

5 Diskussion

In dem Zeitraum 1995-2003 wurden 120 Fälle, die auf einen inneren Verblutungstod hindeuteten, intensiv nach den in den Körperhöhlen aufgefundenen Blutmengen untersucht. Dies entspricht einer Quote von 3% aller Obduktionsfälle. Darunter waren 40 Fälle auf Stich-, 17 auf Schussverletzungen, 35 auf Polytraumen und 28 auf Verletzungen, die nur eine Blutungsquelle beinhalteten, zurückzuführen. Die genaue Analyse nach Gewalteinwirkung des inneren Verblutens ohne konk. Todesursache ergab folgendes Bild. 45% basierten auf stumpfe, 37% auf scharfe Gewalt und 18% auf innerer Ursache. PROBST verweist in seiner Übersichtsarbeit 1951 insbesondere auf zwei Studien, die sich mit dem Verblutungstod befassen. Die erste von v. Sury in Wien zwischen 1904-08 laufende Studie erbrachte eine Quote von 1,5% aller Todesfälle. Die zweite von Dettling in Bern 1930-50 durchgeführte Untersuchung geht mit einer 13%-igen Häufigkeit des Verblutungstodes einher. Auch wenn das mitberücksichtigte rein äußere Verbluten die hohe Anzahl erklären kann, ist zusätzlich als Grund der zeitlichen Kontext des 2. Weltkriegs zu diskutieren. Eine aktuellere Analyse legte KÖPCKE 1988 aus Hamburg in seiner Dissertationsschrift vor. In seinen zwischen 1977 und 1986 erhobenen Daten nahm der Verblutungstod nach innen 6,3% aller Fälle ein.

Das in Berlin durchschnittlich intrakorporal aufgefundene Bvv errechnete sich zu 1,5 l. Bei der Untersuchung zwischen dem rein thorakalen (46 Fällen) und dem rein abdominalen Verbluten (17 Fällen) waren die aufgefundenen Bvv annähernd gleich, ebenfalls um die 1,5 l. Betrachtet man gesondert das beim Verbluten ohne konk. Todesursache aufgetretene Bvv (Verletzungsgruppe A) erhöhte sich das durchschnittliche Bvv auf ca. 1,8 l in allen drei Gruppen. Bei konkurrierenden Todesursachen lagen die Werte zwischen 1,1 - 1,4 l, also um ca. ein Drittel niedriger als bei Verbluten ohne konk. Todesursache. KÖPCKE ermittelte in seiner Arbeit, die aber auch Fälle mit primärem Verbluten nach außen einschloss, eine Blutdurchschnittsmenge von 1,5 l bei Verbluten ohne konk. Todesursache und 1,1 l unter konkurrierenden Todesursachen. Dettling ging bei dem Verblutungstod ohne konkurrierende Todesursache von einem durchschnittlich messbaren intrakorporalen Blutvolumen zwischen 1,2 - 1,8 l aus. Waren konkurrierende Todesursachen oder pathologische Veränderungen anzunehmen, reduzierte sich die kritische Verlustmenge um 600-800 ml (ca. 30%)(PROBST 1951). Ein Blutverlust von einem Drittel der individuell angenommenen Körpergesamtblutmengen wurde durchschnittlich intrakorporal bei der Obduktion in Berlin gefunden. Handelte es sich um rein inneres Verbluten,

