/servlet/oowa/aw92/WS0100/_XWD_FORMPROC?TARGET=&PAGE=_

XWD_2&OPINDEX=1&HANDLER=_XWD_CUBE.SETPGS&DATACUBE=_XWD_30&D.000=3739&D.001=1000001&D.002=1000002&D.004=1000006&D.011=2961 [Stand: 22.06.2020, 17:27].

- 37 Gewebebank Berlin-Brandenburg (kein Datum) Aufgaben. URL: <http://www.gewebebank-berlin-brandenburg.de/gewebespenden/ueberuns/aufgaben.php> [Stand: 10.05.2020, 11:21].
- 38 Grassow-Narlik M, Wessolly M, Friemann J (2017) Obduktionszahlen in Deutschland. *Pathologie* 38:422-429.
- 39 Grossi MG, Prado LB, Souza GPS, dos Santos JP, de Macêdo Bezerra AS, Guimarães Marcelino CA, de Almeida AFS, Ayoub AC (2014) Comparative analysis of family consent to tissue donation according to two different donation form structures. *Einstein (Sao Paulo)* 12(2):143-8.
- 40 Hoisl A, Barbey R, Graf BM, Briegel J, Bein T (2015) Wertung des „Transplantationsskandals“ durch die Medien. Diskursanalytische Studie an ausgesuchten deutschen Zeitungen. *Anaesthesist* 64:16-25.
- 41 Kahl A (2011) Die Einstellung der Bevölkerung zur klinischen Sektion. *Pathologie* 32:345-348.
- 42 Knobl H, Schütt U (2015) Erfahrungen mit der Kooperation zwischen dem Institut für Rechtsmedizin in Hamburg und der Gewebebank des HDZ NRW in Bad Oeynhausen bei der Entnahme und Herstellung kardiovaskulärer Gewebe von rechtsmedizinischen Spendern. In: *Postmortale Gewebespende: Quo vadis*. Wulff B, Braun C, Püschel K (Hrg.) Verlag Dr. Kovač, Hamburg, 101-111.
- 43 Lansdown DA, Riff AJ, Meadows M, Yanke AB, Bach BR (2017) What Factors Influence the Biomechanical Properties of Allograft Tissue for ACL Reconstruction? A Systematic Review. *Clin Orthop Relat Res* 475(10):2412-2426.

- 44 Lockemann U, Püschel K, Stubbe KM, Döring V, Kalmar P, Goffin Y (1993) Homologer Herzklappenersatz mit frühpostmortal explantierten Homografts. Rechtsmedizin 3:90-93.
- 45 Mihailovic N, Bartel CC, Rosenberger F, Brücher VC, Eter N, Beyer T, Schmidt H, Uhlig C (2019) Attitudes and knowledge regarding postmortem cornea donation among young and elderly people in Germany: Sufficient for decision making? Ophthalmic Res 62:173-184.
- 46 Moraes EL, Silva LB, Moraes TC, Paixão NC, Izumi NM, Guarino Ade J (2009) O perfil de potenciais doadores de órgãos e tecidos. Rev Latinoam Enferm 17(5):716-20. Zitiert in Grossi et al. (2014).
- 47 Müller K (2012) Angehörigengespräche in der Rechtsmedizin – Ein Spagat zwischen Trauerbewältigung und der „Akquise“ postmortaler Hornhautspenden? Med. Dissertation. Universität Hamburg.
- 48 Navarro A, Cabrer C, De Cabo FM, Paredes D, Valero R, Manyalich (1999) Importance of the transplant coordinator in tissue donor detection. Transplantation Proceedings 31:2606.
- 49 Otero J, Fresno MF, Escudero D, Seco M, Gonzáles M, Peces R (1998) Detection of occult disease in tissue donors by routine autopsy. Transpl Int 11:152-154.
- 50 Parzeller M, Rothschild M, Bratzke H (2004) Auskunftspflichten von Behörden bei postmortalen Gewebetransplantationen unter datenschutzrechtlichen Aspekten. Rechtsmedizin 14:258-265.
- 51 Paul-Ehrlich-Institut (2020 a) Knochenzubereitungen. URL: <https://www.pei.de/DE/arzneimittel/gewebezubereitungen/knochenpraeparationen/knochenpraeparationen-node.html> [Stand: 10.05.2020, 11:14].

- 52 Paul-Ehrlich-Institut (2020 b) Herzklappen. URL:
<https://www.pei.de/DE/arzneimittel/gewebezubereitungen/herzklappen/herzklappen-node.html> [Stand: 10.05.2020, 11:16].
- 53 Piork A (2010) Evaluation eines Modells zur Optimierung der Aufklärung von Angehörigen über die Möglichkeit einer postmortalen Gewebespende. Med. Dissertation. Universität Hamburg.
- 54 Polizei Hamburg (2020) Kein normaler Todesfall. URL:
https://www.polizei.hamburg/service/10513744/sterbefall2-a/#anker_3 [Stand: 26.07.2020, 19:52].
- 55 Pruß A, Kalus U (2012) Sicherheitsstandards bei der Verwendung muskuloskelettaler Allografts. *Arthroskopie* 25:30-35.
- 56 Pruß A, Meyer R, Knobl HJ, Morschheuser T, Börgel M, Wittmann G, Bogers A, van den Bogaerdt A, Bokhorst A, Gummert J (2012) Analyse der Tätigkeiten kardiovaskulärer Gewebebanken in Deutschland in den Jahren 2007 bis 2010. *Zeitschrift für Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie* 26:214-221.
- 57 Püschel K, Tomforde A (2003) Praxis der Gewebeexplantation in der Rechtsmedizin. *Rechtsmedizin* 13:365-370.
- 58 Rodríguez-Villar C, Paredes D, Ruiz A, Alberola M, Montilla C, Vilardell J, Manyalich M, Miranda B (2009) Attitude of health professionals toward cadaveric tissue donation. *Transplant Proc* 41(6):2064-2066.
- 59 Saternus KS (2007) Thanatologie – Leischenschau – Zum Umgang mit Verstorbenen. In: *Praxis Rechtsmedizin*. Madea B (Hrg.) Springer, Heidelberg, 63-65.
- 60 Schmidt A, Schulte A, Schwarz S, Hofmann N, Tietz S, Boergel M, Sixt U (2017) Bereitschaft zur Organ- und Gewebespende in Europa. *Unfallchirurg* 120(11):927-931.

