

Patient Blood Management Maßnahmenbündel*

Zusammenfassung

Mehr als 30% der heutigen Weltbevölkerung leidet unter einer Anämie mit global relevanten medizinischen und gesundheitsökonomischen Auswirkungen. Zur Korrektur einer Anämie wird in vielen Fällen die Transfusion von Erythrozytenkonzentraten (EK) gewählt. Die **Choosing Wisely Initiative** hat vor kurzem die EK-Transfusion zu den fünf häufigsten potentiell vermeidbaren medizinischen Maßnahmen gezählt. Patient Blood Management (PBM) hingegen ist ein proaktives, patientenzentriertes und multidisziplinäres Konzept mit der Zielsetzung, eine Anämie zu vermeiden und zu therapieren, die Hämostase zu optimieren, den iatrogenen Blutverlust zu minimieren und die Toleranz einer Anämie medizinisch sinnvoll auszunutzen. Obwohl die WHO bereits im Jahr 2010 PBM als neuen Standard empfohlen hat, setzen viele Krankenhäuser PBM im klinischen Alltag noch unzureichend um. In der vorliegenden Übersichtsarbeit wird anhand von bewährten Change Management Prinzipien ein Patient Blood Management Maßnahmenbündel-Konzept vorgestellt, welches zumeist einfach umsetzbare und kosteneffektive Einzelmaßnahmen enthält, die die Behandlung einer Anämie sowie die Vermeidung unnötiger Blutverluste sowohl bei chirurgischen als auch internistischen Patienten in jedem Krankenhaus ermöglichen sollten. Sechs Maßnahmenbündel mit insgesamt 107 verschiedenen Einzelmaßnahmen können an das jeweilige Krankenhaus

Klinische Anästhesie

Clinical Anaesthesia

Patient Blood Management Bundles to facilitate implementation

P. Meybohm¹ · T. Richards² · J. Isbister³ · A. Hofmann⁴ · A. Shander⁵ · L. T. Goodnough⁶ · M. Muñoz⁷ · H. Gombotz⁸ · C. F. Weber¹ · S. Choorapoikayil¹ · D. R. Spahn⁴ · K. Zacharowski¹

adaptiert bzw. in ein bereits bestehendes Programm integriert werden. Die schrittweise Auswahl der am leichtesten auf die lokalen Gegebenheiten abgestimmten Einzelmaßnahmen wird die Implementierung von PBM insgesamt erleichtern.

Summary

Over 30% of the world's population are anaemic with serious economic consequences including reduced work capacity and other obstacles to national welfare and development. Red blood cell (RBC) transfusion is the mainstay to correct anaemia, but it is also one of the top five overused procedures within the Choosing Wisely Initiative. Patient Blood Management (PBM) is a proactive, patient-centred and multidisciplinary approach to manage anaemia, optimise haemostasis, minimise iatrogenic blood loss, and harness tolerance to anaemia. Although the World Health Organisation has endorsed PBM in 2010, many hospitals still seek guidance with the implementation of PBM in clinical routine. Given the use of proven change management principles, we propose simple, cost-effective measures enabling any hospital to reduce both, anaemia and RBC transfusions in surgical and medical patients. This article provides comprehensive bundles of PBM components encompassing 107 different PBM measures, divided into 6 bundle blocks acting as a working template to develop institutions' individual PBM practices for hospitals beginning a programme

¹ Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie, Universitätsklinikum Frankfurt, Theodor-Stern-Kai 7, 60590 Frankfurt am Main, Deutschland

² Centre for CardioVascular and Interventional Research (CAVIAR), University College London, Rockefellow Building, University Street, London WC1E 6AA, Großbritannien

³ Department of Haematology and Transfusion Medicine, Sydney Medical School, Royal North Shore Hospital of Sydney, Australien

⁴ Klinik für Anästhesie, Universität und UniversitätsSpital Zürich, Raemistrasse 100, 8091 Zürich, Schweiz

⁵ Department of Anaesthesiology and Critical Care and Hyperbaric Medicine, Englewood Hospital and Medical Center, Englewood, NJ, USA

⁶ Pathology and Medicine (Hematology), Stanford University, Stanford, CA 94305, USA

⁷ Transfusion Medicine, School of Medicine, University of Málaga, 29071-Málaga, Spanien

⁸ Austrian Institute of Technology, Wien, Österreich

Danksagung

Die Autoren möchten sich bei Prof. Gavin J. Murphy und Dr. Tamara Friedman für ihre redaktionellen Beiträge bedanken.

* Die englische Originalversion der Arbeit wurde in der Zeitschrift **Transfusion Medicine Reviews** zur Publikation am 23.05.2016 angenommen.

Schlüsselwörter

Anämie – Blutverlust – Bluttransfusion – Hämostase – Patient Blood Management

Keywords

Anaemia – Blood Loss – Blood Transfusion – Haemostasis – Patient Blood Management

or trying to improve an already existing programme. A stepwise selection of the most feasible measures will facilitate the implementation of PBM.

Hintergrund

Über 30% der Weltbevölkerung leidet unter einer Anämie. Anämie ist zugleich ein relevanter Risikofaktor für verlängerte Hospitalisierung, gesteigerte Morbidität und Sterblichkeit. Die hohe globale Prävalenz der unzureichend behandelten Anämie besitzt zudem eine erhebliche ökonomische Belastung, unter anderem aufgrund einer verringerten Arbeitsproduktivität und von erhöhten Sozialausgaben [1]. Bei stationär behandelten Patienten steigt die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten einer Anämie von Tag zu Tag, z.B. durch den Blutverlust im Rahmen von diagnostischen Blutabnahmen [2].

Die **Society for the Advancement of Blood Management (SABM)** [3] definiert Patient Blood Management (PBM) als die rechtzeitige Anwendung eines evidenzbasierten medizinischen und chirurgischen Konzepts, um die Anämie zu vermeiden, die Hämostase zu optimieren und unnötige Blutverluste zu minimieren, so dass die Behandlungsqualität und die Patientensicherheit verbessert werden können. Das PBM-Konzept erfordert zugleich die Ablehnung des Standard-Dogmas und der „one-size-fits-all“-Praxis, niedrige Hämoglobinwerte primär durch die Transfusion von Erythrozytenkonzentraten (EK) zu korrigieren. In den letzten Jahren wurden eine Vielzahl an Übersichtsarbeiten, Standards und Leitlinien mit detaillierten Hintergrundinformationen zu PBM veröffentlicht [3-11]. Zusammengefasst berücksichtigt PBM die folgenden vier Prinzipien:

1. Das erste Prinzip fokussiert auf der Prävention und dem Management einer Anämie. Eine frühzeitige Ernährungstherapie und/oder pharmakologische Behandlung können bei einer Vielzahl von Patienten die Erythropoese optimieren; diese Therapieformen sind jedoch bei genetisch- oder hämato-onkologisch bedingten Anämieformen wirkungslos.

2. Das zweite Prinzip beinhaltet die Prävention und/oder Optimierung einer vermuteten bzw. laboranalytisch bestätigten Koagulopathie. Dabei geht es neben der raschen Initiierung einer zielgerichteten Therapie um die Nutzen-/Risikobewertung der aktuellen antikoagulatorischen Medikation sowie des aktuellen Gerinnungsstatus.

3. Das dritte Prinzip umfasst den Einsatz von umfassenden und interdisziplinären Maßnahmen zur Vermeidung und/oder Reduktion von unnötigen Blutverlusten. Präzise und minimal-invasive Operationstechniken sowie die maschinelle Autotransfusion reduzieren unnötige perioperative Blutverluste. Ebenso muss ein spezielles Augenmerk auf das Volumen und die Frequenz von diagnostischen Blutabnahmen gelegt werden, um den iatrogenen irreversiblen Blutverlust zu minimieren.

4. Das vierte Prinzip beschreibt eine patientenzentrierte Entscheidungsfindung zum optimalen Einsatz von allogenen Blutprodukten. Hierbei müssen Risiken und Vorteile der verschiedenen potentiellen Interventionen mit dem Patienten kommuniziert werden, um unter Berücksichtigung der individuellen Vorlieben und Wertevorstellungen einen optimalen Behandlungsweg auszuwählen [3,4,12].

Zahlreiche Studien belegen inzwischen die Reduktion des perioperativen Blutverlusts, des EK-Transfusionsbedarfs [13-20], der perioperativen Morbidität [13,16], der Krankenhaussterblichkeit [14,16], der Dauer des Krankenhausaufenthaltes [14,16] sowie der Kosten [21] nach Implementierung von PBM. Vor diesem Hintergrund empfiehlt auch die WHO seit 2010 offiziell allen Mitgliedstaaten die Implementierung von PBM (WHA63.12). Eine erfolgreiche Umsetzung wurde in Kliniken in West-Australien [19], Europa [13,18], USA [14,17] und kürzlich auch in Asien beschrieben. Es bleibt aber auch anzumerken, dass außerhalb West-Australiens in keinem Land PBM bereits flächendeckend erfolgreich umgesetzt wird und weltweit Krankenhäuser bei der Implementierung Unterstützung suchen.

Potenzielle Ursachen für die fehlende flächendeckende Umsetzung sind manigfältig. Trotz der wissenschaftlich gezeigten klinischen und ökonomischen Vorteile erschweren verschiedene Herausforderungen die Implementierung von PBM im klinischen Alltag [22-25]. Hierzu gehören unter anderem fehlendes Fachwissen bei Ärzten (neueste Ergebnisse und Leitlinien sind unbekannt; irrationale Transfusionspraxis wird oftmals „Eminenz-basiert“ geprägt), Mangel an interdisziplinärem Engagement (z.B. viele Patienten haben mit verschiedenen Ärzten aus verschiedenen Abteilungen mit unterschiedlichen Meinungen über die „beste Behandlung“ Kontakt), Mangel an personellen und finanziellen Ressourcen (z.B. begrenztes Personal mit begrenzter Zeit für Schulungen und Anämie-Management) sowie Vorurteile und Bedenken (z.B. neues Projekt verursacht nur zusätzliche Kosten und Defizite; PBM könnte zu einer Reduzierung von Arbeitsplätzen in der Transfusionsmedizin führen).

Vor dem Hintergrund der oben genannten Herausforderungen könnte die Anwendung multimodaler Maßnahmenbündel ein vielversprechendes Konzept darstellen. Die aktuelle Übersichtsarbeit beschreibt nun PBM-Maßnahmenbündel, bestehend aus mehr als 100 verschiedenen Einzelmaßnahmen, welche als Arbeitsvorlage für eine lokal angepasste Umsetzung des Projektes dienen können.