erhöhte sich der Blutverlust sowohl bei Männern, als auch bei Frauen auf 39%. Die bei PROBST und KÖPKE aufgeworfene Frage, ob Frauen einen höheren Blutverlust verkraften könnten, konnte nicht bestätigt werden. Die gemessenen Blutmengen verteilten sich zu 79% auf den Thorax, sprich beide Brusthöhlen und den Herzbeutel, und zu 21% auf die Bauchhöhle. Das Einwirken der Gewalt auf den Oberkörper erklärt, dass der thorakale Anteil der Blutmengen überwiegt. Bei der Analyse waren 67% der linken, 29% der rechten Brusthöhle und 4% dem Herzbeutel zuzurechnen. Ähnliche Verteilungsmuster sind auch bei KÖPCKE zu finden. Aufgrund der anatomischen Gegebenheiten der Aorta und des Herzens blutete es mehr in die linke Pleurahöhle ein. PROBST beschreibt in seiner Arbeit, dass bei Blutungen in beide Pleurahöhlen die absolute Menge ungefähr gleich bleibt wie bei der massiven Blutung in die linke Pleurahöhle. Auch diese Aussage konnte nicht bestätigt werden. Im Gegenteil, blutete es in beide Brusthöhlen, war das durchschnittlich gemessene Bvv geringer als bei der Blutung in nur eine Brusthöhle. Diese Feststellung verstärkt die Annahme, dass der beidseits entwickelnde Hämatothorax als konkurrierende Todesursache angesehen werden muß. In den meisten Fällen war die Konsistenz des Blutes bei der Obduktion eher flüssig. Einen Zusammenhang mit der Überlebenszeit, die sich bei raschem Verbluten nach Dettling flüssig, bei langsamen zumindest teilweise koaguliert darstellt, konnte nicht nachgewiesen werden (vgl. PROBST). GILG beschäftigte sich 1986 mit diesem Phänomen. Er schlussfolgerte, dass bei kurzer Agonie mit raschem Kreislaufstillstand es durch hohen Katecholaminspiegel zur überwiegenden Freisetzung von t-PA aus dem Endothel des Gefäßsystems in das noch kurzzeitig strömende Blut kommt. Ein relevanter Abbau des t-PA könne dann nicht mehr stattfinden und so überwiege die fibrinolytische Aktivität mit flüssigen Leichenblut. Die von WEILER 1980 beschriebene Korrelation zwischen geronnenem Herzblut und positiver Blutalkoholkonzentration konnte weder eindeutig bestätigt noch ausgeschlossen werden.

Vorrangig wurden in dieser Arbeit die unterschiedlichen Verletzungsarten separat behandelt. Dabei zeigte sich, dass die höchstgemessenen Durchschnittsblutmengen bei Verbluten ohne konk. Todesursache bei den Schusswunden (Verletzungsgruppe A = 2,6 l) auftraten. In absteigender Reihenfolge folgten die Sonderfälle (A = 1,8 l), die Stichverletzungen (A = 1,7 l) und Polytraumen (A = 1,3 l). Diese Verteilung lässt sich folgendermaßen interpretieren: Bei den Schussverletzungen wurde intrakorporal eine hohe Energie freigesetzt, die massive innere Verletzungen verursachte. Ein Bluten nach außen war in nur 20% der Schussverletzungen festzustellen, bei den Stichverletzungen dagegen schon in 50%. Zudem war in dieser Gruppe der Altersmedian 15 Jahre höher als bei den Schussverletzungen. Obwohl bei allen Sonderfällen

