

3 Ergebnisse

Von den 120 ausgewerteten Fällen betrafen 85 Männer (70%) und 35 Frauen (30%). Der Altersmedian war 39 bei den Männern und 55 bei den Frauen. Der BMI betrug bei den Männern im Durchschnitt 24,7 (+/-4), bei den Frauen 24,6 (+/-4). An erster Stelle der äußeren Umstände standen 48 Tötungen (40%), dann absteigend 29 Unfälle (24%), 20 Suizide (17%) und 16 innere Ursachen (13%). 7 Fälle (6%) konnten nicht eindeutig zugeordnet werden. Bei der Untersuchung des Verblutens ohne konk. Todesursachen fand sich folgendes Bild: Von den 56 Fällen waren 25 auf stumpfe (darunter 6x Schussverletzungen.), 21 auf scharfe Gewalt, 10 auf innere Ursache zurückzuführen.

3.1 Stichverletzungen

3.1.1 „äußere Umstände“, Alters-/Geschlechterverteilung und Art der Verletzung

Unter den insgesamt 40 Stichverletzungen waren 31 Tötungen (78%) und 8 Suizide (20%). In einem Fall waren die näheren Umstände nicht eindeutig zu klären. Die Gruppe der Stichverletzungen bestand aus 26 Männern (65%) und 14 Frauen (35%).

Bei den Frauen war die Jüngste 19 Jahre und die Älteste 84 Jahre alt. Der weibliche Altersdurchschnitt lag bei 47 Jahren (+21).

Bei den Männern war der Jüngste 18 Jahre und der Älteste 80 Jahre alt. Der Mittelwert des Alters bei den Männern lag bei 40 Jahren(+15).

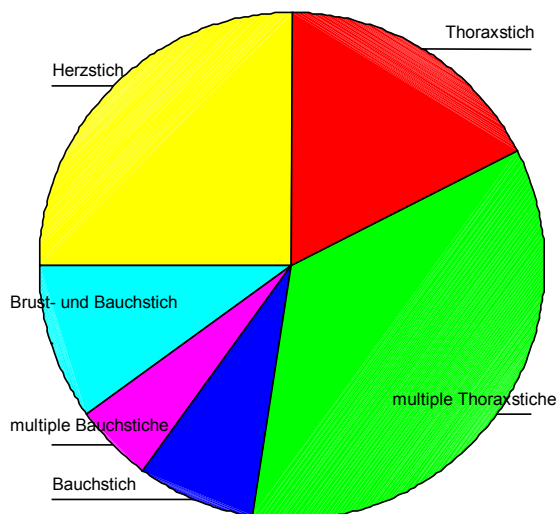


Abb. 1: Topographie der Stichwunden

3.1.2 Verletzungsmuster – klassische Verblutungszeichen – Überlebenszeit

21 Fälle (53%) der Verletzungsgruppe (A) spiegelten ein Verbluten ohne konk. Todesursachen wider. 19 Fälle (47%) ließen auf ein Verbluten mit konkurrierender Todesursache (B) schließen. Den Hauptteil der Einflüsse stellten 10 Herzbeutelamponaden. Sie wurden in der Abb. 2 unter Gruppe B² separat gewertet. Die restlichen konk. Ursachen, wie Blutaspilation, Verletzung der Atemwege und bds. Hämatothorax wurden in der Verletzungsgruppe B¹ zusammengefasst.

In der Verletzungsgruppe A lag der gefundene Blutvolumendurchschnitt bei 1,7 l. Bei den konkurrierenden Todesursachen konnten durchschnittlich in Gruppe B¹ 1,3 l und in Gruppe B² knapp 1 l erfasst werden. Die Abb. 2 zeigt das Verhältnis der Bvv (in ml) in den einzelnen Verletzungsgruppen. Zur Kontrolle wurde zusätzlich zum absoluten auch das relative gemessene Bvv im Verhältnis zur angenommenen Gesamtblutmenge angegeben. Grundlage war die Formel zur Berechnung der Gesamtblutmenge nach MADEA 2003 (siehe Seite 9).

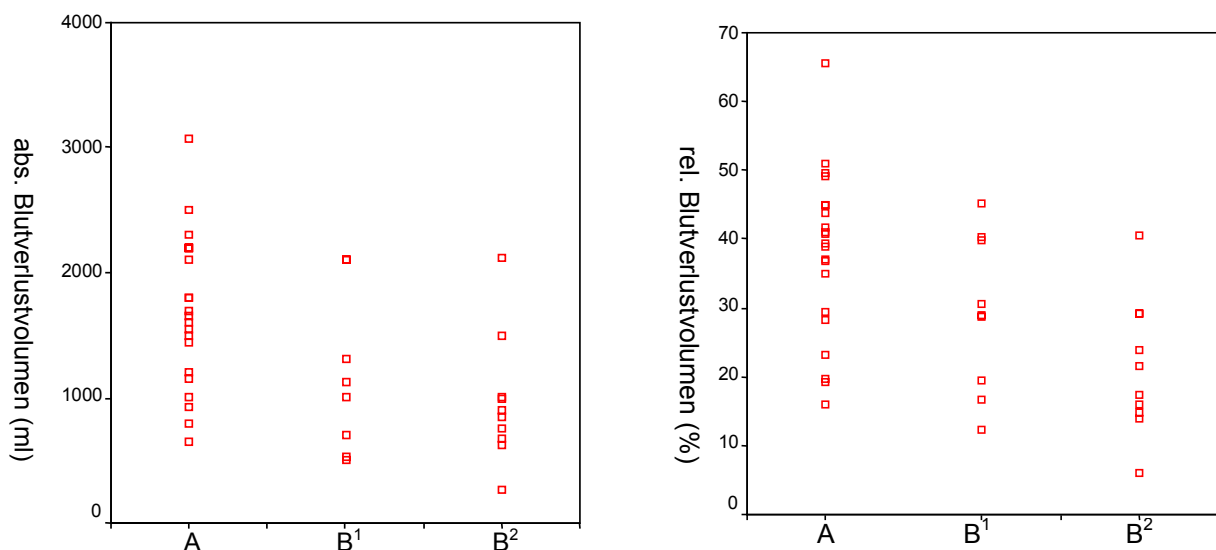


Abb. 2: Zuordnung aller Fälle mit ihren gemessenen Bvv (absolut und relativ) zu den Verletzungsgruppen (Stichverletzungen). Fallzahlen A: 21, B¹: 9, B²: 10

Bei Verbluten ohne konkurrierende Todesursache (A) wurde in 57% der Fälle explizit auf kein oder wenig Blut in den Herzhöhlen hingewiesen. In 36% der Verletzungsgruppe B fand sich die Angabe auf Ausblutung in den Herzhöhlen als klassisches Verblutungszeichen.

Der verminderte Blutgehalt der inneren Organe zeigte sich bei 70% der auswertbaren Verblutungsfälle der Verletzungsgruppe A. 66% der Fälle mit konkurrierender Todesursache wiesen ebenfalls einen verminderten Blutgehalt der Organe auf (siehe Tab. 1).

		verminderter Blutgehalt in den Organen			Gesamt
		kein	vorhanden	k.A.	
Verletzungsgruppe	A	6	14	1	21
	B	6	12	1	19
Gesamt		12	26	2	40

Tab. 1: Anzahl der Fälle mit vermindertem Blutgehalt der inneren Organe im Vergleich zu der Verletzungsgruppe (Stichverletzung)

Die Ausprägung der Totenflecke war in der Verletzungsgruppe A in 80% in der Gruppe B in 76% der auswertbaren Fälle gering (siehe Tab. 2).

		Intensität der Totenflecke			Gesamt
		gering	mässig	k.A.	
Verletzungsgruppe	A	16	4	1	21
	B	13	4	2	19
Gesamt		29	8	3	40

Tab. 2: Anzahl der Fälle in der Verletzungsgruppe zur Intensität der Totenflecke (Stichverletzungen)

Eine kurze Überlebenszeit war in beiden Verletzungsgruppen bei fast allen auswertbaren Fällen festzustellen. Das durchschnittlich gemessene gesamte Bvv der Verletzungsgruppe A betrug 1,5 l, in der Gruppe B 1,1 l. Nur in der Gruppe A wurden zwei Fälle mit einer Überlebenszeit von bis zu einer Stunde aufgeführt. Beide waren im Krankenhaus unter intensivmedizinischen Bedingungen gestorben. Das Bvv belief sich auf 3400 ml. In dem anderen Fall betrug das extravasale Bvv 2400 ml.

3.1.3 Blutungsquelle

In 93% der Stichverletzungen waren Herz und/ oder Aortaverletzung die Hauptblutungsquelle. Nur in drei Fällen wurde eine andere Hauptblutungsquelle aufgeführt. Es handelte sich bei einem

Fall um multiple Bauchstiche mit Verletzung der Leber, des Magens, des Darms, des Zwerchfelles und der Lungen. In zwei weiteren Fällen, jeweils multiple Thoraxstiche, wurden als Blutungsort zentrale Lungenverletzungen festgestellt.

3.1.3.1 Herzverletzung

Bei 55% der Stichverletzungen war das Herz betroffen, wobei die Tabelle 3 die Verletzungen genauer lokalisiert. Beim Vergleich der Herzverletzung mit dem gemessenem Bvv zeigte sich, dass sich das Bvv zwischen einer Einkammer- und einer Zweikammerverletzung mit durchschnittlich 1,4 l nicht unterschieden.

Herzverletzung	Häufigkeit	Prozent (%)
Keine	18	45
Oberflächliche	1	2,5
mit Vorhofbeteiligung	1	2,5
mit einer Kammer	12	30
mit beiden Kammern	8	20
Gesamt	40	100

Tab. 3: Anzahl der Fälle mit Aufschlüsselung der Herzverletzung bei den Stichverletzungen

Tabelle 4 schlüsselt die unterschiedlichen Herzverletzungen nach den aufgefunden thorakalen Bvv auf. Bei der oberflächlichen Verletzung und der Verletzung mit Vorhofbeteiligung wurden im Vergleich zu den Kammerverletzungen geringere Bvv gemessen.

	thorakales Bvv kategorisiert						Gesamt
	< 500 ml	<1000 ml	< 1500 ml	< 2000 ml	< 2500 ml	< 3500 ml	
Herzverletzung oberflächliche	0	1	0	0	0	0	1
mit Vorhofbet.	0	1	0	0	0	0	1
mit einer Kammer	2	2	2	1	4	1	12
mit beiden Kammern	0	3	1	2	2	0	8
Gesamt	2	7	3	3	6	1	22

Tab. 4:Anzahl der Fälle mit Herzverletzung im Zusammenhang zu kategorisierten thorakalen Bvv (Stichverletzungen)

Wenn der Herzbeutel nur leicht verletzt wurde, begünstigte dies die Ausbildung einer Herzbeutelamponade, da das Blut nicht ausreichend abfließen konnte. Diese Tatsache veranschaulicht die Tabelle 5. War der Herzbeutel deutlich eröffnet, wurde im Herzbeutel nur Bvv bis maximal 200ml gemessen.

		Herzbeutel		Gesamt
		geringe Eröffnung	deutliche Eröffnung	
Bvv	bis 100ml	3	0	3
Perikard	bis 200 ml	2	4	6
	über 200ml	8	0	8
Gesamt		13	4	17

Tab. 5: Anzahl der Fälle mit Grad der Herzbeutelöffnung im Vergleich zur im Perikard erhobenen Blutmenge (Stichverletzungen)

3.1.3.2 Lungenverletzung

Eine Lungenbeteiligung fand sich bis auf die Kategorie „Bauchstich“ in 53% aller Fälle. 40% aller Stichverletzungen waren zentrale Lungenverletzungen. Inwieweit sich deren Anteil in dem thorakalen Bvv widerspiegelte, war anhand des massiven Blutaustritts beim Herz und den Hauptgefäßverletzungen nicht abzuschätzen.