Methodik

Im Januar 2015 fand in Frankfurt/Main ein informelles Treffen mit Anwesenheit einiger Autoren (P.M., C.F.W., S.C., D.S., K.Z.) statt. Weitere Autoren, die seit Jahren aktiv in Australien, Europa und den USA an der Implementierung und Umsetzung von PBM arbeiten, wurden eingeladen, um bei der Erstellung des Manuskripts mitzuwirken (T.R., J.I., A.S., L.T.G., M.M., A.H., H.G.). Einige Autoren (A.H., H.G., K.Z., P.M., S.C.) sind zudem an der Erstellung eines europäischen Leitfadens zu **Good Practices for Patient Blood Management** beteiligt. Alle Beiträge und Kommentare der

verschiedenen Autoren wurden in der vorliegenden Arbeit harmonisiert.

Das primäre Ziel der Autoren ist es nun, eine Arbeitsvorlage für einen Change Management Prozess zur Verfügung zu stellen, um folgende Schlüsselfrage in Angriff zu nehmen: „WIE kann ich lokal PBM erfolgreich implementieren?“.

Aus dieser Motivation heraus werden einfach umsetzbare und kosteneffektive Maßnahmen vorgestellt, die die Behandlung einer Anämie und die Minimierung unnötiger Blutverluste und damit unnötiger EK-Transfusionen in jedem Krankenhaus ermöglichen können. Die vorliegende Arbeit ist vor allem für Krankenhäuser von Interesse, die ein PBM-Programm initiieren oder ein bereits etabliertes PBM-Programm weiter ausbauen möchten. Es wird empfohlen, PBM prinzipiell auf alle Patientengruppen anzuwenden. Beispielsweise weisen internistische Patienten mit z.B. renaler Anämie, gastrointestinalen Blutungen oder hämatologischen Pathologien Erkrankungen auf, welche möglicherweise mittels PBM positiv beeinflussbar sein können.

Patient Blood Management- Maßnahmenbündel

Ein medizinisches Maßnahmenbündel, wie es bereits im Jahr 2001 durch das **Institute for Healthcare Improvement** (Cambridge, USA) definiert wurde, bezieht sich auf eine gezielte Anwendung von evidenzbasierten Interventionen für eine bestimmte Patientengruppe, die, wenn die Maßnahmen zusammen eingesetzt werden, zu einem deutlich besseren und nachhaltigeren Ergebnis führen, als wenn sie einzeln umgesetzt würden [26]. In anderen Bereichen der interdisziplinären Medizin (z.B. Intensivmedizin) wurden ähnlich positive Effekte durch die Umsetzung von umfassenden Maßnahmenbündeln beobachtet [27-31].

Im Bereich PBM hatte die australische **National Blood Authority** kürzlich eine **National Patient Blood Management Guidelines Implementation Strategy** veröffentlicht, die ebenso die Anwen-

dung vielschichtiger Maßnahmenbündel empfiehlt [9]. In Großbritannien definierte die **NHS Blood and Transplant** PBM kürzlich als einen vielschichtigen Qualitätsverbesserungsprozess [10]. Beachtenswert ist ebenso, dass die Europäische Kommission vor kurzem die Entwicklung eines **European Guide on Good Practices for Patient Blood Management** mit dem Fokus auf die Umsetzung von klinischen Maßnahmen und der Überwindung von oft tief verwurzelten kulturellen und institutionellen Hürden ausgeschrieben hatte [32,33], an deren Erstellung einige der Autoren dieser Publikation (A.H., H.G., K.Z., P.M., S.C.) beteiligt sind.

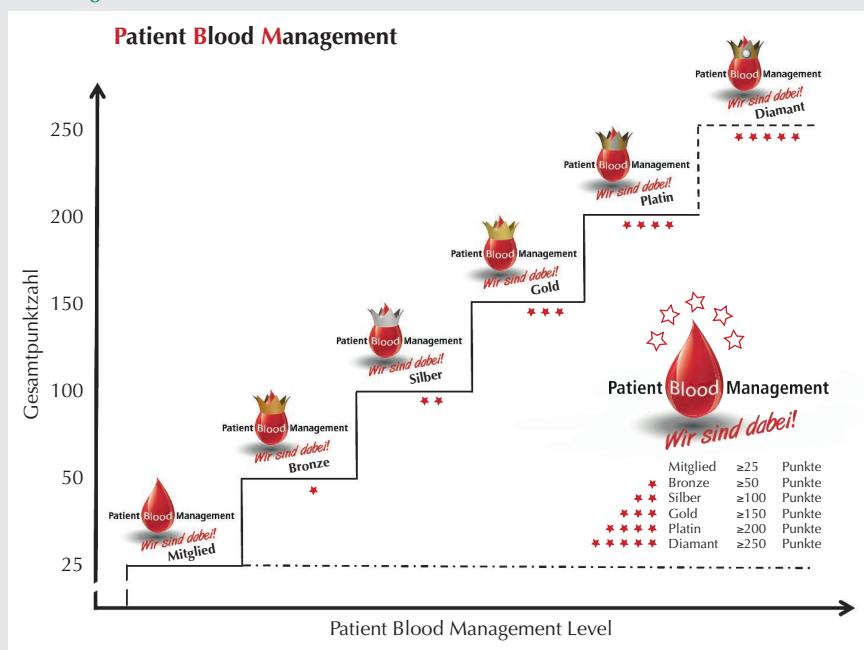
Ein ideales PBM-Programm umfasst ein breites Spektrum von administrativen und klinischen Einzelmaßnahmen [3-12,34-42]. Es sollte berücksichtigt werden, dass wichtige Faktoren (z.B. Infrastruktur, Personal, Ausrüstung und wirtschaftliche Ressourcen) zwischen den einzelnen Krankenhäusern variieren. Eine an die krankenhauspezifischen und abteilungsinternen Besonderheiten adaptierte Umsetzung der verschiedenen Maßnahmen ist für die Akzeptanz eines neuen Standards von entscheidender Bedeutung [43]. Aus diesem Grund sollten PBM-Programme nicht nach einem „Alles-oder-Nichts-Prinzip“ entwickelt, sondern eher speziell an die lokalen Gegebenheiten angepasst und stufenweise implementiert werden. Während aktuelle Originalarbeiten, Empfehlungen, Standards und Leitlinien [3,5-8,10-12,34-42] detaillierte Hintergrundinformationen zu „WAS ist PBM?“ liefern, berichten nur wenige über potentielle Strategien, die auf das „WIE“ einer Implementierung fokussieren [9].

Um die Implementierung von PBM in die klinische Routine zu unterstützen, stellen die Autoren in der vorliegenden Publikation eine umfassende Arbeitsvorlage und Checkliste vor, die adaptiert werden kann und somit jeder Institution eine schrittweise Implementierung erlaubt. Das von uns definierte Patient Blood Management Maßnahmenbündel-Konzept besteht aus 107 verschiedenen Einzelmaßnahmen, aufgeteilt in 4 medizinische Bündel – entsprechend den

o.g. vier PBM-Prinzipien, umrahmt von jeweils einem zusätzlichen Bündel zum Projektmanagement und zur Qualitäts sicherung. Die gelisteten Einzelmaßnahmen basieren auf Leitlinien und Empfehlungen [3,6-8,10-11,37-42], Über sichtsarbeiten [5,12,34-36], der australischen **National Patient Blood Management Guidelines Implementation Strategy** [9], aber auch auf den Erfahrungen der einzelnen Autoren aus ihren PBM Aktivitäten in Australien [34,44], Europa [18,22,41,45-48], USA [14-16,49] und Deutschland [50].

Je mehr Einzelmaßnahmen erfolgreich in der klinischen Routine implementiert werden können, desto höher ist das Gesamtpotential von PBM. Bezogen auf die Gesamtzahl der durchgeführten Maßnahmen innerhalb der sechs Bündel (Minimum n=0, Maximum n=107) und dem gewichteten Umsetzungsgrad (Multiplikator von 0=keine/selten, <10%; 1=moderat, 10-50%; oder 2=gut, >50%), kann eine Gesamtzahl von Punkten berechnet (Minimum 0; Maximum n= 214) und einer semi-quantitativen PBM-Programm ebene zugewiesen werden. Je mehr Einzelmaßnahmen erfolgreich umgesetzt wurden und je höher die Gesamtzahl ist, desto höher ist die semi-quantitative PBM-Programm ebene (z.B. Bronze, Silber, Gold, Platin oder Diamant; Abb. 1). Hierbei können initialen kleinen Schritten und Erfolgen jederzeit weitere und auch größere Schritte folgen. Welche kleinen Schritte das individuelle Krankenhaus aber zuerst unternimmt, ist sicherlich von den jeweiligen lokalen Gegebenheiten und den vorhandenen und zusätzlich rekrutierbaren Ressourcen abhängig. Dies ist eine der wichtigsten Stärken des hier neu vorgestellten Patient Blood Management Maßnahmenbündel-Konzepts.

Zukünftig werden damit mindestens zwei Szenarien denkbar: 1) eine interne Selbsteinschätzung, z.B. wenn ein PBM-Projekt gestartet oder ein etabliertes PBM-Programm ausgebaut werden soll, ähnlich zu Qualitätsmanagement-Initiativen, und/oder 2) eine externe Bewertung im Rahmen von Peer-Review, Akkreditierung und/oder Zertifizierung von PBM.

Abbildung 1

Patient Blood Management-Levels.

Bezogen auf die Gesamtzahl der durchgeführten Maßnahmen und den gewichteten Umsetzungsgrad kann eine Gesamtzahl von Punkten berechnet (Minimum 0; Maximum n= 214) und einer semi-quantitativen PBM-Programmebene zugewiesen werden. Je mehr Einzelmaßnahmen erfolgreich umgesetzt wurden und je höher die Gesamtzahl ist, desto höher ist die semi-quantitative PBM-Programmebene (z.B. Bronze, Silber, Gold, Platin oder Diamant).