ausschließlich ein inneres Verbluten vorlag, erklärt sich der erhebliche Blutmengenunterschied zu den Schussverletzungen durch den deutlichen Altersunterschied (über 32 J), und der höheren Komorbidität. In 23 von den 28 Sonderfällen wurden Organveränderungen, wie Herz- und Leberveränderungen, diagnostiziert. Dies entsprach einer Quote von 82% im Gegensatz zu 29% bei den übrigen Verletzungsarten. Den letzten Platz nahmen die Polytraumen ein. Hier spielte sicherlich der hohe Anteil an konkurrierenden Todesursachen (77%), wie Herzquetschung, Tamponadenblutung, Lungenkollaps, Fett- und Luftembolie, Herzeinschränkung und ein hoher Grad an Weichteileinblutungen eine tragende Rolle. Bei allen vier Verletzungsarten zeigte sich ein Unterschied zwischen den Verletzungsgruppen A und B, dem Verblutungstod ohne und mit konkurrierender Todesursache. Der größte Unterschied der Bvv lag mit über 30% bei den Schusswunden, mit über 20% bei den Stichwunden, mit über 10% bei den Sonderfällen und mit knapp 10% bei den Polytraumen. Als konkurrierende Haupteinflüsse waren bei den Schuss- und Stichverletzungen Perikardtamponade, Hämato-Pneumothorax, Herzfunktionsstörungen und Aspiration zu nennen. Die Perikardtamponaden limitierten am deutlichsten das Bvv. So war das Bvv bis zu 50% geringer als beim Verbluten ohne konk. Todesursache. Der nur 10%-ige Unterschied zwischen der Verletzungsgruppe A und B sowohl bei den Sonderfällen, als auch in der Gruppe der Polytraumen ist nur unter Vorbehalt zu interpretieren. Die Fallzahlen in der entsprechenden Vergleichsverletzungsgruppe fielen relativ gering aus. Bei den Sonderfällen ist wiederum die hohe Morbidität und das Alter als Erklärung zu erwägen. Sie räumen wenig Spielraum für Kompensationsmechanismen beim Verbluten ohne konk. Todesursache ein. Bei der Betrachtung der rel. Bvv zeigte sich bei den Sonderfällen ein konträres Bild zu den abs. Bvv in den einzelnen Verletzungsgruppen. So fällt das rel. Bvv in der Verletzungsgruppe B höher aus als in der Verletzungsgruppe A. Bei genauer Analyse lässt sich diese Tatsache durch die geringen Fallzahlen ($n = 7$) und den zu starken Einfluss der intensivmedizinischen Versorgung auf das Ergebnis erklären. Der wichtigste limitierende Faktor in der Verletzungsgruppe B ist hierbei die Herzfunktionsstörung. Bei den Polytraumen sind die nicht immer offensichtlich lebensbedrohlichen Begleitverletzungen bzw. die sich gegenseitig verstärkenden Organverletzungen in der Verletzungsgruppe A zu diskutieren. Die wichtigsten konkurrierenden Todesursachen bei den Polytraumen waren Hämato-Pneumothorax, Verlegung der Atemwege, SHT und lebensgefährliche Frakturen. PONSOLD beschrieb 1950 die erhöhte Gefahr einer Fettembolie im Zusammenhang mit Gewebs-/Knochenverletzungen. Sie kann schon nach wenigen Herzschlägen Lungengefäße verschließen und direkt oder indirekt die Agoniephase verringern. Das statistische Modell weist die Verletzungsgruppe als eine signifikante Einflussgröße aus.

Beim Betrachten der Verletzungsmuster und deren Einfluss auf das BvV stehen bei allen Verletzungsarten Hauptgefäßblutungen an erster Stelle. Den größten Anteil der Hauptgefäßblutungen hielten die Sonderfälle (davon Aortaverl.: 75%) und die Polytraumen (70%) mit 71%. Die Hauptgefäßblutungen nahmen bei den Schussverletzungen 65% (91%), und bei den Stichverletzungen 48% (89%) ein. Bei dieser Untersuchung war auffällig, dass je weiter ein Hauptgefäß eröffnet war, desto höher war die gefundene Blutmenge. Dies ist nur unter Vorbehalt zu werten. Fälle mit geringlumiger Gefäßeröffnung korrelierten oft mit der Verletzungsgruppe B. Die Einflussstärke der Gefäßeröffnung relativiert sich daher stark. In der Literatur wird oft darauf hingewiesen, dass Gefäßverletzungen, die nicht komplett durchtrennt sind, sondern nur längs des Gefäßes verlaufen, gefährlicher sind und mit einem höheren Blutverlust verursachen (KNIGHT 1991). Diese Tatsache mag sicherlich für die Prognose einer Extremitätenarterienverletzung, z.B. der Radialisöffnung, eine Rolle spielen, war aber in dieser Untersuchung beim inneren Verbluten bei Hauptgefäßverletzungen nicht festzustellen. Herzbeteiligungen zeigten sich in 55% (davon 91% mit mind. einer Kammer) bei Stichverletzungen, in 43% (60%) bei den Polytraumen, in 41% (86%) bei Schussverletzungen und in 4% (0%) der Fälle bei den Sonderverletzungen. Die Analyse der Herzkammerverletzungen bei den Stich- und Schussverletzungen bestätigte die Hypothese, dass sich bei Kammerbeteiligung ebenfalls die intrakorporalen Blutmengen erhöhen. Ob eine oder beide Kammern verletzt waren, erwies sich als irrelevant. Perikardverletzungen traten im Zusammenhang mit Schuss- in 47%, mit Stichverletzungen in 43% und mit Polytraumen in 9% der Fälle auf. War der Herzbeutel dabei nur gering eröffnet, erhöhte sich die Gefahr des Auftretens einer Herzbeutelamponade mit geringeren Blutmengen im Brustraum. Das durchschnittlich gemessene BvV im Herzbeutel, soweit Blut entnommen werden konnte, betrug dabei 240ml und bei deutlicher Eröffnung 130ml. Eine Lungenbeteiligung war bei den Schussverletzungen (88%), bei den Polytraumen (63%), bei den Stichverletzungen (53%) und bei den Sonderfällen (4%) zu finden. Die Verteilung zentraler Lungenverletzungen ergab folgendes Bild: 82% bei den Schussverletzungen, 40% bei den Stichverletzungen, 37% bei den Polytraumen und kein Fall bei den Sonderfällen. Ihr Einfluss auf das BvV lässt sich nicht abschätzen, da fast ausschließlich Kombinationsverletzungen mit Herz und/oder Hauptgefäßen vorlagen. Die Bauchorganverletzungen, hauptsächlich Leberverletzungen, spielten bei den Stich- und Schussverletzungen eine geringe Rolle, obwohl bei den Stichverletzungen eine Beteiligung von 38% und bei den Schussverletzungen von 35% festgestellt wurde. In je nur einem Fall der beiden Verletzungsarten wurde ein Blutmengenanteil von über 50% am gesamten BvV abdominal gemessen. Diese Tatsache beruht auf dem überwiegend thorakalen Verletzungsmuster. Bei den

