

Erfassung von intraoperativen Blutverlusten

Ergebnisse einer multizentrischen Erhebung und Überblick aktueller Methoden zur Quantifizierung von Blutverlusten

Florian Piekarski¹, Florian Wunderer¹, Florian Raimann¹, Vanessa Neef¹, Markus Peuckert², Thorsten Brenner³, Oliver Grottke⁴, Matthias Grünewald⁵, Karlheinz Gürtler⁶, Jochen Renner⁵, Serge Thal⁷, Timo Seyfried⁸, Kai Zacharowski¹, Patrick Meybohm^{1,9} und Kollaborateure

¹ Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie
Universitätsklinikum Frankfurt, Goethe Universität, Frankfurt am Main

² Klinik für Anästhesie, operative Intensivmedizin und Schmerztherapie,
Agaplesion Diakonie Kliniken Kassel

³ Klinik für Anästhesiologie, Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg

⁴ Klinik für Anästhesiologie, Universitätsklinikum Aachen, Aachen

⁵ Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivtherapie, Universitätsklinikum
Schleswig-Holstein, Campus Kiel, Kiel

⁶ Klinik für Anästhesie und Operative Intensivmedizin, Universitätsklinikum Augsburg,
Augsburg

⁷ Klinik für Anästhesie, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Mainz

⁸ Klinik für Anästhesiologie, Universitätsklinikum Regensburg, Regensburg

⁹ Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie, Universitätsklinikum Würzburg, Würzburg

Kollaborateure:

B. Friedrichson, N. Didion, L. Gerdessen, J. Kloka, S. Lindau, U. Lorenz, R. Pirzer, C. Reuter, T. Schmoch

Korrespondenzadresse:

Dr. med. Florian Piekarski

Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie

Universitätsklinikum Frankfurt

Theodor-Stern-Kai 7, 60590 Frankfurt am Main

Email: Florian.Piekarski@kgu.de

Danksagung:

Wir möchten uns bei allen Kolleginnen und Kollegen aus den teilnehmenden Kliniken für die Unterstützung bedanken.

Interessenkonflikt:

Die Autoren geben an, dass keine Interessenkonflikte bezüglich des Manuskripts bestehen.

Zusammenfassung

Hintergrund: Täglich sehen sich Anästhesisten und Chirurgen mit der Fragestellung der korrekten Erfassung von Blutverlusten konfrontiert. Die visuelle Blutverlusteinschätzung stellt die gängige Praxis in deutschen Kliniken dar. Die visuelle Schätzung ist jedoch bekanntermaßen mit relevanten Fehlschätzungen assoziiert.

Fragestellung: Erhebung der Parameter und Methoden, die von Anästhesisten im deutschsprachigen Raum zur Quantifizierung intraoperativer Blutverluste verwendet werden.

Methodik: Ein onlinebasierter Fragebogen wurde an 9 Kliniken in Deutschland gesendet. Der Fragebogen enthielt 8 Fragenkomplexe zur Quantifizierung von Blutverlusten.

Ergebnisse: Es nahmen 215 Ärzte an der Umfrage teil. Die Mehrheit der Teilnehmer (65%) bewerten die visuelle Einschätzung von Blutverlusten als mindestens „befriedigend“ geeignet zur Quantifizierung von Blutverlusten. Erfassungssysteme wie die photometrische Messung (26%), Feature Extraction Technologie (11%) oder computerassistierte Wiegesysteme (26%) sind zumeist unbekannt. Tablet-basierte Erfassungssysteme bieten eine Möglichkeit zur Echtzeiterfassung von Blutmengen. Die Wiegemethode oder mathematische Modelle können wie Teamtrainings einen Beitrag zur Steigerung der Genauigkeit leisten.

Schlussfolgerungen: Die visuelle Einschätzung von Blutverlusten ist üblich, wird aber vom Großteil der behandelnden Ärzte als unzureichend eingeschätzt. Weitere Methoden zur Bestimmung des Blutverlustes sind daher notwendig.

Schlüsselwörter: Blutverlust, Blutung, Quantifizierung, Schätzung, Transfusion, Patient Blood Management

Summary

Background: Treating patients with acute surgical bleeding is common for anesthesiologists and surgeons. Visual estimation of blood loss is often used in this setting, although studies prove the inaccuracy.

Objectives: Which parameters and techniques are used for blood loss quantification by anesthesiologists.

Methods: We conducted an online questionnaire survey. The survey was sent to 8 anesthesiology departments. The survey comprised 8 questions with respect to current blood loss quantification.

Results: Data of 215 participants were analyzed. The majority (65%) of participants rated visual estimation to be suitable for blood loss quantification. Alternative techniques are unknown in many cases.

Conclusion: Visual estimation is common in determining blood loss. Further investigations evaluating impact of novel systems on hemotherapy are needed.