Bündel 1: PBM-Projektmanagement (Tab. 1)

Beteiligung wichtiger PBM-Stakeholder

Die Benennung eines lokalen PBM-Koordinators ist einer der wichtigsten Schritte für den Erfolg eines PBM-Programms. Der PBM-Koordinator hat eine zentrale Rolle und ist für Kommunikation, Vernetzung, Schulungen, Transparenz, Dokumentation und Benchmarking zuständig. Da personelle Ressourcen häufig knapp sind und ein erfolgreiches Projektmanagement damit beeinträchtigen können, empfehlen wir eine zumindest initiale Freistellung des Koordinators von klinischen Aufgaben, um das PBM-Programm zu initiieren. Der PBM-Koordinator und sein Team sollten für eine erfolgreiche Implementierung und nachhaltige Unterstützung früh eine Kommunikation zu den wichtigsten Stakeholdern aufbauen, z.B. Ärzte-

licher Direktor, Geschäftsführung, Chirurgen, Anästhesisten, Intensivmediziner, Pflegekräfte, Transfusionsmediziner, Transfusionskommission, Gastroenterologen, Hämato-Onkologen, Kardiologen, Allgemeinmediziner sowie Personen aus der Finanzabteilung und vom Qualitätsmanagement. Ein offizieller Beschluss von Krankenhausvorstand/Geschäftsführung verleiht dem Projekt Priorität und könnte bei der Umsetzung helfen. Darüber hinaus sollten weitere Stakeholder früh einbezogen werden: Labor für die Einführung kleinerer Blutentnahmeröhrchen [51,52], Abteilung für Informationstechnologie für den Export von Routine- und Qualitätsdaten sowie (Krankenhaus-) Apotheker für die Einführung von Medikamenten zur Behandlung von Anämie und Gerinnungsstörungen. Patienten und deren Angehörige sollten Zugang zu Informationen über PBM sowie zu Risiken und Vorteilen einer Bluttransfusion und deren Alternativen bekommen. In Zusammenarbeit mit

der Abteilung für Öffentlichkeitsarbeit sollte eine aktive Marketing- und Verbreitungsstrategie für die Förderung des gewünschten Paradigmenwechsels entwickelt werden, um nachhaltige Fortschritte bei der Umsetzung von PBM zu gewährleisten. Zum Beispiel könnten ein unverwechselbares PBM-Logo auf der Krankenhaushomepage platziert und Poster, Kugelschreiber, T-Shirts, Flyer, Aufkleber und Namensschilder genutzt werden, um die neue „PBM-Marke“ zu etablieren. Weitere Möglichkeiten für die Verbreitung des PBM-Programms sind Pressekonferenzen und Treffen mit Journalisten aus medizinischen und allgemeinen Zeitungen und Fernsehen. Zusätzliche allgemeine Verbreitungskanäle sind ebenfalls von Bedeutung, z.B. Zeitschriften, Intranet, E-Mails, Plakate, Roll-Ups, Social Media usw.

Aus-, Fort- und Weiterbildung

Ein umfassendes PBM-Bildungsprogramm sollte Medizinstudenten, Ärzten, Pflegekräften, Apothekern und auch Patienten adressieren. Schulungsmaßnahmen sollten regelmäßig (mindestens einmal im Jahr) durchgeführt werden. Lernmaterialien (Dokumente, Leitlinien, Plakate und Schulungsmaterialien) sollten ebenso leicht zugänglich sein, z.B. über eine Website [53] oder Intranet. Da die Themen Hämotherapie, Transfusionsmedizin und PBM in der Lehre unterrepräsentiert sind [54,55], sollte neues Wissen zu PBM über Fortbildungen vermittelt werden. Hierfür bieten sich beispielsweise Online-E-Learning-Kurse (56-58), PBM-Seminare oder PBM-Workshops an.

Lokale Standard Operating Procedures

Standard Operating Procedures (SOP) sind für viele Aspekte eines PBM-Programms entscheidend. Daher sollten klinikeigene SOPs (wie z.B. Protokolle, Leitlinien, visuelle Hilfsmittel und Checklisten) basierend auf den oben genannten 4 Prinzipien jederzeit für das Personal zur Verfügung stehen. Diese SOPs werden die Implementierung und die Umsetzung erleichtern und gleichzeitig eine Nachhaltigkeit des PBM-Programms gewährleisten. Unter Berücksichtigung

Tabelle 1

Übersicht der Patient Blood Management-Maßnahmenbündel
Bündel 1 – PBM-Projektmanagement.

Beteiligung wichtiger PBM-Stakeholder (Aufgaben/Themen)			
Lokaler PBM-Koordinator mit klinischer Freistellung (zentrale Rolle in Kommunikation, Schulung, Dokumentation, Networking und Benchmarking)	0	1	2
Geschäftsführung/Krankenhausvorstand (z.B. ärztlicher Direktor, kaufmännischer Direktor, Pflegedirektor) (Unterstützung; offizieller Beschluss)	0	1	2
Chirurgen (z.B. Orthopäde, Urologe, Unfall-, Herz-, Gefäß-, Abdominal-, Neurochirurg) (interdisziplinärer Konsens, praktische Mitarbeit)	0	1	2
Anästhesist/Intensivmediziner (interdisziplinärer Konsens, praktische Mitarbeit)	0	1	2
Transfusionsbeauftragte/Transfusionsmediziner/Transfusionskommission (Reduktion Blutproduktverwurf; optimaler Einsatz von Blutprodukten)	0	1	2
Internisten/Gastroenterologen/Hämatologen/Kardiologen/Nephrologen (Anämiemanagement; optimaler Einsatz von Blutprodukten)	0	1	2
Allgemeinmediziner/Hausarzt (Präoperatives Anämiemanagement; einweisender Arzt; Lotse)	0	1	2
Patientenvertretung (Information über die verschiedenen Behandlungsalternativen einer Anämie/Bewusstsein schaffen/Aufklärung)	0	1	2
Pädiatrie (v.a. Blutverlustminimierende Maßnahmen)	0	1	2
Zentrallabor/Labormitarbeiter (Anzahl und Menge der diagnostischen Blutabnahmen; kleinere Blutabnahmeröhrchen)	0	1	2
Klinik-Apotheke/Einkauf (Einführung von neuen Medikamenten für Anämie- und Gerinnungsmanagement)	0	1	2
EDV- Abteilung (Dokumentation von wichtigen PBM-bezogenen Qualitätsdaten; Routinedaten)	0	1	2
Finanzabteilung (finanzieller Planung, anfängliche Projektkosten, krankenhausweite Kostenreduktion)	0	1	2
Qualitätsmanagement (Erfahrungen im Projektmanagement; PBM als fester Bestandteil einer Qualitätsverbesserungs-Initiative)	0	1	2
Öffentlichkeitsabteilung (Vermarktung des PBM-Projektes (z.B. mittels Zeitschriften/ Intranet/E-Mails/Posters/Roll-Ups/Pressekonferenzen))	0	1	2
Aus-, Fort- und Weiterbildung/Schulungen			
Ausbildung (Integration in Curricula an Pflegeschulen für Pflegekräfte/ medizinischen Fakultäten für Medizinstudenten)	0	1	2
Weiterbildung von Ärzten (Vorlesungen, Workshops; einmalig und jährlich wiederholend)	0	1	2
Weiterbildung von Pflegekräften (Intensivstation, Normalstation (einmalig und jährlich wiederholend))	0	1	2
Zertifikate (z.B. durch online E-Learning-Kurse), um PBM-Aus-, Fort- und Weiterbildung zu fördern	0	1	2
Lokale Standard Operating Procedures			
Standard Operating Procedures zu			
• Management der Anämie	0	1	2
• Gerinnungsmanagement/spezielle Laboranalysen	0	1	2
• Blutverlust-minimierende Maßnahmen	0	1	2
• Hämotherapiestandards/Optimaler Einsatz/sichere Transfusion/Anforderung von Blutprodukten (Liste mit Index-Prozeduren)	0	1	2
Massivblutungs-Protokoll (inkl. „damage-controlled surgery“, radiologische Intervention, Endoskopie, Gerinnungsalgorithmen)			
• Massivblutung (im Allgemeinen)	0	1	2
• Peripartale Blutung	0	1	2
• Trauma-assoziierte Blutung	0	1	2
• Herz- und Gefäßchirurgisch-assoziierte Blutung/Transplantationschirurgie	0	1	2

der Wahrscheinlichkeit einer EK-Transfusion sollten risikoadjustierte Protokolle und Listen für Index-Eingriffe vorliegen. Bei niedriger EK-Transfusionswahrscheinlichkeit (<10%) reicht in der Regel die Blutgruppenbestimmung mit einem Antikörpersuchtest aus. Bei Eingriffen mit einer erhöhten Transfusionswahrscheinlichkeit (>10%) sollte eine Kreuzprobe mit Bereitstellung oder Kreuzprobe mit Anlieferung in ein patientennahes gekühltes Satellitendepot erfolgen. Ebenso sollten Protokolle zur Behandlung von Massivblutungen etabliert sein, welche eine Früherkennung sowie Behandlung nach festgelegten Algorithmen beinhalten [40,42,59-61]. Diese Protokolle sollten ebenso verschiedene Behandlungsoptionen (z.B. „damage-controlled surgery“, zeitnahe chirurgische und/oder interventionelle Blutstillung oder Endoskopie), spezielle Algorithmen für spezielle Blutungsnotfälle (z.B. peripartale Blutungen, Trauma, Herz- und Gefäßchirurgie, Transplantationschirurgie), spezielle Laboranalysen (z.B. viskoelastische Verfahren) sowie Hämotherapiestandards (Transfusion von EK, Plasma, Thrombozyten, Gerinnungsfaktorkonzentraten) enthalten.

Bündel 2:

Management der Anämie (Tab. 2)

Präoperatives Management der Anämie (chirurgische Patienten)

Bereits im Vorfeld sollte eine Liste mit ausgewählten elektiven chirurgischen Eingriffen erstellt werden, für die ein präoperatives Anämie-Management indiziert ist. Dies können beispielweise chirurgische Eingriffe mit einer >10%igen Wahrscheinlichkeit einer EK-Transfusion sein. Patienten, die für eines dieser Verfahren geplant sind, sollten idealerweise drei bis vier Wochen vor der Operation identifiziert werden, um ausreichend Zeit für die Diagnose und potentielle Behandlung der Anämie zu haben [22, 45,62-65]. Die Durchführung einer Blutbild-Analyse ist hierbei ein leicht verfügbarer und kostengünstiger Labortest. Bei einem kürzeren Zeitintervall sollte präoperativ der Versuch zur Diagnose

Tabelle 2

Übersicht der Patient Blood Management-Maßnahmenbündel
Bündel 2 – Management der Anämie.