- 61 Schrott HE, Regel G, B Kiesewetter, Tscherne H (1996) HIV-Infektion durch kälterkonservierte Knochentransplantate. Unfallchirurg 99(9):679-684.
- 62 Schulte K, Kunzendorf U, Feldkamp T (2019) Ursachen der niedrigen Organspenderate in Deutschland. Urologe 58:888-892.
- 63 Shiroff AM, Gale SC, Merlin MA, Crystal JS, Linger M, Shah AD, Beaumont E, Lustiger E, Tabakin E, Gracias VH (2013) Enhancing the tissue donor pool through donation after death in the field. Rehospital Disaster Med 28(2):187-90.
- 64 Statista (2020) Anzahl der Todesfälle nach den häufigsten Todesursachen in Deutschland in den Jahren 2016 bis 2018. URL: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/158441/umfrage/anzahl-der-todesfaelle-nach-todesursachen/> [Stand: 22.06.2020, 15:01].
- 65 Statistisches Bundesamt (2017) Gesundheit – Todesursachen in Deutschland, Fachserie 12 Reihe 4. URL: https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/Todesursachen/Publikationen/Downloads-Todesursachen/todesursachen-2120400157004.pdf?__blob=publicationFile [Stand: 22.06.2020, 15:10].
- 66 Statistisches Bundesamt (2019) Lebenserwartung steigt nur noch langsam. URL: https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2019/11/PD19_427_12621.html [Stand: 06.06.2020, 18:50].
- 67 Statistisches Bundesamt (2020 a) Durchschnittliches Sterbealter: Deutschland, Jahre, Geschlecht. URL: <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online?operation=ergebnistabelleKomprimierungLeerspalten&levelindex=2&levelid=1592828935401&downloadname=12613-0007#abreadcrumb> [Stand: 22.06.2020, 14:40].

- 68 Statistisches Bundesamt (2020 b) Gestorbene: Deutschland, Jahre, Geschlecht. URL: https://www.statistischebibliothek.de/mir/servlets/MCRFileNodeServlet/DEHeft_derivate [Stand: 28.06.2020, 14:20].
- 69 Statistisches Bundesamt (2020 c) Gestorbene: Deutschland, Jahre, Geschlecht, Altersjahre. URL: <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online?operation=abrufabelleBearbeiten&levelindex=1&levelid=1593354255178&auswahloperation=abrufabelleAuspraegungAuswaehlen&auswahlverzeichnis=ordnungsstruktur&auswahlziel=werteabruf&code=12613-0003&auswahltext=&werteabruf=Werteabruf#abreadcrumb> [Stand: 28.06.2020, 16:35].
- 70 Statistisches Bundesamt (2020 d) Anzahl der Suizide 2018. URL: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/Todesursachen/Tabellen/suizide.html> [Stand: 22.06.2020, 17:42].
- 71 Stiel A, Salla S, Steinfeld A, Radbruch L, Walter P, Hermel M (2011) Bitte um Einverständnis in eine Hornhautspende. *Ophthalmologie* 108:151-155.
- 72 Swank KR, Behn AW, Dragoo JL (2015) The effect of donor age on structural and mechanical properties of allograft tendons. *Am J Sports Med* 43:453-459.
- 73 Transplantationsgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 4. September 2007 (BGBl. I S. 2206), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 16. März 2020 (BGBl. I S. 497) geändert worden ist. URL: <https://www.gesetze-im-internet.de/tpg/TPG.pdf> [Stand: 24.04.2020, 12:06].
- 74 TPG-Gewebeverordnung vom 26. März 2008 (BGBl. I S. 512), die zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 7. Juli 2017 (BGBl. I S. 2842) geändert worden ist. URL: <https://www.gesetze-im-internet.de/tpg-geww/BJNR051200008.html> [Stand: 09.05.2020, 16:05].

- 75 Van Wijk MJ, Visser L, Bokhorst AG (2008) Evaluation of the autopsy report before releasing musculoskeletal tissue donors; What is the benefit? EATB International Conference, October 17-20, Budapest, Hungary. Cell Tissue Banking 9(4):329-335.
- 76 Visser L, Holsboer E, Bokhorst AG, van Wijk MJ (2012) The value of autopsy and other histological examinations for the safety of tissue transplantation. Cell Tissue Bank 13:37-46.
- 77 Winter M (2013) „Frauen spenden – Männer empfangen“: Psychologische und geschlechtsspezifische Aspekte der Lebendorganspende. URL: https://www.aerztinnenbund.de/bdquoFrauen_spenden_-_Maenner_empfangenldquo.2057.0.2.html [Stand: 28.07.2020, 19:37].
- 78 Wulff B, Graw M, Püschel K, Heinemann A, Braun C (2014) Postmortale Gewebespende in der Rechtsmedizin. Rechtsmedizin 24:221-231.
- 79 Wulff B, Schröder AS, Heinemann A, Püschel K (2008) Die postmortale Gewebespende am Institut für Rechtsmedizin des Universitätsklinikums Eppendorf. Verteilung der Ausschlusskriterien in einem 4-Monats-Zeitraum. Transplantationsmedizin 20:44-46.
- 80 Zylka-Menhorn V, Siegmund-Schultze N (2008) „Herztote“ Organspender. Dtsch Arztebl 105(16):A-832/B-724/C-712.
- 81 Zirm E (1905) Eine erfolgreiche totale Keratoplastik. Graefes Archiv für Ophthalmologie 64:580-593 (1906).