3.1.3.3 Gefäßverletzung

In 48% der Fälle wurden große Gefäße mitverletzt, wobei der Schwerpunkt mit 89%-igem Anteil bei der Aortaverletzung lag. Die primäre Topographie war mit 53% die Aorta descendens. Das dabei durchschnittlich ermittelte Blutvolumen lag deutlich höher als bei den restlichen Aortenverletzungen (siehe Tab. 6).

		thorakales Bvv kategorisiert						Gesamt
		< 500 ml	<1000 ml	< 1500 ml	< 2000 ml	< 2500 ml	< 3500 ml	
Gefäßverletzung	keine	2	6	3	3	6	1	21
	A. innerhalb des Hb.	0	3	1	0	0	0	4
	A. ascendens	0	1	0	1	0	0	2
	Aortenbogen	0	1	1	0	0	0	2
	A. descendens	1	1	3	3	1	0	9
Gesamt		3	12	8	7	7	1	38

Tab. 6: Anzahl und Topographie der Fälle mit Aortenverletzung im Zusammenhang zum kategorisierten thorakalen Bvv (Blutmenge im Herzbeutel und in Brusthöhlen) [Stichverletzungen]

In einem Fall war eine Blutung der A. iliaca, in einem anderen der Vena portae für den Verblutungstod verantwortlich. Die Bvv zeigten eine proportionale Abhängigkeit zur

Verletzungsgröße. So erkennt man anhand der Tabelle 7, dass bei einer großen Stich- oder Schnittverletzung mit Durchtrennung des Gefäßes die Bvv deutlich höher lagen.

		gesamtes Bvv kategorisiert					Gesamt
		< 1000 ml	< 1500 ml	< 2000 ml	< 2500 ml	< 3000 ml	
Gefäßöffnung	miminal eröffnet	6	3	1	0	0	10
	durchtrennt	0	1	4	3	1	9
Gesamt		6	4	5	3	1	19

Tab. 7: gesamtes Bvv in Abhängigkeit zur Gefäßöffnung (Stichverletzungen)

3.1.3.4 Bauchorganverletzung

15 Fälle (38%) mit abdominalen Verletzungen, wie Leber, Milz, Niere, Magen und Darm, spielten bei den gefundenen Bvv eher eine untergeordnete Rolle. Nur in zwei Fällen (5%) war der Anteil des abdominalen Bvvs höher als 50% am gesamten Bvv. Bei genauer Betrachtung der beiden Fälle, war in einem Fall eine zentrale Leberverletzung die Blutungsquelle. Im anderen Fall erklärte sich die Blutung durch die Verletzung der Aorta descendens, die auch in die Bauchhöhle und in den Retroperitonealraum einblutete. Bei neun weiteren abdominalen Verletzungen (23%) betrug der durchschnittliche Anteil an dem gesamten Bvv 23%. Als die beiden häufigsten Blutungsursachen wurden vorrangig Leber- und auch Magenverletzungen identifiziert. In jeweils einem Fall wurde zusätzlich eine Milz und eine Nierenverletzung angegeben. In vier Fällen konnte trotz Verletzung der Bauchorgane nur ein geringes abdominales Bvv bestimmt werden.

		gesamtes Bvv kategorisiert					Gesamt
		< 1000 ml	< 1500 ml	< 2000 ml	< 2500 ml	< 3000 ml	
Bvv	bis 100 ml	3	3	1	1	0	8
abd. kat.	< 500 ml	1	0	0	0	0	1
	< 1000 ml	0	1	1	0	1	3
	< 1500 ml	0	0	0	1	0	1
	< 2000 ml	0	0	0	1	0	1
	ab 2000ml	0	0	0	1	0	1
Gesamt		4	4	2	4	1	15

Tab. 8: Verhältnis der im Abdomen erhobenen Blutmengen zum gesamten Bvv

3.1.4 Blutverlustvolumina

In dem Kapitel Bvv wird die Blutverteilung in den Körperhöhlen, der Blutverlust nach außen, Weichteilunterblutungen und evtl. Hinweise auf Plasmaersatz durch medizinische Eingriffe berücksichtigt.

3.1.4.1 Blutverlustvolumina nach Körperhöhlen

Die genauen Bvv sind aus der Tabelle 9 ersichtlich. Auffällig ist die Tatsache, dass 72% der thorakalen Bvv der linken Brusthöhle, 20% der rechten Brusthöhle und 8% dem Perikard zuzurechnen waren. Das Verhältnis von flüssigen zu mehr oder weniger koaguliertem Blut lag bei beiden Brusthöhlen bei ca. 1:1, beim Herzbeutel bei ca. 1:5, im Peritoneum bei ca. 3:1.

Lauf. Nr. Verl. (rel. Anzahl)	Bvv Bh. li.	Bvv Bh. re.	Bvv Herzbeutel (!)	Bvv Abdomen.	weitere Flüssigkeitsangabe	Gesamtes Bvv	Verletzungsgruppe
183/95 T(1)	2300				-600(I)	1700	A
194/95 Bs(1)				1000	1200(R,M)	2200	A
082/96 TBs(m)	300	1300				1600	A
081/96 T(3)	1200		300 (Tamponade)			1500	B
110/96 Bs(1)				2100		2100	B
123/96 T(1)	1800					1800	A
157/96 H(1)	2000		200			2200	A
207/96 H(1)	2000		200			2200	A
282/96 H(1)	3600				-1500(I)	2100	B
342/96 H(1)	1900		200			2100	A
401/96 T(m)	1000					1000	B
091/97 Bs(1)				2000	300(R)	2300	A
106/97 T(1)		1650				1650	A
506/97 T(m)	770		220 (Tamponade)			990	B
516/97 T(m)	700					700	B
520/97 TBs(m)	1000			500		1500	A
084/98 Bs(m)		1300	70		1700(D)	3070	A
131/98 H(1)	300		450 (Tamponade)			750	B
137/98 Bs3		900		30		930	A
153/98 T(m)	650					650	A
282/98 T(1)	1150					1150	A

304/98 H(1)	2100					2100	B
431/98 T(2)		2000		500		2500	A
108/99 T(m)	1000	310				1310	B
126/99 H(1)	460		160 (Tamponade)			620	B
042/00 T(2)	1000					1000	A
289/00 TBs(m)	1000		120	10		1130	B
385/00 H(1)	1700		100			1800	A
421/00 TBs(m)	300	1100		50		1450	A
530/00 H(1)			260 (Tamponade)			260	B
553/00 T(1)			320 (Tamponade)	350		670	B
047/01 T(1)			500 (Tamponade)	500		1000	B
137/01 T(m)	700		200 (Tamponade)			900	B
101/02 H(1)	700		90			790	A
343/02 T(1)		1200				1200	A
453/02 T(m)	500	30				530	B
576/02 T(m)	500		350 (Tamponade)			850	B
038/03 T(2)	1800		220 (Tamponade)	100		2120	B
048/03 T(2)	1550					1550	A
177/03 T(m)	500					500	B

Tab. 9: Auflistung aller Stichverletzungen nach den in den einzelnen Kompartimenten gemessenen Bvv (A = Verbluten ohne konk. Todesursache, B = Verbluten mit konk. Todesursache, Bs = Bauchstich, Bh = Brusthöhle, D = Drainagebeutel, H = Herzstich, I = Infusion, M = Magen, m =multipel, R = Retroperitonealraum, T = Thoraxstich, TBs = Thorax-/Bruststiche)

3.1.4.2 Blutverlust nach außen und Weichteilunterblutungen

Als Ergebnis war festzuhalten, dass bei 52% der Stichverletzungen ein Verbluten nach innen und außen vorlag, da in 20 Fällen trotz erheblichem inneren Bvv ein massiver Blutverlust nach außen zu finden war. Insbesondere bei multiplen Stichverletzungen kam es zum massiven Blutverlust nach außen (bei multiplen Thoraxstichen in 64% der Fälle, bei multiplen Bauchstichen in 100%, bei der Kombination von Brust- und Bauchstichen ebenfalls in 100%).

Körper (massiv)	Ort (massiv)	Kleidung (massiv)	Anzahl der Fälle
-	-	-	19x
-	+	-	13x
-	-	+	1x
-	+	+	6x
k.A.	k.A.	k.A.	1x

Tab. 10: Topographie des massiven Blutverlust nach außen

Die Tabelle 10 zeigt, in welchen Kombinationen und Häufigkeiten ein relevanter Blutverlust zusätzlich auch nach außen vorlag. Die genaue Aufschlüsselung der einzelnen Fälle ist im Anhang aufgeführt.

Bei singulären Verletzungen, wie dem Thoraxstich betrug das Verbluten nach innen und außen 29%, beim Bauchstich 0% und beim Herzstich 33%.

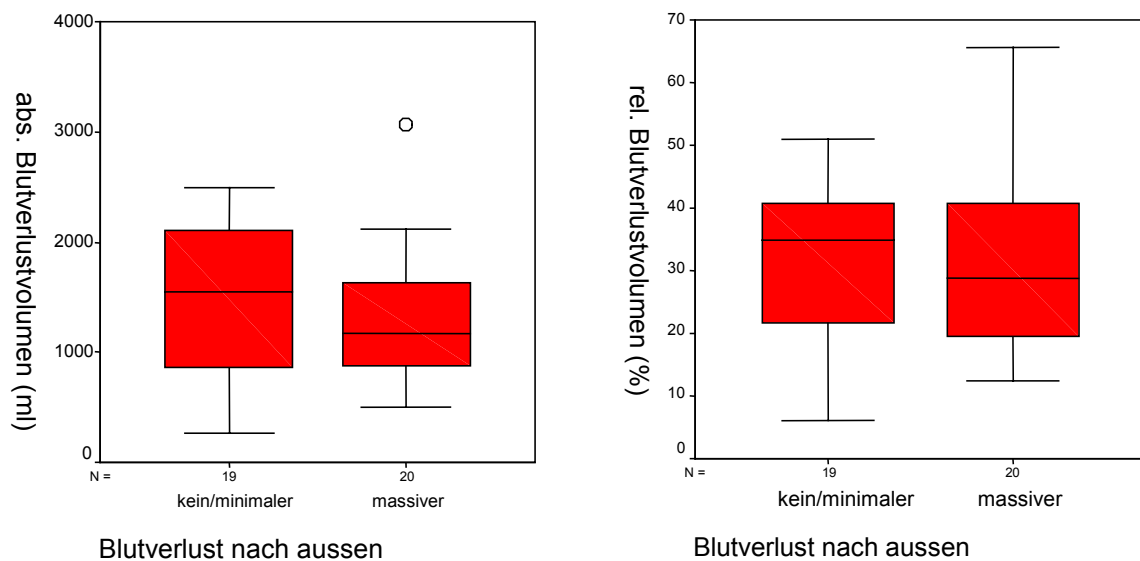


Abb. 3: abs. und rel. intrakorporal gemessene Bvv der Stichverletzungen bei keinem bzw. minimalem und bei äußerem massiven Blutverlust (○ = Extremwerte, schwarze Leiste = Median, Fläche = Bereich der 50% der mittleren Werte, T-Begrenzungen = Nicht-Extremwerte)

Bei dem Vergleich zwischen dem Bvv und dem Blutverlust nach außen, ließ sich ein deutliches verringertes Bvv bei gleichzeitigem Blutverlust nach außen erkennen. Graphisch veranschaulicht wird dies in der Abb. 3 durch Darstellung des Medians und der Quartile. Zur Kontrolle wurde zusätzlich zum absoluten auch das relative gemessene Bvv im Verhältnis zur angenommenen Gesamtblutmenge angegeben. Grundlage war die Formel zur Berechnung der Gesamtblutmenge

nach MADEA 2003 (siehe Seite 9). Der Ausreißer in der Gruppe „massiv“ erklärte sich durch einen zusätzlich asservierten Drainagebeutel mit 1700 ml, der in das gesamte Bvv miteingerechnet wurde. Der Mittelwert der Bvv bei massivem Blutverlust nach außen lag bei 1,2 l, und war somit um 20 % niedriger als der Mittelwert bei minimalem und keinem Blutverlust nach außen, der sich zu 1,5 l errechnete.

Weichteilunterblutungen spielten bei Stichverletzungen eine eher untergeordnete Rolle, nur in drei Fällen wurde eine signifikante Unterblutung festgestellt. Darunter war ein Fall mit zusätzlich stumpfer Gewalt.

3.2 Schussverletzungen

3.2.1 „äußere Umstände“, Alters-/Geschlechterverteilung und Art der Verletzung

Unter Ausschluss der Kopfschussverletzungen erfolgten 17 Schussverletzungen durch 15 Tötungen (88%) und durch 2 Suizide (12%).

Diese Gruppe bestand aus 15 Männern (88%) und 2 Frauen (12%).

Bei den Frauen handelte es sich um eine 32- und 33-Jährige.

Der jüngste Mann war 16 Jahre und der Älteste 56 Jahre alt. Der männliche Altersdurchschnitt lag bei 30 Jahren (+-10).

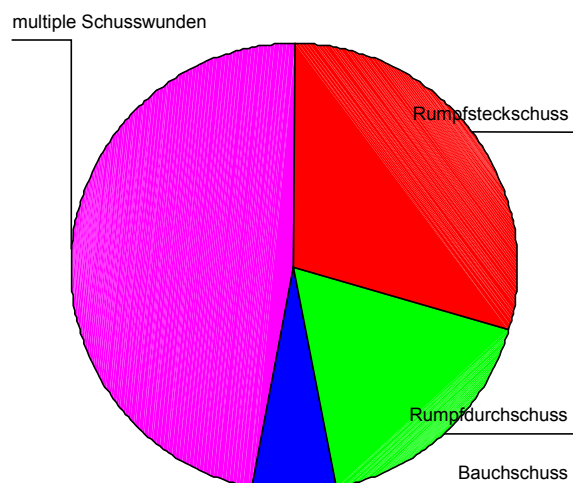


Abb. 4: Topographie der Schusswunden

Abbildung 4 zeigt die Lokalisation(en) der Schussverletzungen. Sowohl den multiplen Schussverletzungen, als auch den Rumpfschüsse waren jeweils 8 Fälle (47%) zuzurechnen. Ein Tötungsdelikt war auf einen Bauchschuss zurückzuführen.