Präoperatives Management der Anämie (chirurgische Patienten)			
Diagnostik der Anämie			
• Identifikation von anämischen Patienten (Screening), v.a. für Eingriffe mit relevanter Transfusionswahrscheinlichkeit >10%	0	1	2
• Diagnostik der Eisenmangel-Anämie (Blutbild, Ferritin, Transferrinsättigung, Berechnung des individuellen Eisendefizits)	0	1	2
• Diagnostik der Vitamin B ₁₂ oder Folsäure -Mangelanämie	0	1	2
• Erweiterte Differentialdiagnostik der Anämie (z.B. Konsiliarärzte Gastroenterologie, Endoskopie, Hämatologie, Knochenmarksbiopsie)	0	1	2
• Ambulante Anämiediagnostik mindestens 3-4 Wochen präoperativ	0	1	2
• Diagnostik einer Anämie, auch wenn der präoperative Zeitraum kürzer als 3-4 Wochen beträgt	0	1	2
• Etablierung einer Anämie-Ambulanz; Anämie-/PBM-Pflegekraft	0	1	2
Therapie der Anämie			
• Substitution Eisen (parenteral)	0	1	2
• Substitution Vitamin B ₁₂ und/oder Folsäure	0	1	2
• Erweiterte Therapie mit Erythropoese-stimulierenden Substanzen	0	1	2
Verbesserung der Toleranz einer Anämie			
Maximierung der Sauerstoffversorgung (Erhöhung der inspiratorischen Sauerstoffkonzentration intraoperativ); Reduktion des Sauerstoffverbrauchs	0	1	2
Erweitertes hämodynamisches Monitoring bei Risiko-Eingriffen-/Patienten (Normovolämie, optimales Herzzeitvolumen)	0	1	2
Akute normovolämische Hämodilution	0	1	2
Periinterventionelles Management der Anämie			
Diagnostik der Anämie			
• Diagnostik der Eisenmangel-Anämie	0	1	2
Therapie der Anämie			
• Substitution Eisen (parenteral)	0	1	2
• Erweiterte Therapie mit Vitamin B ₁₂ , Folsäure und/oder Erythropoese-stimulierenden Substanzen	0	1	2
• Ausschluss von nicht-indizierten Therapien (z.B. „Eminenz-basierte“ Transfusion von EK)	0	1	2

und Behandlung der Anämie unternommen werden, um zumindest postoperativ die Erythropoese bei Bedarf optimieren zu können [48,66,67]. Potentielle Ursachen sind z.B. Eisenmangelanämie, Anämie bei chronischen Erkrankungen, Folsäure- oder Vitamin B₁₂-Mangel. Im Fall einer Anämie unklarer Genese sollten idealerweise erweiterte diagnostische Tests oder die Überweisung an einen Spezialisten (z.B. Hämatologen, Gastroenterologen) durchgeführt werden [62]. Die automatische Erweiterung der Labordiagnostik (Eisenstatus) in Abhängigkeit vom Hämoglobinwert

kann die Arbeitsbelastung und Kosten reduzieren und sollte daher vom Krankenhausmanagement unterstützt werden [22]. Nicht-invasive Untersuchungen des Hämoglobinwertes, z.B. unter Verwendung der Photometrie, können die Arbeitsbelastung, den Blutverlust und die Kosten des Anämie-Screening reduzieren. Einschränkend muss hier erwähnt werden, dass weitere technische Entwicklungen erforderlich sind, um die Genauigkeit dieser Analyseverfahren zu optimieren [68]. Die Etablierung einer Anämie-Ambulanz und/oder einer Anämie-/PBM-Pflegekraft, welche die klini-

sche Diagnose- und Behandlungsverfahren nach ärztlicher Delegation durchführt, unterstützen ebenfalls die Umsetzung von PBM. Im Rahmen der (ambulanten) präoperativen Behandlung sollte bei klinischer Indikation prinzipiell die Therapie mit parenteralem Eisen, Vitamin B₁₂, Folsäure und/oder Erythropoese-stimulierenden Substanzen berücksichtigt werden.

Verbesserung der Toleranz einer Anämie

Die physiologische Toleranz einer Anämie kann durch die Optimierung der Sauerstoffversorgung, Verringerung des Sauerstoffverbrauchs, Gewährleistung von Normovolämie und durch eine optimierte Hämodynamik (z.B. mittels invasiver hämodynamischer Überwachung bei Hochrisikoeingriffen) ausgenutzt werden [69]. Die intraoperative akute normovolämische Hämodilution kann ebenfalls intraoperativ indiziert sein [38].

Periinterventionelles Management der Anämie

Vergleichbar mit dem präoperativen Management der Anämie sollte auch im stationären Bereich ein Algorithmus zur Diagnose und Therapie von Anämie, einschließlich der Diagnose eines Eisenmangels, Berechnung von Eisendefizit, und der Verwendung von parenteralem Eisen, Vitamin B₁₂, Folsäure und/oder Erythropoese-stimulierenden Substanzen entwickelt und angewendet werden [47,48,70,71].

Bündel 3:

Gerinnungsmanagement (Tab. 3)

Präoperatives Management

Standardisierte Prozeduren (z.B. Fragebögen zur Gerinnungsanamnese, Standards für das periinterventionelle Management von Patienten mit präoperativer Einnahme von Antikoagulanzen/Thrombozytenaggregationshemmern) sollten präzise das Management von potentiellen Gerinnungsstörungen definieren [72, 73].

Tabelle 3

Übersicht der Patient Blood Management-Maßnahmenbündel
Bündel 3 – Gerinnungsmanagement.

Präoperatives Management		
Fragebögen zur Gerinnungsanamnese	0	1
Standards für das periinterventionelle Management von Patienten mit präoperativer Einnahme von Antikoagulanzen/Thrombozytenaggregationshemmern	0	1
Periinterventionelles Management		
Vorhandensein eines Gerinnungstherapie-Algorithmus (Gabe von Blutprodukten, Gerinnungsfaktorkonzentraten, Tranexamsäure)	0	1
Physiologische Rahmenbedingungen		
• Körpertemperatur >36 °C (Normothermie)	0	1
• pH >7,2/Ca _i ²⁺ >1,1 mmol/l	0	1
Point-of-Care-Diagnostik bei Koagulopathie		
• Gerinnungsanalyse (z.B. viskoelastische Verfahren)	0	1
• Thrombozytenfunktionsanalyse (z.B. aggregometrische Verfahren)	0	1
Kalkulierte Gabe von Antifibrinolytika (z.B. Tranexamsäure) in speziellen Bereichen (Herzchirurgie, Traumatologie, Transplantation, Massivblutung, Peripartal)	0	1
Kalkulierte Therapie von Desmopressin bei Thrombozytopathie	0	1

Periinterventionelles Management

Für ein adäquates Gerinnungsmanagement kann die Anwendung von Hämostherapiealgorithmen hilfreich sein [74, 75]. Das Einhalten bzw. aggressive Korrigieren der physiologischen Rahmenbedingungen der Hämostase (z.B. Körpertemperatur, Ionisiertes Calcium, pH-Wert), die Aufhebung einer antikoagulatorischen Medikamentenwirkung, der Einsatz von bettseitig verfügbarer Gerinnungsdiagnostik, ein zielgerichtetes und rasches Gerinnungsmanagement mit Verwendung von Gerinnungsfaktorkonzentraten und die (kalkulierte) Verwendung von Antifibrinolytika oder Desmopressin stellen wichtige Einzelmaßnahmen dar [40,59,76,77]. Ferner kann die Evaluierung der Thrombozytenfunktion im Rahmen von chirurgischen und interventionellen Eingriffen dazu beitragen, die Transfusionsrate von Thrombozytenkonzentraten zu senken [40]. Das in der Behandlung von Koagulopathien nicht selten angewandte „one-size-fits-all“-Dogma der Transfusion von gefrorenem Frischplasma muss aufgrund bekannter Risiken und nachgewiesener Ineffizienz kritisch infrage gestellt werden [40].

Bündel 4: Interdisziplinäre Blutverlust-minimierende Maßnahmen

(Tab. 4)

Reduktion des diagnostischen Blutverlusts

Ein wesentliches Element von PBM ist die Prävention und Minimierung von unnötigen Blutverlusten, die z.B. im Rahmen der täglichen Laboranalytik entstehen. Neben dem medizinischen Nutzen profitieren Patienten auch von weniger schmerzhaften Blutabnahmen, vor allem wenn kein intravasaler Katheter zur Verfügung steht. Zum einen sollte die Anzahl der Blutentnahmen von stationären Patienten auf das notwendige Minimum reduziert werden. Zum anderen sollten Blutentnahmeröhrchen mit dem kleinsten für die Analyse ausreichenden Volumen verwendet werden. Zusätzlich sollten unnötige Labortests, unnötige Blutkulturabnahmen sowie das „Verwerfen“ von verdünnten Blutresten in Entnahmespritzen minimiert werden. Hierfür bieten sich u.a. geschlossene Blutentnahme-Systeme an [51,52,78].

Reduktion des interventionellen Blutverlusts

Die umsichtige Verwendung von Blutverlust-minimierenden chirurgischen Instrumenten, maschineller Autotransfusion, kontrollierter Hypotension bei Patienten mit akuter Blutung sowie die Anwendung von topischen hämostatischen Gewebeklebern sind wichtige Maßnahmen, um das Ausmaß des intraoperativen Blutverlustes zu verringern. Bei Verwendung von maschineller Autotransfusion und kontrollierter Hypotension müssen Indikationen und Kontraindikationen berücksichtigt werden [79]. Auch bei onkologischen Patienten könnte in Einzelfällen nach Bestrahlung oder spezieller Filtration das aufbereitete Blut retransfundiert werden [80]. Zusätzlich ermöglicht eine Minimierung der Anzahl der zur Blutabsorption verwendeten Tupfer und die Wiederverwendung von „gewaschenen“ Tupfern in Kombination mit maschineller Autotransfusion die Verringerung eines irreversiblen Erythrozytenverlustes. Im Bereich der Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie bietet sich ein breites Spektrum von Blutverlust-minimierenden Maßnahmen an, welches die Verwendung minimierter extrakorporaler Kreislaufsysteme, retrogrades autologes Priming, Ultrafiltration, Blutkardioplegie sowie akribische Blutstillung und den minimalinvasiven Zugang im Rahmen der peripheren Venenentnahme beinhaltet [81]. Im Bereich der Intensivmedizin ist die Anwendung von kontinuierlichen Nierenersatzverfahren mit irreversiblen Blutverlusten assoziiert. Zur Vermeidung einer extrakorporalen Gerinnungsbildung ist eine ausreichende Antikoagulation erforderlich, welche jedoch auch mit einem erhöhten Blutungsrisiko verbunden ist. Während im Rahmen der kontinuierlichen Hämofiltration bei einer Antikoagulation mit Heparin häufigere Filterwechsel nötig sind, können die Filter unter Verwendung einer Zitratantikoagulation länger genutzt werden. Dadurch werden die durch Filterwechsel verursachten Blutverluste reduziert; außerdem führt die Zitratantikoagulation zu einem verminderten Blutungsrisiko [82].

Tabelle 4

Übersicht der Patient Blood Management-Maßnahmenbündel
Bündel 4 – Interdisziplinäre Blutverlustminimierende Maßnahmen.