8 Anhang

8.1 Obduktionsbogen des UKE

Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf <small>Diagnostikzentrum, Institut für Pathologie mit Sektionen, Molekularpathologie und Zytopathologie</small>																			
<small>02 07 00000 117 0</small>																			
02070 Chirurgie Station 4	37700 Allgem. Pathologie Sektionssaal																		
Fall-Nr.: 135001516 Name: DTQSZwölf Vorname: Xaver Geb.-Datum: 01.01.1960 Geschlecht: M Straße: Schiller-Str. 12 PLZ, Ort: 22425 Hamburg Aufnahmeart: Aufnahme Kostenträger: Behandl.-kategorie: 000010 Datum / Anforderung: 23.04.2008 Zweitbefund an: Ansprechpartner:	Datum / Zeitpunkt der Leistungserbringung Stunde: <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> 11 <input type="checkbox"/> 12 <input type="checkbox"/> 13 <input type="checkbox"/> 14 <input type="checkbox"/> 15 <input type="checkbox"/> 16 <input type="checkbox"/> 17 <input type="checkbox"/> 18 <input type="checkbox"/> 19 <input type="checkbox"/> 20 <input type="checkbox"/> 21 <input type="checkbox"/> 22 <input type="checkbox"/> 23 <input type="checkbox"/> 24 <input type="checkbox"/> 25 <input type="checkbox"/> 26 <input type="checkbox"/> 27 <input type="checkbox"/> 28 <input type="checkbox"/> 29 <input type="checkbox"/> 30 <input type="checkbox"/> 31 Tag: <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> 11 <input type="checkbox"/> 12 <input type="checkbox"/> 13 <input type="checkbox"/> 14 <input type="checkbox"/> 15 <input type="checkbox"/> 16 <input type="checkbox"/> 17 <input type="checkbox"/> 18 <input type="checkbox"/> 19 <input type="checkbox"/> 20 <input type="checkbox"/> 21 <input type="checkbox"/> 22 <input type="checkbox"/> 23 <input type="checkbox"/> 24 <input type="checkbox"/> 25 <input type="checkbox"/> 26 <input type="checkbox"/> 27 <input type="checkbox"/> 28 <input type="checkbox"/> 29 <input type="checkbox"/> 30 <input type="checkbox"/> 31 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> 11 <input type="checkbox"/> 12 Monat: <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> 11 <input type="checkbox"/> 12 <input type="checkbox"/> 13 <input type="checkbox"/> 14 <input type="checkbox"/> 15 <input type="checkbox"/> 16 <input type="checkbox"/> 17 <input type="checkbox"/> 18 <input type="checkbox"/> 19 <input type="checkbox"/> 20 <input type="checkbox"/> 21 <input type="checkbox"/> 22 <input type="checkbox"/> 23 <input type="checkbox"/> 24 <input type="checkbox"/> 25 <input type="checkbox"/> 26 <input type="checkbox"/> 27 <input type="checkbox"/> 28 <input type="checkbox"/> 29 <input type="checkbox"/> 30 <input type="checkbox"/> 31 Jahr: <input type="checkbox"/> 99 <input type="checkbox"/> 00 <input type="checkbox"/> 01 <input type="checkbox"/> 02 <input type="checkbox"/> 03 <input type="checkbox"/> 04 <input type="checkbox"/> 05 <input type="checkbox"/> 06 <input type="checkbox"/> 07 <input type="checkbox"/> 08 <input type="checkbox"/> 09 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> 11 <input type="checkbox"/> 12 <input type="checkbox"/> 13 <input type="checkbox"/> 14																		
Obduktionsbogen Tel. 2127																			
Todestag: _____ Uhrzeit: _____ Aufnahmetag: _____ Klinische Diagnose/ICD-10: _____ Todesursache: _____ Todesart lt. Totenschein: Anhaltspunkte für ein nichtnatürliches Geschehen? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> Todesart ungeklärt Meldepflichtige Infektionskrankheit: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein gemeldet: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Berufserkrankung bekannt oder möglich: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein gemeldet: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Biopsischer Befund: _____ Besondere Fragestellung: _____ Ist von Seiten der Angehörigen Einspruch gegen die Sektion erhoben worden? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <small>(bitte unbedingt mitteilen: Tel.: 42803-2188 Tag und Nacht)</small> Klinisch behandelnder Arzt: _____ Klinik/Station: _____ erreichbar Tel.: _____ Pleper: _____ Totenzettel ausgefüllt von: _____ erreichbar Tel.: _____ Pleper: _____ Sektionsbefund außerdem an: _____																			
Angaben über den Verstorbenen Beruf (Tätigkeit): _____ Besondere soziale Umstände: _____ Alkohol: _____ Nikotin: _____ Sonstiges: _____ Hypertonus: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein wenn ja, bekannt seit _____ Diabetes mellitus: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein wenn ja, bekannt seit _____ Fettstoffwechselstörung: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein wenn ja, bekannt seit _____ Tumorerkrankung: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein wenn ja, bekannt seit _____ Klinischer Verlauf, Befund u. Bemerkungen (ggf. Rückseite benutzen): _____																			
Datum: 23.04.2008	Anfordernder Arzt: _____ <small>(Unterschrift)</small>																		
Telefon: 2441 Pleper: _____	FAX: 6942																		
<small>(wird vom Institut für Pathologie ausgefüllt)</small> Sektionspathologie: OE 37700																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Leistungsziffer</th> <th>Leistung</th> <th>Anzahl</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>49000003</td> <td>Vollständige innere Leichenschau</td> <td></td> </tr> <tr> <td>49000004</td> <td>Vollst. innere Leichenschau, zeitaufwendig</td> <td></td> </tr> <tr> <td>49000005</td> <td>Mikrosk. Untersuchung von Organen</td> <td></td> </tr> <tr> <td>32500009</td> <td>Sonderanfärbung / Immunhistochemie</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10209376</td> <td>Klin.-path. Konferenz / Konsil</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Leistungsziffer	Leistung	Anzahl	49000003	Vollständige innere Leichenschau		49000004	Vollst. innere Leichenschau, zeitaufwendig		49000005	Mikrosk. Untersuchung von Organen		32500009	Sonderanfärbung / Immunhistochemie		10209376	Klin.-path. Konferenz / Konsil		Sekt. Nr.: _____ Jahr: _____ Anfrage am: _____ frei am: _____ verweigert am: _____ durch: _____ Obduktion am: _____ Uhrzeit: _____ Obduzent: _____ Prosektor: _____
Leistungsziffer	Leistung	Anzahl																	
49000003	Vollständige innere Leichenschau																		
49000004	Vollst. innere Leichenschau, zeitaufwendig																		
49000005	Mikrosk. Untersuchung von Organen																		
32500009	Sonderanfärbung / Immunhistochemie																		
10209376	Klin.-path. Konferenz / Konsil																		