Sonderfällen lag der Anteil an Bauchverletzungen bei 29% und bei den Polytraumen bei 71%. Alle Bauchorganverletzungen der Sonderfälle stellten die Blutungsquelle dar und repräsentierten das gesamte BvV von durchschnittlich 1,3 l. Die Blutungen gingen 3x von zentralen Leber-, 2x von zentralen Nieren- und 2x von zentralen Milzverletzungen aus. Bei den Polytraumen war 22x die Leber, 10x die Milz, 6x die Niere, 3x der Darmtrakt und 1x der Magen verletzt worden. Die hohe Anzahl der Organverletzungen bei den Polytraumen erklärt sich durch das Auftreten massiver Kräfte auf den Körper, was zu ausgedehnten Organrupturen/-quetschungen, Frakturen und Gefäßabrissen führte. Aus den individuellen Organverletzungen konnten keine allgemeingültigen Trends für die Höhe des Blutverlusts abgeleitet werden. Auch statistisch ließen sich die einzelnen Organverletzungen nicht nach ihrer entsprechenden Wertigkeit aufschlüsseln.

Die klassischen Verblutungszeichen, wie verminderte Totenflecken, innere Organausblutung, wenig gefüllte Herzhöhlen und Gefäße, waren bei Verbluten ohne konk. Todesursache insgesamt etwas häufiger festzustellen als mit konkurrierender Todesursache. Eine Erklärung könnte die verkürzte Überlebens- und damit verminderte Blutungszeit liefern. Diese Aussage ist anhand der geringen Fallzahlen nicht eindeutig zu belegen, spiegelte sich aber in einem gewissen Trend wider. So wurde die Überlebenszeit mit „rasch verstorben“ bei konkurrierender Todesursache in 51% und beim Verbluten ohne konk. Todesursache in nur 24% aller auswertbaren Fälle angegeben. Als wichtigstes Verblutungszeichen für den Verblutungstod wurde in 70% aller 120 Fälle die Blässe mit den geringen Totenflecken genannt. An zweiter Stelle in 55% wurde ein verminderter Organblutgehalt festgestellt. Als drittes Verblutungszeichen waren in 38% die wenig gefüllten Gefäße und Herzhöhlen zu finden. Diese Reihenfolge zeigte sich auch bei der Unterscheidung zwischen Verbluten ohne und mit konkurrierender Todesursache. Einige Autoren betonen als wichtiges Verblutungszeichen die Ausblutung innerer Organe. Diese These konnte auch nicht bei Betrachtung der einzelnen Verletzungsarten nachvollzogen werden. Kritisch an dieser Arbeit ist das evtl. zu hoch angesetzte Kriterium für die Organausblutung, nämlich Zeichen der Organausblutung in mindestens zwei Bauchorganen. PROBST hingegen sieht von vornherein bei der akuten inneren Verblutung nur einen leicht herabgesetzten Blutgehalt der inneren Organe. PENNING schließt sich 1997 dieser Meinung an und argumentiert, dass bei sehr schnellem Verblutungstod die Organanämie eventuell nur diskret ausgeprägt ist. Für ihn sind Milz und Niere die auffälligsten Organe. ADEBAHR betonte 1977 die Stellung die Niere bei der Organausblutung. Seiner Meinung nach steige der renale Widerstand beim hämorrhagischen Schock um 230%, in der Peripherie nur um 137%. Dies habe zur Folge, dass die Anämie