3.2.2 Verletzungsmuster – klassische Verblutungszeichen – Überlebenszeit

Sechs Fälle (35%) der Verletzungsgruppe waren auf ein Verbluten ohne konkurrierende Todesursache zurückzuführen (A). Die restlichen 11 Fälle (65%) ließen auf ein Verbluten mit konkurrierender Todesursache schließen (B). Die Einflüsse, wie die Verlegung der Atemwege, Blutaspiration und bds. Pneumo-Hämatothorax. wurden in der Verletzungsgruppe B¹ zusammengefasst. Zwei Fälle mit Herzbeutelamponaden wurden in der Abb. 5 unter Gruppe B² separat gewertet.

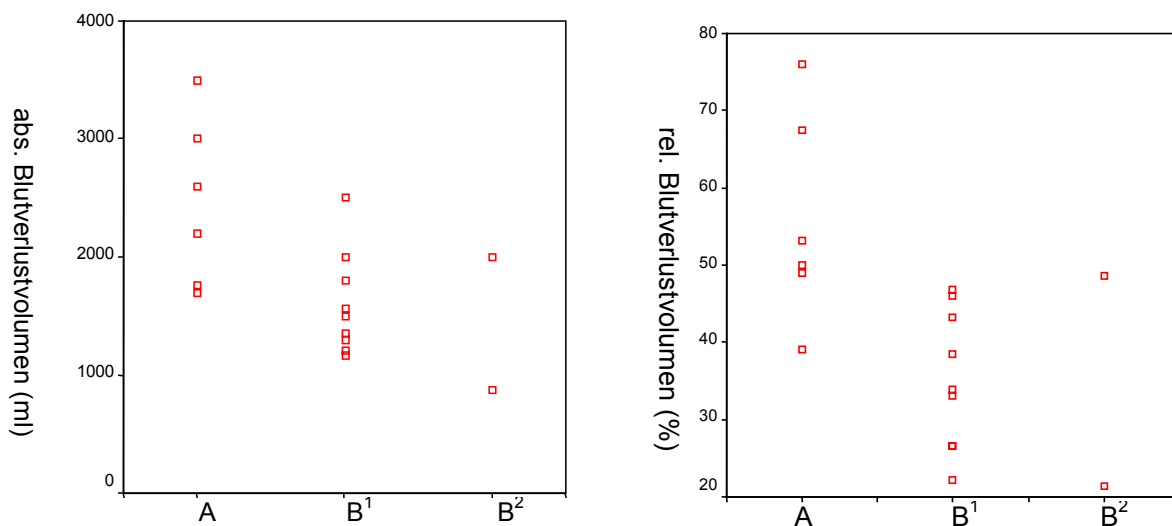


Abb. 5: Zuordnung aller Fälle mit ihren quantifizierten absoluten und relativen Bvv zu den Verletzungsgruppen (Schussverletzungen). Fallzahlen: A: 6, B1: 9, B2: 2

Bei der Verblutung ohne konk. Todesursache (A) lag das durchschnittlich gefundene Bvv bei 2,5 l, in der Verletzungsgruppe B¹ bei 1,7 l und in der Gruppe B² bei 1,3 l. Die Abb. 5 differenziert im Streudiagramm das Verhältnis der Bvv (in ml) nach den Verletzungsgruppen. Auch hier wurden zur Kontrolle zusätzlich zum absoluten auch das relative intrakorporal gemessene Bvv zur angenommenen Gesamtblutmenge angegeben. Grundlage war die Formel zur Berechnung der Gesamtblutmenge nach MADEA 2003 (siehe Seite 9). Die geringsten Bvv wurden bei den Herzbeutelamponaden gemessen.

Bei der Verletzungsgruppe A wurde in 50%, in der Gruppe B in 36% der Fälle explizit auf kein oder wenig Blut in den Herzhöhlen hingewiesen.

Der verminderte Blutgehalt der inneren Organe zeigte sich bei 67% der Verblutungsfälle ohne konk. Todesursache (A). 75% der auswertbaren Fälle wiesen in der Verletzungsgruppe B einen verminderten Blutgehalt der Organe auf, wobei 27% aus dieser Gruppe nicht zugeordnet werden konnten (Tab. 11).

		verminderter Blutgehalt in den Organen			Gesamt
		kein	vorhanden	k.A.	
Verletzungsgruppe	A	2	4	0	6
	B	2	6	3	11
Gesamt		4	10	3	17

Tab. 11: Anzahl der Fälle mit vermindertem Blutgehalt der inneren Organe im Vergleich zu der Verletzungsgruppe (Schussverletzungen)

Beim Verbluten der Verletzungsgruppe A zeigten sich in allen Fällen geringe Ausbildung an Totenflecken. In der Gruppe B fanden sich 19 Fälle (90%) mit geringen Totenflecken. In einem Fall wurde die Livoresausbildung als mäßig beschrieben und in einem anderen Fall fehlte die Angabe.

Auch bei den Schussverletzungen war bei fast allen Fällen die Überlebenszeit kurz. Das in dieser Zeitperiode durchschnittlich ermittelte Bvv belief sich in der Verletzungsgruppe A auf 2,5 l und in der Gruppe B auf 1,6 l. Beim Vergleich zwischen den Kategorien „rasch verstorben“ und „mehrere Min“ ergab sich in der Verletzungsgruppe A eine Steigerung der Bvv um 30%. In der Gruppe B waren die Werte annähernd gleich. Der mit der Überlebenszeit „innerhalb einer Stunde“ bewertete Fall zeichnete sich durch eine zentrale rechte Lungenverletzung aus. Dabei wurden 1700 ml Blut in der rechten Brusthöhle gefunden. Eine Reanimation konnte in diesem Fall ausgeschlossen werden.

3.2.3 Blutungsquelle

In 82% der Schussverletzungen waren Herz- und/oder Hauptgefäßverletzungen, z.B. der Aorta, die Hauptblutungsquelle. Nur in drei Fällen wurde als Hauptblutungsquelle eine zentrale

Lungenverletzung aufgeführt. Dabei handelte es sich in einem Fall um einen Bruststeckschuss mit Verletzung des linken Lungenoberlappens, der Herzbeutelumschlagfalte, des Ösophagus und des Stammbronchus. In zwei weiteren Fällen, jeweils multiple Schusswunden, wurde als Blutungsquelle zentrale Lungenverletzungen aufgeführt.

3.2.3.1 Herzverletzung

In sieben Fällen der Schussverletzungen (41%) war das Herz betroffen, wobei Tabelle 12 die Verletzungen genauer aufschlüsselt.

Herzverletzung	Häufigkeit	Prozent (%)
Keine	10	58,82
mit Vorhofbeteiligung.	1	5,88
mit einer Kammer	4	23,53
mit beiden Kammern	2	11,76
Gesamt	17	100,00

Tab. 12: Anzahl der Fälle mit Herzverletzung zur Topographie der Schussverletzungen

Wurde der Herzbeutel bei einer gravierenden Herzverletzung nur gering eröffnet, stiegen die Bvv im Perikard, siehe Tab.13.

		Herzbeutel		Gesamt
		geringe Eröffnung	deutliche Eröffnung	
Bvv Perikard	bis 100ml	3	3	6
	bis 200 ml	1	0	1
	über 200ml	1	0	1
Gesamt		5	3	8

Tab. 13: Anzahl der Fälle mit Grad der Herzbeutelöffnung im Vergleich zum im Perikard erhobenen Bvv (Schussverletzungen)

Ein aussagekräftiger Vergleich des Blutverlustvolumens zwischen Ein- und Zweikammerblutung war bei den Schussverletzungen nicht möglich. Ursache hierfür war, dass die beiden Zweikammerverletzungen mit einer Tamponadenblutung, bzw. mit einem Lungenkollaps als Todesursache konkurrierten und somit das Bvv verfälschten (Tab.14).

	thorakales BvV kat.				Gesamt
	<1000 ml	< 1500 ml	< 2500 ml	< 3000 ml	
Herzverletzung mit Vorhofbet.	0	1	0	0	1
mit einer Kammer	0	1	2	1	4
mit beiden Kammern	1	1	0	0	2
Gesamt	1	3	2	1	7

Tab. 14: Anzahl der Fälle mit Herzverletzung im Zusammenhang zum kategorisierten thorakalen BvV (Schussverletzungen)

3.2.3.2 Lungenverletzung

Eine Lungenbeteiligung war in 88% der Fälle, bis auf einen Bauch- und Rumpfsteckschuss, vorzufinden, darunter 82% zentrale Verletzungen. In drei Fällen (18%) wurde als Hauptblutungsort eine zentrale Lungenverletzung aufgeführt, darunter fielen zwei Fälle in die Verletzungsgruppe B mit 1200 ml und 1500 ml. Nur ein Fall ließ sich auf einen zentralen Lungendurchschuss mit Todesfolge an innerer Verblutung ohne konk. Todesursache ableiten (1700 ml).

3.2.3.3 Gefäßverletzung

Bei 65% der Fälle wurden große Gefäße mitverletzt, wobei der Hauptanteil mit 91% bei der Aortaverletzung lag. Mit 55% war hierbei die Verletzung auf Höhe der Aorta descendens zu finden. In einem Fall war eine Blutung der beiden Pulmonalvenen für den Verblutungstod verantwortlich. Andere beteiligte große Gefäße waren in zwei Fällen die Vena subclavia, in einem Fall die Arteria mesenterica und in einem Fall die Vena cava inferior. In allen Fällen waren die Gefäße durch die Schlagwucht des Projektils abgerissen oder tief eingerissen. Tabelle 15 zeigt einen Fall mit 0 ml an. Diese Tatsache ließ sich dadurch erklären, dass es sich hierbei um die Bauchaorta handelte, die in das Peritoneum einblutete (3000 ml).

		thorakales Bvv kategorisiert						Gesamt
		0 ml	<1000 ml	< 1500 ml	< 2000 ml	< 2500 ml	< 3000 ml	
Gefäßverletzung	keine			2	2	1	1	6
	A. innerhalb des Hb.			1				1
	A. ascendens					1		1
	Aortenbogen		1		1			2
	A. descendens	1		2	1		1	6
	anderes Gefäß			1				1
Gesamt		1	1	6	4	2	2	17

Tab. 15: Anzahl und Topographie der Fälle (Schussverletzungen) mit Aortenverletzung im Zusammenhang zum kategorisierten thorakalen Bvv (Bvv im Herzbeutel und in Brusthöhlen)

3.2.3.4 Bauchorganverletzung

In sechs Fällen (35%) zeigte die Obduktion eine abdominale Verletzung (siehe Tab. 16).

		gesamtes Bvv kategorisiert				Gesamt
		< 2000 ml	< 2500 ml	< 3000 ml	< 3500 ml	
Bvv	bis 100ml	0	1	1	0	2
abd.	< 500 ml	2	0	0	0	2
kat.	< 1000 ml	0	1	0	0	1
	ab 2000 ml	0	0	0	1	1
Gesamt		2	2	1	1	6

Tab. 16: Verhältnis des im Abdomen erhobenen Bvv zum gesamten Bvv (Schussverletzungen)

In zwei Fällen wurden keine bzw. nur ein minimales Bvv im Peritoneum gefunden. Dabei handelte es sich in dem einen Fall um eine periphere Milz- und Leberverletzung, in dem anderen Fall um eine zentrale Leberverletzung mit Kommunikation zur Brusthöhle aufgrund des Zwerchfelldurchschusses. Die restlichen vier Fälle verteilten sich auf drei zentrale Leberverletzungen, einmal kombiniert mit einer zentralen Nierenverletzung, und einem Magendurchschuss. Bis auf den Bauchschuss mit Verletzung der A. abdominalis und A. mesenterica superior spielte der abd. Anteil am gesamten Bvv nur eine geringe Rolle. Im Durchschnitt lag der abd. Anteil bei 16% der Gesamtblutmenge. Ein Zusammenhang zwischen dem Ausmaß der Organverletzung und dem ermittelten Blutvolumen konnte nicht gefunden werden.

3.2.4 Blutverlustvolumina

3.2.4.1 Blutverlustvolumina nach Körperhöhlen

Laufende Nr. Verl. (rel. Anzahl)	Bvv Bh. li.	Bvv Bh. re.	Bvv Herzbeutel	Bvv Abdomen	weitere Flüssigkeitsangaben	Bvv gesamt	Verletzung sgruppe
096/95 T(1)	800	300	100			1200	B
152/95 Bs(1)				3000		3000	A
290/95 T(1)	500		380 (Tamponade)			880	B
233/96 T(1)	730	730		300		1760	A
239/96 T(1)	1800					1800	B
125/97 mS(2)	900	400	50			1350	B
179/97 mS(1)	1800		200 (Tamponade)			2000	B
180/97 mS(2)		1500		500		2000	B
357/97 T(1)	2500					2500	B
184/98 T(1)		3500				3500	A
211/99 mS(3)	830	730				1560	B
338/99 mS(m)	400	800		300		1500	B
378/99 mS(1)	1700					1700	A
075/00 mS(3)	570	500	90			1160	B
244/00 mS(3)	2000	200				2200	A
273/00 mS(2)	1250	1250	100	50		2600	A
181/01 T(1)	1300					1300	B

Tab. 17: Auflistung aller Schussverletzungen nach den in den einzelnen Kompartimenten gemessenen Bvv (A = Verbluten ohne konk. Todesursachen, B = mit konk. Todesursachen, Bs = Bauchschuss, Bh = Brusthöhle, m = multipel, mS = multiple Schusswunden, T = Thoraxschuss, TB = Thorax-/Bauchschuss)

Tabelle 17 zeigt eine genaue Aufteilung der einzelnen Bvv. 61% der extravasalen, thorakalen Bvv fiel anteilig der linken Brusthöhle, 36% der rechten und 3% dem Perikard zu. Der Anteil flüssigen Blutes zu mehr oder weniger koaguliertem Blut betrug bei beiden Brusthöhlen knapp 1:1, bei Herzbeutel und Abdomen jeweils rund 3:1.