Mit FinePrint gedruckt - bitte bei www.context-gmbh.de registrieren.

8.2 Kardiovaskuläre Entnahme

8.2.1 Entnahme- und Präparationstechnik – Herz und angrenzende Gefäße

Zweifelsfreie Klärung der Identität des Leichnams anhand der vorliegenden Papiere (Leichenfußzettel, Spenderprotokoll, evtl. Personalausweis).



Gründliche Oberflächendesinfektion des Sektionssaals und Vorbereitung der Materialien.

Verbringen des Leichnams aus der Kühlung auf den Sektionstisch in Rückenlage. Ggf. Abwaschen größerer Verschmutzungen mit Flüssigseife und Schwamm. Ggf. Rasur.

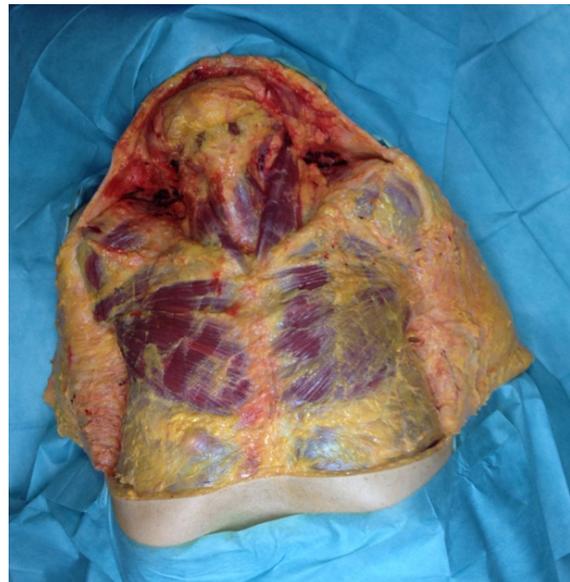


Hautdesinfektion mit Jonosteril. Dreimaliges Abwaschen des Präparationsfeldes von innen nach außen.

Steriles Einkleiden der Entnehmer.



Vorbereitung und sterile Eindeckung der Tische.



Abdecken des Thorax mit Folio Drape®.

Hautschnitt gemäß einer medialen Thorakotomie, sodass später auch eine Verlängerung zum Sektionsschnitt (T-Schnitt) erfolgen kann. Auf Höhe der unteren Rippenbögen erfolgt ein Querschnitt zur Verbindung der vorderen Axillarlinien. Ein weit bis zu den Schultern geführter und auf Höhe der Clavikel verlaufender Querschnitt ermöglicht ein freies Arbeiten am Hals. Ein Halsschnitt zur Präparation der Carotiden ist nicht zwingend notwendig.



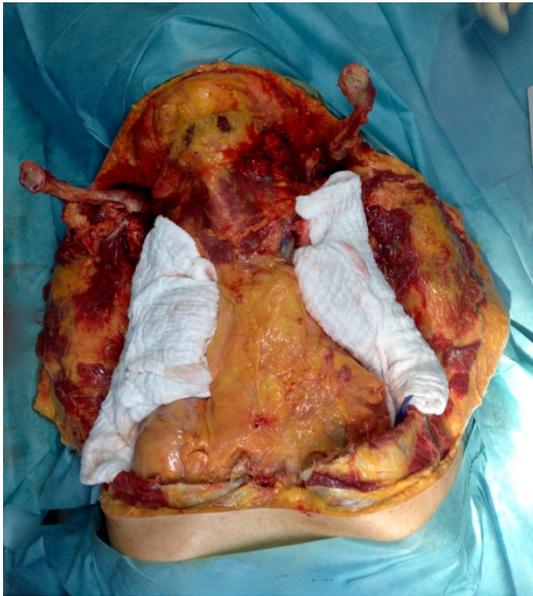
Schichtweise Präparation von Haut, Unterhautfettgewebe und Muskulatur (für rechtsmedizinische Dokumentation).

Präparation der Zwischenrippenmuskulatur eines ausgewählten Intercostalraumes bis auf die Pleura costalis. Eröffnung der Pleura costalis unter Schonung der Lungen mittels Skalpell. Die Lungenflügel sinken in der Regel zurück.

Eröffnung des Brustkorbes auf Höhe der vorderen Axillarlinie. Im Gegensatz zur üblichen Sektionstechnik, bei der im Knorpelbereich der Rippen die Eröffnung erfolgt, stellt sich nun ein erheblich größeres Arbeitsfenster dar.

Vorsichtige Exartikulation der Clavikel entlang der Sternoclaviculargelenke unter Schonung der Arteria und Vena subclaviae, wobei die Clavikel unmittelbar entlang des Knochens vom Weichgewebe gelöst werden. Verlagerung der Clavikel nach dorsal. Entnahme des Brustschildes.

Inspektion der Thoraxhöhle hinsichtlich Ergüssen, Blutungen, Lageanomalien oder Verletzungen.