besonders stark ausgeprägt sei. Außerdem seien bei akutem Verbluten innerhalb von Minuten die Rindenstrombahn mit Arterien, Arteriolen, Glomerula und dem lang- und rundmaschigem Kapillarnetz blutleer. Bei protrahiertem Verbluten sei das zwischen zwei Arteriolen gelegene Kapillarnetz der Glomerula blutgefüllt, die Rindegefäße, mit Ausnahme einiger Arterien und der Vasa afferenta, seien blutleer. Auch MEIXNER hebt in seinem Werk 1940 die Anämie der Nieren als Verblutungszeichen hervor, da sie im Bereich der Hypostase der Leiche liegen. Subendokardiale Unterblutungen gab es in 11 Fällen (9%). V. Sury fand sie in 60%, Dettling in 12% seiner Verblutungsfälle (PROBST 1951). KÖPCKE stellte in 18% „Verblutungsblutungen“ fest. Ein Zusammenhang mit verlängerter Überlebenszeit, wie von MÜLLER 1975 erwähnt, war nicht nachzuweisen. Im Gegenteil unter den sieben Fällen mit Angabe der Überlebenszeit waren fünf rasch verstorben. Zudem waren 10 von 11 Fällen der Verletzungsgruppe B zuzuordnen. Die These, dass sie häufiger bei Verbluten nach außen auftreten würden, könnte im Vergleich zu den anderen Studien eine Erklärung für ihre geringe Anzahl liefern. Auch in der Literatur sind die sog. „Verblutungsblutungen“ umstritten, werden aber immer wieder mit dem Verblutungstod in Verbindung gebracht. Verschiedene Studien, wie die von GRAHAM (1977) oder HARRUFF (1993) sehen einen Zusammenhang zwischen den subendokardialen Unterblutungen und einer erhöhten Katecholaminausschüttung. KEIL (1991) stellte in seiner Untersuchung den Begriff der subendokardialen Unterblutungen in Frage, da nur knapp 10% der makroskopisch erhobenen Befunde der subendokardialen Unterblutungen mikroskopisch als wirkliche Unterblutungen nachweisbar waren. In dieser Arbeit sind die sog. „Verblutungsblutungen“ für das innere Verbluten von geringer Bedeutung und kein wichtiges Zeichen für den Verblutungstod.

Im zweiten Abschnitt der Arbeit wurden die Variablen untersucht, die das Bvv generell beeinflussen. Sowohl bei der deskriptiven, als auch statistischen Auswertung konnte kein direkter Zusammenhang zwischen Blutalkoholkonzentration und Bvv festgestellt werden. Wie in der Literatur beschrieben, erhöht eine hohe Blutalkoholkonzentration die Gefahr lebensgefährlicher Verletzungen durch verminderte Reaktion und unüberlegtes Handeln. Als weitere Variable wurden Unterblutungen nach ihrem Einfluss auf das Bvv untersucht. Da diese Variable nur schwer retrospektiv zu quantifizieren war und nur auf Indizien beruhte, ist sie mit Vorsicht zu interpretieren. Bezeichnend war häufig die Korrelation der stumpfen Verletzungen (besonders bei den Polytraumen) mit der Verletzungsgruppe B. Diese begründete an sich schon ein vermindertes Bvv. So sind die 48 beschriebenen Fälle mit einem durchschnittlich ermittelten Bvv von 1,3 l wenig aussagekräftig. Auch die Variable „Vorerkrankungen“ zeigte nur einen geringen Einfluss auf das Bvv. Insgesamt verringerte sich bei den Fällen mit Vorerkrankungen,