Reduktion des diagnostischen Blutverlusts		
Restriktive Frequenz von Blutabnahmen/Reduktion der Anzahl	0	1
Adäquate Zeitplanung für postoperative Blutentnahmen und nicht tägliche Routineabnahmen/„Wochenendplanung“	0	1
Reduktion Monovettengröße/Probenvolumina		
• EDTA-Röhrchen	0	1
• Citrat-Röhrchen	0	1
• Lithium-Heparin/Serum-Röhrchen	0	1
• Röhrchen für „Blutgruppenbestimmung und Antikörpersuchtest“	0	1
Reduzierte Blutabnahmen für Blutkulturen (beschränkt auf evidenzbasierte Indikationen)	0	1
Geschlossene Blutentnahme- und Drucksysteme	0	1
Reduktion des interventionellen Blutverlusts		
Akribische und exakte intraoperative Blutstillung (z.B. Diathermie), Hämostase-fördernde Gewebekleber	0	1
Laparoskopische Verfahren/minimal invasive Techniken/Blutverlust-minimierende Instrumente	0	1
Kontrollierte Hypotension (wenn keine Kontraindikation besteht)	0	1
Maschinelle Autotransfusion – perioperativ		
• Nicht-onkologische Eingriffe: bei Blutverlust >500 ml	0	1
• Onkologische Eingriffe: bei Massivblutung	0	1
• Onkologische Eingriffe: bei Blutverlust >500 ml (Bestrahlung des gewaschenen Blutes; Filtration mittels spezieller Mikrofilter)	0	1
Limitierte Anzahl von Tupfern zur Blutaufnahme/Spülen von Tupfern und Aufarbeitung mittels maschineller Autotransfusion	0	1
Herzchirurgie (als spezieller Bereich)		
• Minimierter extrakorporaler Kreislauf (geringes Primingvolumen z.B. <1,2 l; z.B. 3/8"-Schlauch; MECC-System)	0	1
• Extrakorporaler Kreislauf (retrogrades autologes Priming; Blutkardioplegie, modifizierte Ultrafiltration/Hämofiltration)	0	1
• Akribische Blutstillung (z.B. Blutungsarme/endoskopische Venenentnahme; unmittelbarer Wundverschluss)	0	1

Bündel 5:

Optimaler Einsatz von Blutprodukten mit patientenzentrierter Indikation (Tab. 5)

Patientenzentrierte Entscheidungsfindung

Bereits präoperativ sollte ein definierter individueller PBM-Plan mit Berechnung des tolerierbaren Erythrozytendefizits sowie individuellem Transfusionstrigger

basierend auf dem Risikoprofil des einzelnen Patienten erstellt werden. Um die Verwendung von Blutprodukten zu optimieren und den anfordernden Arzt zu Zwecken der Qualitätskontrolle zu identifizieren, kann ein EDV-gestütztes Anforderungssystem mit integriertem Behandlungs- und Entscheidungsalgorithmus (z.B. Anzeigen von Laborergebnissen, Warnhinweisen) von Vorteil sein [14,17]. Für die Aufklärung und das Einholen der Einverständniserklärung des

Patienten sollten in der Regel vor dem Arzt-Patient-Gespräch (und nur bei dringender Indikation erst danach) Papier- oder Computer-basierte Dokumente mit umfassendem detailliertem Überblick über Vorteile, Risiken und Alternativen der Hämotherapie verwendet werden. In diesem Rahmen sollte aber auch über das Nutzen-/Risiko-Verhältnis gesprochen werden, den Eingriff beispielweise für eine Anämitherapie um bis zu 3-4 Wochen zu verschieben. Lokale Standards für die Anforderung, Ausgabe und Transfusion von Blutkomponenten müssen mit den verfügbaren nationalen Richt- und Leitlinien übereinstimmen [83-85]. Die Indikation zur Transfusion muss patientenspezifische Faktoren (z.B. Alter, Diagnose, Komorbidität), Laborwerte (z.B. Hämoglobin-Konzentration, Thrombozytentanzahl, Gerinnungstests), die Anwesenheit oder Abwesenheit von Koagulopathie sowie physiologische Faktoren (z.B. Sauerstoffversorgung, häodynamischer Status) berücksichtigen. Wenn die Transfusion von EK bei nicht-blutenden Patienten klinisch indiziert ist, sollte – wenn immer möglich – nur ein einzelnes EK verordnet werden, gefolgt von der erneuten klinischen Beurteilung des Patienten (Single Unit Policy) [17,19].

Im Übrigen möchten die Autoren der vorliegenden Übersichtsarbeit anmerken, dass die allgemeingültige Terminologie für Blutkomponenten immer noch ganze „Einheiten“ oder „Beutel/Tüten“ etc. nutzt (Ausnahme Pädiatrie), mit welchem ein PBM-Konzept der individuellen Dosierung (z.B. adaptiert auf tatsächliche Blutverlustmenge oder Erythrozytenbedarf) aber nicht umgesetzt werden kann. Zur Fort- und Weiterbildung in Bezug auf Hämotherapie sollten Kitteltaschenkarten, Informations-Begleitscheine, Poster, Apps etc. unterstützend eingesetzt werden. Zusätzlich kann die verpflichtende Dokumentation der Indikationsstellung im Rahmen Papier- oder Computer-basierter Anforderungssysteme eine kritische Indikationsprüfung erleichtern [14].

Tabelle 5

Übersicht der Patient Blood Management-Maßnahmenbündel

Bündel 5 – Optimaler Einsatz von Blutprodukten mit patientenzentrierter Indikation.

Patientenzentrierte Entscheidungsfindung			
Individueller PBM-Plan mit Transfusiontrigger basierend auf Patienten-Risikoprofil/tolerables Erythrozytendefizit	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2
Schriftliche Information für Patienten/Einverständniserklärung für Hämotherapie vor Transfusion (im Notfall danach)	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2
EDV-gestütztes Anforderungssystem mit integriertem Behandlungsalgorithmus (inkl. Laborergebnisse, Warnhinweise)	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2
Identifikation von anfordernden Ärzten (wichtig für Feedback und Prüfung)	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2
Indikationslisten für Hämotherapie (z.B. Kitteltaschenkarten, Begleitscheine, Poster, etc.)			
• Erythrozytenkonzentrat	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2
• Thrombozytenkonzentrat	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2
• FFP	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2
• Gerinnungsfaktorkonzentrate (Prothrombin Komplex, Fibrinogen, Rekombinanter Faktor VIIa, Faktor XIII)	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2
Single Unit Policy (nach jeder Einheit Überprüfung der Indikation)	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2
Dokumentation der Indikation für Hämotherapie (z.B. Papier-/Computerbasierte Anforderung)			
• Erythrozytenkonzentrat	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2
• Thrombozytenkonzentrat	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2
• FFP	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2
• Gerinnungsfaktorkonzentrate (Prothrombin Komplex, Fibrinogen, Rekombinanter Faktor VIIa, Faktor XIII)	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2
Individuelle Dosierung für Hämotherapie (anstatt ganze Einheiten/Beutel)	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2

Bündel 6: PBM-bezogene Qualitäts-sicherung (Tab. 6)

PBM-bezogene Qualitätsdaten

Die Aufschlüsselung von abteilungsspezifischen PBM-bezogenen Daten und die Analyse einer übermäßigen und/oder zu restriktiven Verwendung von Blutprodukten kann internes Verbesserungspotential aufzeigen. Zu den PBM-bezogenen Daten gehören u.a. der Anteil der Patienten mit einer diagnostizierten und/oder behandelten präoperativen Anämie, der Einsatz von Blutverlust-minimierenden Verfahren, der Verbrauch von Hämotherapeutika, der Anteil an Transfusionsepisoden, in denen eine einzelne Einheit von EK oder Thrombozytenkonzentrat verabreicht wurden, sowie die durchschnittlichen Ausgangswerte vor einer Transfusion.

Insbesondere sollte aber auch der Anteil von Patienten, die außerhalb der gültigen Leitlinien therapiert wurden, analysiert werden. Hierzu zählen beispielsweise die Transfusion von EK bei stabilen Patienten mit einem prätransfusionellen Hb-Wert von >8 g/dl (>5 mmol/l) oder die Transfusion von Thrombozytenkonzentrat bei nicht-blutenden hämatologischen Patienten mit prätransfusioneller Thrombozytenzahl von >10.000/ μ l. Ebenso kann ein elektronisches Feedback-System von Nutzen sein, welches für jedes applizierte Hämotherapie-Produkt auch die entsprechenden Labordaten registriert und regelmäßig an das Behandlungsteam berichtet [86]. Im Übrigen sollten abteilungseigene Daten zum Verhältnis von gekreuzten zu tatsächlich transfundierten EK vorliegen, um das Anforderungsverhalten bewerten zu können. Gleiches gilt für das Verhältnis von in

patientennahen Satellitendepots bereitgestellten zu transfundierten EK. Bereitgestellte EK (oder in Satellitendepots temporär ausgelagerte EK) sollten bei spontanem Heilungsprozess und zunehmend niedriger Transfusionswahrscheinlichkeit zeitnah (auch vor Ablauf der 3-Tagesfrist) wieder freigegeben werden. Auf diese Weise können bei begrenzter Maximallagerungsdauer von 40 Tagen EK optimal genutzt (und ein unnötiger Blutprodukteverwurf reduziert) werden. PBM-bezogene Daten sollten an beteiligte Ärzte und Verwaltungsbereiche regelmäßig (z.B. einmal im Jahr) rückgemeldet werden.

Behandlungsergebnis des Patienten

Voraussetzung für einen effektiven Veränderungsprozess ist die Kenntnis der aktuellen PBM-Praxis. Die Auswirkungen von PBM auf das klinische Behandlungsergebnis sollten aber ebenso in regelmäßigen Abständen (z.B. einmal im Jahr) evaluiert werden [87]. Hämovigilanz-Daten und Transfusionsreaktionen müssen zentral gemeldet werden. Klinische Endpunkte können mittels Krankenhaus-Informationssystem extrahiert werden. Zusätzlich sollten Daten zur Krankenhaussterblichkeit und Aufenthaltsdauer sowohl auf der Intensivstation als auch Normalstation vorliegen. Patientenbezogene Daten müssen für die Analyse anonymisiert werden.

Benchmarking

Nachdem sich PBM als Strategie zur Verbesserung des Behandlungsergebnisses bewährt hat, stellen interne und/oder externe Benchmarking-Studien eine der wichtigsten Optionen im medizinischen Change Management dar, um eine Nachhaltigkeit zu gewährleisten [88]. Vorstellbar wäre hierbei eine Zusammenarbeit innerhalb eines PBM-Netzwerk-Projektes auf verschiedenen Ebenen (z.B. lokal/regional/national/europa- und weltweit), um z.B. durch eine Mitgliedschaft freien Zugang zu Master-Dateien, Dokumenten, Checklisten, Datensammlungen, Datenanalysen, Benchmarking zu erhalten.