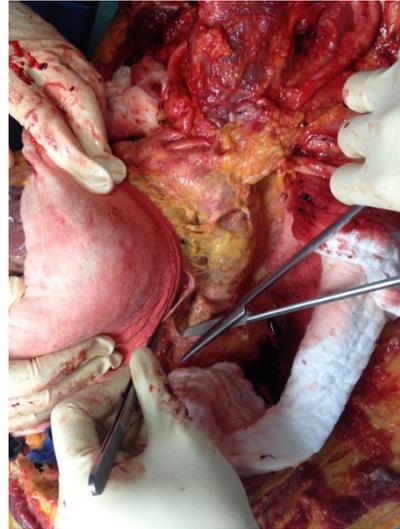
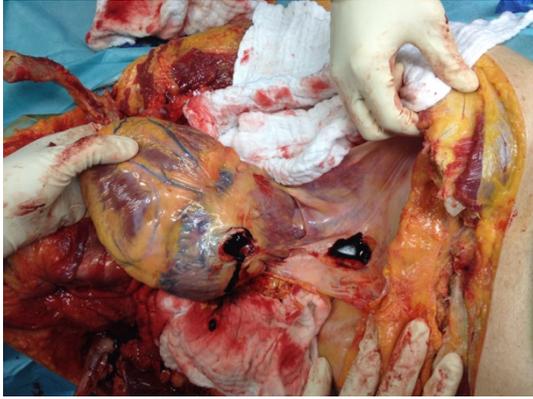
Abdecken des Rippenkäfigs mit Bauchtüchern zum Schutz vor Verletzungen.
Einschlagen der Lungen mit Bauchtüchern.

Eröffnung des Herzbeutels und Absaugen möglicher vorhandener Perikardflüssigkeit mit einem Mulltuch oder einem Sauger. Größere Ergussmengen, die Anhaltspunkte für die Todesursache liefern könnten, sollten für die folgende Obduktion aufbewahrt werden.



Präparation der arteriellen Gefäße am Herzen. Hier hat sich in der Praxis bewährt, vom Herzen ausgehend in Richtung Hals und Schultern zu präparieren. Die arteriellen Gefäße dienen als Leitschiene, wobei mit der stumpfen mittleren Schere auf dem Gefäß entlang „geritten“ wird und zunächst quer das umliegende Weichgewebe aufgespreizt und dann längs durchtrennt wird.

Präparation der Carotiden bis zur Gabelung und Präparation der Aa. subclaviae bis etwa auf Höhe der 2. Rippe.



Absetzen des Herzen so nah wie möglich am Übertritt der großen Gefäße durch den Herzbeutel. Dazu wird das Herz angehoben und unter leichtem Zug die Pulmonalvenen, die obere und untere Hohlvene sowie den Truncus pulmonalis nach dessen Bifurkation (Aufteilung in die rechte und linke Arteria pulmonalis unterhalb des Aortenbogens) abgesetzt.

Nach dem Absetzen der Gefäße kann das in den Herzbeutel austretende Blut für die weiterführenden Untersuchungen in zwei je 7,5 ml umfassende Serummonovetten umgefüllt werden.

Freilegung der Aorta thoracalis entlang der Wirbelsäule unter Umschlagen des linken Lungenflügels zum Mediastinum, wobei auch hier das Bauchtuch einen sicheren Schutz bietet. Absetzen der Aorta oberhalb des Zwerchfells.

Weitere Präparation des Aortenbogens zum Herzen unter Schonung der Trachea und des Oesophagus.

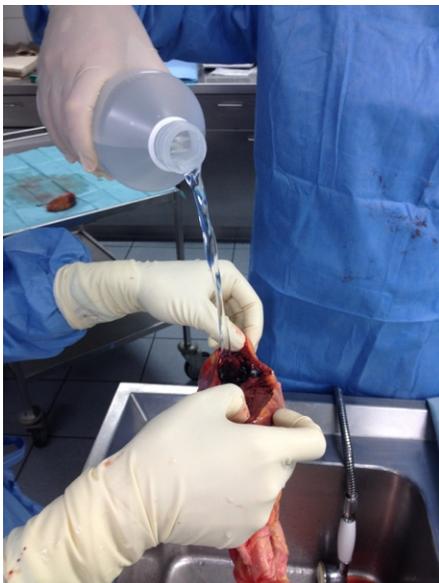
Herauslösen der Carotiden und der Aa. subclaviae aus dem Weichgewebe. Da die Gefäße noch nicht abgesetzt wurden, bieten sie eine adäquate Führungsschiene.

Absetzen der Carotiden 1-2 cm oberhalb der Gabelung, die Aa. subclaviae etwa auf Höhe der 2. Rippe.



Das Herz und die angrenzenden Gefäße können dann auf einer steril mittels Folio-Drape® eingeschlagenen stummen Schwester abgelegt werden.

Absetzen der Herzspitze mit einem sterilen Parenchymmesser, sodass die Herzkammern offen liegen und das noch enthaltene Blut ablaufen kann.



Spülung des Herzens mit 1-2 Litern gekühltem Kochsalz über dem im Entnahmeset vorhandenem Sieb und Behälter durch den Springer – ohne Berührung zwischen Flaschenhals und Präparat bzw. Beutel.



Verbringung von Herz und Gefäßen in den ersten der drei Beutel mit einem Liter gekühltem Kochsalz. Luftfreier Verschluss durch beigefügte Kordel.

Luftfreie Verbringung in einen 2. Beutel mit 1 Liter Kochsalzlösung und folglich in den 3. Beutel, welcher mit 2 Liter Kochsalzlösung angefüllt und luftfrei verschlossen wird.

Der äußere Beutel und die Serummonovetten werden mit einem wasserfesten Stift mit Name, Vorname und Geburtsdatum sowie der Identifikationsnummer (Spendernummer) beschriftet.

Anschließend erfolgt die Verbringung des Herzen zum Transport in eine bis zur Hälfte mit crushed ice angefüllte Thermo-Transport-Box, die dann mit crushed ice aufgefüllt wird.