wie z.B. Kardiopathien, Tumorerkrankungen, das durchschnittliche Blutvolumen von 1,5 l auf 1,4 l. War die Gerinnung durch Antikoagulantien oder leberzirrhotischen Vorgänge verändert, erhöhte sich das Bvv um 0,2 l auf 1,6 l. Bei beiden zuvor genannten Variablen ist das Alter zu berücksichtigen, da sowohl die Vorerkrankungen, als auch die Gerinnungsstörungen im zunehmenden Alter gehäuft auftraten. Das Durchschnittsalter lag bei den Gerinnungsstörungen bei 64 Jahren und bei den Vorerkrankungen bei 62 Jahren. Bei der Variable „Alter“ zeichnete sich die Tendenz ab, dass mit den zunehmenden Lebensjahren das ermittelte Blutvolumen abnahm. Bei den unter 40 Jährigen errechnete sich ein Median des Blutverlustvolumens von 1,5 l und bei den über 60 Jährigen von nur noch 1,2 l. Unterscheidet man die Bvv zwischen den beiden Geschlechtern, zeigte sich bei den Frauen ein im Durchschnitt um 0,3 l niedrigeres Blutvolumen als beim männlichen Durchschnitt von 1,6 l. Aber auch bei dieser Variable relativiert sich der Aspekt der Geschlechtverteilung, wenn man das Alter und das Gewicht einbezieht. So sind die Frauen im Durchschnitt 12 Jahre älter und um 15 kg leichter als die Männer. Die Faktoren Vorerkrankungen, Gerinnungsstörungen, Alter und Geschlecht ließen sich nicht aufgrund ihrer Interaktion nach der jeweiligen Einflussstärke aufschlüsseln. Es konnten aber im deskriptiven Teil Einflüsse aufgezeigt werden, die sich statistisch unter dem Alter als dritte signifikante Variable zusammenfassen lassen. Das Gewicht und die medizinische Versorgung stellen noch wichtigere Einflussgrößen auf das Bvv dar. Sie waren statistisch haltbar und von einander abgrenzbar. So ist das Gewicht die erste und die medizinische Versorgung die zweite signifikante Variable. Bisher wurde die medizinische Versorgung in der Literatur noch nicht in Zusammenhang mit dem ermittelten Bvv gebracht. Auffällig war die Tatsache, dass bei der „Reanimation mit zentralen Venenkatheter“ oder unter intensivmedizinischen Bedingungen das durchschnittlich ermittelte Bvv von 1,3 l bei keiner Reanimation, bzw. von 1,4 l bei „Reanimation ohne zentralen Venenkatheter“, auf 2,0 - 2,2 l angehoben wurde. Dies entspricht einer Steigerung um 43 - 69% der Bvv. Das Gewicht aber bleibt der stärkste Faktor. Bei der deskriptiven Analyse wurde der präzisere BMI als mögliche Variable gewählt. Dabei bestätigte sich die Vermutung, dass sich ein höherer BMI in einem größeren vorgefunden Bvv niederschlug. So wurde zwischen den Kategorien „untergewichtig“ und „übergewichtig“ im Mittel eine Zunahme von 83% ermittelt. Die statistische Analyse bewertete aber die Einzelvariable „Gewicht“ stärker als den BMI. Die Statistik bestätigt die schon von den anderen Autoren beschriebene herausragende Stellung des Gewichts als die wichtigste Variable. Die Körpergröße war als Einflussgröße nicht signifikant.

Als Ergebnis dieser Arbeit können folgende Kernaussagen bezüglich des intrakorporalen Blutverlustvolumens festgehalten werden: Das Gewicht, die med. Versorgung, das Alter und die Verletzungsgruppe beeinflussen die Höhe des Blutverlustvolumens am stärksten (statistisch signifikant). Andere bestimmende Einflussgrößen, wie Vorerkrankungen, Gerinnungsstatus und Geschlecht bedingen sich statistisch gesehen zum Teil gegenseitig und lassen sich nicht klar gegeneinander abgrenzen. Die Schussverletzungen stechen in diesem Untersuchungsgut hervor. Bei dieser Verletzungsart waren die höchsten Bvv aufzufinden. Die Hauptblutungsquellen des inneren Verblutens waren bei allen Verletzungsarten die Hauptgefäße. Die Verletzungsarten und die Verletzungen der Organe kommen statistisch nicht zum Tragen. Anzunehmen ist, dass man aufgrund der Vielfalt und Komplexität der Verletzungen und der dafür zu wenig ausgewerteten Fälle auf statistische Grenzen stößt. Um genauere Aussagen hinsichtlich der einzelnen Verletzungsarten mit ihren unterschiedlichen Verletzungsmustern treffen zu können, müsste der Schwerpunkt in weitem Studien auf ähnliche Verletzungsmuster mit mehr Fallzahlen gelegt werden. Als Verblutungszeichen wurden in absteigender Reihenfolge Blässe mit geringen Leichenflecken, Ausblutung der inneren Organe und wenig gefüllte Gefäße bzw. Herzhöhlen genannt. Die Ausprägung einzelner Verblutungszeichen schien nicht im Zusammenhang mit dem Bvv zu stehen. Außer evtl. der Tatsache, dass bei gleichzeitigem Auftreten aller drei Verblutungszeichen das durchschnittliche Bvv geringgradig erhöht war. Die sog. „Verblutungsblutungen“ spielten in dieser Untersuchung keine tragende Rolle. Die beim Verbluten ohne konk. Todesursache gefundene durchschnittliche Blutmenge lag bei 1,8 l. Dies entsprach einem anzunehmenden Blutverlust von 39% der individuell errechneten Gesamtblutmenge (siehe MADEA 2003). Traten konkurrierende Todesursachen auf, verringerte sich das kritische Bvv um bis zu 30%. Die Konsistenz des Leichenblutes war in den überwiegenden Fällen flüssig.

Dieser Beitrag versuchte die beim inneren Verbluten gemessenen Blutmengen nach den unterschiedlichsten Aspekten zu analysieren und mehr Klarheit diesbezüglich zu schaffen. Gerade deshalb ist es am Schluss wichtig, auf die Schwierigkeiten und Grenzen dieser Arbeit hinzuweisen. Der erste Kritikpunkt liegt natürlich in der Natur einer retrospektiven Studie. Es wurden Daten zum zweiten Mal erhoben, die schon von dem Obduzenten zuvor einer subjektiven Färbung unterworfen waren. So gut wie möglich wurde eine objektive Herangehensweise erstrebt. Doch in einigen Fällen, wie beispielsweise der Überlebenszeit, konnten die Daten nur indirekt erhoben werden. Auch ist der tödliche Blutverlust in den meisten Fällen wahrscheinlich höher anzusetzen. Bei exakter Messung der in den Körperhöhlen

befindlichen Blutmengen war ein zusätzlicher nicht messbarer Blutverlust nach außen oder in Hämatomen anzunehmen. So waren mehr oder weniger relevante Unterblutungen in 40% aller Fälle festzustellen. Allerdings können postmortale Blutungen nach innen die kritische Blutmenge verfälschen. Trotz all dieser Schwierigkeiten konnten durch die systematische Herangehensweise wichtige Ergebnisse herausgearbeitet werden. Die im ersten Teil der Arbeit bestimmten Einflussfaktoren wurden im zweiten Teil statistisch in mehreren aufeinander aufbauenden Schritten auf ihre Qualität hin untersucht. Diese Arbeit endet mit der unter Vorbehalt entwickelten Formel zur Näherung des intrakorporal quantifizierten Blutverlustvolumens unter Berücksichtigung der wichtigsten Einflussvariablen des inneren Verblutungstodes:

$$Y(\text{messbares Bvv intrakorporal}) = 936 \text{ ml} + 23 \text{ ml} \times (\text{kgKG})^1 + 588 \text{ ml} \times (\text{med. Versorgung})^2 - 11 \text{ ml} \times (\text{Alter})^3 - 398 \text{ ml} \times (\text{Verletzungsgruppe})^4$$

Legende:

(kgKG)¹ : kg Körpergewicht

(med. Versorgung)² : ZVK/Maximalversorgung = 1, keine Rea/ohne ZVK= 0;

(Alter)³ : Lebensalter

(Verletzungsgruppe)⁴ : A = 1, B = 2;