3.2.4.2 Blutverlust nach außen und Weichteilunterblutungen

Ein Verbluten nach innen und außen war in 20 % der Schussverletzungen festzustellen. Die Kategorie „multiple Schusswunden“ war hierbei ausschlaggebend.

Körper (massiv)	Ort (massiv)	Kleidung (massiv)	Anzahl der Fälle
-	-	-	12x
-	-	+	3x
k.A.	k.A.	k.A.	2x

Tab. 18: Blutverlust nach außen nach der Topographie

In den meisten Fällen wurden weder am Körper, noch am Fundort, noch an der Kleidung massive Blutanhaftungen gefunden. Lediglich in drei von 17 Fällen war eine massive äußere Blutung auf der Kleidung festzustellen (siehe Tab. 18). Eine genaue Aufschlüsselung ist im Anhang zu finden. Zur Kontrolle wurde zusätzlich zum absoluten auch das relative gemessene Bvv im Verhältnis zur angenommenen Gesamtblutmenge angegeben. Grundlage war die Formel zur Berechnung der Gesamtblutmenge nach MADEA 2003 (siehe Seite 9).

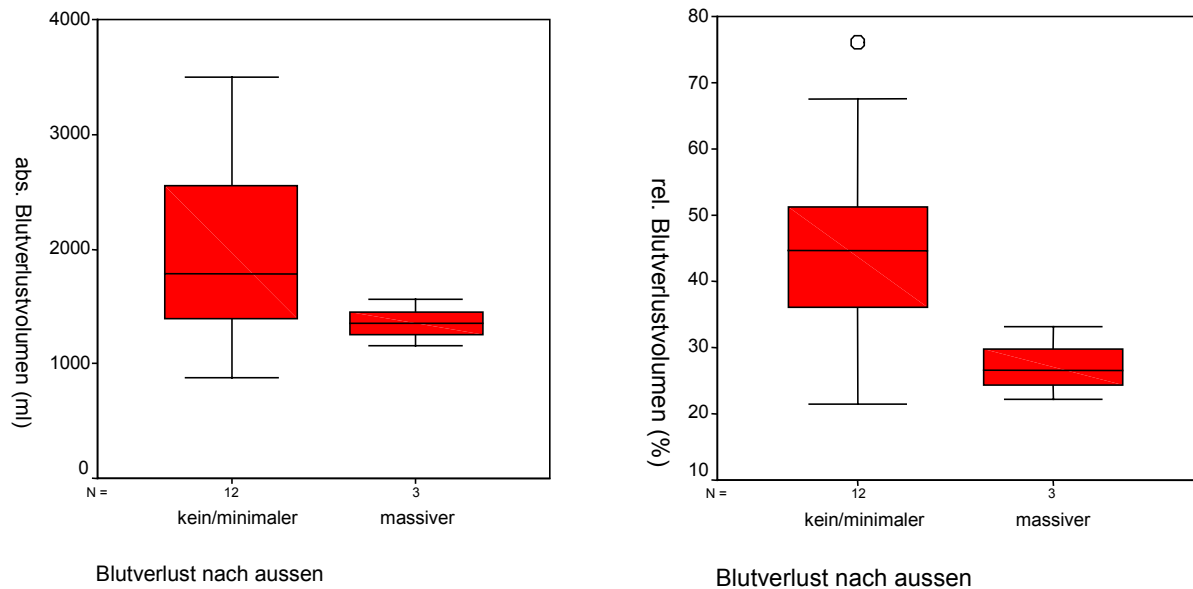


Abb. 6: abs. und rel. intrakorporal gemessene Bvv der Schussverletzungen bei keinem bzw. minimalem und bei äußerem massivem Blutverlust (○ = Extremwerte, schwarze Leiste = Median, Fläche = Bereich der 50% der mittleren Werte, T-Begrenzungen = Nicht-Extremwerte)

Auch bei den Schusswunden war ein vermindertes Bvv bei starkem Blutverlust nach außen anhand der Abb. 6 ersichtlich. Das mittlere Bvv bei massivem Blutverlust (1,4 l) ist um 30% niedriger als das mittlere Bvv von keinem bzw. minimalem Blutverlust nach außen (2,0 l). Weichteilunterblutungen wurden in vier Fällen erwähnt. Sie scheinen aber nur in geringem Ausmaß das Bvv zu beeinflussen.

3.3 Sonderfälle

3.3.1 „äußere Umstände“, Alters-/Geschlechterverteilung und Art der Verletzung

Unter den 28 Einzelverletzungen waren 15 Todesfälle auf eine innere Ursache (54%) zurückzuführen, 9 auf Unfälle (32%) und zwei Fälle (7%) waren Folgen einer Tötung. Zwei weitere Fälle blieben unaufgeklärt.

17 Fälle (61%) waren Männer und 11 Fälle (39%) waren Frauen.

Bei den Frauen ergab sich ein Altersdurchschnitt von 65 Jahren (+17). Die jüngste Frau wurde 34 Jahre, die Älteste 97 Jahre alt.

Bei der Gruppe der Männer erstreckte sich Altersspanne von 20 bis 95 Jahre. Der männliche Altersdurchschnitt lag bei 61 Jahren (+18).

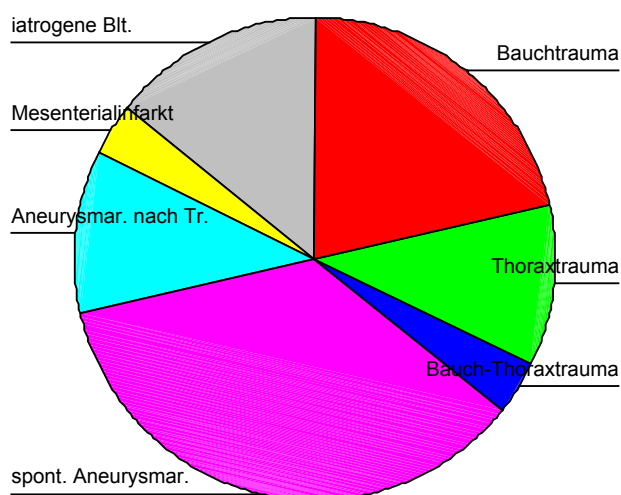


Abb. 7: Ursache der Blutung (Sonderfälle)

Abbildung 7 zeigt die Ursache der Blutung. 20 Fälle (71%) waren einer singulären Blutung aufgrund innerer Ursache zuzurechnen, wobei den Hauptanteil die Aneurysmaruptur darstellte (13 Fälle). Ein Fall war einer Blutung aufgrund einer hämorrhagischen Infarzierung der A. mesenterica superior zuzuordnen. Vier Blutungsfälle wurden als Komplikation bei ärztlichen Eingriffen verursacht. Hierbei handelte es sich um eine Blutung aus einer alten Gefäßendoprothese der Aorta, einer Blutung nach Bypass-OP, nach Herzklappen-OP und nach

Herzkatheteruntersuchung. Acht Fälle waren auf ein stumpfes Trauma mit singulärerer Organverletzung zurückzuführen.

3.3.2 Verletzungsmuster – klassische Verblutungszeichen – Überlebenszeit

In 21 Fällen (75%) der Sonderfälle trat ein Verbluten ohne konkurrierendes Ereignis (A) auf. Die konkurrierenden Todesursachen waren in einem Fall die Verlegung der li. Herzkranzschlagader, in einem anderen Fall eine massive Alkoholintoxikation, drei Fälle mit Herzerkrankungen in der Anamnese, ein Fall mit Pneumothorax und ein Fall mit starker Halskompression (=> Tod durch Erwürgen?). 1,8 l betrug das durchschnittliche Bvv bei Verbluten ohne konk. Todesursache. Das Bvv unter konkurrierender Todesursache (B) lag durchschnittlich bei 1,6 l. Dabei ist festzuhalten, dass drei der sieben Fälle in der Verletzungsgruppe B unter intensivmedizinischen Bedingungen oder mit einem zentralen Venenkatheter reanimiert wurden. Die entsprechenden hohen Bvv sind in Abb. 8 erkennbar. Zur Kontrolle wurde zusätzlich zum absoluten auch das relative gemessene Bvv im Verhältnis zur angenommenen Gesamtblutmenge angegeben. Grundlage war die Formel zur Berechnung der Gesamtblutmenge nach MADEA 2003 (siehe Seite 9).

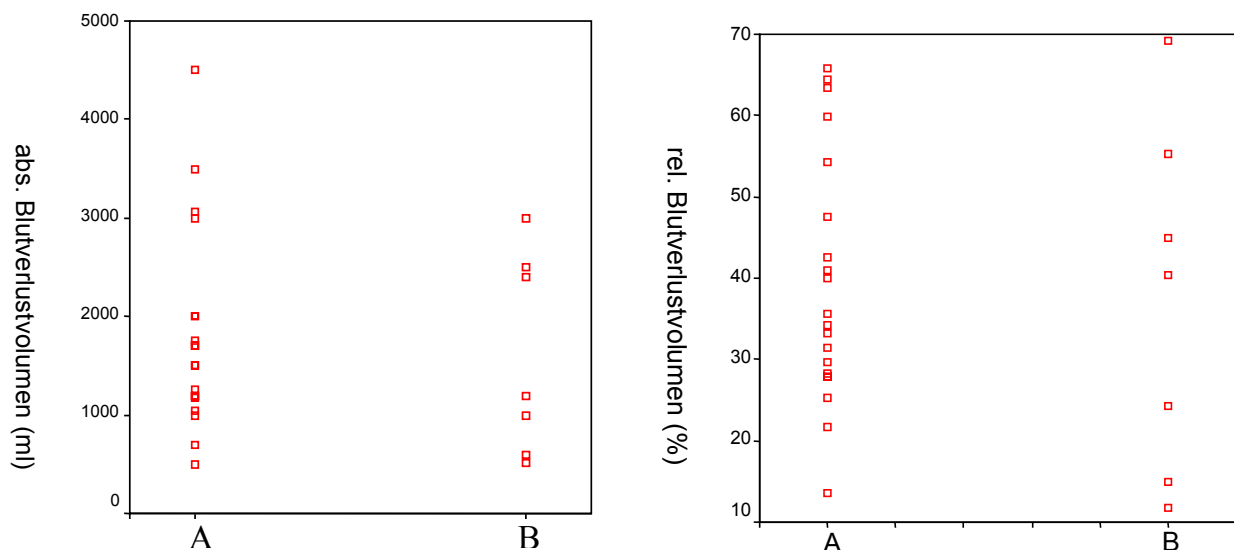


Abb. 8: Zuordnung aller Fälle mit ihren quantifizierten absoluten und relativen Bvv zu den Verletzungsgruppen (Sonderfälle). Fallzahlen: A: 21, B: 7

In den Herzhöhlen war in 55% der auswertbaren Fälle der Verletzungsgruppe A (21 Fälle) wenig oder kein Blut zu finden, wobei bei 10 Fällen keine Angabe zu finden war. Für die sieben Fälle der Verletzungsgruppe B wurde in dreien die Herzhöhlen als „blutreich“ beschrieben, in vieren fehlte die Angabe in den Obduktionsprotokollen.

Der verminderte Blutgehalt der inneren Organe war in 86% der auswertbaren Fälle bei Verbluten ohne konk. Todesursache festzustellen (A). Bei konkurrierender Todesursache (B) lag er bei 50%.

Die Intensität der Livores war bei der Verletzungsgruppe A in 79% der auswertbaren Verblutungsfälle gering. 50% der Fälle in der Verletzungsgruppe B zeigten mit Livoresangabe in den Protokollen geringe Totenflecken.

Verletzungsgruppe		A	B	Summe
Überlebenszeit	rasch verstorben		1	1
	Mehrere Min	5		5
	innerhalb einer Stunde		1	1
	mehrere Stunden	3	1	5
	Einen Tag	1		1
	Mehrere Tage	3	1	4
	k.A.	9	3	11
Summe		21	7	28

Tab. 19: Überlebenszeit in der Verletzungsgruppe

Die Überlebenszeit war im Vergleich zu den anderen Verletzungsarten verlängert. Die Tab. 19 zeigt die Aufschlüsselung der ermittelten Zeit. Im Vordergrund stehen die langen Überlebenszeiten für ein protrahiertes Verbluten in der Verletzungsgruppe A, das klinisch nicht rechtzeitig erkannt wurde. In allen fünf Fällen der Gruppe A, die nur kurzzeitig überlebten, handelte es sich um Aneurysmarupturen. Bei dem raschen Tod in der Gruppe B erlitt der Patient bei einer Herzkatheteruntersuchung eine iatrogene Perforationsverletzung einer Lungensegmentarterie mit Verdacht eines sich anschließenden vaso-vagalen Reflexes mit plötzlichem Herzstillstand. In diesem Fall lag das ermittelte Blutvolumen bei drei Litern, das auf die sofort eingeleiteten intensivmedizinischen Bemühungen zurückzuführen war. Auf die Berechnung der Durchschnittsvolumina bei kurzer (rasch, mehrere Min.) und bei langer Überlebenszeit (innerhalb einer Stunde (über 30 min), mehrere Stunden, ein Tag und mehr) wurde aufgrund der geringen Datenlage (oft fehlende Angaben) verzichtet. In die Kategorie

„lange Überlebenszeit“ fielen Fälle mit kleinen Aneurysmarupturen, Milztorsion, Leberriß und eine postoperative Blutung.

3.3.3 Blutungsquelle

In 20 Fällen (71%) der Sonderfälle wurden als Hauptblutungsquellen große Gefäßverletzungen identifiziert. Die restlichen acht Fälle (29%) waren Organverletzungen. Die Herzverletzung spielte nur eine untergeordnete Rolle.

3.3.3.1 Herzverletzung

Nur in einem Fall wurde das Herz mitverletzt. Es handelte sich um einen Vorhofeinriß und einen Aorteneinriß infolge eines Verkehrsunfalls. Das Bvv betrug 1,2 l.

3.3.3.2 Lungenverletzung

In nur einem Fall wurde eine oberflächliche Lungenverletzung aufgeführt, die keinen erheblichen Einfluss auf das Bvv ausübte. Sie ließ sich auf einen ärztlichen Kunstfehler zurückführen. Dabei kam es zur Perforation einer Lungensegmentarterie und des Mittellappens.

Das Bvv bezifferte sich auf 3 l.

3.3.3.3 Gefäßverletzung

In 20 Fällen (71%) wurden Gefäße verletzt, wobei der Schwerpunkt mit 75%-igem Anteil bei der Aortaverletzung lag.

Gefäßverletzung	Häufigkeit	Prozent(%)
Keine	8x	28,57
A. innerhalb des Hb.	1x	3,57
A. ascendens	3x	10,71
A. descendens	4x	14,29
anderes Gefäß	12x	42,86
Gesamt	28x	100,00

Tab. 20: Verteilung der Gefäßverletzung

Unter Tabelle 20 aufgeschlüsselten anderen Gefäßverletzung waren sieben Verletzungen der Bauchaorta, zwei der Rippenarterien, eine der Lungensegmentarterie, eine der A. hepatica und

eine weitere Verletzung der A. mesenterica superior zuzuordnen. Es errechnete sich ein durchschnittliches Bvv von 1,9 l.

Eröffnung geringlumig	großlumig	Bvv kat.(ml)	Summe
1	2	< 1000	3
3	2	< 1500	5
	4	< 2000	4
1	1	< 2500	2
	1	< 3000	1
1	2	< 3500	3
	1	< 4000	1
	1	< 4500	1
6	14		20

Tab. 21: gesamte Bvv in Abhängigkeit zur Gefäßeröffnung (Sonderfälle)

Die Verletzungsgröße scheint auch hier im proportionalen Verhältnis zum Bvv zu stehen. So zeigt die Tabelle 21, dass bei einem großen Einriss oder Abriss, die Bvv deutlich höher lagen. Bei genauer Analyse der beiden „Ausrutscher“ beim kl. Einriss erklärten sich die hohen Bvv durch die Tatsache, dass beide unter ärztlichen Eingriff verstorben waren und intensivmedizinisch versorgt wurden.

3.3.3.4 Bauchorganverletzung

In acht Fällen (29%) wurden Bauchorganverletzungen als die Blutungsquellen dokumentiert. Darunter waren vier Fälle mit zentraler Leberverletzungen, drei mit zentraler Milz- und einer mit zentraler Nierenverletzung. In allen Fälle war das gesamte Bvv auf die Bauchorganverletzungen zurückzuführen. Die vier Leberverletzungen wurden durch stumpfe Gewalt verursacht, zwei davon waren Tötungsdelikte. Zwei Milzverletzungen führten aufgrund innerer Ursache zum Verblutungstod. In dem einen Fall handelte es sich um eine zweizeitige Milzruptur, in dem anderen Fall um eine Milztorsion mit Kapseleinriss. Die dritte Milzverletzung war Folge eines häuslichen Unfalls. Dabei zog sich eine 81-jährige Frau eine zweizeitige Milzruptur zu. Die Nierenruptur ließ auf einen Sturz schließen. Eine zusammenfassende Übersicht findet sich in der Tabelle 22. Das dabei durchschnittlich ermittelte Bvv belief sich auf 1,3l.

Zwei Fälle wurden ausnahmsweise aufgrund ihrer besonderen Stellung in Bezug auf die Blutmengen in die Arbeit mitaufgenommen, auch wenn das Verblutungsgeschehen nicht als direkte Todesursache angesehen werden konnte. Bemerkenswert war der Fall mit der lauf.

Nr.118/98, da er exakt das Bvv darstellte, das durch Verletzung der Leber bei Reanimationsmaßnahmen (Dauer 30 min) durch den Notarzt/Feuerwehr entstanden war. Ein weiterer interessanter Fall mit der lauf. Nr. 471/98 wies auf eine Leberverletzung nach Sturz in alkoholisiertem Zustand hin. Bei unauffälligem Obduktionsbefund wurden ein geringes Bvv, aber klassische Verblutungszeichen dokumentiert.

Lauf. Nr:	Leberverl.	Milzverl.	Nierenverl.	Bvv Abdomen (ml)	Verletzungsgruppe
115/02	Keine	keine	zentral	1200	A
118/98	Zentral	keine	keine	1000	B
147/95	Keine	zentral	keine	1750	A
206/01	Zentral	keine	keine	1200	B
313/99	Zentral	keine	keine	2000	A
320/01	Keine	zentral	keine	1700	A
471/98	Zentral	keine	keine	600	B
83/02	Keine	zentral	keine	1050	A

Tab. 22: Bvv der Bauchhöhle bezüglich Organverletzung und Verletzungsgruppe

3.3.4 Blutverlustvolumina

3.3.4.1 Blutverlustvolumina nach Körperhöhlen

Die einzelnen Bvv zeigt Tabelle 23. 66% der thorakalen durchschnittlichen Bvv waren der linken und 34% der rechten Brusthöhle zuzuordnen. Auf den Bauchraum fielen 45% des Gesamtblutvolumens. In allen drei Körperhöhlen war das Verhältnis von flüssigem zu mehr oder weniger koaguliertem Blut ca. 1:1.

Laufende Nr. Verl.	Bvv Bh li.	Bvv Bh re.	Bvv Herzbeutel	Bvv Abdomen	weitere Flüssigkeitsangaben	Bvv gesamt	Verletzungsruppe
037/95 An	1200					1200	A
147/95 Bt				1750		1750	A
286/96 An	1500					1500	A
346/97 Me				1200	500(R)	1700	A
519/97 An	1700					1700	A
118/98 Tt				1000		1000	B
296/98 An	2000					2000	A
471/98 Bt				600		600	B
064/99 An				1000		1000	A
260/99 An		1750			-500(I)	1250	A
313/99 TBt				2000		2000	A
319/99 äE		3070				3070	A
343/99 Tt		1200				1200	A
243/00 äE	3000					3000	A
518/00 An				1500		1500	A
029/01 äE		350	50		2000(D)	2400	B
124/01 äE	500	2000			500(M)	3000	B
206/01 Bt				1200		1200	B
320/01 Bt				1700		1700	A
066/02 An				700		700	A
083/02 Bt				1050		1050	A
115/02 Bt				1200		1200	A
279/02 An				70	1100(R)	1170	A
365/02 An					500(R)	500	A
464/02 Tt	2500					2500	B
578/02 An				4500		4500	A
054/03 An				520		520	B
068/03 An	3500					3500	A

Tab. 23: Auflistung aller Sonderfälle nach den in den einzelnen Kompartimenten gemessenen Bvv (A = Verbluten ohne konk. Todesursache, B = Verbluten mit konk. Todesursache, An = Aneurysma, äE = nach ärztl. Eingriff, Bh = Brusthöhle, Bt = stumpfes Bauchtrauma, D = Drainagebeutel, I = Infusion, M = Magen, Me = Mesenterialinfarkt, R =Retroperitonealraum, TBt = Thorax-/Bauchtrauma, Tt = st. Thoraxtrauma)

3.3.4.2 Blutverlust nach außen und Weichteilunterblutungen

Ein Verbluten nach außen spielte bei allen Sonderfällen keine Rolle, da die Verletzungen alle rein innerlich waren.

Einzelne Weichteilunterblutungen wurden auch hier festgestellt. Ursächlich dafür waren unfallbedingte Frakturen. Bei den Einzelverletzungen war ein Fall mit lebensbedrohlicher Fraktur erfasst, eine bds. Rippenserienfraktur nach Treppensturz.

3.4 Polytraumen

3.4.1 „äußere Umstände“, Alters-/Geschlechterverteilung und Art der Verletzung

Unter den insgesamt 35 Polytraumen waren 20 Unfälle (57%) und 11 Suizide (29%). Vier Fälle (14%) konnten nicht eindeutig zugeordnet werden. Bei allen handelte es sich um multiple Verletzungen, die den ganzen Körper betrafen.

Diese Gruppe bestand aus 27 Männern (77%) und 8 Frauen (23%).

Der Altersdurchschnitt lag bei den Frauen bei 57 (+-23) Jahren. Die Jüngste war 23 Jahre und die Älteste 88 Jahre alt.

Bei den Männern reichte die Altersspanne von 19 bis 88 Jahre. Das Durchschnittsalter betrug bei den Männern 39 (+-17) Jahre.

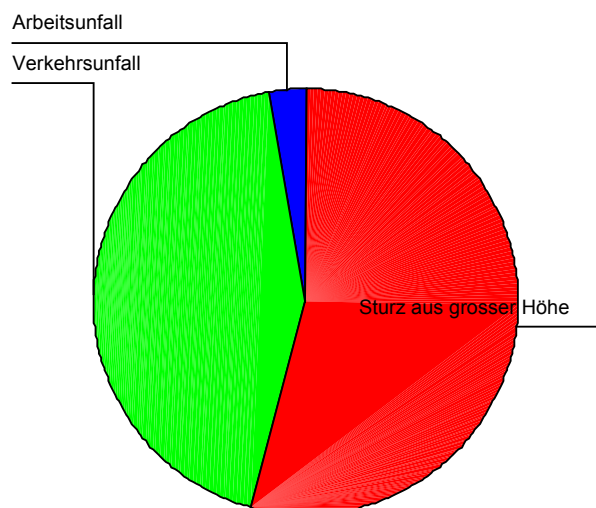


Abb. 9: „äußere Umstände“ der Polytraumen

Die Abbildung 9 gibt Aufschluss über die „äußeren Umstände“: Über die Hälfte der Verletzungen (54%) waren Folge eines Sturzes aus großer Höhe. Dabei handelte es sich ausschließlich um Suizide. Der Anteil der Verkehrsunfälle lag bei 43%. Ein Fall war auf einen Arbeitsunfall zurückzuführen.

3.4.2 Verletzungsmuster – klassische Verblutungszeichen – Überlebenszeit

27 Fälle (77%) fielen eindeutig in die Verletzungsgruppe B. Die konkurrierenden Einflüsse lassen sich hauptsächlich unter Herzquetschung, Tamponadenblutung, Lungenkollaps, Herzfunktionseinschränkung und lebensbedrohliche Frakturen zusammenfassen.

Bei der Verletzungsgruppe A lag das mittlere Blutvolumen bei 1,3 l, in der Gruppe B bei 1,2 l. Zur Kontrolle wurde zusätzlich zum absoluten auch das relative gemessene Bvv im Verhältnis zur angenommenen Gesamtblutmenge angegeben. Grundlage war die Formel zur Berechnung der Gesamtblutmenge nach MADEA 2003 (siehe Seite 9).

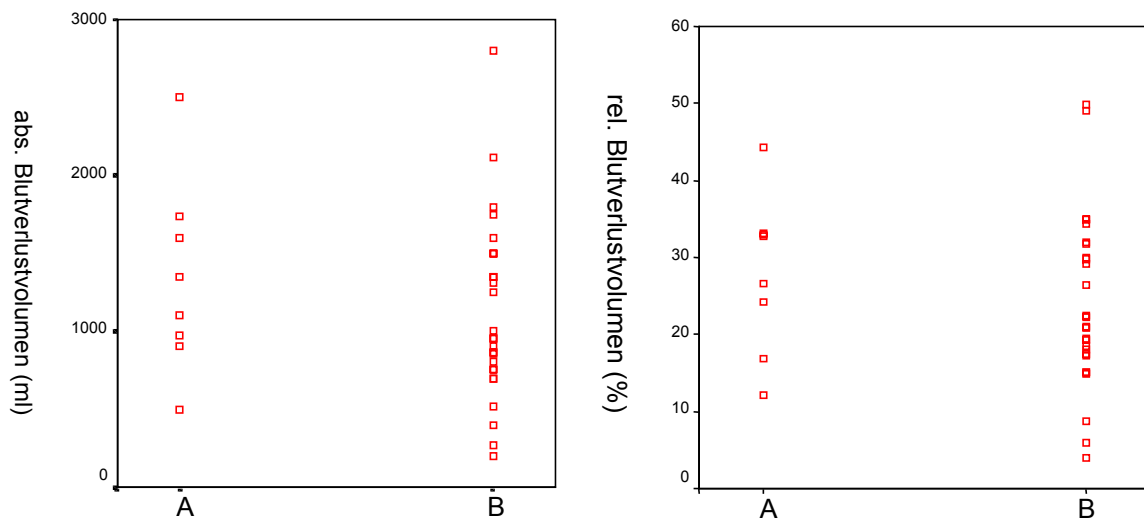


Abb. 10: Zuordnung aller Fälle mit ihren quantifizierten absoluten und relativen Bvv zu den Verletzungsgruppen (Polytrauma). Fallzahlen A: 8, B: 27

In den Herzhöhlen waren in allen auswertbaren Fällen in der Verletzungsgruppe A wenig oder kein Blut zu finden, in der Kategorie B bei 90%. Jedoch fehlte in 75% der Fälle der Verletzungsgruppe A und in 63 % der Fälle der Verletzungsgruppe B die Angabe in den Obduktionsprotokollen. Daher sind die Daten nur unter Vorbehalt zu werten.

Der verminderte Blutgehalt der inneren Organe war in 75% der auswertbaren Fälle in der Verletzungsgruppe A vorhanden. In der Verletzungsgruppe B war in 79% der auswertbaren Fälle ein verminderter Blutgehalt festzustellen. In dieser Gruppe wurden in 48% keinen entsprechenden Angaben gemacht (siehe Anhang “Organausblutung Polytrauma“).

Eine geringe Intensität der Livores bestand bei allen auswertbaren Verblutungsfällen in der Gruppe A. 62% der Fälle mit konkurrierender Todesursache (B) zeigten in den Protokollen geringe Totenflecken.

19 Fälle waren nach kurzer Überlebenszeit verstorben (rasch, mehrere Minuten), davon waren 15 der Verletzungsgruppe B zuzuordnen. Acht weitere Fälle überlebten einen längeren Zeitraum von ca. einer Stunde bis mehrere Tage (5 Fälle der Gruppe B). Die durchschnittlich ermittelten BvV lagen bei der kurzen Überlebenszeit bei 1,5 l und bei der längeren ebenfalls bei 1,5 l. Auch beim Vergleich der beiden Verletzungsgruppen zwischen kurzer und langer Überlebenszeit zeigten sich im Mittel annähernd gleiche Werte.

3.4.3 Blutungsquelle

Bei den Polytraumen ließen sich die Hauptblutungsquellen nicht eindeutig bestimmen. Durch den Unfallmechanismus, gerade beim Sturz aus großer Höhe, waren z. T. viele Gefäße abgerissen. Das Skelett war an mehreren Stellen frakturiert. Viele Organe waren gequetscht, wenn nicht zerrissen. Durch die Zerstörung des Gewebes kam es am ganzen Körper zu schwer quantifizierenden Weichteileinblutungen. Daher war eine genaue Zuordnung des BvV zur Blutungsquelle in einer Vielzahl der Fälle nicht möglich. Folglich beschränkte sich die Auswertung nur auf die Verletzungsgruppe A (insgesamt acht Fälle). Fünf Fälle der Verletzungsgruppe A bezogen sich auf eine große Gefäßverletzung, wie die der Aorta, in einem Fall wurde eine Herzverletzung diagnostiziert. Die restlichen zwei Fälle waren zum einen auf die Zerreißen der Bauchorgane (lauf. Nr. 227/02), zum andern auf eine zentrale Lungenverletzung nach Verkehrsunfall (lauf. Nr. 221/01) zurückzuführen.

3.4.3.1 Herzverletzung

Insgesamt war in 43% aller Fälle das Herz betroffen, wobei in mindestens 60% eine Kammer verletzt war. In der Verletzungsgruppe A wurde in zwei Fällen das Herz mitverletzt. Ein Fall zeigte eine Verletzung mit Vorhofbeteiligung in Kombination mit schweren Gefäßverletzungen. Ein anderer Fall ging mit der Zerreißen der rechten Herzkammer einher, die als Hauptblutungsquelle mit 1,7 l anzusehen war. Der Herzbeutel wurde in beiden Fällen stark eröffnet, wobei in einem Fall 40 ml Blut im Herzbeutel gemessen werden konnte.

3.4.3.2 Lungenverletzung

Insgesamt war die Lunge in 63% aller Fälle betroffen, davon waren 37% zentrale Verletzungen. In der Verletzungsgruppe A wurde in der Hälfte der Fälle eine Lungenverletzung aufgeführt. Darunter waren drei oberflächliche Verletzungen und eine zentrale Verletzung. Diese stand in keinem direkten Zusammenhang zur gemessenen Blutmenge, da zeitgleich die Aorta abgerissen war. Zwei oberflächliche Lungenverletzungen spielen für das ermittelte Bvv keine Rolle.

3.4.3.3 Gefäßverletzung

Insgesamt wurden in 71% aller Fälle große Gefäßverletzungen angegeben, Davon machten 70% Aortaverletzungen aus. In fünf Fällen (63%) der Verletzungsgruppe A wurden Hauptgefäße mitverletzt, wobei der Schwerpunkt dreimal bei der Aortaverletzung lag. Weitere Gefäßverletzungen waren zum einen ein Nierenarterienabriss und zum anderen Verletzungen mehrerer Aa. Intercostales, sowie der A. subclavia und der Venae pulmonales.

gesamtes Bvv		< 1000 ml	< 1500 ml	< 3000 ml	Summe
Gefäßöffnung	gering eröffnet	1		1	2
	durchtrennt	1	2		3
	Summe	2	2	1	5

Tab. 24: Gesamtblutvolumen in Abhängigkeit zur Gefäßöffnung (Polytraumen)

Beim Vergleich der Gefäßverletzungsgröße, soweit dies anhand der geringen Fällen möglich war, bestätigte sich auch der Trend: „je größer der Einriss, um so mehr Blutvolumen trat aus“. Der Ausrutscher (Kategorie: „< 3000 ml“ / „Gefäßöffnung gering eröffnet“) in der Tabelle 24 ließ auf eine Maximalversorgung im Krankenhaus schließen.

3.4.3.4 Bauchorganverletzung

Insgesamt wurden in 71% aller Fälle Bauchorgane mehr oder weniger stark verletzt.

laufende Nr:	Leberverl.	Mizverl.	Nierenverl.	Darmverl.	Magenverl.	BvvAbd.	Blut gesamt
128/97	zentrale	zentrale	zentrale	Zentrale	keine	1200	1350
390/99	keine	peripher	zentral	Keine	keine	Gering	1100
214/01	zentrale	keine	keine	keine	keine	170	970
328/01	periphere	keine	keine	Keine	keine	Gering	2500
227/02	zentrale	periphere	keine	zentrale	keine	1200	1600

Tab. 25: Verhältnis der im Abdomen erhobenen Bvv zur Gesamtblutmenge

Fünf Fälle der Verletzungsgruppe A mit abdominaler Verletzung lagen zur Auswertung vor. In drei Fällen konnte auch ein abd. Bvv erfasst werden. Die anderen zwei Fälle wiesen nur periphere Verletzungen auf, die für das Bvv unerheblich waren. In zwei Fällen stellte die Bauchorganverletzung die Hauptblutungsquelle dar. In einem Fall (128/97) handelte es sich um einen Arbeitsunfall mit Organ und Gefäßzerreißungen, in dem anderen Fall (227/02) um einen Fenstersturz mit oberflächlichem Milz- und großem Lebereinriss. Der Fall 214/01 beschrieb ebenfalls einen Fenstersturz mit Leberzerquetschung und stumpfem Thoraxtrauma. Die Tab. 25 schlüsselt die Verletzungen hinsichtlich des gefundenen Blutverlustvolumens genauer auf.

3.4.4 Blutverlustvolumina

3.4.4.1 Blutverlustvolumina nach Körperhöhlen

Die einzelnen Bvv zeigt Tabelle 26. 76% der thorakalen durchschnittlichen Bvv waren der linken und 24% der rechten Brusthöhle zuzuordnen. Auf den Bauchraum verteilten sich 24% des Gesamtblutvolumens. Das Verhältnis zwischen flüssigen zu mehr oder weniger koagulierten Blut betrug in der linken Brusthöhle 7:1, in der rechten Brusthöhle 17:4, im Perikard 2:0 und im Bauchraum 10:1.

laufende Nr.:	Bvv Bh li.	Bvv Bh re.	Bvv Herzbeutel	Bvv Abdomen	weitere Flüssigkeitsangaben	Bvv gesamt	Verletzung sgruppe
469/95	1700		40			1740	A
234/96	2300	500				2800	B
347/96	650	150				800	B
516/96	720	520		70		1310	B
128/97		150		1200		1350	A
145/97	1500	100				1600	B
332/98				700		700	B
084/99	1250					1250	B
157/99	700					700	B
356/99				1500		1500	B
390/99	1000	100				1100	A
197/00	400	400		60		860	B
339/00	800	100				900	A
351/00	500	20				520	B
379/00	1500					1500	B
455/00	1500	250			-1000(I)	750	B
463/00	1600		250		-500(I)	1350	B
510/00	300	300		350		950	B
150/01		900				900	B
168/01	300	650				950	B
214/01		800		170		970	A
221/01		500				500	A
328/01	2500					2500	A
411/01	400	250		100		750	B
122/02		2200			-2000(I)	200	B
227/02	150	250		1200		1600	A
259/02	200	1100				1800	B
434/02	350	1150			-1250(I)	270	B
450/02	500	750		500		1750	B
471/02	400	400		50		850	B
025/03	2000	120				2120	B
079/03	1000					1000	B
160/03	1300	50				1350	B

Tab. 26: Auflistung aller Polytraumen nach den in den einzelnen Kompartimenten gemessenen Blutmengen (A = Verbluten ohne konk. Todesursache, B = Verbluten mit konk. Todesursache, Bh = Brusthöhle, R = Retroperitonealraum, D = Drainagebeutel, I = Infusion, M = Magen)

3.4.4.2 Blutverlust nach außen und Weichteilunterblutungen

Ein Verbluten nach außen und innen war in mindestens sieben Fällen (22%) festzustellen. Dabei waren alle Fälle dem Sturz aus großer Höhe zuzurechnen. Der Mittelwert des Gesamtblutvolumens lag bei 0,8 l. Im Gegensatz dazu fanden sich im Mittel bei minimalem oder keinem Blutverlust nach außen 1,3 l Blut intrakorporal. Eine Aufschlüsselung des Blutverlusts nach außen ist aus der Tabelle 27 ersichtlich. Die Tabelle zeigt, in welchen Kombinationen und Häufigkeiten ein relevanter Blutverlust zusätzlich auch nach außen vorlag. Eine genauere Darstellung befindet sich im Anhang.

Körper (massiv)	Ort (massiv)	Kleidung (massiv)	Anzahl der Fälle
-	-	-	26x
+	-	-	2x
-	+	-	5x
k.A.	k.A.	k.A.	3x

Tab. 27: Topographie des massiven Blutverlustes nach außen

Der Blutverlust durch Gewebseinblutungen, die sich nicht quantifizieren ließen, war bei den Polytraumen, insbesondere durch die stumpfe Gewalt, nicht zu unterschätzen. Dies untermauern zwei Tatsachen. So gingen 80% der Fälle mit mittelschweren, bis lebensbedrohlichen Frakturen einher, was für einen schweren Grad der Polytraumatisierung spricht. Außerdem zeigten 86% der Fälle signifikante Weichteilunterblutungen, d.h. großflächige Einblutungen in mindestens einer Körperhälfte (Kopf, Thorax, obere Extremitäten / Abdomen, untere Extremitäten).

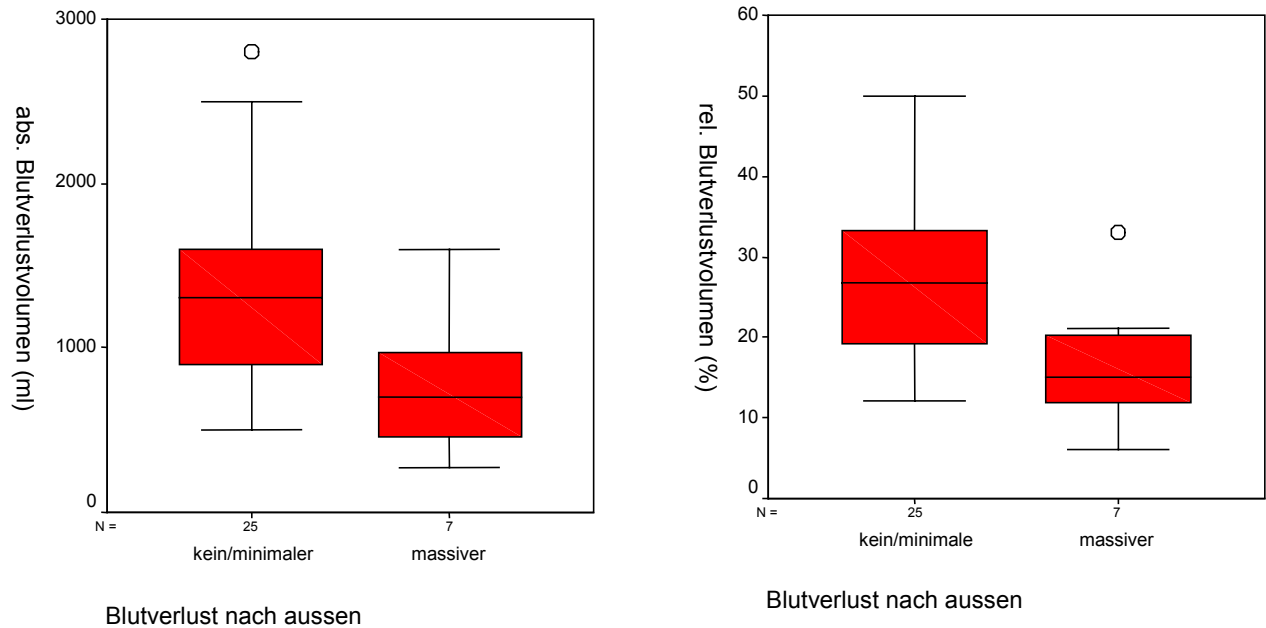


Abb. 11: abs. und rel. intrakorporal gemessene Bv der Polytraumen bei keinem bzw. minimalen und bei äußeren massiven Blutverlust (○ = Extremwerte, schwarze Leiste = Median, Fläche = 50% der mittlern Werte, T-Begrenzungen = Nicht-Extremwerte)

Bei Analyse der Abb. 11 zeigte sich bei massivem Blutverlust nach außen ein deutliches geringes Bv intrakorporal. Auffällig in dieser Darstellung sind die beiden Extremwerte, die sich durch aufwendige Reanimationsmaßnahmen erklären. Zur Kontrolle wurde zusätzlich zum absoluten auch das relative gemessene Bv im Verhältnis zur angenommenen Gesamtblutmenge angegeben. Grundlage war die Formel zur Berechnung der Gesamtblutmenge nach MADEA 2003 (siehe Seite 9).

3.5 Allgemeinstatus – Blutverlustvolumina

3.5.1 Blutverlustvolumina insgesamt

Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden in der Abbildung 12 die ermittelten Bv der vier unterschiedlichen Verletzungsarten als Einzelgruppen zusammengefasst. Aus Kontrollzwecken wurde zusätzlich zum absoluten auch das relative Bv zur angenommenen Gesamtblutmenge angegeben. Grundlage war die Formel zur Berechnung der Gesamtblutmenge nach MADEA 2003 (siehe Seite 9).

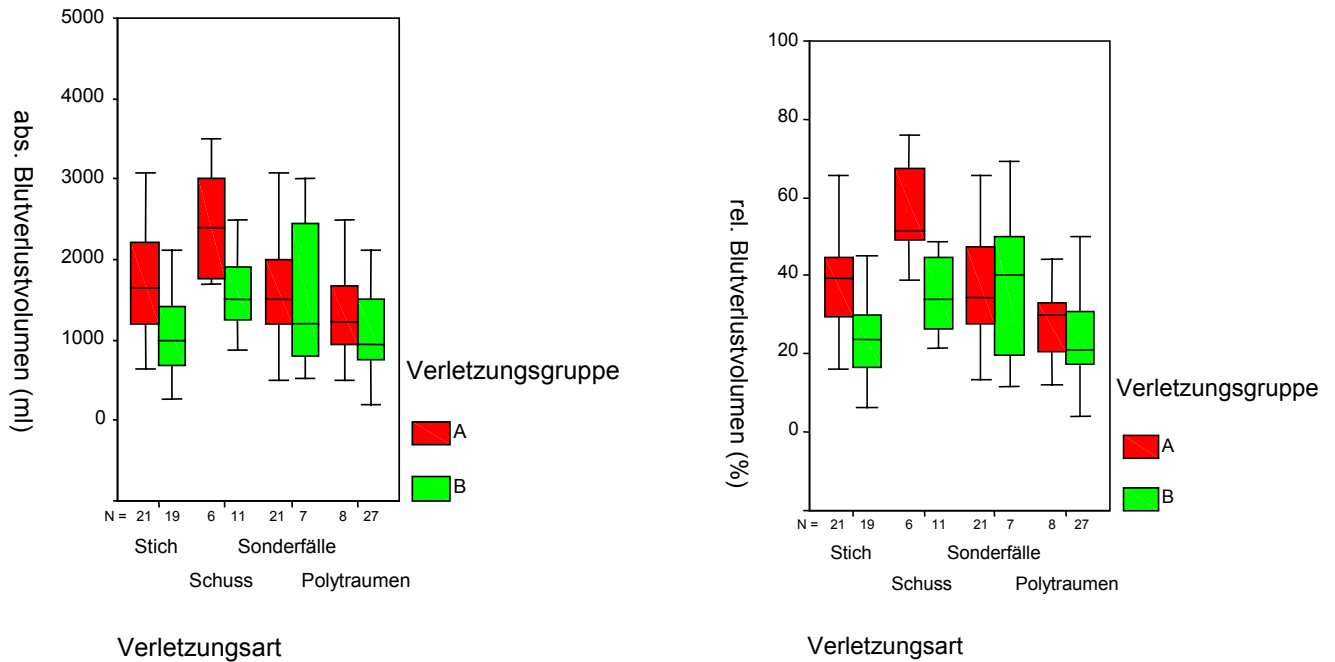


Abb. 12: Bvv der einzelnen Verletzungsarten nach ihrer Verletzungsgruppe (schwarze Leiste = Median, bunte Fläche = 50% der mittleren Werte, T-Begrenzungen = Nicht-Extremwerte)

Im folgenden Abschnitt werden alle Verletzungsarten als Gesamtgruppe analysiert.

	A	B	A+B
gesamtes Blutverlustvolumen	1,74 l (n= 56)	1,25 l (n=64)	1,48 l (n=120)
Rein thorakales Bvv	1,85 l (n=17)	1,42 l (n=29)	1,58 l (n=46)
Rein abdominales Bvv	1,84 l (n=10)	1,08 l (n=7)	1,53 l (n=17)

Tab. 28: durchschnittlich gemessenes Bvv in Bezug zur Verletzungsgruppe

In der Tab. 28 wird zum einen zwischen den beiden Verletzungsgruppen (A = Verbluten ohne konk. Todesursache, B = mit konk. Todesursache) unterschieden und zum anderen werden die aufgefundenen Blutmengen nach rein thorakaler und rein abdominaler Verblutung gesondert dargestellt.

	A(%-Verlust)	B(%-Verlust)	A+B
Männer	39% (n=42)	28% (n=43)	33% (n=85)
Frauen	39% (n=14)	31% (n=21)	35% (n=45)

Tab. 29: durchschnittlicher Blutverlust bezüglich der errechneten individuellen Gesamtblutmenge

Setzt man die aufgefundenen BvV in Zusammenhang mit der angenommenen Gesamtblutmenge des Individuums nach der von MADEA (2003) angegebenen Formel (s. Einleitung), errechnete sich der durchschnittliche Blutverlust auf 33%. Eine genauere Analyse veranschaulicht Tabelle 29.

3.5.2 Unterblutungen

In 40% (48 F.) kam es zu Unterblutungen am Ober- bzw. Unterkörper. In 79% waren sie auf stumpfe Gewalt zurückzuführen. Dabei errechneten sich die Blutmengen auf 1, 3 l, wobei zwei Drittel der Fälle in die Verletzungsgruppe B fielen.

3.5.3 Verblutungsblutungen

Subendo- bzw. subperikardiale Unterblutungen waren in elf Fällen (10%) vorzufinden. Bei sieben Fällen konnte eine Aussage zur Überlebenszeit getroffen werden. So waren fünf Fälle (71%) rasch verstorben, ein Fall innerhalb einer Stunde und ein weiterer Fall innerhalb mehrerer Stunden. Bis auf die nicht-traumatische Aneurysmaruptur fielen alle Fälle in die Verletzungsgruppe B. Dieser waren u. a. sieben Fälle (64%) den Polytraumen, zwei Fällen den Stich- und ein Fall den Schussverletzungen zuzuordnen. Als konkurrierende Todesursachen wurden Perikardtamponade, Pneumothorax bds., Verlegung der Atemwege und ein leichtes SHT genannt. Als Blutungsquelle konnte in sieben Fällen (64%) Gefäßverletzungen ausgemacht werden, darunter fünf Aorten-, eine Pulmonalisarterien- und in einem Fall mehrere Rippenarterienverletzungen. In den restlichen vier Fällen handelte es sich um drei zentrale Verletzungen von mindestens einem Lungeflügel und einer Herzverletzung. Das durchschnittlich aufgefundene BvV betrug bei allen Fällen 1,5 l.

3.5.4 Vorerkrankungen

Bei der Untersuchung auf Veränderung des Blutverlustvolumens bezüglich Vorerkrankungen ergab sich folgendes allgemeines Bild. Der Mittelwert lag mit Vorerkrankung bei 1,4 l (n=50), ohne Vorerkrankung bei 1,5 l (n=70). Das Durchschnittsalter mit Vorerkrankungen lag bei 62 (+-17) Jahren, ohne bei 34 (+-14).

	A	B
ohne Vorerkrankungen	1,8 l (n=31)	1,3 l (n=39)
mit Vorerkrankungen	1,7 l (n=27)	1,1 l (n=23)

Tab. 30: Mittel der Bvv mit und ohne Vorerkrankung in den beiden Verletzungsgruppen

Die Tabelle 30 zeigt die genaue Aufschlüsselung der einzelnen Durchschnittswerte der Bvv in den beiden Verletzungsgruppen.

3.5.5 Gerinnungsstatus

In 16 Fällen (13%) wurde aufgrund der Einnahme von Herzmedikamenten und/oder leberzirrhotischen Vorgängen eine Verlängerung der Gerinnungszeit angenommen. Fünf Fälle (4%) konnten aufgrund fehlender Angaben nicht ausgewertet werden. Bei einer Gerinnungsstörung lag der Mittelwert der Bvv bei 1,6 l. Das Durchschnittsalter lag bei 64 (+15) Jahren. Bei normalem Gerinnungsstatus errechnete sich ein Mittelwert von 1,4 l. Dabei lag der Altersdurchschnitt bei 43 Jahren (+19).

3.5.6 Bodymaßindex

Bei dieser Analyse wurde der BMI in Beziehung zu den gesamten Bvv gesetzt.

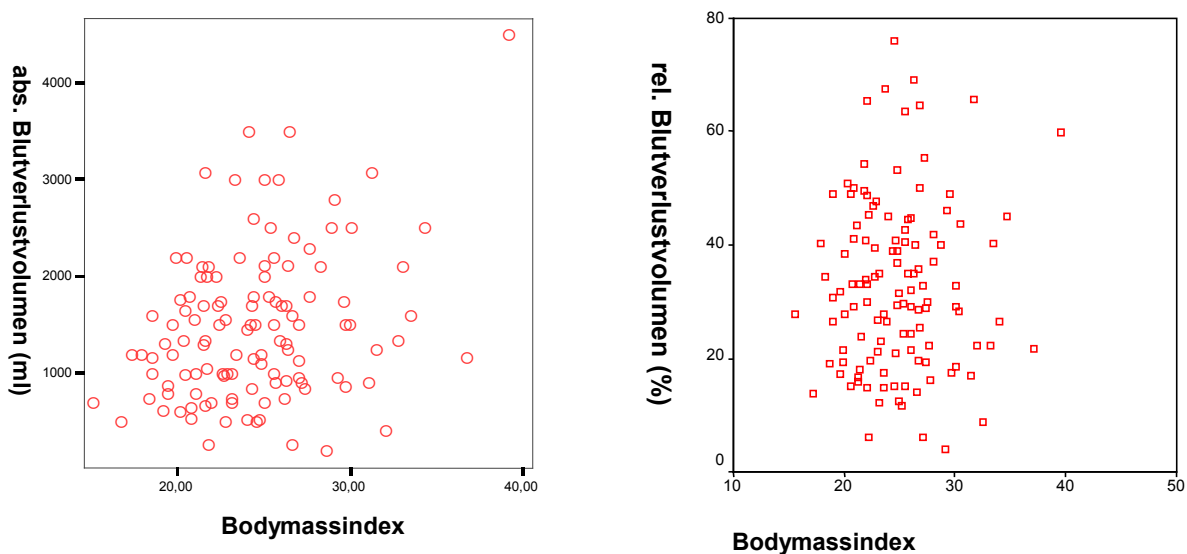


Abb. 13: BMI im Verhältnis zu den absoluten und relativen Bvv (in ml)

Abbildung 13 zeigt eine Übersicht über die einzelnen BMI-Werte. Zur Kontrolle wurde zusätzlich zum absoluten auch das relative gemessene Bvv im Verhältnis zur angenommenen Gesamtblutmenge angegeben. Grundlage war die Formel zur Berechnung der Gesamtblutmenge nach MADEA 2003 (siehe Seite 9). Die Punktwolke lässt einen deutlichen Trend erkennen: Je größer der BMI, desto größer das Bvv.

	untergewichtig (n=4)	normalgewichtig (n=61)	übergewichtig (n=54)
Median	950 ml	1310 ml	1500 ml
Mittelwert	900 ml	1378 ml	1649 ml

Tab. 31: Mittelwert und Median des Blutverlustvolumens nach dem Gewicht

In der allgemein gültigen Skala für den BMI von untergewichtig bis übergewichtig bestätigt sich der in Tab. 31 erkennbare Zusammenhang einer direkten Proportionalität. In einem Fall fehlte die Angabe.

3.5.7 Alter

Die Bvv nahmen mit fortschreitendem Alter ab. Bei den unter 40-Jährigen zeigte sich im Box-Plot (Abb. 13) ein Median von 1,5 l (n=58). Aus Kontrollzwecken wurde zusätzlich zum absoluten auch das relative Bvv zur angenommenen Gesamtblutmenge angegeben. Grundlage war die Formel zur Berechnung der Gesamtblutmenge nach MADEA 2003 (siehe Seite 9). Da nur drei Fälle unter 20 (16, 18, 19) Jahre alt waren, wurden Sie in die erste Kategorie eingerechnet. Der Median der Bvv lag bei den 40 bis 59-Jährigen (n=31) bei 1,25 l, und ab 60 Jahren belief er sich auf 1,2 l (n =31). Alle drei Kategorien wiesen auch Fälle mit Extremwerten auf. Diese begründen sich auf intensivierten Reanimationsmaßnahmen.

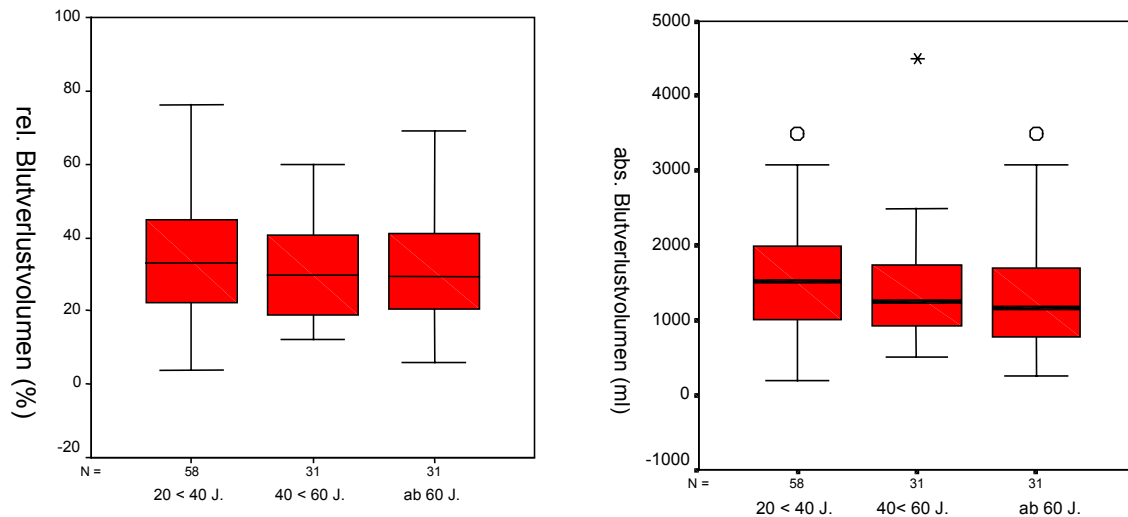


Abb. 14: absolutes und relatives Bvv in Abhängigkeit zum Alter mit Median (Line) und Quartilen (rote Box), Ausreißern (Stern) und Extremfälle(Punkte)

3.5.8 Geschlecht

Bei der Beurteilung des durchschnittlichen Blutverlustvolumens zeigte sich eine Differenz zwischen Frauen (n=35) und Männern (n=85). Ermittelt wurde bei den Frauen ein durchschnittliches Bvv von 1,3 l und bei den Männern von 1,6 l.

3.5.9 Alkohol

Der Blutalkoholgehalt ließ sich in keinen Zusammenhang zu dem ermittelten Bvv setzen. Trotz intensiver Analyse zeigten die Mediane und Mittelwerte der Bvv in einer Verhältnisskala annähernd die gleichen Werte. Der durchschnittlich ermittelte Alkoholblutgehalt lag bei 0,7 Promille. Auffällig war die Verletzungsart der Stichverletzungen, bei denen in 48% der Fälle ein positiver Blutalkoholspiegel nachzuweisen war.

	Blutkonsistenz Herzbeutel				Total
	flüssig	teils/teil	fest	k.A.	
Alkoholkonz. < 1 in Promille	5	7	1	3	16
< 2	1	3	1		5
< 3	1		1		2
< 4		1			1
k.A.	2				2
Total	9	11	3	3	26

Tab. 32: Blutkonsistenz im Herzbeutel aufgeteilt nach Blutalkoholkonzentration

Die in Tabelle 32 veranschaulichte Analyse zwischen der Blutkonsistenz im Herzbeutel und der Alkoholkonzentration erbrachte keine eindeutigen Ergebnisse.

3.5.10 Reanimation

Unter diesem Punkt wurden zwei Variablen ausgewertet, die sich gegenseitig bedingen, die Reanimationsdurchführung und die Reanimationsdauer. Bei der Auswertung wurden zu den Bvv zusätzliche Infusionsangaben miteingerechnet, die sonst von den Bvv subtrahiert wurden. 33% der Fälle wurden nicht reanimiert, in 12% der Fälle war dies unklar. 28% wurden ohne ZVK, 17% mit ZVK reanimiert. 10% waren unter intensivmedizinischen Bedingungen gestorben.

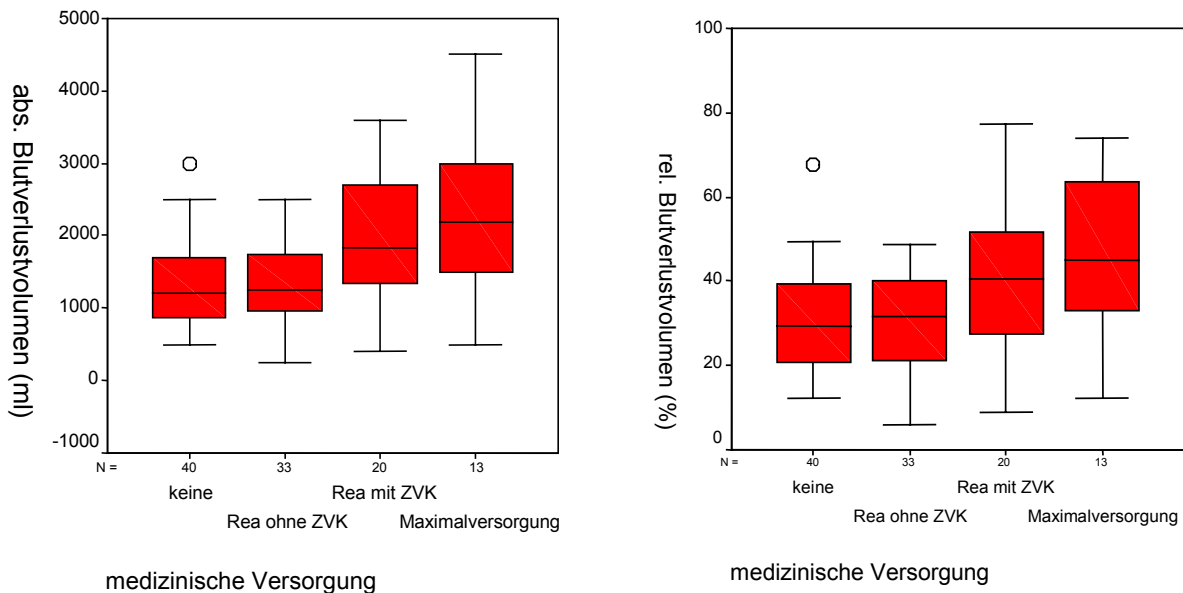


Abb. 15: absolutes und relatives Bvv nach Reanimationsdurchführung

Bei der Auswertung ergab sich ohne eine Reanimation ein Mittelwert des Blutverlustvolumens von 1,3 l und für eine Reanimation ohne ZVK ein Mittelwert von 1,4 l. Bei der Reanimation mit zentralem Venenkatheter erhöhte sich ein Mittelwert des Blutverlustvolumens auf 2,0 l und bei der intensivmedizinischen Maximalversorgung auf 2,2 l. Es wurde davon ausgegangen, dass durch den Einsatz eines zentralen Venenkatheters mehr Volumen infundiert werden konnte. Eine Übersicht zeigt die Abbildung 15. Zur Kontrolle wurde zusätzlich zum absoluten auch das relative gemessene Bvv im Verhältnis zur angenommenen Gesamtblutmenge angegeben. Grundlage war die Formel zur Berechnung der Gesamtblutmenge nach MADEA 2003 (siehe Seite 9).

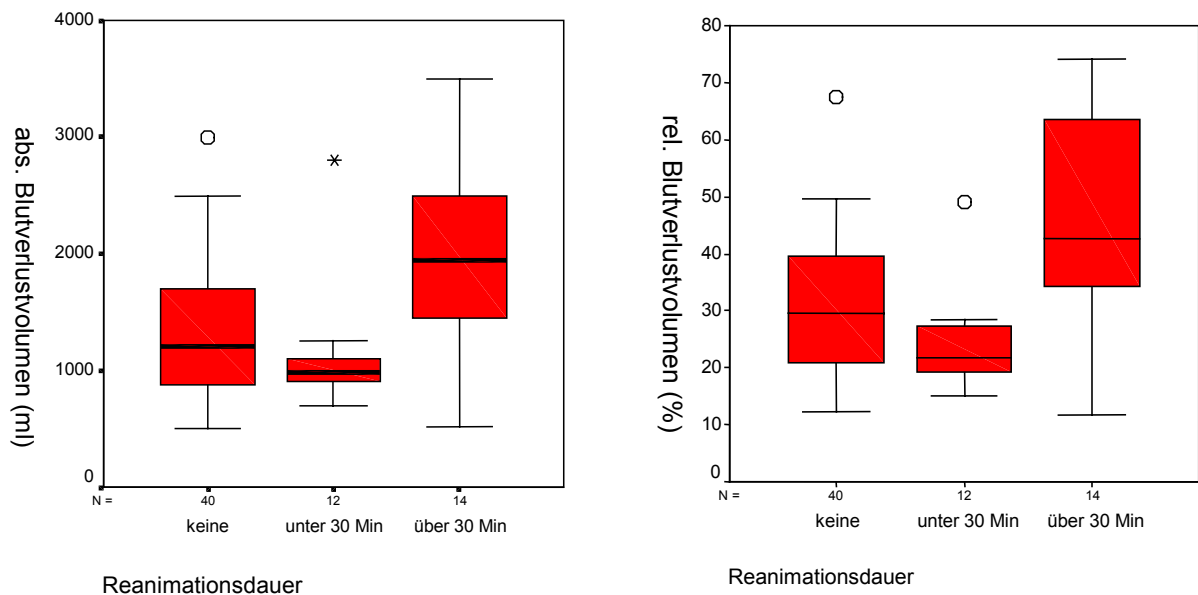


Abb. 16: Bvv nach Reanimationsdauer im Boxplot

Die Reanimationszeit unter 30 min wurde in 10%, über 30 Min in 12% der Fälle angegeben. Bei 33% der Fälle wurde keine Reanimation durchgeführt, bei den restlichen 55% fehlte die Angabe. Abb. 16 zeigt, dass die Reanimation unter 30 Minuten nicht mit einer Erhöhung der Bvv einhergeht. Der Median lag bei 985 ml (Mittelwert: 1,12 l). Bei einer weiteren Analyse zeigte sich, dass darunter auch Fälle fielen, die ohne Flüssigkeitssubstitution wiederbelebt wurden (mittels Ersthelfer, Feuerwehrmänner). Bei einer langen Reanimationszeit (über 30 Min.) erhöhte sich der Median des Bvv auf 1,9 l (Mittel: 1,97 l).

Reanimationsdauer		keine	unter 30 Min	über 30 Min	Summe
Durchführung	keine	40			40
	Rea ohne ZVK		11	3	14
	Rea mit ZVK		1	4	5
	Maximalversorgung			7	7
Summe		40	12	14	66

Tab. 33: Reanimationsdauer und –durchführung

Tabelle 33 gibt einen Überblick über den Zusammenhang zwischen Reanimationsdauer und dem Aufwand der Reanimation. Es bestätigte sich, dass bei zunehmendem Aufwand der Reanimation auch die Reanimationsdauer verlängert war.