An der Innenseite des Deckels werden die beiden Serumröhrchen befestigt und die Transportbox verschlossen. Die Transportbox sollte wie folgt beschriftet sein:

- „Vorsicht humane Gewebe und Zellen“
- Anschrift und Telefonnummer der Entnahmeeinrichtung und der Gewebereinrichtung und Namen der jeweiligen Ansprechpartner
- Datum und Uhrzeit des Transportbeginns, relevante Transport- und Lagerungsbedingungen
- Vorsichtsmaßnahmen und Hinweise für die Handhabung und Verwendung.

Via Kurierdienst werden Transportbox und Begleitdokumente, verpackt in eine wasserabweisende Hülle und an die Box befestigt, zur weiterverarbeitenden Einrichtung gebracht. Formal sollte die Abholung und die Übergabe dokumentiert werden.

Die Entnahme des Herzens ist auch ohne angrenzende Gefäße möglich und verhält sich praktisch identisch, es wird lediglich auf die Präparation der Aorta ascendens und descendens, der Carotiden sowie der A. subclaviae verzichtet. Aber auch hier sollte darauf geachtet werden, den Truncus pulmonalis erst nach der Bifurkation abzusetzen.



Abschließende Rekonstruktion (hier nach Obduktion).

8.2.2 Entnahme- und Präparationstechnik – A. radialis

Rückenlagerung des Spenders. Die Arme können leicht abgespreizt oder bei entsprechender Vorrichtung ausgelagert werden, eine Endstellung des Armes bzw. der Hand in Supinationsstellung ist wünschenswert, solange es die Leichenstarre zulässt.

Steriles Abwaschen und Abdecken des Entnahmegebietes (Äquivalent zur Herzspende).

Hautschnitt – beginn 1 cm ventral des Processus styloideus radii, geführt bis zur Ellenbeuge. Schnitt in die tiefe Unterarmfascie und Darstellung des Gefäß-Nerven-Bündels.

Abpräparation des Nervus superficialis radialis.

Die Arteria radialis wird dann in ihrer gesamten Länge dargestellt, wobei auch hier die Präparationstechnik der „reitenden Schere“ auf dem Gefäß angewandt werden kann.

Folglich kann die Arteria radialis mittels einer elastischen Schlinge, sog. „Vessel-Loop“, angeschlungen und die Abgänge der kleinen Gefäße dargestellt werden.

Wenn möglich, sollte die kleinen Seitengefäße mit einer Länge von 1 cm am Hauptgefäß stehen bleiben.

Ab- bzw. durchspülen des Gefäßes mit steriler Kochsalzlösung über dem sterilen Container und Verbringung unter der bereits geschilderte Verpackungstechnik (3-maliger Beutel mit Natriumchloridlösung) in die Thermo-Transport-Box.

Beschriftung Äquivalent zur Herzentnahme.

8.2.3 Entnahme- und Präparationstechnik – A. femoralis

Die Vorbereitung hinsichtlich des sterilen Abwaschens und des Abdeckens des Präparationsfeldes mittels Foliodrape® erfolgt wie bereits beschrieben.

Hautschnitt (wenn nicht gemäß MS Spende erfolgt) ausgehend von der Mitte zwischen Spina iliaca anterior superior und dem Tuberculum pubicum unter einem leicht konkaven Schwung, dem Verlauf des Musculus sartorius folgend, in Richtung Knieinnenseite.



Darstellung und Präparation der Arteria femoralis communis auf Höhe des Leistenbandes, im Bereich des sog. Leistendreiecks, wobei hier die Gefäße am oberflächlichsten lokalisiert sind.



Etwa 3-6 cm distal des Leistenbandes erfolgt der Abgang der A. femoralis profunda nach dorso-lateral in die Tiefe des Oberschenkels. Diese wird nach etwa 1-2 cm abgesetzt. Die dann namentlich als A. femoralis superficialis geführte Femoralarterie wird nach distal präpariert. Auch hier bietet sich die stumpfe Technik mit der mittleren stumpfen Schere an. Der den Verlauf der Arterie kreuzende M. sartorius wird mit seiner Fascie gelöst und nach lateral weggehalten. Gegebenenfalls Kombination mit muskuloskelettaler Entnahme.

Durch Inzision der Fascien des M. sartorius und M. vastus medialis kann die Einmündung der A. femoralis superficialis bis in den Adduktorenkanal dargestellt werden. Auch dieser wird eingeschnitten und die A. femoralis bis zu ihrem Übergang in die A. poplitea freigelegt und dort abgesetzt.



Verpackung und Transport wie beschrieben.

8.2.4 Entnahme- und Präparationstechnik – A. tibialis anterior

Abwaschen und Eindecken mittels Folio Drape® wie bereits beschrieben.

Die Hautinzision erfolgt in der Mitte zwischen Fibularköpfchen und Tuberositas tibiae proximal und wird geradlinig mittig der beiden Malleolen distal, über den lateralen Rand der Tibia geführt.

Durchtrennung von subcutanem Gewebe und Fascien der Muskeln.

Zwischen dem M. tibialis anterior (ggf. Kombination mit MS Entnahme) und dem M. extensor digitorum longus lateral wird in die Tiefe auf die Membrana interossea präpariert. Die A. tibialis wird aufgesucht und in ihrem Verlauf dargestellt. Die Seitenäste werden auch hier etwa 1 cm nach ihrem Abgang abgesetzt und das proximale und distale Ende der A. tibialis anterior gekappt. Eine Entnahme im Verbund mit der A. femoralis ist möglich. Verpackung und Transport wie beschrieben.



Abschließende Rekonstruktion.

8.2.5 Arteria radialis

Abwaschen und Eindecken von Ober- und Unterarm mittels Folio Drape® wie bereits beschrieben.