Projektkosten für PBM

Projekt-assoziierte Kosten (u.a. für Personalressourcen, benötigte Ausrüstung

Tabelle 6

Übersicht der Patient Blood Management-Maßnahmenbündel
Bündel 6 – PBM-bezogene Qualitätssicherung.

PBM-bezogene Qualitätsdaten			
Anämie – für jede Fachabteilung (absolute und prozentuale Patientenzahlen mit)			
• Präoperative Anämie	0	1	2
• Im Krankenhaus erworbene Anämie	0	1	2
• Behandelter Anteil an Patienten (z.B. parenterale Eisengabe, Vitamin B ₁₂ , Folsäure, Erythropoese-stimulierende Substanzen)	0	1	2
Verwendung von Blutverlust-minimierenden Maßnahmen – für jede Fachabteilung (absolute und prozentuale Patienten-/Einsatzzahlen)			
• Verwendung von Medikamenten (Tranexamsäure, Desmopressin)	0	1	2
• Anwendung von maschineller Autotransfusion	0	1	2
Verwendung von Hämotherapie – für jede Fachabteilung (absolute und prozentuale Patienten-/Einsatzzahlen)			
• Blutprodukte (EK, Thrombozytenkonzentrate, FFP)	0	1	2
• Gerinnungsfaktorkonzentrate (Prothrombin-Komplex, Fibrinogen, Rekombinanter Faktor VIIa, Faktor XIII)	0	1	2
• Transfusionsepisoden mit einer Einheit EK/Thrombozytenkonzentrat	0	1	2
• Indikationen für Gebrauch von Blutprodukten – mittlere prätransfusionelle Werte (Hämoglobin, Thrombozytentzahl, INR)	0	1	2
• Gebrauch von Hämotherapie außerhalb der gültigen (lokalen) Transfusionsleitlinien	0	1	2
Verwurfrate – Anzahl an Einheiten			
• Verhältnis von gekreuzt/geliefert zu tatsächlich transfundierten EK (Ziel: so niedrig wie möglich: <1,7:1)	0	1	2
• Verworfene Blutprodukte (EK, Thrombozytenkonzentrat, FFP)	0	1	2
Rückmeldung an Ärzte/Verwaltungsabteilungen über PBM-bezogene Daten (jährlich)			
Behandlungsergebnis des Patienten			
Hämovigilanz-Daten/Transfusionsreaktionen/zentrale Meldung			0 1 2
Krankenhaussterblichkeit (Entlassungsart Tod)			0 1 2
Komplikationen (z.B. ICD-10 Codes)			
• Akutes Nierenversagen, Infektionen (Sepsis/Pneumonie), akuter Herzinfarkt, akuter ischämischer Schlaganfall	0	1	2
Verweildauer im Krankenhaus/Intensivstation			0 1 2
Benchmarking			
Internes/externes Benchmarking (z.B. für ausgewählte chirurgische Eingriffe)			0 1 2
Mitglied eines PBM-Netzwerkes			0 1 2
Projektkosten für PBM			
Analyse von initialen und laufenden Projektkosten (Personalressourcen, Verbreitung); PBM-bedingte Kostenreduktion			0 1 2
Audit über PBM-Praxis			
Teilnahme an einem Audit für PBM-Praxis und Transfusionsentscheidungen in ausgewählten elektiven Eingriffen			0 1 2
Akkreditierung von PBM			
Teilnahme an einem Krankenhaus-Zertifizierungs-Programm für PBM (Akkreditierung)			0 1 2

und andere Projekt-bezogene Ressourcen) müssen initial vorfinanziert werden. Ein PBM-Programm kann jedoch gleichzeitig zu klinikweiten Kosteneinsparungen und zur Selbstfinanzierung beitragen (insbesondere aufgrund der geringeren Kosten für reduzierte Laboranalysen, reduzierten infektiösen Mülls, reduzierten Blutprodukteverwurfs, reduzierter Transfusions-assoziierte Nebenwirkungen) sowie einen allgemein reduzierten Einsatz von Hämotherapie zur Folge haben [49].

Audit über PBM-Praxis

PBM-Audits im Krankenhaus ermöglichen sowohl die Detektion von guter klinischer Praxis, potentieller Variabilität in der Umsetzung des Projektes als auch die Analyse von lokalen Stärken und Schwächen. Audits ermöglichen die Implementierung von PBM-Initiativen zu priorisieren. In Großbritannien werden im Rahmen von PBM-Audits u.a. Informationen über etablierte PBM-Praxis und jeweilige Transfusionsentscheidungen bei geplanten chirurgischen Einzelfällen analysiert [89].

Akkreditierung von PBM

Zukünftig könnten die Qualität und der Umsetzungsgrad der PBM-Programme im Krankenhaus zusätzlich durch eine PBM-Akkreditierung des Krankenhauses beurteilt werden. Die Akkreditierung kann für verschiedene PBM-bezogene Themen gelten, z.B. Management der Anämie, Management von Gerinnungsstörungen, Blutverlust-minimierende Maßnahmen und Einsatz von Hämotherapieprodukten. Die Australian Commission on Safety and Quality in Health Care hat die Priorität von PBM vor kurzem eskaliert und als einen von zehn National Safety and Quality Health Service Standards definiert [90]. Die American Association of Blood Banks veröffentlichte vor kurzem ein Krankenhaus-Zertifizierungsprogramm für PBM (Akkreditierung), indem sie ein international anerkanntes Qualitätsmanagement-System mit PBM kombiniert und damit die Patientensicherheit und die Behandlungsqualität fördert [7].

Schlussfolgerung

Trotz der wissenschaftlich gezeigten medizinischen und ökonomischen Vorteile von PBM ist die Implementierung von PBM im klinischen Alltag weltweit unzureichend. Zu den Ursachen gehören u. a. fehlendes Wissen, fehlendes interdisziplinäres Engagement, Mangel an Ressourcen sowie allgemeine Bedenken und Vorurteile. Unter der Voraussetzung von Change-Management-Prinzipien sollte ein wirksames PBM-Programm ein umfassendes Spektrum an administrativen und klinischen Standards beinhalten. Das hier vorgestellte umfassende Patient Blood Management Maßnahmenbündel-Konzept beschreibt die Umsetzung und stufenweise Auswahl von auf die lokalen Gegebenheiten abgestimmten Einzelmaßnahmen, so dass die Implementierung von PBM jeweils Krankenhaus-zentriert erfolgen kann.

Literatur

1. Kassebaum NJ, Jasrasaria R, Naghavi M, Wulf SK, Johns N, Lozano R, et al: A systematic analysis of global anemia burden from 1990 to 2010. *Blood* 2014;123:615-24
2. Hayden SJ, Albert TJ, Watkins TR, Swenson ER: Anemia in critical illness: insights into etiology, consequences, and management. *Am J Respir Crit Care Med* 2012;185:1049-57
3. Society for the Advancement of Blood Management (SABM). SABM Administrative and Clinical Standards for Patient Blood Management Programs. <http://www.sabm.org/> (Zugegriffen: 06/04/2015)
4. Spahn DR, Goodnough LT: Alternatives to blood transfusion. *Lancet* 2013; 381:1855-65
5. Spahn DR, Moch H, Hofmann A, Isbister JP: Patient blood management: the pragmatic solution for the problems with blood transfusions. *Anesthesiology* 2008;109:951-3
6. AABB: Standards for a Patient Blood Management Program. 1st ed 2014
7. AABB: AABB and The Joint Commission to Partner on Patient Blood Management Certification. <http://www.aabb.org/press/Pages/pr151203a.aspx> (Zugegriffen: 20/12/ 2015)
8. National Blood Authority Australia. Patient blood management guidelines. <http://www.nba.gov.au/guidelines/review.html> (Zugegriffen: 01/09/2015)
9. National Blood Authority Australia. National Patient Blood Management Guidelines Implementation Strategy 2013-2017 <http://www.blood.gov.au/system/files/documents/pbm-guidelines-implementation-strategy-november.pdf> (Zugegriffen: 20/04/2015)
10. NHS Blood and Transplant. Patient Blood Management. <http://hospital.blood.co.uk/patient-services/patient-blood-management/> (Zugegriffen: 01/09/ 2015)
11. Kozek-Langenecker S, Bettelheim P, Giurea A, Halbmayer W, Haushofer A, Holzer P, et al: Interdisciplinary Recommendations for the Management of Anaemia (Patient Blood Management). http://www.oegari.at/web_files/dateiarchiv/editor/interdisciplinary_recommendations_for_the_management_of_anaemia_2013.pdf (Zugegriffen: 06/04/2015)
12. Goodnough LT, Levy JH, Murphy MF: Concepts of blood transfusion in adults. *Lancet* 2013;381:1845-54
13. Gross I, Seifert B, Hofmann A, Spahn DR: Patient blood management in cardiac surgery results in fewer transfusions and better outcome. *Transfusion* 2015;55:1075-81
14. Goodnough LT, Shieh L, Hadhazy E, Cheng N, Khari P, Maggio P: Improved blood utilization using real-time clinical decision support. *Transfusion* 2014;54:1358-65
15. Goodnough LT, Maggio P, Hadhazy E, Shieh L, Hernandez-Boussard T, Khari P, et al: Restrictive blood transfusion practices are associated with improved patient outcomes. *Transfusion* 2014;54:2753-9
16. Moskowitz DM, McCullough JN, Shander A, Klein JJ, Bodian CA, Goldweit RS, et al: The impact of blood conservation on outcomes in cardiac surgery: is it safe and effective? *Ann Thorac Surg* 2010;90:451-8
17. Oliver JC, Griffin RL, Hannon T, Marques MB: The success of our patient blood management program depended on an institution-wide change in transfusion practices. *Transfusion* 2014;54:2617-24
18. Theusinger OM, Kind SL, Seifert B, Borgeat L, Gerber C, Spahn DR: Patient blood management in orthopaedic surgery: a four-year follow-up of transfusion requirements and blood loss from 2008 to 2011 at the Balgrist University Hospital in Zurich, Switzerland. *Blood Transfus* 2014;12:195-203
19. Leahy MF, Roberts H, Mukhtar SA, Farmer S, Tovey J, Jewlachow V, et al: A pragmatic approach to embedding patient blood management in a tertiary hospital. *Transfusion* 2014;54:1133-45
20. Roubinian NH, Escobar GJ, Liu V, Swain BE, Gardner MN, Kipnis P, et al: Trends in red blood cell transfusion and 30-day mortality among hospitalized patients. *Transfusion* 2014;54: 2678-86
21. Trentino KM, Farmer SL, Swain SG, Burrows SA, Hofmann A, Ienco R, et al: Increased hospital costs associated with red blood cell transfusion. *Transfusion* 2015;55:1082-9
22. Munoz M, Gomez-Ramirez S, Kozek-Langenecker S, Shander A, Richards T, Pavia J, et al: „Fit to fly“: overcoming barriers to preoperative haemoglobin optimization in surgical patients. *Br J Anaesth* 2015;115:15-24
23. Fischer DP, Zacharowski KD, Muller MM, Geisen C, Seifried E, Muller H, et al: Patient blood management implementation strategies and their effect on physicians' risk perception, clinical knowledge and perioperative practice – the frankfurt experience. *Transfus Med Hemother* 2015;42:91-7
24. Vamvakas EC: Reasons for moving toward a patient-centric paradigm of clinical transfusion medicine practice. *Transfusion* 2013;53:888-901
25. Mbanya D: Barriers and enablers to introducing comprehensive patient blood management in the hospital. *Biologicals* 2012;40:205-8
26. Resar R, Griffin F, Haraden C, Nolan T: Using Care Bundles to Improve Health Care Quality. Cambridge, Massachusetts: IHI Innovation Series white paper. Institute for Healthcare Improvement 2012
27. Kofke WA: Incrementally applied multifaceted therapeutic bundles in neuroprotection clinical trials...time for change. *Neurocrit Care* 2010;12:438-44
28. Black MD, Vigorito MC, Curtis JR, Phillips GS, Martin EW, McNicoll L, et al: A multifaceted intervention to improve compliance with process measures for ICU clinician communication with ICU patients and families. *Crit Care Med* 2013;41:2275-83
29. Levy MM, Rhodes A, Phillips GS, Townsend SR, Schorr CA, Beale R, et al: Surviving Sepsis Campaign: association between performance metrics and outcomes in a 7.5-year study. *Crit Care Med* 2015;43:3-12
30. Bagshaw SM: Acute Kidney Injury Care Bundles. *Nephron* 2015;131:247-51
31. Lim WS, Rodrigo C, Turner AM, Welham S, Calvert JM, British Thoracic S: British Thoracic Society community-acquired pneumonia care bundle: results of a national implementation project. *Thorax* 2016;71:288-90

32. Kotter J: Leading change. Boston, Mass.: Harvard Business School Press; 1996
33. AIT Austrian Institute of Technology GmbH. EU-PBM Patient Blood Management. (<http://www.europe-pbm.eu/>) (Zugegriffen: 10/01/ 2015)
34. Farmer SL, Towler SC, Leahy MF, Hofmann A: Drivers for change: Western Australia Patient Blood Management Program (WA PBMP), World Health Assembly (WHA) and Advisory Committee on Blood Safety and Availability (ACBSA). *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2013;27:43-58
35. Kotze A, Carter LA, Scally AJ: Effect of a patient blood management programme on preoperative anaemia, transfusion rate, and outcome after primary hip or knee arthroplasty: a quality improvement cycle. *Br J Anaesth* 2012;108:943-52
36. Gombotz H: Patient blood management is key before elective surgery. *Lancet* 2011;378: 1362-3
37. Joint United Kingdom (UK) Blood Transfusion and Tissue Transplantation Services Professional Advisory Committee: Patient Blood Management – An evidence-based approach to patient care. <http://www.transfusionguidelines.org.uk/uk-transfusion-committees/national-blood-transfusion-committee/patient-blood-management> (Zugegriffen: 06/04/ 2015)
38. American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Blood Management: Practice guidelines for perioperative blood management: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Blood Management. *Anesthesiology* 2015;122:241-75
39. Government of Western Australia Department of Health. Patient Blood Management. <http://www.health.wa.gov.au/bloodmanagement/home/> (Zugegriffen: 20/02/2015)
40. Kozek-Langenecker SA, Afshari A, Albaladejo P, Santullano CA, De Robertis E, Filipescu DC, et al: Management of severe perioperative bleeding: guidelines from the European Society of Anaesthesiology. *Eur J Anaesthesiol* 2013;30:270-382
41. Leal-Naval SR, Munoz M, Asuero M, Contreras E, Garcia-Erce JA, Llau JV, et al: Spanish Consensus Statement on alternatives to allogeneic blood transfusion: the 2013 update of the „Seville Document“. *Blood Transfus* 2013;11:585-610
42. Hunt BJ, Allard S, Keeling D, Norfolk D, Stanworth SJ, Pendry K, et al: A practical guideline for the haematological management of major haemorrhage. *Br J Haematol* 2015;70:788-803
43. Eddy DM, Adler J, Patterson B, Lucas D, Smith KA, Morris M: Individualized guidelines: the potential for increasing quality and reducing costs. *Ann Intern Med* 2011;154: 627-34
44. Hofmann A, Farmer S, Towler SC: Strategies to preempt and reduce the use of blood products: an Australian perspective. *Curr Opin Anaesthesiol* 2012;25:66-73
45. Theusinger OM, Leyvraz PF, Schanz U, Seifert B, Spahn DR: Treatment of iron deficiency anemia in orthopedic surgery with intravenous iron: efficacy and limits: a prospective study. *Anesthesiology* 2007;107:923-7
46. Shander A, Van Aken H, Colomina MJ, Gombotz H, Hofmann A, Krauspe R, et al: Patient blood management in Europe. *Br J Anaesth* 2012;109:55-68
47. Munoz M, Gomez-Ramirez S, Martin-Montanez E, Naveira E, Seara J, Pavia J: Cost of post-operative intravenous iron therapy in total lower limb arthroplasty: a retrospective, matched cohort study. *Blood Transfus* 2014;12:40-9
48. Munoz M, Gomez-Ramirez S, Cuenca J, Garcia-Erce JA, Iglesias-Aparicio D, Haman-Alcober S, et al: Very-short-term perioperative intravenous iron administration and postoperative outcome in major orthopedic surgery: a pooled analysis of observational data from 2547 patients. *Transfusion* 2014;54:289-99
49. Shander A, Hofmann A, Ozawa S, Theusinger OM, Gombotz H, Spahn DR: Activity-based costs of blood transfusions in surgical patients at four hospitals. *Transfusion* 2010;50:753-65
50. Meybohm P, Fischer D, Geisen C, Mueller M, Weber CF, Herrmann E, et al: Safety and effectiveness of a Patient Blood Management (PBM) Program in Surgical Patients – The study design for a multi-centre prospective epidemiological non-inferiority trial. *BMC Health Services Research* 2014;14:576
51. Koch CG, Reineks EZ, Tang AS, Hixson ED, Phillips S, Sabik JF, 3rd, et al: Contemporary bloodletting in cardiac surgical care. *Ann Thorac Surg* 2015;99:779-84
52. Ranasinghe T, Freeman WD: „ICU vampirism“ – time for judicious blood draws in critically ill patients. *Br J Haematol* 2014;164:302-3
53. Meybohm P, Fischer D, Mueller M, Seifried E, Geisen C, Zacharowski K: Patient Blood Management. <http://www.patientbloodmanagement.eu/> (Zugegriffen: 30/10/ 2015)
54. Kasraian L, Tavassoli A: A survey of resident physicians' knowledge concerning transfusion medicine in Shiraz, Iran. *Asian J Transfus Sci* 2014;8:118-20
55. Haspel R, Lin Y, Mallick R, Tinmouth A, Cid J, Eichler H, et al: Internal medicine resident knowledge of transfusion medicine: results from the BEST-TEST international education needs assessment. *Transfusion* 2015;55:1355-61
56. Meybohm P, Regaei A, Mueller M, Seifried E, Geisen C, Fischer D, et al: Patient Blood Manager – elearning. <http://www.patientbloodmanager.de/> (Zugegriffen: 22/12/ 2015)
57. National Service Scotland. Learn blood transfusion. <http://www.learnbloodtransfusion.org.uk/> (Zugegriffen: 04/09/2015)
58. BloodSafe eLearning Australia. <https://www.bloodsafelearning.org.au/> (Zugegriffen: 01/10/2015)
59. Kozek-Langenecker SA: Coagulation and transfusion in the postoperative bleeding patient. *Curr Opin Crit Care* 2014;20:460-6
60. Spahn DR, Bouillon B, Cerny V, Coats TJ, Duranteau J, Fernandez-Mondejar E, et al: Management of bleeding and coagulopathy following major trauma: an updated European guideline. *Crit Care* 2013;17:R76
61. Rossaint R, Bouillon B, Cerny V, Coats TJ, Duranteau J, Fernandez-Mondejar E, et al: The STOP the Bleeding Campaign. *Crit Care* 2013;17:136
62. Goodnough LT, Maniatis A, Earnshaw P, Benoni G, Beris P, Bisbe E, et al: Detection, evaluation, and management of preoperative anaemia in the elective orthopaedic surgical patient: NATA guidelines. *Br J Anaesth* 2011;106:13-22
63. Shander A: Preoperative anemia and its management. *Transfus Apher Sci* 2014;50:13-5
64. Spivak JL, Gascon P, Ludwig H: Anemia management in oncology and hematology. *Oncologist* 2009;14(1):43-56
65. Basora M, Colomina MJ, Tio M, Mora L, Salazar F, Ciercoles E: Optimizing pre-operative haemoglobin with intravenous iron. *Br J Anaesth* 2013;110:488-90
66. Na HS, Shin SY, Hwang JY, Jeon YT, Kim CS, Do SH: Effects of intravenous iron combined with low-dose recombinant human erythropoietin on transfusion requirements in iron-deficient patients undergoing bilateral total knee replacement arthroplasty. *Transfusion* 2011;51: 118-24
67. Weltert L, Rondinelli B, Bello R, Falco M, Bellisario A, Maselli D, et al: A single dose of erythropoietin reduces perioperative transfusions in cardiac surgery: results of a prospective single-blind randomized controlled trial. *Transfusion* 2015;55:1644-54

68. Hiscock R, Simmons S, Carstensen B, Gurrin L: Comparison of Massimo Pronto-7 and HemoCue Hb 201+ with laboratory haemoglobin estimation: a clinical study. *Anaesth Intensive Care* 2014;42:608-13
69. Habler O, Meier J, Pape A, Kertscho H, Zwissler B: (Tolerance to perioperative anaemia. Mechanisms, influencing factors and limits). *Anaesthesia* 2006;55:1142-56
70. Bisbe E, Molto L, Arroyo R, Muniesa JM, Tejero M: Randomized trial comparing ferric carboxymaltose vs oral ferrous glycine sulphate for postoperative anaemia after total knee arthroplasty. *Br J Anaesth* 2014;113:402-9
71. Johansson PI, Rasmussen AS, Thomsen LL: Intravenous iron isomaltoside 1000 (Monofer) reduces postoperatively non-anaemic patients undergoing elective or subacute coronary artery bypass graft, valve replacement or a combination thereof: a randomized double-blind placebo-controlled clinical trial (the PROTECT trial). *Vox Sang* 2015; 109:257-66
72. Koscielny J, Ziemer S, Radtke H, Schmutzler M, Pruss A, Sinha P, et al: A practical concept for preoperative identification of patients with impaired primary hemostasis. *Clin Appl Thromb Hemost* 2004;10:195-204
73. Patel JP, Arya R: The current status of bridging anticoagulation. *Br J Haematol* 2014;164:619-29
74. Weber CF, Gorlinger K, Meininger D, Herrmann E, Bingold T, Moritz A, et al: Point-of-care testing: a prospective, randomized clinical trial of efficacy in coagulopathic cardiac surgery patients. *Anesthesiology* 2012;117:531-47
75. Weber CF, Zacharowski K, Meybohm P, Adam EH, Hofer S, Brun K, et al: Hemotherapy algorithms for coagulopathic cardiac surgery patients. *Clin Lab* 2014;60:1059-63
76. Meybohm P, Zacharowski K, Weber CF: Point-of-care coagulation management in intensive care medicine. *Crit Care* 2013;17:218
77. Weber CF, Klages M, Zacharowski K: Perioperative coagulation management during cardiac surgery. *Curr Opin Anaesthesiol* 2013;26:60-4
78. Fischer DP, Zacharowski KD, Meybohm P: Savoring every drop – Vampire or Mosquito? *Crit Care* 2014;18:306
79. Carless PA, Henry DA, Moxey AJ, O'Connell D, Brown T, Fergusson DA: Cell salvage for minimising perioperative allogeneic blood transfusion. *Cochrane Database Syst Rev* 2010: CD001888
80. Kumar N, Chen Y, Zaw AS, Nayak D, Ahmed Q, Soong R, et al: Use of intraoperative cell-salvage for autologous blood transfusions in metastatic spine tumour surgery: a systematic review. *Lancet Oncol* 2014;15:e33-41
81. Varghese R, Myers ML: Blood conservation in cardiac surgery: let's get restrictive. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 2010;22:121-6
82. Wu MY, Hsu YH, Bai CH, Lin YF, Wu CH, Tam KW: Regional citrate versus heparin anticoagulation for continuous renal replacement therapy: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Kidney Dis* 2012;59:810-8
83. Padhi S, Kemmis-Betty S, Rajesh S, Hill J, Murphy MF, Guideline Development G: Blood transfusion: summary of NICE guidance. *BMJ* 2015;351:h5832
84. German Medical Association (BÄK). Cross-sectional Guidelines for Therapy with Blood Components and Plasma Derivatives. http://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/downloads/Querschnittsleitlinie_Gesamtdokument-englisch_07032011.pdf (Zugegriffen: 30/10/ 2015)
85. Carson JL, Grossman BJ, Kleinman S, Tinmouth AT, Marques MB, Fung MK, et al: Red blood cell transfusion: a clinical practice guideline from the AABB*. *Ann Intern Med* 2012;157:49-58
86. Mehra T, Seifert B, Bravo-Reiter S, Wanner G, Dutkowski P, Holubec T, et al: Implementation of a patient blood management monitoring and feedback program significantly reduces transfusions and costs. *Transfusion* 2015;55:2807-15
87. Patient Blood Management is Associated With a Substantial Reduction of Red Blood Cell Utilization and Safe for Patient's Outcome: A Prospective, Multicenter Cohort Study With a Noninferiority Design. Meybohm P, Herrmann E, Steinbicker AU, Wittmann M, Gruenewald M, Fischer D, Baumgarten G, Renner J, Van Aken HK, Weber CF, Mueller MM, Geisen C, Rey J, Bon D, Hintereder G, Choorapoikayil S, Oldenburg J, Brockmann C, Geissler RG, Seifried E, Zacharowski K: PBM-study Collaborators. *Ann Surg.* 2016 Aug;264(2):203-11
88. Compton J, Robinson M, O'Hara C: Benchmarking critical pathways – a method for achieving best practice. *Aust Health Rev* 1995;18:101-12
89. National Comparative Audit of Blood Transfusion <http://hospital.blood.co.uk/audits/national-comparative-audit/> (Zugegriffen: 01/07/2015)
90. Australian Commission on Safety and Quality in Health Care (ACSQHC). <http://www.safetyandquality.gov.au/our-work/accreditation-and-the-nsqhs-standards/resources-to-implement-the-nsqhs-standards/> – NSQHS-Standards (Zugegriffen: 20/09/2015).

Interessenerklärung

Konzeption, Entwicklung und Erstellung dieser Arbeit wurden nicht durch ein pharmazeutisches Unternehmen finanziert.

P.M. und K.Z. erhielten finanzielle Förderungen von B. Braun Melsungen, CSL Behring, Fresenius Kabi und Vifor Pharma für eine Investigator-initiierte Studie zur Implementierung des Patient Blood Management Programms in vier Universitätsklinika. P.M. und/oder K.Z. erhielten Förderungen/Reisekostenförderungen von B. Braun Melsungen, CSL Behring, Fresenius Kabi, Vifor Pharma, PharmaCosmos, Ferring und der Europäischen Union. Das University College of London und das wissenschaftliche Programm, geleitet von T.R., hat Fördermittel für die Forschung von Anämie, Bluttransfusion und Eisentherapie von verschiedenen Quellen einschließlich Regierung, Stiftungen und Industrie einschließlich NIHR HTA, NHMRC, Health Foundation, Gideon Richter, Vifor Pharma Ltd, Pharmacosmos erhalten. M.M. erhielt Förderungen für Beratungen oder Vorträge und/oder Reisekostenunterstützung von Stryker Ibérica, Wellspect HealthCare, Ferrer Pharma, Roche, Vifor Pharma, PharmaCosmos und Zambon. C.F.W. erhielt Förderungen für wissenschaftliche Vorträge von B.Braun Melsungen, Roche AG, TEM International und Verum-Diagnostica. A.H. erhielt Preise, Förderungen und/oder Reisekostenunterstützung für Beratungen und Vorträge in den letzten 5 Jahren von Vifor Pharma AG und verschiedenen Unternehmen wie TEM International GmbH, Johnson & Johnson Ethicon Bio-surgery, Australian Red Cross Blood Service, Brisbane, Austrian Institute of Technology, Wien, B. Braun Melsungen AG, BioMed-zet Life Science GmbH, CSL Behring Lda, CSL Behring GmbH, Hospira Ltd., Warwickshire, Beerse, Belgien und Johnson & Johnson Medical Pty Ltd. D.S.'s akademisches Institut erhält Förderungen von Swiss National Science Foundation, Berne, Gesundheitsdirektion der Kanton Zürich, Schweiz für Highly Specialized Medicine, the Swiss Society of Anesthesiology and Reanimation, Berne, the Swiss Foundation for Anesthesia Research, Zürich, Bundesprogramm Chancengleichheit, Berne, CSL Behring, Berne, Vifor SA, Villars-sur-Glâne. D.S.

war Vorsitzender der ABC Fakultät und ist Co-Vorsitzender der ABC-Trauma Fakultät, die beide von Physicians World Europe GmbH verwaltet werden, Mannheim, Deutschland und gefördert wird durch unbeschränkte Studienstipendien von Novo Nordisk Health Care AG, Zürich, Schweiz, CSL Behring GmbH, Marburg, Deutschland und LFB Biomédicaments, Courtabœuf Cedex, France. In den letzten fünf Jahren erhielt D.S. Förderungen oder Reisekostenunterstützung für Beratungen und Vorträge der folgenden Firmen: Abbott AG, Baar, Switzerland, AMGEN GmbH, München, Deutschland, AstraZeneca AG, Zug, Schweiz, Baxter AG, Volketswil, Schweiz, Baxter S.p.A., Rom, Italien, Bayer, Schweiz, Zürich, Switzerland, Bayer Pharma AG, Berlin, Deutschland, B. Braun Melsungen AG, Melsungen, Deutschland, Boehringer Ingelheim (Schweiz) GmbH, Basel, Bristol-Myers-Squibb, Rueil-Malmaison Cedex, France und Baar, Schweiz, CSL Behring GmbH, Hattersheim am Main, Deutschland und Bern, Schweiz, Curacyte AG, München,

Deutschland, Daiichi Sankyo (Schweiz) AG, Thalwil, Schweiz, Ethicon Biosurgery, Sommerville, New Jersey, USA, Fresenius SE, Bad Homburg v.d.H., Deutschland, Galenica AG, Bern, Schweiz (einschließlich Vifor SA, Villars-sur-Glâne, Schweiz), GlaxoSmithKline GmbH & Co. KG, Hamburg, Deutschland, Janssen-Cilag AG, Baar, Schweiz, Janssen-Cilag EMEA, Beerse, Belgien, Merck Sharp & Dohme AG, Luzern, Schweiz, Novo Nordisk A/S, Bagsværd, Dänemark, Octapharma AG, Lachen, Schweiz, Organon AG, Pfäffikon/SZ, Schweiz, Oxygen Biotherapeutics, Costa Mesa, CA, PAION Deutschland GmbH, Aachen, Deutschland, Photonics Healthcare B.V., Utrecht, Niederlande, ratiopharm Arzneimittel Vertriebs-GmbH, Vienna, Österreich, Roche Diagnostics International Ltd, Reinach, Schweiz, Roche Pharma (Schweiz) AG, Reinach, Schweiz, Schering-Plough International, Inc., Kenilworth, New Jersey, USA, Tem International GmbH, München, Deutschland, Verum Diagnostica GmbH, München, Deutschland, Vifor Pharma

Deutschland GmbH, München, Deutschland, Vifor Pharma Österreich GmbH, Wien, Österreich, Vifor (International) AG, St. Gallen, Schweiz.

Die übrigen Autoren besitzen keinen Interessenkonflikt.

Korrespondenzadresse



**Prof. Dr. med.
Patrick Meybohm**

Klinik für Anästhesiologie
Intensivmedizin und Schmerztherapie
Universitätsklinikum Frankfurt
Theodor-Stern-Kai 7
60590 Frankfurt am Main,
Deutschland
Tel.: 069 6301 87461
E-Mail: patrick.meybohm@kgu.de