Keyword: Blood loss, Bleeding, Quantification, Visual Estimation, Transfusion, Patient Blood Management

Einleitung

Die korrekte Einschätzung des Blutverlustes während einer Operation ist für Anästhesisten und Operateure von unmittelbarer klinischer Relevanz. Die Ermittlung des intraoperativen Blutverlustes erfolgt häufig durch visuelle Schätzung, wobei insbesondere Blutmengen in OP-Tüchern, auf dem Boden, im OP-Feld und im OP-Sauger Berücksichtigung finden. Verunreinigungen und Verdünnung der Tücher und der abgesaugten Flüssigkeiten durch z.B. Spülflüssigkeit führen regelmäßig zu einer falsch hohen Verlustschätzung durch den Anästhesisten [1]. Geringe Blutverluste werden oft über-, größere Verluste häufig unterschätzt [2]. In simulierten Blutungsszenarien konnte wiederholt gezeigt werden, dass die visuelle Einschätzung zur Quantifizierung unzuverlässig ist [1,3]. Die zeitnahe und genaue Einschätzung ist jedoch wichtig, da Änderungen der im Rahmen des Routinemonitorings erhobenen Vital- und Laborparameter erst bei drohender oder manifester hämodynamischer Instabilität und Organminderperfusion auftreten und zudem von Alter und Vorerkrankungsprofil abhängig sind.

Die vorliegende explorative Umfrage evaluiert die aktuelle Praxis der Quantifizierung intraoperativer Blutverluste und erhebt die Gewichtung einzelner Parameter und Methoden durch die betreuenden Anästhesisten im deutschsprachigen Raum. Weiterhin werden etablierte und neue Methoden zur Quantifizierung von Blutverlusten diskutiert.

Methodik

Ein Fragebogen mit insgesamt 8 Fragenkomplexen wurde nach ausführlicher Literaturrecherche erstellt. Zu diesem Zweck wurden Einfach-Auswahlfragen, Bewertungstabellen und graphische Bewertungsskalen unter Berücksichtigung der Versorgungsstufe des Krankenhauses zur Erhebung genutzt. Der Ausbildungsgrad der Teilnehmer, die Einschätzung zur Eignung von Techniken und Parametern zur Blutverlustfassung, Angaben zu Trainingsmöglichkeiten und Bereitstellung von Vergleichstabellen und -bildern wurden erfragt. Es bestand die Option, eigene Parameter bei den Fragen zu Technik und Parametern der Blutverlustfassung hinzuzufügen und nach Abschluss der Umfrage mittels Freitexteingabe Anmerkungen an die Autoren zu senden.

Der webbasierte Fragebogen wurde über einen Internetlink neun Kliniken unterschiedlicher Versorgungsstufen zur Verfügung gestellt. Die Auswahl der Kliniken

beruhte auf positiven Erfahrungen aus vorangegangenen Projekten mit einer hohen Teilnahmeakzeptanz. Die Teilnahme erfolgte vollständig anonymisiert, sodass eine Rückverfolgung der Antworten nicht möglich war und keine personenbezogenen Daten erhoben wurden. Eine doppelte Teilnahme war IP-basiert blockiert.

Statistik

Zur statistischen Auswertung wurden deskriptive Methoden mittels Microsoft® Office Excel, Excel für Mac Version 16.3, Microsoft Corporation, Redmond, Washington, USA und IBM® SPSS® Statistics, Version 26, IBM®, Armonk, New York, USA durchgeführt. Die Ergebnisse werden mittels absoluter und relativer Häufigkeit dargestellt. Das arithmetische Mittel und der Median wurden berechnet. Bei vorliegender Normalverteilung wurden Standardabweichungen angegeben.

Ergebnisse

Demographische Daten

Insgesamt nahmen 215 Ärztinnen und Ärzte an der Umfrage teil. Hiervon waren 45% als Assistenzärzte, 35% als Fachärzte und 19,6% als Oberärzte beschäftigt (Abb. 1). Der Großteil (96%, n=206) der Teilnehmer arbeitete an einer Universitätsklinik (Abb. 2).

Techniken zur Einschätzung von Blutverlusten

Die visuelle Schätzung von Blutverlusten durch den Operateur (56%) oder den Anästhesisten (64%) und die Abmessung der Blutmenge im OP-Sauger (65%) wird in vielen Kliniken als Technik zur Einschätzung von Blutverlusten eingesetzt (Tab. 1). Die visuelle Einschätzung durch den Anästhesisten wurde von 65% der Teilnehmer und die visuelle Einschätzung durch den Operateur von 46% der Teilnehmer als befriedigend bis sehr gut bewertet. Das Wiegen von benutzten OP-Tüchern ist 23% der Teilnehmer bekannt, wird jedoch nur durch 8% der Teilnehmer angewendet.

Alternative Erfassungssysteme wie die photometrische Messung (Bekanntheitsgrad: 26%), Feature Extraction Technologie (11%), computerassistierte Wiegesysteme (26%) oder die Auswaschmethode (18%) sind nur einem geringen Anteil der Teilnehmer bekannt.

Klinische Parameter zur Detektion von Blutverlusten

Zur Detektion von relevanten Blutverlusten (in unserer Erhebung definiert als Blutverlust >500 ml) werteten 66% der Teilnehmer die Hämoglobinkonzentration (Hb) als befriedigend oder besser geeignet (Tab. 2). Die Schlagvolumenvarianz (SVV) wurde von 76%, die Herzfrequenz (HF) von 55% der Teilnehmer als gut oder besser bewertet. Die besten Durchschnittsnoten erreichten die SVV mit $2,07 \pm 0,81$ (Mittelwert \pm Standardabweichung) und die HF mit $2,44 \pm 0,95$.

Trainings und Vergleichstabellen zur Quantifizierung von Blutverlusten

Vergleichstabellen oder -bilder zur Quantifizierung von Blutverlusten standen 6% der Teilnehmer zur Verfügung (Abb. 3). Die Möglichkeit, ein Training zur Einschätzung von Blutverlusten an der jeweiligen Klinik wahrzunehmen, bestand bei 2,1% der Teilnehmer.

Labor- und Monitorparameter versus Erfassung des Blutverlustes

Mittels Bewertungsgrafik (positionierter Bewertungszeiger zwischen zwei Parametern ergibt Werte von 0–100, je nach favorisiertem Parameter) konnten die Teilnehmer den Stellenwert des erfassten Blutverlusts im Vergleich zu Labor- und Monitoringparametern bei der therapeutischen Entscheidungsfindung einstufen (Abb. 4). Die Erfassung des Blutverlustes und Labor- und Monitorparameter wurden hierbei gleich bewertet (arithmetisches Mittel: 52).

Freie Kommentare

Nur wenige Teilnehmer nutzten die Möglichkeit zur Eingabe freier Kommentare. Als mögliche Techniken zur Erfassung relevanter Blutverluste wurden u. a. die Erfassung des Blutvolumens in Geräten zur maschinellen Autotransfusion (MAT) genannt (n=3). Betont wurde mehrfach die Notwendigkeit der Kombination mehrerer Techniken. Die Einschätzung sei von der Erfahrung, vom Ausbildungsstand und der Vigilanz des Anästhesisten abhängig (n=2). Ein erlerntes Routine-Schema der Blutverlustmessung sowie ein vorhandenes Team-Bewusstsein für mögliche intraoperative hochakute Verluste wurden betont (n=1).

Diskussion

Obwohl mehrere Studien die Unterlegenheit der visuellen Blutverlustschätzung nachgewiesen haben [4,5], ist es das Standardverfahren für die intraoperative Blutverlusteinschätzung in den befragten Kliniken. Hierbei werden in der Praxis die visuelle Einschätzung der Blutmengen in den OP-Tüchern, auf Böden und Kleidung des Personals mit den gemessenen Blutmengen im OP-Sauger kombiniert. Gründe für die vorrangige Nutzung der visuellen Einschätzung könnten die schnelle und einfache Durchführbarkeit sein. Die Annahme, dass die Erfahrung des Anästhesisten mit einer Verbesserung der Genauigkeit der Schätzung des Blutverlustes einhergeht, wurde bereits in vorherigen Studien widerlegt. Die Genauigkeit der geschätzten Blutverluste nimmt nicht mit der Berufserfahrung zu [1,3,6,7]. Kolb et al. ließen Blutmengen in OP-Tüchern von verschiedenen Mitarbeitern mit unterschiedlicher Erfahrung einschätzen. Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied in Bezug auf Erfahrung oder Profession [7]. Die visuelle Einschätzung ist besonders bei größeren Blutmengen unzuverlässig [2,8]. Die Teilnehmer bewerteten die visuelle Schätzung durch Anästhesisten besser als die Einschätzung durch Chirurgen. Diese Annahme konnte in Studien nicht belegt werden, jedoch ließ sich nachweisen, dass Anästhesisten einen Blutverlust eher überschätzen und Chirurgen eher unterschätzen [1,9]. Nur 2,1% der Befragten gaben die Möglichkeit eines Trainings in ihrer Einrichtung an, obwohl eine Verbesserung der visuellen Schätzung durch gezieltes Training und Schulungen nachgewiesen ist [10-12]. Simulationstrainings können die Genauigkeit der Schätzungen erhöhen, die Schätzungen bleiben aber insbesondere bei höheren Blutvolumina ungenau [10,11]. Eine regelmäßige Wiederholung der Schulungen ist für eine Optimierung der Ergebnisse wichtig [12]. Die Nutzung visueller Vergleichstafeln zeigte ebenfalls eine verbesserte Genauigkeit der Schätzungen und ist im klinischen Alltag leicht zu integrieren [13].

Um exaktere Ergebnisse zu erhalten, sind weitere Verfahren evaluiert worden. Das Wiegen von benutzten OP-Tüchern ist in der Praxis gut umsetzbar. Aus dem ermittelten Nettogewicht (benutztes OP-Tuch - ungenutztes OP-Tuch) wird das Blutvolumen (Verhältnis 1g = 1ml) berechnet [14]. Bei einem reinen Blutverlust ohne Verdünnungseffekt wird hierbei ein zu niedriger Blutverlust aufgrund des höheren Eigengewichtes des Blutes angesetzt. Bei größeren Verdünnungseffekten, z.B. größeren Mengen von Aszites, wird der Blutverlust überschätzt. Die Kombination der Wiegemethode mit automatischen Systemen zur Berechnung eines individuellen,

maximal tolerablen Blutverlustes ist möglich [15]. Die spektrometrische Methode (Auswaschmethode oder photometrische Methode) misst die Konzentration an Hämoglobin aus gesammelten OP-Tüchern und Absaugbehältern durch UV/VIS-Spektroskopie. Hierbei wird die unbekannte Variable „Blutvolumen“ auf Basis einer bestehenden Proportionalität zum bekannten Volumen der Verdünnungslösung und dem bekannten Blut-Hämoglobinwert des Patienten errechnet [16]. Die Methode ist als Referenzmethode akzeptiert, aber auf Grund der aufwendigen Analyse nur zur postoperativen und wissenschaftlichen Analyse geeignet. Die „Feature Extraction“-Technologie stellt eine Option zur Echtzeitmessung des intraoperativen Blutverlustes dar. Das Tablet-basierte System errechnet den Hb-Gesamtverlust algorithmus-basiert durch Fotografieren von OP-Tüchern und OP-Saugern. Vergleiche mit der spektrometrischen Methode zeigten adäquate Messergebnisse [17]. Diese werden insbesondere nicht durch andere Flüssigkeiten verfälscht [17]. In mehreren klinischen Studien wurde die Genauigkeit der „Feature Extraction“-Technologie nachgewiesen [17-19]. Das System erlaubt eine Echtzeitinformation über die aktuelle Blutungssituation und ermöglicht damit eine Optimierung des Blutungsmanagements und der Hämotherapie. Eine weitere Methode ist die mathematische Berechnung des Blutverlustes anhand der Variablen prä- und intraoperatives Erythrozytenvolumen und mittlerer Hämatokrit [20]. Die perioperative mathematische Berechnung des Blutverlustes erscheint als additive und edukative Maßnahme zur Sensibilisierung sinnvoll, jedoch lässt sich der vorausgesetzte Faktor der Normovolämie nicht garantieren. Die Berechnung ist über das Angebot NarcoCalc webbasiert verfügbar [21].

Neben der unmittelbaren Erfassung des Blutverlustes mittels verschiedener Techniken stellten wir die Frage, inwiefern Parameter zur Erkennung als geeignet betrachtet werden. Die regelmäßige Blutgasanalyse ist ein Standardverfahren zum intraoperativen Monitoring. Die Messung der Hämoglobin-Konzentration (Hb) mittels Blutgasanalyse zeigt erst nach Volumentherapie durch Dilution Hinweise auf den Blutverlust. Veränderungen der zentralvenösen Sättigung oder Laktatanstieg sind erst zeitversetzt und erst nach relevantem Blutverlust nachweisbar und sind ferner von den Kompensationsmechanismen des Patienten abhängig. Die Teilnehmer unserer Erhebung werteten die Monitoringparameter SVV und Änderungen der HF als am besten geeignete Parameter. Die Schlagvolumenvarianz gibt gute Hinweise auf Volumendefizite, setzt aber bekanntlich eine kontrollierte Beatmung und einen

Sinusrhythmus voraus [22]. Aus Sicht der Autoren sind die befragten Monitoringparameter nicht zur Quantifizierung eines Blutverlustes geeignet, sondern ermöglichen mit unterschiedlicher Sensitivität die Detektion und Diagnose eines Volumenmangels. Die Parameter der arteriellen Kurvenform oder der Pulskonturanalyse ermöglichen dynamisches Monitoring und sollten zur Diagnostik des Volumenmangels herangezogen werden [23]. Wie mehrere Teilnehmer in den Freitextfeldern ebenfalls betonten, ist die Diagnose des Volumenmangels komplex und es sollten stets mehrere Parameter hierfür herangezogen werden. Die mittels Bewertungsgraphik erfasste relevante Streuung bei der Bewertung der Kriterien Blutverlust und Labor- und Monitoringparameter hinsichtlich der Therapieentscheidung unterstützt diese These. Die aktuelle S3-Leitlinie zur intravasalen Volumentherapie beim Erwachsenen gibt einen Überblick und eine Bewertung der einzelnen Monitoringparameter [23].

Die Transfusion von Blutprodukten hat insbesondere vor dem operativen Hintergrund einen hohen Stellenwert. Im Rahmen des klinischen und multidisziplinären Konzepts des Patient Blood Managements ist der rationale Einsatz von Bluttransfusionen ein wichtiger Bestandteil [24-26]. Somit basiert die Entscheidung zur intraoperativen Transfusion nicht alleine auf einer absoluten Hämoglobinkonzentration, sondern es spielen auch das Vorerkrankungsprofil des Patienten, die physiologischen Transfusionstrigger und die Dynamik der Situation in der Entscheidungsfindung eine große Rolle [27]. Neuere und genauere Methoden zur Quantifizierung von Blutverlusten könnten einen weiteren Faktor in der multidimensionalen Entscheidungsfindung einnehmen. Hierbei könnten dynamische Erfassungsmethoden in Kombination mit computergestützten Monitoring- und Berechnungssystemen eine Schlüsselrolle einnehmen.

Schlussfolgerung

Die aktuelle Praxis der Quantifizierung von intraoperativen Blutverlusten beruht auf mehreren Faktoren. Die visuelle Einschätzung wird trotz schlechter Studienlage noch in vielen Kliniken praktiziert. Wichtig hierbei ist die Sensibilisierung auf die Fehleranfälligkeit. Trainings sollten implementiert werden. Klinische Überprüfungen neuerer Techniken hinsichtlich des Einflusses auf die Transfusionsentscheidung sind notwendig.

Literaturverzeichnis

1. Meiser A: Quantification of blood loss. How precise is visual estimation and what does its accuracy depend on? *Anaesthesist* 2001;50:13–20
2. Schorn MN: Measurement of blood loss: review of the literature. *J Midwifery Womens Health* 2010;55:20–27
3. Rothermel LD, Lipman JM: Estimation of blood loss is inaccurate and unreliable. *Surgery* 2016;160:946–953
4. Keenan WN, Griffiths H, Clegg J: Evaluating blood loss in children's orthopaedic surgery: a simplified method of photometric analysis of eluted swabs. *J Pediatr Orthop* 1998;18:488–491
5. Guinn NR, Broomer BW, White W, Richardson W, Hill SE: Comparison of visually estimated blood loss with direct hemoglobin measurement in multilevel spine surgery. *Transfusion* 2013;53:2790–2794
6. Adkins AR, Lee D, Woody DJ, White WA Jr: Accuracy of blood loss estimations among anesthesia providers. *AANA J* 2014;82:300–306
7. Kolb KS, Day T, McCall WG: Accuracy of blood loss determination by health care professionals. *CRNA* 1999;10:170–173
8. Doctorvaladan SV, Jelks AT, Hsieh EW, Thurer RL, Zakowski MI, Lagrew DC: Accuracy of Blood Loss Measurement during Cesarean Delivery. *AJP Rep* 2017;7:e93–e100
9. Bose P, Regan F, Paterson-Brown S: Improving the accuracy of estimated blood loss at obstetric haemorrhage using clinical reconstructions. *BJOG* 2006;113:919–924
10. Dildy GA 3rd, Paine AR, George NC, Velasco C: Estimating blood loss: can teaching significantly improve visual estimation? *Obstet Gynecol* 2004;104:601–606
11. Sukprasert M, Choktanasiri W, Ayudhya NI, Promsonthi P, P OP: Increase accuracy of visual estimation of blood loss from education programme. *J Med Assoc Thai* 2006;89 Suppl 4:S54–59
12. Toledo P, Eosakul ST, Goetz K, Wong CA, Grobman WA: Decay in blood loss estimation skills after web-based didactic training. *Simul Healthc* 2012;7:18–21
13. Zuckerwise LC, Pettker CM, Illuzzi J, Raab CR, Lipkind HS: Use of a novel visual aid to improve estimation of obstetric blood loss. *Obstet Gynecol* 2014;123:982–986

14. Nowicki PD, Ndika A, Kemppainen J, et al: Measurement of Intraoperative Blood Loss in Pediatric Orthopaedic Patients: Evaluation of a New Method. *J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev* 2018;2:e014
15. Comeau PJ: The blood loss analyzer--a new way to estimate blood loss. *AANA J* 1983;51:81–84
16. Wallace G: Blood loss in obstetrics using a haemoglobin dilution technique. *J Obstet Gynaecol Br Commonw* 1967;74:64–67
17. König G, Holmes AA, Garcia R, et al: In vitro evaluation of a novel system for monitoring surgical hemoglobin loss. *Anesth Analg* 2014;119:595–600
18. Holmes AA, König G, Ting V, et al: Clinical evaluation of a novel system for monitoring surgical hemoglobin loss. *Anesth Analg* 2014;119:588–594
19. Sharareh B, Woolwine S, Satish S, Abraham P, Schwarzkopf R: Real Time Intraoperative Monitoring of Blood Loss with a Novel Tablet Application. *Open Orthop J* 2015;9:422–426
20. Rehm M, Hulde N, Kammerer T, Meidert AS, Hofmann-Kiefer K: State of the art in fluid and volume therapy: A user-friendly staged concept. *Anaesthesist* 2017;66:153–167
21. M P: NarcoCalc. <https://peuqui.gitlab.io/narcocalc/#/Haemostaseologie>
22. Pauker N, Meier J: Perioperative Überwachung des Volumenstatus. *Anästh Intensivmed* 2019;60:255–264
23. Intensivmedizin DGfAu: S3-Leitlinie Intravasale Volumentherapie beim Erwachsenen. AWMF Register 2014
24. Mueller MM, Van Remoortel H, Meybohm P, et al: Patient Blood Management: Recommendations From the 2018 Frankfurt Consensus Conference. *JAMA* 2019;321:983–997
25. Fischer D, Schäfer S, Raic J et al: Veränderungen der Transfusionspraxis durch die Einführung von Patient Blood Management. *Anästh Intensivmed* 2018;59:234–239
26. Fischer D, Schäfer S, Raic J et al: Wirkung von Erythrozytenkonzentrat-Transfusionen auf physiologische Transfusionstrigger bei Intensivpatienten. *Anästh Intensivmed* 2018;59
27. Bundesärztekammer WB: Querschnitts-Leitlinien zur Therapie mit Blutkomponenten und Plasmaderivaten–Herausgegeben von der

Bundesärztekammer auf Empfehlung ihres Wissenschaftlichen Beirats; 4. überarbeitete Auflage. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag 2014.

A&I Online First

Abbildungen

Abb. 1 Verteilung der Erfahrungsstufe der Teilnehmer

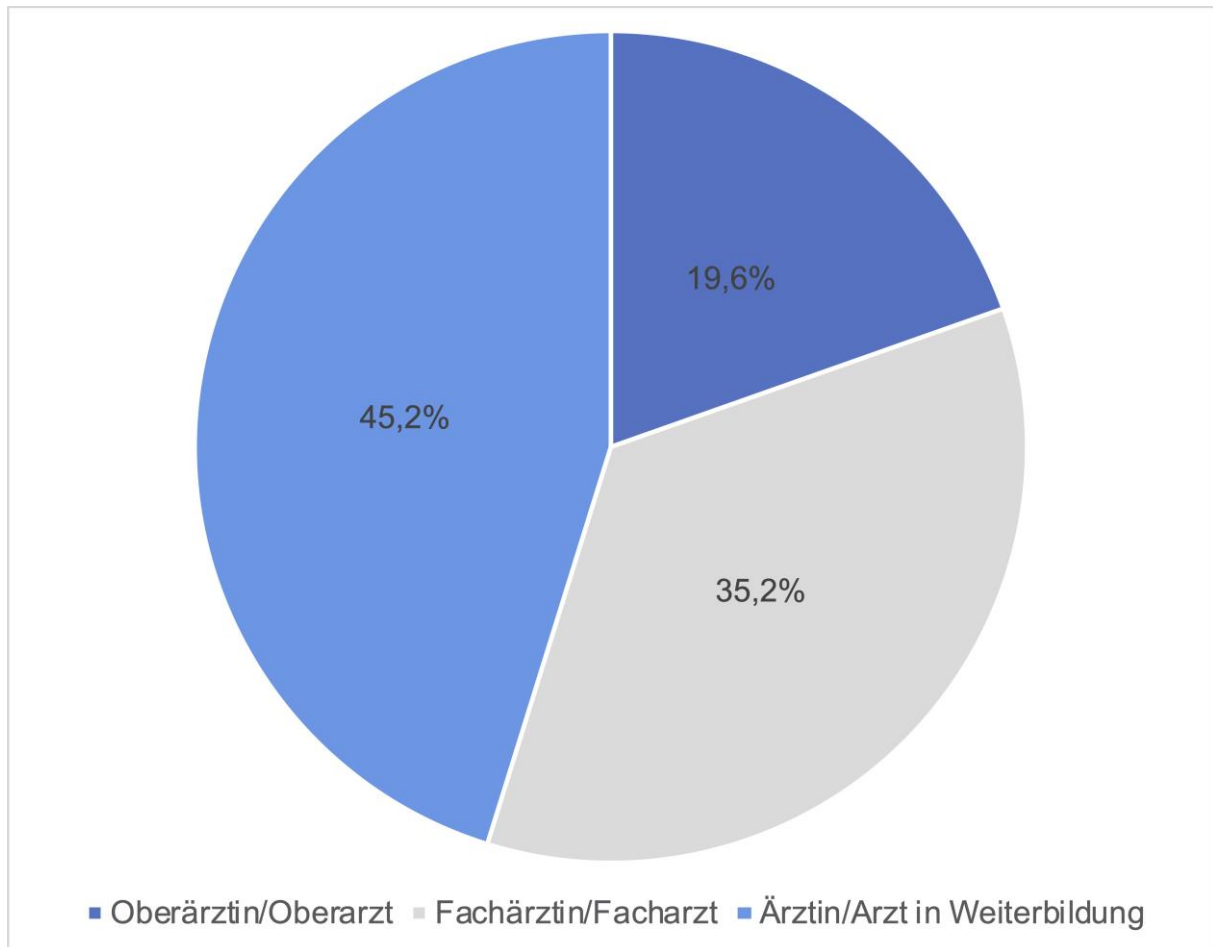


Abb. 2 Versorgungsstufe der teilnehmenden Krankenhäuser

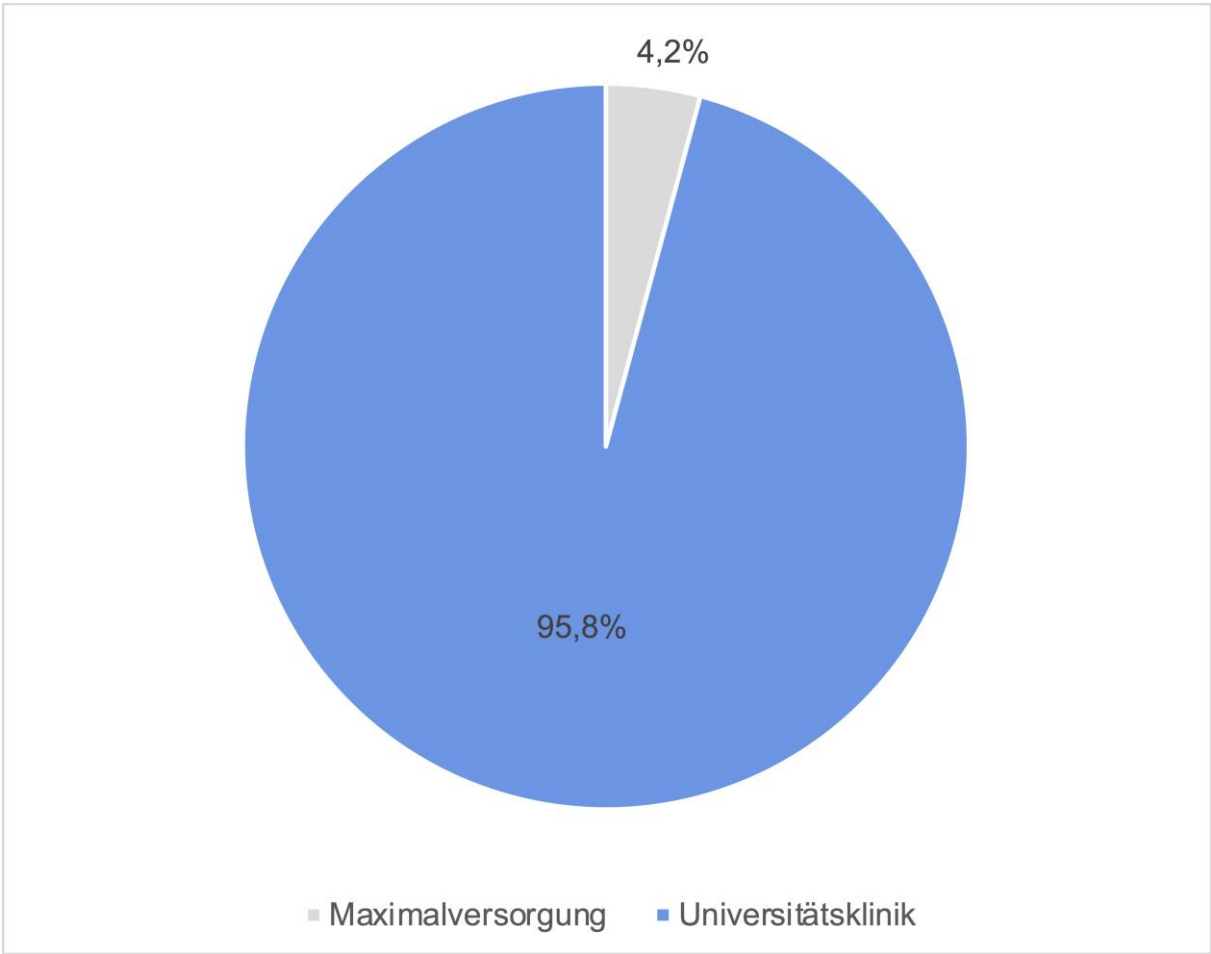


Abb. 3 Angebot an Trainings in den Kliniken

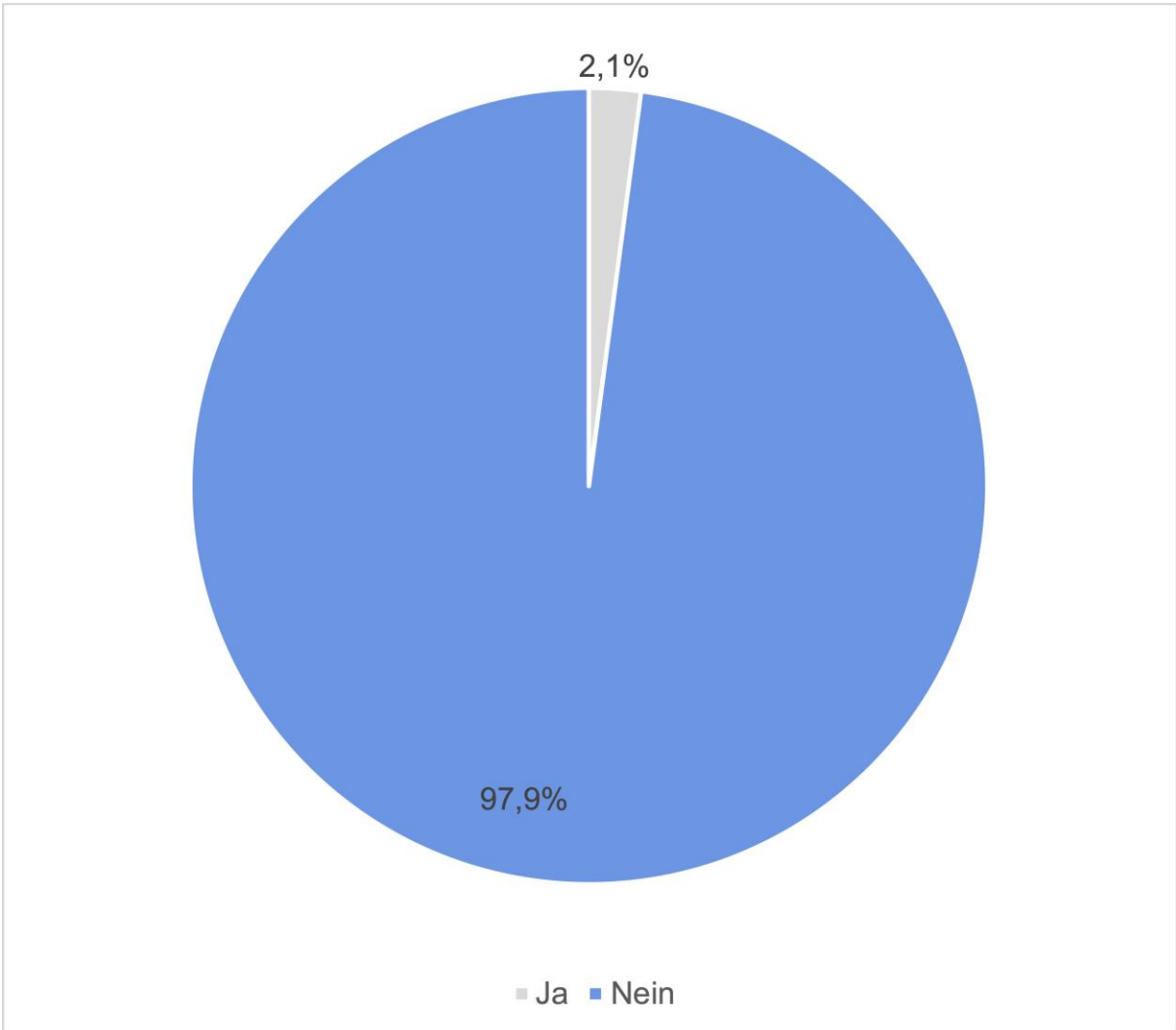
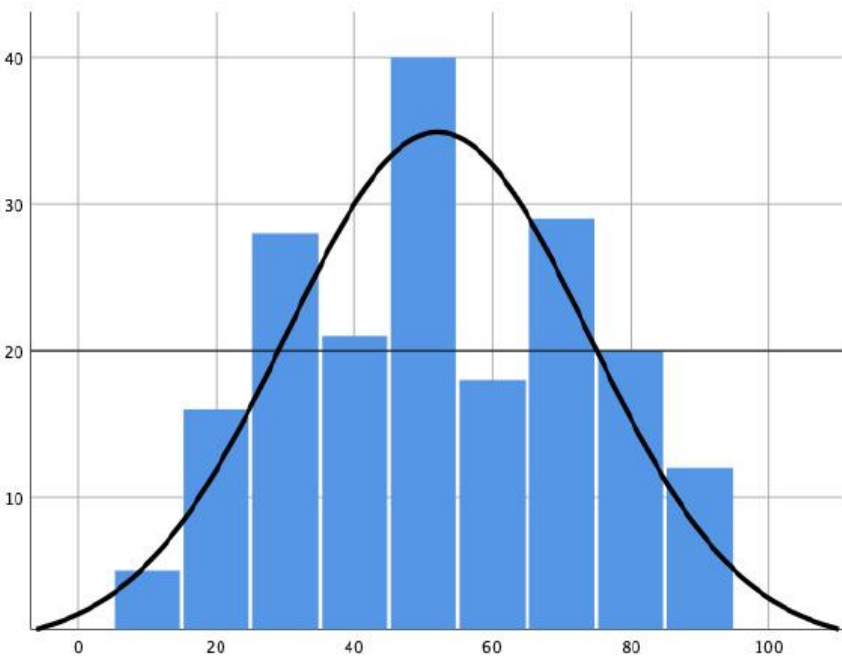


Abb. 4 Gewichtung von Parametern im Vergleich zur Erfassung des Blutverlustes bei der Therapieentscheidung der Teilnehmer (Gewichtung 0 = 100% Messung Blutverlust 100 = 100% Gewichtung Monitoring- und Laborparameter)



A&I Online

Tabellen

Tab. 1 Eignung verschiedener Techniken zur frühzeitigen Detektion eines relevanten Blutverlustes

Techniken								
Note	1 %	2 %	3 %	4 %	5 %	6 %	Anwendung %	Unbekannt %
Visuelle Schätzung durch Anästhesist/-in	4,6	23,2	37,9	22,2	10,6	0,5	64,1	0,0
Visuelle Schätzung durch Operateur/-in	5,1	14,1	26,8	22,2	24,8	6,1	56,1	0,0
Abmessung der Blutmenge im OP-Sauger	16,2	53,0	20,7	6,6	1,0	1,0	64,7	0,0
Photometrische Bestimmung des Blutverlustes	3,0	9,1	7,1	2,5	1,5	3,5	7,6	73,7
Wiegen von OP-Tüchern	5,6	30,3	17,7	12,1	8,1	3,0	8,1	22,7
Direkte Abmessung (z.B. Folienauffangsysteme)	7,1	22,7	17,2	5,1	5,1	2,0	19,2	41,4
Feature Extraction Technologie	1,5	2,0	2,0	1,5	0,5	1,5	4,0	88,9
Messung des Hämoglobinwertes (HB) in Drainagen / OP-Sauger	3,0	19,2	19,7	13,6	8,6	5,1	21,7	27,8
Computer assistierte Wiegesysteme	2,0	8,6	6,1	2,5	1,5	3,5	5,1	73,7
Auswaschmethode	1,0	1,5	3,0	2,5	2,5	4,6	6,1	82,3

Tab. 2 Eignung verschiedener Parameter zur frühzeitigen Detektion eines relevanten Blutverlustes

Parameter						
Note	1 %	2 %	3 %	4 %	5 %	6 %
Hämoglobinkonzentration (HB)	12,0	21,4	32,8	15,6	14,6	3,7
Schlagvolumenvarianz (SVV)	22,5	53,9	18,9	3,7	1,1	0,0
Mittlere arterielle Blutdruck (MAD)	10,0	35,6	37,2	14,1	3,1	0,0
Zentraler Venendruck (ZVD)	1,6	12,6	28,3	28,8	22,5	6,3
Herzfrequenz (HF)	14,1	41,9	33,5	7,9	1,6	1,1
Zentralvenöse O ₂ -Sättigung (ScvO ₂)	5,2	36,1	39,8	14,7	2,6	1,6
Scores	2,6	21,5	33,5	22,0	9,4	11,0
Base Excess (BE)	3,7	27,2	35,6	22,5	8,9	2,1
Laktatanstieg	6,8	33,5	33,5	17,3	6,8	2,1
Verlängerte Capillary refill time (CRT)	10,0	37,2	31,4	15,2	5,2	1,1