Hautschnitt mit Beginn 1 cm ventral des Processus styloideus radii und Fortführung bis in die Ellenbeuge. Alternativ Hautschnitt gemäß MS Spende vom Schulterdach bis Processus styloideus radii. Inzision und Präparation der Unterarmfascien bis auf das Gefäß-Nerven-Bündel. Darstellung der A. radialis unter Abpräparation des Nervus radialis und Anschlingen mittels Vessel-Loop. Darstellung der Seitenäste und Absetzen wenn möglich 1 cm von der A. radialis entfernt. Eine Präparation ausgehend von der Arteria brachialis und auch deren Entnahme ist möglich. Ggf. Kombination mit MS Spende.

Durch- bzw. Abspülen des Gefäßes mit NaCl.

8.3 Muskuloskelettale Entnahme – Untere Extremitäten

Der Hautschnitt erfolgt ausgehend vom ertasteten Beckenkamm über die Außenseite des Oberschenkels und dann unter leicht konkaven Schwung über das mittlere Drittel des Oberschenkels, dem Verlauf des Musculus sartorius folgend, in Richtung Knieinnenseite mit konkaven Schwung unter Schonung der Patellasehne, weiter zur Unterschenkelvorderseite bis zum Fußgelenk. Hier schleifenförmiger Schwung auf Höhe des Außenknöchels in Richtung Ferse, dann entlang des Fußgewölbes weiter zur Großzehe. Die Schnitte sollten möglichst in das subkutane Fettgewebe und nicht tiefer eindringen.

8.3.1 Fascia lata

Präparation des Unterhautfettgewebes bis auf die Fascie und stumpfe Mobilisation nach medial und lateral. Inzision der Fascie nach medial und lateral für ein mindestens 20 cm langes und möglichst breites Präparat. Stumpfe Mobilisation nach medial und lateral zur Ablösung vom Muskel. Durchtrennung des Tensor fascia lata nach proximal und distal.

Abmessung und Verpackung.

8.3.2 Sehnen, die am Pes anserinus ansetzen (M. sartorius, M. gracilis, M. semitendinosus)

Identifikation der Muskeln am Oberschenkel.

Zunächst Darstellung des M. sartorius als Leitmuskel, der diagonal über den M quadrizeps femoris zum Pes anserinus der medialen Tibiakondyle verläuft und hier am weitesten proximal gelegen ist. Mobilisation des Muskelbauches und Absetzen weit proximal.

Identifikation des M. gracilis, der am weitesten medial am Oberschenkel liegt.

Mobilisation des Muskelbauches und Absetzen möglichst weit proximal.

Weitere Präparation nach distal zum Pes anserinus bis zur Aufzweigung der Sehnen.

Die Sehne des M. gracilis liegt in der Mitte und wird abgesetzt.

Nach Absetzen ist der Blick frei auf den M. semimembranosus, unter welchem der M. semitendinosus liegt. Die Sehne zieht auf Höhe des Knies nach medial, der Muskelbauch verläuft dorsal des Oberschenkels.

Identifikation der Sehnen am Pes anserinus zum Muskelbauch und Absetzen weit kranial.

Das Absetzen der Sehnen am Pes anserinus erfolgt unter Schonung der Patellasehne.

8.3.3 Sehne des M. tibialis anterior

Identifikation des Muskelbauchs des M. tibialis anterior, lateral neben der Tibiavorderkante. Die Sehne verläuft durch das Retinaculum mm. extensorum und setzt medial am Os cuneiforme und an der Basis des Os metatarsale der 1. Zehe an. Durchtrennung des Retinaculums und Mobilisation der Sehne von der Tibia unter Zuhilfenahme eines Raspatoriums. Absetzen des Muskelbauches möglichst kranial und des Sehne möglichst kaudal.

8.3.4 Sehne des M. tibialis posterior

Aufsuchen der Sehne am medialen Malleolus der Tibia, die dort gemeinsam mit der Sehne des M. flexor digitorum longus verläuft. Abgrenzung zum M. flexor digitorum longus, welcher bei Zug eine Zehenbeugung auslöst.

Wenn nicht schon bei der Präparation des M. tibialis anterior geschehen, Durchtrennung des Retinaculum mm. flexorum. Identifikation über den Ansatz am medialen Fußrand und nach proximal in die Tiefe der Tibia. Durchtrennung des Muskelbauches möglichst nah am Ursprung.

8.3.5 Tibia und Lig. patellae

Die Patella bleibt am Lig. patellae fixiert und wird gemeinsam mit der Tibia entnommen. Nach Beugung des Unterschenkels erfolgt die Durchtrennung der Kreuzbänder des medialen und lateralen Bandes. Eröffnung der hinteren Anteile der Gelenkkapsel und Mobilisation von Tibia und Lig. patellae. Abpräparation der die Tibia umschließenden Muskeln und Exartikulation im oberen Sprunggelenk.

8.3.6 Achillessehne und Calcaneus

Freilegung der Achillessehne soweit wie möglich nach proximal und Absetzen ca. 4 cm oberhalb des eigentlichen Sehnenstranges. Die Sehne wird am Calcaneus belassen und dieser vollständig exartikuliert. Alternativ kann mittels Oszillationssäge der Calcaneus lateral und medial eingesägt und mit dem Meißel abgehoben werden.

8.3.7 Os ileum und Hemipelvis

Präparation des Becken und Entfernung der anliegenden Muskeln mittels Raspatorium.

Für das Os ileum wird mittels Giglisäge 6 cm distal der Beckenkante ein Knochenstück herausgesägt.



Für das Hemipelvis wird mit Hammer und Meißel das Sakroileakalgelenk beidseits eröffnet und mittels Skalpell die verbleibenden Bänder durchtrennt. Danach vorsichtiges Eröffnen der Symphysis pubica mit Hammer und Meißel unter Schonung der Blase. Das Becken wird nach dorsal gedrückt um die Gelenke zu weiten. Lösen des noch umliegenden Weichgewebes und Mobilisation des Os ileum.

8.3.8 Full-knee-en-bloc

Hautschnitt und Präparation von Fascia lata, Tibialis anterior-, Tibialis posterior-, Gracilis-, Semitendinosus- und Achillessehne mit Calcaneus wie beschrieben.

Femur, Patella, Tibia und Fibula werden zusammen entnommen. Dafür wird der Femur zunächst aus dem Hüftgelenk befreit und seine umgebenden Muskeln von proximal nach distal bis auf Höhe des unteren Drittels, etwa eine handbreite über der Patella abgesetzt. Danach unter Schonung des Lig. patella Entfernung der Muskeln und Sehnen an Tibia und Fibula mittels Skalpell oder Raspatorium und Exartikulation von Tibia und Fibula im Sprunggelenk.



Verpackung und Versand.

(Bilder: Carolin Schröder, IfR UKE)

8.4 Muskuloskelettale Entnahme – Obere Extremitäten

8.4.1 Humerus

Hautschnitt ausgehend vom Schulterdach über den M. deltoides, lateral am Arm, bis zum Unterarm, kurz distal des Ellenbogengelenks (oder über Hautschnitt der Gefäßentnahme). Durchtrennung der Muskeln und vorsichtige Exartikulation des Humerus im Schultergelenk unter Eröffnung der Kapsel sowie im Ellenbogengelenk.

8.5 Verpackung

Verpackung der entnommenen muskuloskelettalen Gewebe separat in zwei von der Gewebebank zur Verfügung gestellten durchsichtigen Kunststoffbeutel und jeweils Verschluss mittels Kabelbinder. Weichgewebe wie Fascia lata und Sehnen können in ein mittels NaCl 0,9%ig angefeuchtetem Mulltuch eingeschlagen und dann verpackt werden.

Beschriftung beider Beutel mit Spendernummer und Gewebeart via Tiefkühlmarker oder kälte- und wasserfester Klebeetiketten.

Alle entnommenen Gewebe eines Spenders werden in einem großen Kunststoffbeutel, beschriftet mit der Spendernummer, bei -80 °C in einer abschließbaren Kühltruhe bis zur Abholung und weiteren Prozessierung in der Gewebereinrichtung verwahrt.

8.6 Rekonstruktion

Vollständige Wiederherstellung der Integrität des Leichnams unter Verwendung von angepassten Holz- oder Kunststoffprothesen als Knochenersatz. Ersatz des entnommenen Weichgewebes durch Zellstoff oder geschreddertes Papier.

Modellage der Körperkontur.

Anschließend Hautverschluss durch Sektionsnaht.

8.7 Prozessierung und Transplantation

Die entnommenen Gewebe werden in den Gewebelaboren entsprechend den Standards aufbereitet.



(Bilder: Dr. Stefan Heisel, HDZ NRW)

Das Gefäßtransplantat, im vorliegenden Fall eine Y-Prothese, wird zu Beginn der Transplantation vorbereitet. Die rechte Abbildung zeigt das implantierte und bereits an die Blutversorgung angeschlossene Gefäßtransplantat.

9 Danksagung

Mein Respekt und meine Anerkennung gilt den Menschen, die sich entschieden haben, nach dem Tod Gewebe zu spenden und deren Hinterbliebenen, die in diesen schweren Stunden den Spendewunsch ihrer Angehörigen ermöglicht haben.

Mein Dank gilt zunächst Prof. Dr. med. Klaus Püschel und Frau PD Dr. med. Birgit Wulff für die Überlassung dieses wichtigen und wunderbaren Themas.

Herzlich möchte ich mich bei Frau PD Dr. med. Birgit Wulff bedanken, die nie motivierender Worte und Gespräche müde wurde und maßgeblich zum Erfolg dieser Arbeit beigetragen hat.

Prof. Dr. med. Klaus Püschel danke ich für die Ausbildung, die ich am Institut für Rechtsmedizin Hamburg erfahren durfte.

Ebenso gilt mein Dank dem Gewebeteam des IfR Hamburg. Erst durch eure Begeisterung und euren Einsatz für die postmortale Gewebespende, konnten wir die Spenden realisieren.

Weiterhin möchte ich mich beim Deutschen Institut für Zell- und Gewebeersatz, insbesondere bei Zhivko Zhivkov bedanken, der mit seiner unkomplizierten und fröhlichen Art, an der Aus- und Weiterbildung unseres Gewebeteams mitgewirkt hat. Es war sicher nicht immer einfach, aber überaus spaßig mit uns. Danke auch für die zur Verfügung gestellten Daten der muskuloskelettalen Spende.

Jacqueline Hein vom Herz- und Diabetes Zentrum Bad Oeynhausen gilt nicht nur mein Dank für die Übermittlung der Daten der kardiovaskulären Gewebespende. Ihr munteres und lebhaftes Naturell machte die Zusammenarbeit mühelos und die kardiovaskuläre Spende zu meiner Herzensangelegenheit.

Meinen Freunden danke ich für das Korrigieren und Übersetzen sowie der sinnigen und unsinnigen Freizeitgestaltung.

Mein größter Dank gilt meiner Mama, die mich in jeder Lebensphase unterstützt hat und immer mein Vorbild sein wird!

10 Lebenslauf

Lebenslauf wurde aus datenschutzrechtlichen Gründen entfernt.

11 Eidesstattliche Versicherung

Ich versichere ausdrücklich, dass ich die Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die aus den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen einzeln nach Ausgabe (Auflage und Jahr des Erscheinens), Band und Seite des benutzten Werkes kenntlich gemacht habe.

Ferner versichere ich, dass ich die Dissertation bisher nicht einem Fachvertreter an einer anderen Hochschule zur Überprüfung vorgelegt oder mich anderweitig um Zulassung zur Promotion beworben habe.

Ich erkläre mich einverstanden, dass meine Dissertation vom Dekanat der Medizinischen Fakultät mit einer gängigen Software zur Erkennung von Plagiaten überprüft werden kann.

Unterschrift: