

## Vorwort

### Automatisierte OPS-basierte Kalkulation der hauseigenen Transfusionswahrscheinlichkeit von Erythrozytenkonzentraten

► **Zitierweise:** Meybohm P, Schnitzbauer A, Bechstein WO, Schmitz-Rixen T, Marzi I, Lustenberger T et al: Automatisierte OPS-basierte Kalkulation der hauseigenen Transfusionswahrscheinlichkeit von Erythrozytenkonzentraten. *Anästh Intensivmed* 2020;61:140–153. DOI: 10.19224/ai2020.140

Wenn im Alltag am Morgen das Smartphone mitteilt, man werde 28 Minuten bis zur Klinik benötigen, oder die Meldung im Auto ertönt, man befinde sich trotz eines Staus noch immer auf der schnellsten Route, rufen diese Mitteilungen kaum noch Verwunderung hervor. Ebenso gehören Produktangebote über einschlägige Internetgroßkonzerne, die präzise vorangegangene Suchen im Internet widerspiegeln, mittlerweile zur gewohnten unaufgeregten Alltagserfahrung. Warum also Aufhebens machen um eine webbasierte Softwarelösung, die basierend auf dem Operationen- und Prozedurenschlüssel die hauseigenen eingriffsspezifischen Transfusionswahrscheinlichkeiten kalkuliert?

Schlicht und ergreifend deshalb, weil der Alltag in den meisten Kliniken in Deutschland vermutlich immer noch von handgepflegten Regelbedarfslisten dominiert wird, die – so sie im Klinikalltag überhaupt rasch verfügbar sind – mutmaßlich kaum die wünschenswerte Aktualität und Passgenauigkeit aufweisen, die ihrer Bedeutung angemessen wäre.

Dies ist umso erstaunlicher, da kaum eine Medikation stärker reguliert ist als die Gabe von Blutprodukten. So unterliegt die Anwendung von Blutpräparaten detaillierten Anforderungen unter anderem aufgrund folgender Regularien:

- den Direktiven der Europäischen Union,
- dem Transfusionsgesetz [1],
- den Richtlinien zur Gewinnung von Blut und Blutbestandteilen und zur

Anwendung von Blutprodukten (Hämotherapie) [2] sowie

- den Querschnittsleitlinien zur Therapie mit Blutkomponenten und Plasmaderivaten [3].

So führt die aktuelle Richtlinie Hämotherapie aus: „Im Regelfall müssen vor allen invasiven und operativen Eingriffen, bei denen intra- und perioperativ eine Transfusion ernsthaft in Betracht kommt (z.B. definiert durch hauseigene Daten), ein gültiger Befund der Blutgruppenbestimmung und ein Ergebnis des Antikörpersuchtests des zuständigen Labors vorliegen. ... Für den bei operativen/invasiven Eingriffen zu erwartenden Transfusionsbedarf ist rechtzeitig eine entsprechende Anzahl – auch unter Berücksichtigung evtl. Komplikationen und einrichtungsinterner Besonderheiten – kompatibler Blutprodukte bereitzustellen.“

Zudem sind bereits im Transfusionsgesetz (§ 13, Abs. 1) die zu beachtenden Anforderungen an Aufklärung und Einwilligung für den Empfänger adressiert: „Die zu behandelnden Personen sind, soweit es nach dem Stand der medizinischen Wissenschaft vorgesehen ist, über die Möglichkeit der Anwendung von Eigenblut aufzuklären.“ Diese Anforderungen werden dann in der Richtlinie Hämotherapie weiter präzisiert: „Bei planbaren Eingriffen, bei denen bei regelhaftem Operationsverlauf eine Transfusion ernsthaft in Betracht kommt (Transfusionswahrscheinlichkeit von mindestens 10%, z.B. definiert durch hauseigene Daten), ist der Patient über

die mögliche Gabe allogener Bluttransfusionen aufzuklären und rechtzeitig auf die Möglichkeit der Anwendung autologer Hämotherapieverfahren hinzuweisen sowie über den Nutzen und das Risiko der Entnahme und Anwendung von Eigenblut individuell aufzuklären.“

Die hauseigenen Daten genießen deshalb einen so hohen Stellenwert, weil die perioperative Transfusionswahrscheinlichkeit bei vergleichbaren Eingriffen von Haus zu Haus einer enormen Variabilität unterliegt, die noch dazu durch die Invasivität des Eingriffs, vorbestehende Komorbiditäten, eine gerinnungshemmende Begleitmedikation und nicht zuletzt auch durch die Durchführenden (Operateure, Anästhesisten, Intensivmediziner, weiterbehandelnde Ärzte auf Station) mitbestimmt wird.

Die Unzulänglichkeiten einer historischen, womöglich mehrere Jahre alten Liste (wenn überhaupt vorhanden), auf die seitens der Aufklärenden aktiv zurückgegriffen werden muss, dürften allen in der Patientenversorgung Tätigen hinlänglich bekannt sein. Dabei reihen sich die Regelbedarfslisten ein in das heute kaum zu überschauende Regelwerk aus Gesetzen, Richtlinien, Leitlinien, Handlungsempfehlungen und hauseigenen Standard Operating Procedures [4,5,6], die, mögen sie auch noch so trivial gestaltet sein, ohne Entscheidungsunterstützungssystem oft nicht umgesetzt werden [7,8] und auf diese Weise gar das Potenzial für einen medikolegalen Fallstrick haben.

Der im Artikel von Meybohm et al. beschriebene Ansatz erscheint als logischer Schritt basierend auf den inhärenten Schwächen der traditionellen Regelbedarfslisten. Für die präzise Berechnung der Transfusionswahrscheinlichkeit sollte die vorgestellte Softwarelösung gleichwohl noch nicht das Ende der Fahnenstange darstellen. Denn die mittlere Transfusionswahrscheinlichkeit bezogen auf die OPS in Kapitel 5 des Operationen- und Prozedurenschlüssels (eigentliche „Operationen“) sind allenfalls eine sehr grobgranuläre Klassifizierung. Im Grund schreit die Thematik nach einer noch umfassenderen Lösung, die neben dem eigentlichen Eingriff gemäß OPS-Code auch die individuelle Konstellation, wie weitere verkomplizierende Vor-Operationen, vorbestehenden Gerinnungsstörungen und eine gegebenenfalls bestehende gerinnungshemmende Begleitmedikation, aber auch den präoperativen Hämoglobinstatus und andere Komorbiditäten, inkludiert.

Eine ganz besondere Aktualität erfährt die adressierte Thematik einer möglichst präzisen und ressourcenschonenden Bereitstellung von Blutprodukten angesichts der gegenwärtigen SARS-CoV-2-Pandemie, die bereits jetzt schon zu einer Verknappung der Blutversorgung in Gesundheitssystemen auf der ganzen Welt führte. Konnten während der SARS-Epidemie in den Jahren 2002–2003 die stark betroffenen Städte den dramatischen Rückgang der Blutspenden noch durch den Import von Blutkonserven aus weniger betroffenen Regionen ausgleichen, greift diese Strategie bei der gegenwärtigen Pandemie offensichtlich ins Leere. Nach Angaben der nationalen Blutbanken ist die Zahl der Blutspenden bereits dramatisch gesunken [9].

Aufgrund der begrenzten Eignung zur Lagerung wird zunächst eine kritische Nachfrage unter anderem nach Erythrozytenkonzentraten auftreten. Wenn elektive Operationen vorausseilend verschoben werden, um Ressourcen zu schonen und die Nachfrage nach Blutkonserven

zu senken, werden die Konsequenzen einer möglichst genauen Vorhersage für Transfusionswahrscheinlichkeiten offenkundig – auch für individuelle Patientenschicksale. Dies bedeutet beispielsweise, dass eine zu hoch angesetzte Bereitstellung von Blutprodukten möglicherweise zu Verschiebungen von Eingriffen führt, obgleich sie bei realistischer Einschätzung durchführbar gewesen wären.

Vor dem Hintergrund der Ressourcenknappheit erscheint noch ein weiterer Aspekt der in der Originalarbeit von Meybohm und Kollegen beschriebenen Software vielversprechend, nämlich die Möglichkeit des Vergleiches der Erythrozyten (EK)-Transfusionsdaten mit anderen beteiligten Kliniken im Sinne einer Benchmark-Funktion. Auf diese Weise könnte das Patient Blood Management (PBM) weiteren Rückenwind erfahren, da sich in Form der vor Augen geführten EK-Transfusionsdaten naturgemäß nicht nur die Invasivität des Eingriffs und die Versiertheit des

Operateurs (als vermeintlicher „Verursacher“), sondern im Grunde vielmehr der ressourcenschonende Umgang mit allogenen Blutprodukten und ganz am Anfang der Prozesskette zunächst die Vermeidung beziehungsweise Therapie einer bereits präoperativ bestehenden Anämie widerspiegeln [10,11].

Es ist folglich mitnichten ein Benchmark-Tool, das möglicherweise ein „Blaming“ eines einzigen „Verursachers“ mit sich bringt, sondern ein Instrument, welches darlegt, wie gut die interdisziplinäre Abstimmung im Zuge des von der WHO empfohlenen PBM vor Ort gelingt [12].

Unter Berücksichtigung der Pandemie-Folgen für das Bluttransfusionswesen überrascht es nicht, dass auch das European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) die Bedeutung von PBM als wichtige Antwort auf die aktuelle Pandemie mit den Worten: „Implementation of patient blood management (PBM), thorough evaluation of the appropriateness of blood component requests and a reduction in elective surgery/healthcare with medium-high consumption of blood components is strongly advisable.“ erwähnt [13].

Zurück zur automatisierten OPS-basierten Kalkulation der Transfusionswahrscheinlichkeit. Unter Berücksichtigung der Möglichkeiten einer besseren, im Sinne einer passgenaueren Berechnung der Transfusionswahrscheinlichkeit unter Einbeziehung der im Artikel von Meybohm und Kollegen angerissenen Einflussfaktoren kann eine klinikweite für einen Eingriff spezifische Bedarfsberechnung im Grund nur ein erster Schritt sein. Sie ist ein erster, aber zwingend notwendiger Schritt, um der eigentlichen Intention von Transfusionsgesetz, Richtlinie Hämotherapie und Querschnittsleitlinie gerecht zu werden, nämlich, eine situationsadaptierte sowie risikobasierte Vorgehensweise – auf den konkreten Patienten, Eingriff und weitere Risikofaktoren abgestellt – in der Aufklärung und Anwendung von Blutprodukten umzusetzen.

Dies könnte dazu beitragen, Verunsicherungen auf Seiten der Patienten und unnötige Personalbindung (überflüssige Transfusionsaufklärung) zu vermeiden,

und hat großes Potenzial, eine in holistischem Sinne ökonomische Bereitstellung von Blutprodukten zu fördern. Als wünschenswerter Nebeneffekt führt dies durch Mitberücksichtigung zusätzlicher Risikofaktoren mit hoher Wahrscheinlichkeit zu einer erhöhten Patientensicherheit, da auch vor einer Unterversorgung im Zuge der Blutproduktebereitstellung gewarnt würde.

Verglichen mit den eingangs skizzierten Alltagserfahrungen erscheint die in diesem Heft der A&I vorgestellte webbasierte Softwarelösung zur automatisierten OPS-basierten Kalkulation der Transfusionswahrscheinlichkeit zunächst als ein kleiner Schritt. Aber wie heißt es in einem Laotse zugeschriebenen Zitat: „Auch der längste Marsch beginnt mit dem ersten Schritt.“

In diesem Sinne wünschen wir Ihnen eine spannende Lektüre und die Kraft, moderne Entscheidungsunterstützungen für den klinischen Alltag einzufordern, anzustoßen und gemeinsam mit den operativen Partnern umzusetzen.

Ihre

**Prof. Dr. Peter Kranke**  
Würzburg

**Prof. Dr. Rolf Rossaint**  
Aachen  
Präsident der DGAI

## Literatur

1. Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz: Gesetz zur Regelung des Transfusionswesens. <https://www.gesetze-im-internet.de/tfg/> (Zugriffsdatum 04.04.2020)
2. Bundesärztekammer: Richtlinie zur Gewinnung von Blut und Blutbestandteilen und zur Anwendung von Blutprodukten. [https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user\\_upload/downloads/pdf-Ordner/MuE/Richtlinie\\_Haemotherapie\\_E\\_A\\_2019.pdf](https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/downloads/pdf-Ordner/MuE/Richtlinie_Haemotherapie_E_A_2019.pdf). (Zugriffsdatum 4.4.2020)
3. Bundesärztekammer: Querschnitts-Leitlinien (BÄK) zur Therapie mit Blutkomponenten und Plasmaderivaten. [https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user\\_upload/downloads/QLL\\_Haemotherapie\\_2014.pdf](https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/downloads/QLL_Haemotherapie_2014.pdf) (Zugriffsdatum 04.04.2020)
4. Hönemann C: Atemkalk: Hinweise zu korrektem Umgang und fachgerechter Nutzung in Rückatemsystemen – Stellungnahme der Kommission für Normung und technische Sicherheit der DGAI. *Ansth Intensivmed* 2019;60:29–34. DOI: 10.19224/ai2019.029
5. Prien T, Bürkle H, Czaplik M, Hölzl M, Hönemann C, Grensemann J et al: Funktionsprüfung des Narkosegerätes zur Gewährleistung der Patientensicherheit. *Ansth Intensivmed* 2019;60:75–83. DOI: 10.19224/ai2019.075
6. Erlenwein J, Meißner W, Petzke F, Pogatzki-Zahn E, Stamer U, Koppert W: Personelle und organisatorische Voraussetzungen für Schmerzdienste in Krankenhäusern. Empfehlung der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e.V. (DGAI). *Ansth Intensivmed* 2019;60:265–272. DOI: 10.19224/ai2019.265
7. Kooij FO, Klok T, Hollmann MW, Kal JE: Decision support increases guideline adherence for prescribing postoperative nausea and vomiting prophylaxis. *Anesthesia and analgesia* 2008;106:893–898
8. Kooij FO, Vos N, Siebenga P, Klok T, Hollmann MW, Kal JE: Automated reminders decrease postoperative nausea and vomiting incidence in a general surgical population. *British journal of anaesthesia* 2012;108:961–965
9. U.S. Food & Drug Administration. Updated Information for Blood Establishments Regarding the Novel Coronavirus Outbreak. <https://www.fda.gov/vaccines-blood-biologics/safety-availability-biologics/updated-information-blood-establishments-regarding-novel-coronavirus-outbreak> (Zugriffsdatum 23.04.2020)
10. Meybohm P, Richards T, Isbister J, Hofmann A, Shander A, Goodnough LT, et al: Patient Blood Management Bundles to Facilitate Implementation. *Transfusion medicine reviews* 2017;31:62–71
11. Mueller MM, Van Remoortel H, Meybohm P, Aranko K, Aubron C, Burger R, et al: Patient Blood Management: Recommendations From the 2018 Frankfurt Consensus Conference. *JAMA*. 2019 12;321:983–997
12. World Health Organization (WHO). Global Forum for Blood Safety: Patient Blood Management. [https://www.who.int/bloodsafety/events/gfbs\\_01\\_pbm/en/](https://www.who.int/bloodsafety/events/gfbs_01_pbm/en/) (Zugriffsdatum 23.03.2020)
13. European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC): Coronavirus disease 2019 (COVID-19) and supply of substances of human origin in the EU/EEA. <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/covid-19-supply-substances-human-origin.pdf> (Zugriffsdatum am 05.04.2020).

## Automatized OPS-based calculation of likelihood of RBC concentrate transfusion in a hospital

P. Meybohm<sup>1,2</sup> · A. Schnitzbauer<sup>3</sup> · W. O. Bechstein<sup>3</sup> · T. Schmitz-Rixen<sup>4</sup> · I. Marzi<sup>5</sup> · T. Lustenberger<sup>5</sup> · T. Holubec<sup>6</sup> · T. Walter<sup>6</sup> · C. Senft<sup>7</sup> · V. Seifert<sup>7</sup> · F. Chun<sup>8</sup> · S. Ghanati<sup>9</sup> · R. Sader<sup>9</sup> · M. Leinung<sup>10</sup> · T. Stöver<sup>10</sup> · J. Baierlein<sup>11</sup> · M. M. Mueller<sup>12</sup> · C. Geisen<sup>12</sup> · E. Seifried<sup>12</sup> · J. Graf<sup>13</sup> · K. Zacharowski<sup>1</sup>

## Automatisierte OPS-basierte Kalkulation der hauseigenen Transfusionswahrscheinlichkeit von Erythrozytenkonzentraten

- 1 Klinik für Anästhesiologie, Intensiv- und Schmerzmedizin, Universitätsklinikum Frankfurt (Direktor: Prof. Dr. Dr. K. Zacharowski)
- 2 Klinik für Anästhesiologie, Universitätsklinikum Würzburg (Direktor: Prof. Dr. P. Meybohm)
- 3 Klinik für Allgemein- und Viszeralchirurgie, Universitätsklinikum Frankfurt (Direktor: Prof. Dr. W. O. Bechstein)
- 4 Klinik für Gefäß- und Endovaskularchirurgie, Universitätsklinikum Frankfurt (Direktor: Prof. Dr. T. Schmitz-Rixen)
- 5 Klinik für Unfall-, Hand und Wiederherstellungschirurgie, Universitätsklinikum Frankfurt (Direktor: Prof. Dr. I. Marzi)
- 6 Klinik für Thorax-, Herz- und Thorakale Gefäßchirurgie, Universitätsklinikum Frankfurt (Direktor: Prof. Dr. T. Walter)
- 7 Klinik für Neurochirurgie, Universitätsklinikum Frankfurt (Direktor: Prof. Dr. V. Seifert)
- 8 Klinik für Urologie, Universitätsklinikum Frankfurt (Direktor: Prof. Dr. F. K.-H. Chun)
- 9 Klinik für Mund-, Kiefer-, Plastische Gesichtschirurgie, Universitätsklinikum Frankfurt (Direktor: Prof. Dr. Dr. R. Sader)
- 10 Klinik für Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde, Universitätsklinikum Frankfurt (Direktor: Prof. Dr. T. Stöver)
- 11 Oberender AG, München
- 12 DRK Blutspendedienst Hessen Baden-Württemberg, Institut für Transfusionsmedizin und Immunhämatologie, Frankfurt am Main
- 13 Vorstandsvorsitzender & Ärztlicher Direktor, Universitätsklinikum Frankfurt

### Schlüsselwörter

Transfusion – Benchmark – Hämotherapie-Richtlinie – Patientenaufklärung

### Keywords

Transfusion – Benchmark – Haemotherapy Guideline – Patient Information

### Zusammenfassung

**Hintergrund:** Entsprechend der Richtlinie Hämotherapie müssen bei Patienten mit planbaren Eingriffen, bei denen perioperativ eine Transfusion von Erythrozytenkonzentraten (EK) ernsthaft in Betracht kommt, ein gültiger Befund der Blutgruppenbestimmung und ein Ergebnis des Antikörpersuchtests vorliegen. Die lokale eingriffsspezifische Transfusionswahrscheinlichkeit muss hierbei basierend auf hauseigenen Daten kalkuliert werden.

**Methodik:** In die Studie wurden stationäre Patienten des Universitätsklinikums Frankfurt aus 2016 mit einer OPS der Kategorie 5-xxx eingeschlossen. Die Transfusionswahrscheinlichkeit wurde für jeweilige OPS-Gruppen, Indexeingriffe, Kombieingriffe sowie Serien als Quotient aus der Anzahl an Eingriffen mit mindestens einer EK-Transfusion (OPS-Ziffer 8-800.c\*) im Verhältnis zur Gesamtzahl aller Eingriffe der jeweiligen Gruppe definiert. Hierfür wurde eine webbasierte Softwarelösung (PBM Healthcare) zur OPS-basierten Kalkulation der hauseigenen eingriffsspezifischen Transfusionswahrscheinlichkeit entwickelt und genutzt.

**Ergebnisse:** Insgesamt erhielten 743 von 21.857 (3,4%) Patienten mindestens 1 EK während der perioperativen Phase (Zeitraum OP-Tag bis einschließlich 4. postoperativer Tag) sowie 2.010 von 21.857 (9,2%) Patienten mindestens 1 EK während des stationären Aufenthalts.

Mithilfe der analysierten hauseigenen Daten wurden lokale Indexeingriffe mit einer perioperativen Transfusionswahrscheinlichkeit von mindestens 10% identifiziert (z.B. Herzklappen-OP; aortokoronarer Bypass; Aortenochirurgie; Resektion von Ösophagus, Magen, Dünn-/Dickdarm, Harnblase, Prostata; Endoprothese Hüftgelenk). Mittels webbasierter Softwarelösung und Daten weiterer Universitätsklinikum konnten die EK-Transfusionsdaten auf OPS-Ebene mit einem universitären Benchmark verglichen werden.

**Schlussfolgerungen:** Gemäß Hämotherapie-Richtlinie ist die Kenntnis der hauseigenen Daten zur EK-Transfusionswahrscheinlichkeit eine wesentliche Voraussetzung für eine qualifizierte Patientenaufklärung sowie für eine ökonomische Blutversorgung. Die hier beschriebene Softwarelösung ermöglicht eine automatisierte OPS-basierte Kalkulation der hauseigenen Transfusionswahrscheinlichkeit, erlaubt die Identifizierung von Indexeingriffen mit einer perioperativen Transfusionswahrscheinlichkeit von mindestens 10% sowie einen Vergleich mit einem Benchmark.

### Summary

**Background:** According to the Haemotherapy Guideline, patients with planned surgery increased probability of red blood cell (RBC) transfusion must have a valid blood grouping and antibody screening test result. The local, intervention-specific transfusion probability need to consider local in-house data.



**Methods:** Included were hospitalized patients undergoing surgery with an OPS code of category 5-xxx at the University Hospital Frankfurt in 2016. The transfusion probability was calculated as the quotient of the number of procedures with at least one RBC transfusion (OPS code 8-800.c\*) relative to the total number of procedures for OPS groups, index procedures, combined procedures and series. Here, a web-based software solution (PBM Healthcare) with an automatic OPS-based calculation of the in-house procedure-specific transfusion probability was developed and used.

**Results:** In total, 743 of 21,857 (3.4%) patients received at least 1 RBC during the perioperative phase (period from the day of surgery until the 4th day after surgery) and 2,010 of 21,857 (9.2%) patients received at least 1 RBC during the hospital stay. Based on the in-house data local index procedures with a perioperative transfusion probability of at least 10% could be identified (e.g. heart valve surgery; aortocoronary bypass; aortic surgery; resection of oesophagus, stomach, small/large intestine, urinary bladder, prostate; hip joint endoprosthesis). Using the web-based software tool and data from other university hospitals, the RBC transfusion data were compared with the university benchmark.

**Conclusions:** According to the haemotherapy guideline the knowledge of in-house data on RBC transfusion probability is an essential prerequisite for qualified patient information and an economic blood supply. The new software tool enables an automated OPS-based calculation of the in-house transfusion probability, allows for the identification of index interventions with a perioperative transfusion probability of at least 10% and the comparison with a benchmark.

## Einleitung

In Deutschland werden insgesamt mehr als 3 Millionen Erythrozytenkonzentrate (EK) pro Jahr transfundiert [1]. Die besonderen juristischen und medizinischen Aspekte im Bereich der Trans-

fusionsmedizin werden durch das Transfusionsgesetz und die Richtlinie Hämotherapie vorgegeben [2].

Bei chirurgischen Patienten mit planbaren Eingriffen gibt es eine Besonderheit in der Richtlinie Hämotherapie [3]: „Vor allen invasiven und operativen Eingriffen, bei denen intra- und perioperativ eine Transfusion ernsthaft in Betracht kommt, muss ein gültiger Befund der Blutgruppenbestimmung und ein Ergebnis des Antikörpersuchtests des zuständigen Labors vorliegen. Für den bei operativen/invasiven Eingriffen zu erwartenden Transfusionsbedarf ist rechtzeitig eine entsprechende Anzahl – auch unter Berücksichtigung evtl. Komplikationen und einrichtungsinterner Besonderheiten – kompatibler Blutprodukte bereitzustellen.“

Zudem müssen gemäß § 13 Abs. 1 Transfusionsgesetz die Anforderungen an die Aufklärung und die Einwilligung für den Empfänger von Blutprodukten beachtet werden. Weitere Details dazu werden wiederum in der Richtlinie Hämotherapie [3] definiert: „Bei planbaren Eingriffen, bei denen bei regelhaftem Operationsverlauf eine Transfusion ernsthaft in Betracht kommt (Transfusionswahrscheinlichkeit von mindestens 10%, definiert durch hauseigene Daten), ist der Patient über die mögliche Gabe allogener Bluttransfusionen aufzuklären und rechtzeitig auf die Möglichkeit der Anwendung autologer Hämotherapieverfahren hinzuweisen sowie über den Nutzen und das Risiko der Entnahme und Anwendung von Eigenblut individuell aufzuklären.“

Da die perioperative Transfusionswahrscheinlichkeit bei vergleichbaren chirurgischen Eingriffen jedoch mit einer größeren Varianz verbunden ist [4], sollten hauseigene Daten zugrunde gelegt werden. Die Berechnung der hauseigenen Transfusionswahrscheinlichkeit und die Erstellung von Standards und Listen, bei welchen Eingriffen tatsächlich eine Blutgruppenbestimmung, ein Antikörpersuchtest oder gegebenenfalls sogar eine Kreuzprobe mit Bereitstellung erfolgen sollte, stellt für viele Kranken-

häuser eine zeitaufwändige Prozedur dar [5]. Aufgrund der Komplexität, der verschiedenen Datenquellen und der Vielzahl an Eingriffen wäre eine Verknüpfung verschiedener lokal verfügbarer Datenbanken (z.B. Blutbank, Krankenhausinformationssystem, Labor) wünschenswert, um hauseigene Transfusionswahrscheinlichkeiten (automatisiert) zu generieren [5,6].

Im aktuellen Beitrag wird die Entwicklung und Erprobung einer webbasierten Softwarelösung zur automatisierten OPS-basierten Kalkulation der hauseigenen Transfusionswahrscheinlichkeit von EK beschrieben.

## Methode

### DRG-Routinedaten als Datenquelle

Mit Einführung des DRG-Systems im Jahr 2004 werden erbrachte medizinische Leistungen in Form von Operationen und Prozedurenschlüssel (OPS) kodiert, von denen inzwischen mehr als 40.000 OPS vorliegen. Da alle nach § 108 SGB V zugelassenen Krankenhäuser nach dem DRG-System abrechnen, liegen lokal jeweils Routinedaten zu den durchgeführten und kodierten OPS vor. Operationen werden mit einer OPS aus dem Kapitel 5 des OPS-Katalogs kodiert [7].

Die Transfusion von Erythrozytenkonzentraten wird wiederum mittels der OPS-Ziffer 8-800.c\* kodiert, wobei in Abhängigkeit von der Anzahl der transfundierten EK mittels 8-800.c1 bis 8-800.cr detaillierte Untergruppen klassifiziert werden (z.B. 8-800.c1: 1 Transfusionseinheit (TE) bis unter 6 TE). Im Übrigen steuert diese OPS auch ein entsprechend bewertetes Zusatzentgelt der Anlage 5 des DRG-Katalogs an, welches bei Erwachsenen allerdings erst ab einem Verbrauch von 16 TE (8-800.c3) und mehr vergütet wird. Am Universitätsklinikum Frankfurt werden seit mehreren Jahren alle Hämotherapeutika mit entsprechender Chargennummer und Indikation unmittelbar vor beziehungsweise nach der Gabe patientennah primär durch ein Scan-

verfahren elektronisch fallbezogen im Krankenhausinformationssystem (Orbis, Agfa Healthcare) dokumentiert.

Die aktuelle Stichprobe umfasste ausschließlich Patienten mit einer OPS der Kategorie 5-xxx, die sich 2016 stationär am Universitätsklinikum Frankfurt in Behandlung befanden. Aus dem Krankenhausinformationssystem wurden folgende Daten anonymisiert exportiert: OPS, Quartal und Jahr der Aufnahme, Krankenhausverweildauer, Indikator zur Notfallaufnahme und Fallschwere (CMI). Die durchgeführten Analysen mit anonymisierten Daten wurden im Rahmen eines Patient Blood Management-Programms durch die Ethikkommission des Universitätsklinikums Frankfurt am Main (Ref #380/12) sowie den Datenschutzbeauftragten genehmigt.

### Definition der Eingriffe anhand OPS

Aus den zahlreichen 5er OPS wurden in einem ersten Schritt zunächst **OPS-**

**Kapitel** analog zum Fachgebiet definiert (z.B. Operation am Verdauungstrakt (5-42...5-54)). In einem zweiten Schritt wurden jeweils verschiedene fachspezifische **OPS-Gruppen** (z.B. 5-42 Operation am Ösophagus) sowie spezielle **Indexeingriffe** (z.B. 5-423 bis 5-438 Ösophagusresektion) definiert.

Wurden bei einem Fall verschiedene 5er OPS dokumentiert, erfolgte in Abhängigkeit des führenden OPS-Kapitels und des Zeitpunktes die Unterteilung jeweils in Indexeingriff, Kombieingriff oder Serie.

Dokumentation verschiedener 5er OPS **an einem Tag:**

- im gleichen OPS-Kapitel
  - mehr als eine OPS mit 1 Index-Eingriff: **Indexeingriff**
  - mehr als eine OPS ohne Index-Eingriff: **Kombieingriff**
  - mehr als eine OPS mit mehreren Index-Eingriffen: **Kombieingriff**

- in unterschiedlichen OPS-Kapiteln
  - mehr als eine OPS mit 1 Index-Eingriff: **Indexeingriff** in dem führenden OPS-Kapitel
  - mehr als eine OPS ohne Index-Eingriff: **Kombieingriff** „ohne eindeutiges Kapitel“
  - mehr als eine OPS mit mehreren Index-Eingriffen: **Kombieingriff** „ohne eindeutiges Kapitel“

Dokumentation verschiedener 5er OPS **an unterschiedlichen Tagen:**

- im gleichen OPS-Kapitel
  - mehr als eine OPS mit 1 Index-Eingriff: **Indexeingriff**
  - mehr als eine OPS ohne Index-Eingriff: **Serie**
  - mehr als eine OPS mit mehreren Index-Eingriffen: **Serie**
- in unterschiedlichen OPS-Kapiteln
  - mehr als eine OPS mit 1 Index-Eingriff: **Indexeingriff** in dem führenden OPS-Kapitel

- mehr als eine OPS ohne Index-Eingriff: **Kombieingriff** „ohne eindeutiges Kapitel“
- mehr als eine OPS mit mehreren Index-Eingriffen: **Kombieingriff** „ohne eindeutiges Kapitel“.

Kalkulation der Transfusionswahrscheinlichkeit

Die Transfusionswahrscheinlichkeit wurde sodann sowohl für jeweilige OPS-Gruppen als auch für jeweilige Indexeingriffe, Kombieingriffe und Serien als Quotient aus der Anzahl an Eingriffen mit mindestens einer EK-Transfusion (OPS-Ziffer 8-800.c\*) im Verhältnis zur Gesamtzahl aller Eingriffe der jeweiligen Gruppe definiert. Hierfür wurde eine webbasierte Softwarelösung zur OPS-basierten Kalkulation der hauseigenen Transfusionswahrscheinlichkeit entwickelt und genutzt [8].

Die Transfusionswahrscheinlichkeit wurde sowohl für den Zeitraum OP-Tag bis einschließlich 4. postoperativer Tag (Periop.) sowie für die Dauer des gesamten stationären Aufenthalts von Krankenhausaufnahme bis -entlassung (Gesamt) analysiert.

Mit Hilfe der analysierten OPS-basierten hauseigenen Daten wurde zudem eine Liste von Indexeingriffen mit einer perioperativen Transfusionswahrscheinlichkeit von mindestens 10% erstellt.

Ergebnisse

Insgesamt erhielten 743 von 21.857 (3,4%) Patienten in 2016 mindestens 1 EK während der perioperativen Phase sowie 2.010 von 21.857 (9,2%) Patienten mindestens 1 EK während des stationären Aufenthalts.

Es wurden 20 verschiedene **OPS-Kapitel**, 93 fachspezifische **OPS-Gruppen** und 64 spezielle **Indexeingriffe** separat analysiert.

In den Abbildungen 1–7 wird die Transfusionswahrscheinlichkeit für verschiedene OPS-Kapitel beispielhaft mit den jeweiligen **OPS-Gruppen** und **Indexeingriffen** dargestellt.

Mit Hilfe der analysierten OPS-basierten hauseigenen Daten konnte dann in einem nächsten Schritt eine Liste von Indexeingriffen mit einer perioperativen Transfusionswahrscheinlichkeit von mindestens 10% erstellt werden (Tab. 1).

Tabelle 1

Liste von Indexeingriffen mit einer perioperativen (OP-Tag bis einschließlich 4. postoperativer Tag) Transfusionswahrscheinlichkeit von mindestens 10%.

Indexeingriffe
5-025   5-026 Gefäße/Aneurysmen
5-293 bis 5-296   5-299 Pharyngoplastik, Rekonstruktionen, Resektion des Pharynx
5-35 Operationen an Klappen und Septen des Herzens und herznaher Gefäße
5-361 Anlegen eines aortokoronaren Bypass
5-384.0   5-384.1 Aorta ascendens
5-384.d-f Aortenbogen
5-384.7 Aorta abdominalis
5-423 bis 5-438 Ösophagusresektion
5-434 bis 5-437 Magenresektion
5-454 Dünndarmresektion
5-455 Dickdarmresektion
5-575 bis 5-577 Partielle Harnblasenresektion + Zystektomie + Ersatz der Harnblase
5-604.0 - 5-604.3 Radikale Prostatovesikulektomie (offen)
5-820 Implantation einer Endoprothese am Hüftgelenk
5-821 Revision, Wechsel und Entfernung einer Endoprothese am Hüftgelenk

Abbildung 1

Gruppen	Fälle	VD	CMI	Periop.	Gesamt
<b>5-01 Inzision (Trepanation) und Exzision an Schädel, Gehirn und Hirnhäuten</b>	<b>413</b>	<b>11,8</b>	<b>3,606</b>	<b>1,9 %</b>	<b>3,9 %</b>
5-015.0	96	14,7	4,753	1,0 %	4,2 %
Intrazerebrales Tumorgewebe, hirneigen				-3,2 %	-1,1 %
5-015.1	55	15,1	3,646	0 %	0 %
Intrazerebrales Tumorgewebe, nicht hirneigen				-5,7 %	-9,1 %
5-015.3   5-015.4	115	11,7	4,023	2,6 %	5,2 %
Meningeom				-3,4 %	-2,2 %
<b>5-02 Andere Operationen an Schädel, Gehirn und Hirnhäuten</b>	<b>70</b>	<b>6,1</b>	<b>3,694</b>	<b>5,7 %</b>	<b>12,9 %</b>
5-025   5-026	12	9,7	4,857	25,0 %	25,0 %
Gefäße/Aneurysmen				+16,2 %	+10,5 %
<b>5-03 Operationen an Rückenmark, Rückenmarkshäuten und Spinalkanal</b>	<b>457</b>	<b>9,3</b>	<b>2,785</b>	<b>2,6 %</b>	<b>7,2 %</b>
5-030	125	10,5	3,309	3,2 %	8,0 %
Rückenmark, Rückenmarkshäute und Spinalkanal (Zugang HWS)				-1,3 %	+0,6 %
5-031	66	15,0	4,061	6,1 %	18,2 %
Rückenmark, Rückenmarkshäute und Spinalkanal (Zugang BWS)				-7,9 %	-2,6 %
5-032	241	7,6	2,307	1,7 %	4,6 %
Rückenmark, Rückenmarkshäute und Spinalkanal (Zugang LWS)				-3,9 %	-2,8 %
<b>5-04 Operationen an Nerven und Nervenganglien</b>	<b>6</b>	<b>2,0</b>	<b>1,112</b>	<b>0 %</b>	<b>0 %</b>
<b>5-05 Andere Operationen an Nerven und Nervenganglien</b>	<b>47</b>	<b>1,6</b>	<b>1,174</b>	<b>0 %</b>	<b>0 %</b>
<b>5-83 Operationen an der Wirbelsäule (ohne Zugang)</b>	<b>43</b>	<b>10,0</b>	<b>2,321</b>	<b>2,3 %</b>	<b>4,7 %</b>
<b>Gesamt</b>	<b>1.036</b>	<b>9,7</b>	<b>3,072</b>	<b>2,4 %</b>	<b>5,8 %</b>

Transfusionsraten im OPS-Kapitel: Operationen am Nervensystem (5-01...5-05) – Neurochirurgie

Verschiedene **OPS-Gruppen** und **Indexeingriffe** für den perioperativen (Periop.) sowie gesamtstationären Zeitraum (Gesamt). Zudem wird der Vergleich zum Benchmark angezeigt (z.B. beträgt beim Indexeingriff 5-031 der lokale perioperative EK-Verbrauch mit 6,1% absolut minus 7,9% (grün) i. Vgl. zum Benchmark mit 14%). **VD** = Verweildauer im Krankenhaus; **CMI** = Case Mix Index.





Abbildung 2

Gruppen	Fälle	VD	CMI	Periop.	Gesamt
<b>5-35 Operationen an Klappen und Septen des Herzens und herznaher Gefäße</b>	<b>360</b>	<b>17,5</b>	<b>9,768</b>	<b>14,7 %</b>	<b>41,7 %</b>
(5-351.0   5-351.1) + 5-361	42	17,0	8,545	38,1 % -23,1 %	83,3 % +10,7 %
Ersatz von Herzklappen durch Prothese (Aortenklappen) + aortokoronarer Bypass					
5-351.0	63	20,4	8,686	11,1 % -29,0 %	69,8 % +15,7 %
Ersatz von Herzklappen durch Prothese (Aortenklappe)					
5-351.1	12	27,4	11,412	16,7 % -42,6 %	66,7 % -11,9 %
Ersatz von Herzklappen durch Prothese (Mitralklappe, offen chir.)					
5-351.3	1	10,0	5,648	0 %	0 % -20,0 %
Ersatz von Herzklappen durch Prothese (Pulmonalklappe)					
5-351.4	1	43,0	15,058	100,0 % +37,5 %	100,0 % +12,5 %
Ersatz von Herzklappen durch Prothese (Trikuspidalklappe)					
5-352	9	24,1	11,385	44,4 % +4,4 %	100,0 % +16,0 %
Wechsel von Herzklappenprothesen					
5-35a.0	166	16,7	10,720	12,7 % -2,4 %	25,3 % -3,2 %
Implantation eines Aortenklappenersatzes					
5-35a.3   5-35a.4	37	13,1	10,082	2,7 % -10,1 %	13,5 % -5,8 %
Implantation eines Mitralklappenersatzes/ -rekonstruktion					
<b>5-36 Operationen an den Koronargefäßen</b>	<b>349</b>	<b>14,8</b>	<b>5,686</b>	<b>20,9 %</b>	<b>56,4 %</b>
5-361	316	14,4	5,747	20,3 % -22,6 %	56,0 % +0,9 %
Anlegen eines aortokoronaren Bypass					
<b>5-37 Implantation und Entfernung eines herzunterstützenden Systems, offen chirurgisch</b>	<b>267</b>	<b>8,2</b>	<b>3,341</b>	<b>3,7 %</b>	<b>7,9 %</b>
5-376.4	4	52,8	11,473	50,0 % -3,7 %	100,0 % +3,0 %
Intrakorporale Pumpe, univentrikulär					
<b>Gesamt</b>	<b>976</b>	<b>14,0</b>	<b>6,550</b>	<b>13,9 %</b>	<b>37,7 %</b>

### Transfusionsraten im OPS Kapitel: Operationen am Herzen (5-35...5-37) – Herzchirurgie

Verschiedene **OPS-Gruppen** und **Indexeingriffe** für den perioperativen (Periop.) sowie gesamtstationären Zeitraum (Gesamt). Zudem wird der Vergleich zum Benchmark angezeigt (z.B. beträgt beim Indexeingriff 5-361 der lokale perioperative EK-Verbrauch mit 20,3% absolut minus 22,6% (grün) i. Vgl. zum Benchmark mit 42,9%). **VD** = Verweildauer im Krankenhaus; **CMI** = Case Mix Index.

Abbildung 3

Gruppen	Fälle	VD	CMI	Periop.	Gesamt
<b>5-38 Inzision, Exzision und Verschluss von Blutgefäßen</b>	<b>313</b>	<b>11,0</b>	<b>3,701</b>	<b>10,5 %</b>	<b>24,3 %</b>
5-381.0	82	9,2	2,143	3,7 % +0,4 %	11,0 % +4,0 %
Enderarteriektomie (A. carotis)					
5-383.0	1	7,0	1,508	0 % -11,1 %	0 % -22,2 %
Resektion und Ersatz (Interposition) A. carotis					
5-384.0   5-384.1	6	10,5	7,762	50,0 % -21,8 %	66,7 % -12,0 %
Aorta ascendens mit und ohne Reimplantation der Koronararterien					
5-384.6	2	28,5	6,736	0 % -64,3 %	100,0 % +21,4 %
Aorta abdominalis, suprarenal					
5-384.7	30	23,5	7,899	26,7 % -16,2 %	60,0 % +2,9 %
Aorta abdominalis, infrarenal					
5-384.d-f	12	13,3	7,287	25,0 % -15,0 %	83,3 % -3,3 %
Aortenbogen, A. absteigend oder gesamt					
5-38a.8   5-38a.c	13	12,9	9,405	15,4 % -22,9 %	30,8 % -28,1 %
Stent Aorta thoracoabdominalis + Aorta abdominalis					
<b>5-39 Andere Operationen an Blutgefäßen</b>	<b>296</b>	<b>13,6</b>	<b>2,419</b>	<b>7,4 %</b>	<b>27,0 %</b>
<b>Gesamt</b>	<b>609</b>	<b>12,2</b>	<b>3,078</b>	<b>9,0 %</b>	<b>25,6 %</b>

### Transfusionsraten im OPS Kapitel: Operationen an den Blutgefäßen (5-38...5-39) – Gefäßchirurgie

Verschiedene **OPS-Gruppen** und **Indexeingriffe** für den perioperativen (Periop.) sowie gesamtstationären Zeitraum (Gesamt). Zudem wird der Vergleich zum Benchmark angezeigt (z.B. beträgt beim Indexeingriff 5-384.7 der lokale perioperative EK-Verbrauch mit 26,7% absolut minus 16,2% (grün) i. Vgl. zum Benchmark mit 42,9%). **VD** = Verweildauer im Krankenhaus; **CMI** = Case Mix Index.

Abbildung 4

Gruppen	Fälle	VD	CMI	Periop.	Gesamt
<b>5-42 Operationen am Ösophagus</b>	<b>233</b>	<b>6,3</b>	<b>1,810</b>	<b>5,6 %</b>	<b>11,6 %</b>
(5-429.a   5-429.d   5-429.e) + 5-422	1	1,0	0,553	0 %	0 %
Exzision und Destruktion von erkranktem Gewebe + Ligatur, Clipping oder Injektion					
5-422	8	6,0	1,846	0 % -2,1 %	12,5 % +6,1 %
Exzision und Destruktion von erkranktem Gewebe					
5-423 bis 5-438	10	23,6	6,777	10,0 % -19,6 %	10,0 % -23,3 %
Ösophagusresektion					
5-429.8   5-429.7	67	5,8	1,789	1,5 % +0,5 %	4,5 % +0,9 %
Ballondilatation oder Bougierung					
5-429.a   5-429.d   5-429.e	138	5,0	1,420	8,0 % -2,9 %	15,2 % -2,4 %
Ligatur (Banding) von Ösophagusvarizen, Clipping oder Injektion					
<b>5-43 Inzision, Exzision und Resektion am Magen</b>	<b>179</b>	<b>9,9</b>	<b>1,823</b>	<b>2,2 %</b>	<b>10,1 %</b>
5-434 bis 5-437	4	39,5	5,519	50,0 % +42,1 %	75,0 % +61,5 %
Magenresektion					
<b>5-44 Andere Operationen am Magen</b>	<b>47</b>	<b>6,8</b>	<b>1,362</b>	<b>12,8 %</b>	<b>29,8 %</b>
<b>5-45 Inzision, Exzision, Resektion und Anastomose an Dünn- und Dickdarm</b>	<b>208</b>	<b>16,2</b>	<b>4,017</b>	<b>8,7 %</b>	<b>27,4 %</b>
5-454	43	27,7	8,319	14,0 % -6,4 %	39,5 % -2,3 %
Dünndarmresektion					
5-455	74	20,6	5,092	13,5 % -1,5 %	35,1 % +7,0 %
Dickdarmresektion					
<b>5-46 Andere Operationen an Dünn- und Dickdarm</b>	<b>127</b>	<b>9,3</b>	<b>2,135</b>	<b>8,7 %</b>	<b>23,6 %</b>
<b>5-47 Operationen an der Appendix</b>	<b>173</b>	<b>3,1</b>	<b>0,975</b>	<b>0 %</b>	<b>0 %</b>
<b>5-48 Operationen am Rektum</b>	<b>41</b>	<b>17,6</b>	<b>4,264</b>	<b>4,9 %</b>	<b>26,8 %</b>
5-484   5-485	35	20,1	4,752	5,7 % -6,1 %	28,6 % +8,5 %
Rektumresektion					
<b>5-49 Operationen am Anus</b>	<b>101</b>	<b>2,9</b>	<b>0,701</b>	<b>1,0 %</b>	<b>6,9 %</b>
<b>5-50 Operationen an der Leber</b>	<b>207</b>	<b>7,3</b>	<b>2,658</b>	<b>2,9 %</b>	<b>10,6 %</b>
5-501	148	3,1	1,775	2,0 % -6,9 %	4,7 % -7,7 %
Atypische Leberresektion					
5-502	30	17,8	4,797	3,3 % -24,5 %	23,3 % -13,4 %
Leberteilresektion					
5-502 + 5-511	29	17,7	4,954	6,9 % -24,4 %	27,6 % -13,8 %
Leberteilresektion + Cholezystektomie					
<b>5-51 Operationen an Gallenblase und Gallenwegen</b>	<b>675</b>	<b>4,6</b>	<b>1,204</b>	<b>1,9 %</b>	<b>3,9 %</b>
5-511	165	8,7	1,720	4,8 % -0,6 %	10,3 % -1,6 %
Cholezystektomie					
<b>5-52 Operationen am Pankreas</b>	<b>30</b>	<b>12,3</b>	<b>2,986</b>	<b>0 %</b>	<b>13,3 %</b>
5-524   5-525	11	21,9	4,650	0 % -21,7 %	27,3 % -9,9 %
Pankreas					
<b>Gesamt</b>	<b>2.224</b>	<b>6,9</b>	<b>1,824</b>	<b>3,5 %</b>	<b>10,2 %</b>

#### Transfusionsraten im OPS Kapitel: Operationen am Verdauungstrakt (5-42...5-54) – Viszeralchirurgie

Verschiedene **OPS-Gruppen** und **Indexeingriffe** für den perioperativen (Periop.) sowie gesamtstationären Zeitraum (Gesamt). Zudem wird der Vergleich zum Benchmark angezeigt (z.B. beträgt beim Indexeingriff Ösophagusresektion der lokale perioperative EK-Verbrauch mit 10% absolut minus 19,6% (grün) i. Vgl. zum Benchmark 29,6%). **VD** = Verweildauer im Krankenhaus; **CMI** = Case Mix Index.

Abbildung 5

Gruppen	Fälle	VD	CMI	Periop.	Gesamt
<b>5-55 Operationen an der Niere</b>	203	9,1	2,422	3,9 %	9,9 %
5-553   5-554	38	6,8	2,287	7,9 % -0,8 %	13,2 % +2,4 %
Partielle Resektion der Niere / Nephrektomie					
<b>5-56 Operationen am Ureter</b>	85	4,5	1,008	2,4 %	3,5 %
<b>5-57 Operationen an der Harnblase</b>	164	7,4	1,539	6,1 %	12,8 %
5-575   5-576   5-577	17	20,8	5,496	17,6 % -16,2 %	47,1 % -2,6 %
Partielle Harnblasenresektion + Zystektomie + Ersatz der Harnblase					
<b>5-58 Operationen an der Urethra</b>	33	4,8	0,910	0 %	3,0 %
<b>5-59 Andere Operationen an den Harnorganen</b>	7	7,3	2,549	0 %	0 %
<b>Gesamt</b>	492	7,4	1,784	4,1 %	9,1 %

  

Gruppen	Fälle	VD	CMI	Periop.	Gesamt
<b>5-60 Operationen an Prostata und Vesiculae seminales</b>	143	4,5	1,353	2,1 %	5,6 %
5-604.0 - 5-604.3	7	10,9	2,696	14,3 % +1,9 %	28,6 % +15,4 %
Radikale Prostatovesikulektomie (offen)					
5-604.4	11	7,6	2,560	0 % -3,6 %	0 % -3,6 %
Radikale Prostatovesikulektomie Laparoskopisch					
<b>5-62 Operationen am Hoden</b>	51	1,6	0,918	0 %	0 %
<b>5-63 Operationen an Funiculus spermaticus, Epididymis und Ductus deferens</b>	8	1,1	0,750	0 %	0 %
<b>5-64 Operationen am Penis</b>	46	3,2	0,940	0 %	0 %
<b>Gesamt</b>	248	3,5	1,168	1,2 %	3,2 %

#### Transfusionsraten in den OPS Kapitel: Operationen an den Harnorganen (5-55...5-59) sowie Operationen an den männlichen Geschlechtsorganen (5-60...5-64) – Urologie

Verschiedene **OPS-Gruppen** und **Indexeingriffe** für den perioperativen (Periop.) sowie gesamtstationären Zeitraum (Gesamt). Zudem wird der Vergleich zum Benchmark angezeigt (z.B. beträgt beim Indexeingriff 5-575 bis 5-577 der lokale perioperative EK-Verbrauch mit 17,6% absolut minus 16,2% (grün) i. Vgl. zum Benchmark mit 33,8%). **VD** = Verweildauer im Krankenhaus; **CMI** = Case Mix Index.

Abbildung 6

Gruppen	Fälle	VD	CMI	Periop.	Gesamt
<b>5-78 Operationen an anderen Knochen</b>	192	2,7	0,931	0,5 %	0,5 %
<b>5-79 Reposition von Fraktur und Luxation</b>	446	5,3	1,438	4,5 %	9,2 %
<b>5-80 Offen chirurgische und andere Gelenkoperationen</b>	29	6,4	1,336	0 %	3,4 %
<b>5-81 Arthroskopische Gelenkoperationen</b>	229	2,6	0,888	0 %	0 %
<b>5-82 Endoprothetischer Gelenk- und Knochenersatz</b>	107	19,3	3,763	27,1 %	54,2 %
5-820	63	18,6	3,449	33,3 % +9,2 %	63,5 % +31,3 %
Implantation einer Endoprothese am Hüftgelenk					
5-821	14	38,2	6,180	42,9 % -1,5 %	85,7 % +28,5 %
Revision, Wechsel und Entfernung einer Endoprothese am Hüftgelenk					
5-822	1	11,0	4,901	0 % -13,1 %	100,0 % +83,0 %
Implantation einer Endoprothese am Kniegelenk					
5-823	2	17,5	3,734	0 % -24,9 %	50,0 % +16,8 %
Revision, Wechsel und Entfernung einer Endoprothese am Kniegelenk					
5-824	23	11,9	3,381	8,7 % +1,8 %	17,4 % +8,2 %
Implantation einer Endoprothese an Gelenken der oberen Extremität					
5-825	3	10,0	2,408	0 % -13,6 %	0 % -18,2 %
Revision, Wechsel und Entfernung einer Endoprothese an Gelenken der oberen Extremität					
<b>5-84 Operationen an der Hand</b>	65	2,5	0,886	0 %	0 %
<b>5-85 Operationen an Muskeln, Sehnen, Faszien und Schleimbeuteln</b>	55	3,4	0,966	0 %	0 %
<b>5-86 Replantation, Exartikulation und Amputation von Extremitäten und andere Operationen an den Bewegungsorganen</b>	31	17,4	1,666	0 %	12,9 %
<b>Gesamt</b>	1.154	5,7	1,410	4,3 %	9,1 %

#### Transfusionsraten im OPS Kapitel: Operationen an den Bewegungsorganen (5-78...5-86) – Unfallchirurgie

Verschiedene **OPS-Gruppen** und **Indexeingriffe** für den perioperativen (Periop.) sowie gesamtstationären Zeitraum (Gesamt). Zudem wird der Vergleich zum Benchmark angezeigt (z.B. beträgt beim Indexeingriff 5-820 der lokale perioperative EK-Verbrauch mit 33,3% absolut plus 9,2% (rot) i. Vgl. zum Benchmark mit 24,1%). **VD** = Verweildauer im Krankenhaus; **CMI** = Case Mix Index.

Abbildung 7

■ Operationen an den Ohren (5-18...5-20)	567	3,1	3,096	0,2 %	0,2 %
■ Kombi-/ Serieneingriffe	95	3,6	1,059	1,1 %	1,1 %
■ Operationen an Nase und Nasennebenhöhlen (5-21...5-22)	423	3,4	0,896	0 %	0,7 %
■ Kombi-/ Serieneingriffe	137	3,7	0,917	0 %	0,7 %
■ Operationen an Mundhöhle und Gesicht (5-23...5-28)	713	4,5	0,992	0,1 %	0,8 %
■ Kombi-/ Serieneingriffe	130	6,0	1,041	0,8 %	2,3 %
■ Operationen an Pharynx, Larynx und Trachea (5-29...5-31)	260	8,1	2,602	3,1 %	7,3 %
■ Kombi-/ Serieneingriffe	14	11,4	3,888	7,1 %	14,3 %

**Transfusionsraten in den OPS Kapiteln: Operationen an den Ohren (5-18...5-20), Nase und Nasennebenhöhle (5-21...5-22), Mundhöhle und Gesicht (5-23...5-28) sowie Pharynx, Larynx und Trachea (5-29...5-31) – Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde & Mund-, Kiefer-, Plastische Gesichtschirurgie**

Verschiedene **OPS-Gruppen** und **Indexeingriffe** für den perioperativen (Periop.) sowie gesamtstationären Zeitraum (Gesamt).

**VD** = Verweildauer im Krankenhaus; **CMI** = Case Mix Index.

## Diskussion

Bei chirurgischen Eingriffen mit akuter Blutung und kritischem Hämoglobin-Abfall ist die Transfusion allogener EK eine lebensrettende Maßnahme [9]. Das Ziel einer Bluttransfusion ist hierbei die Vermeidung einer anämischen Hypoxie, und nicht ausschließlich die Korrektur des Hb-Wertes. Entsprechend empfiehlt die Bundesärztekammer eine Patienten-individuelle multifaktorielle Indikationsstellung zur Transfusion [10]. Sie berücksichtigt die individuelle Anämietoleranz, den akuten klinischen Zustand des Patienten sowie physiologische Transfusionstrigger. Vor dem Hintergrund potenzieller transfusionsassoziierter Risiken steht vor jeder Transfusion eine umfassende Risiko-Nutzen-Analyse [11].

Im Rahmen der präoperativen Vorbereitungen müssen vor geplanten Operationen besondere Aspekte berücksichtigt werden. Die Wahrscheinlichkeit einer EK-Transfusion hängt neben dem operativen Eingriff zusätzlich von Faktoren wie dem präoperativen Hämoglobinwert [12], Geschlecht des Patienten, der Invasivität des Eingriffs, Erfahrung des Operateurs, dem Umsetzungsgrad eines Patient Blood Management-Programms [13], dem Umfang blutsparender Maßnahmen sowie von weiteren lokalen Besonderheiten ab [5]. Insofern überrascht es wenig, dass die Transfusionswahrscheinlichkeit zwischen verschiedenen Krankenhäusern bei vergleichbaren Eingriffen bis um den Faktor 5 verschieden ist, wie es beispielsweise

in den beiden österreichischen Benchmarkstudien zuletzt wiederholt gezeigt wurde [4,14]. Für Deutschland sind den Autoren keine vergleichbaren Benchmarkstudien bekannt. Umso wichtiger ist die Kenntnis der lokalen hauseigenen Daten zur eingriffsspezifischen Wahrscheinlichkeit einer perioperativen EK-Transfusion, was im Übrigen gemäß der Hämotherapie-Richtlinie [3] eine wesentliche Voraussetzung für eine qualifizierte Patientenaufklärung sowie für eine ökonomische Blutversorgung der chirurgischen Kliniken ist.

Eine Analyse hauseigener Transfusionsdaten stellt den jeweiligen Kliniker in der Regel vor größere Herausforderungen, da die Sammlung und Auswertung großer Datenmengen erhebliche Ressourcen erfordert und eine Verknüpfung verschiedener lokaler Datenbanken (z.B. Blutbank, Krankenhausinformationssystem) in der Regel kaum etabliert ist [6,15]. Alternativ könnte die Analyse von verfügbaren Routinedaten hilfreich sein. Da alle nach § 108 SGB V zugelassenen Krankenhäuser nach dem DRG-System abrechnen, liegen jeweils lokal Routinedaten zu den durchgeführten und OPS-kodierten chirurgischen Eingriffen sowie Transfusionen vor. Dies stellt die wesentliche Grundlage für die in dieser Arbeit beschriebene Softwarelösung [8] zur automatisierten OPS-basierten Kalkulation der hauseigenen Transfusionswahrscheinlichkeit und Erstellung einer Liste von Indexeingriffen mit einer perioperativen Transfusionswahrscheinlichkeit von mindestens 10% dar. Lokale

Veränderungen (z.B. neue OP-Techniken, neue Operateure etc.) können die Gültigkeit und Anwendbarkeit solcher Index-Listen einschränken, sodass eine regelmäßige (jährliche) Aktualisierung empfohlen ist.

Wichtig ist hierbei jedoch, dass Patienten-individuell eine erhöhte Blutungs- und Transfusionswahrscheinlichkeit vorliegen kann und im Einzelfall von der Liste der Indexeingriffe abgewichen werden muss. Beispielsweise hängt die Transfusionswahrscheinlichkeit zentral vom präoperativen Hämoglobin-Wert ab. Bei einem kräftigen Mann mit einem präoperativen Hämoglobin von 15 g/dl kann fast jede elektive OP ohne EK-Transfusion durchgeführt werden, bei einer zierlichen Frau mit einem präoperativen Hämoglobin von 12 g/dl führen sehr viele Operationen zu einer EK-Transfusion. Insofern gelten insbesondere das Vorliegen einer präoperativen Anämie [16], aber auch angeborene (z.B. von Willebrand-Syndrom) oder erworbene (z.B. Antikoagulantien) Koagulopathien [17] sowie komplexe chirurgische Präparationen (z.B. nach Voroperationen oder Bestrahlung) als erhöhte Risikofaktoren. Auch bei Vorliegen eines transfusionsrelevanten antierthrozytären Alloantikörpers muss präoperativ eine ausreichende Anzahl (z.B. das Doppelte des Regulärbedarfs) kompatibler EK bereitgestellt werden, wobei in solchen Fällen zusätzlich die Rücksprache mit einem transfusionsmedizinischen Experten notwendig ist. Insofern wäre in weiterer Zukunft sogar eine



kombinierte Betrachtung von hauseigenen eingriffsspezifischen Transfusionswahrscheinlichkeiten und der Patienten-individuellen Blutungs- und Transfusionswahrscheinlichkeit die Grundlage für die präoperativen Vorbereitungen (Blutgruppenbestimmung, Antikörpersuchtest und/oder Kreuzprobe mit Bereitstellung).

Durch eine wiederholte automatisierte Kalkulation der hauseigenen Transfusionswahrscheinlichkeit würden sich durchaus weitere Vorteile ergeben. Zum einen wäre ein Monitoring der Transfusionsraten über einen längeren Zeitraum möglich, sodass die Auswirkungen und der Erfolg blutsparender PBM-Maßnahmen direkt gemessen werden könnten [18,19]. Ebenso wäre pro Indexeingriff ein Benchmark mit anderen Krankenhäusern möglich, d.h. ein Vergleich pro OPS, ob über- oder unterdurchschnittlich viele EK-Transfusionen gegeben oder benötigt wurden [20]. Darüber hinaus könnte sich die Möglichkeit ergeben, mit den hauseigenen Zahlen das Verhältnis von gekreuzten zu angeforderten und zu transfundierten EK zu analysieren, um unnötige Kreuzproben sowie den Verwurf von unnötig angeforderten EK und die Gesamtliegezeit von zuvor unnötig bereitgestellten EK im Blutdepot zu reduzieren [15,21].

Entsprechend Transfusionsgesetz und Richtlinie Hämotherapie ist strenggenommen ein Patient nur „bei planbaren Eingriffen, bei denen bei regelhaftem Operationsverlauf eine Transfusion ernsthaft in Betracht kommt (Transfusionswahrscheinlichkeit von mindestens 10%, z.B. definiert durch hauseigene Daten), über die mögliche Gabe allogener Bluttransfusionen aufzuklären und nach Blutgruppenbestimmung mit Antikörpersuchtest kompatible Blutprodukte bereitzustellen.“

Im klinischen Alltag wird sehr häufig ein niedrigschwelligeres Stufenkonzept praktiziert [22]: Allein die theoretische Wahrscheinlichkeit einer Transfusion führt bereits zur Aufklärung über die mögliche Gabe allogener Bluttransfusionen. Kommt eine Transfusion realistisch in Betracht (Transfusionswahrscheinlichkeit ca. >0,1–1%), so erfolgen

eine Blutgruppenbestimmung und ein aktueller Antikörpersuchtest (maximal drei Tage vor dem Eingriff) als sogenannte „Type & Screen“-Strategie. Besteht für den geplanten Eingriff eine erhöhte Transfusionswahrscheinlichkeit (z.B. >10%), erfolgt zusätzlich eine serologische Verträglichkeitsprobe zwischen Patientenplasma und EK („Kreuzprobe“) mit Bereitstellung der kompatiblen Blutprodukte im zentralen Blutdepot oder gegebenenfalls sogar in dezentralen, patientennahen Satellitendepots.

Zusammenfassend gilt, dass gemäß Transfusionsgesetz und Richtlinie Hämotherapie besondere Anforderungen an die Aufklärung und Einwilligung eines potenziellen Empfängers von Blutprodukten, an die prätransfusionelle Diagnostik sowie an die Blutproduktebereitstellung beachtet werden müssen. Eine webbasierte Softwarelösung mit automatisierter OPS-basierter Kalkulation der hauseigenen Transfusionswahrscheinlichkeit von EK könnte bei Erstellung der notwendigen Indexeingriff-Listen hierbei unterstützen.

### Interessenkonflikt

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 Universitätskliniken. P.M. und K.Z. erhielten Förderungen oder Reisekostenunterstützung für Beratungen und Vorträge der folgenden Firmen: Abbott GmbH & Co. KG, Aesculap Akademie GmbH, AQAI GmbH, Astellas Pharma GmbH, AstraZeneca GmbH, Aventis Pharma GmbH, B. Braun Melsungen AG, Baxter Deutschland GmbH, Biosyn GmbH, Biotest AG, Bristol-Myers Squibb GmbH, CSL Behring GmbH, Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e.V. (DGAI), Deutsche Gesellschaft für Transfusionsmedizin und Immunhämatologie e.V. (DGTI), Dr. F. Köhler Chemie GmbH, Dräger Medical GmbH, DRK Blutspendedienst West, DRK Blutspendedienst Baden

Württemberg-Hessen, Essex Pharma GmbH, European Society of Anaesthesiology (ESA), European Society of Intensive Care Medicine (ESICM), Fresenius Kabi GmbH, Fresenius Medical Care, Gambro Hospital GmbH, Gilead, GlaxoSmithKline GmbH, Grünenthal GmbH, Hamilton Medical AG, HCCM Consulting GmbH, Interdisziplinärer Arbeitskreis Hämotherapie (IAKH), Löwenstein Medical GmbH, Janssen-Cilag GmbH, med Update GmbH, Medivance EU B.V., MSD Sharp&Dohme GmbH, Novartis Pharma GmbH, Novo Nordisk Pharma GmbH, P. J. Dahlhausen&Co. GmbH, PharmaCosmos, Pfizer Pharma GmbH, Pulsion Medical Systems S.E., Siemens Healthcare, Teflex Medical GmbH, Teva GmbH, TopMedMedizintechnik GmbH, Verathon Medical, Vifor Pharma GmbH. P.M. und K.Z. sind Stifter/Vorstand der Stiftung für Gesundheit, Patientensicherheit und Patient Blood Management, welche an PBM Healthcare GmbH beteiligt ist. Das Deutsche Patient Blood Management Netzwerk mit dem angeschlossenen Register wurde mit dem Lohfert-Preis von der Lohfert-Stiftung, dem Deutschen Preis für Patientensicherheit vom Aktionsbündnis Patientensicherheit e.V., dem Humanitarian Award der Patient Safety Foundation sowie dem MSD-Gesundheitspreis (3. Platz) ausgezeichnet.

### Literatur

1. Baierlein J, Leibinger P, Zacharowski K, Meybohm P: Ansätze zur Versorgungsforschung mit öffentlich verfügbaren Routinedaten – Chancen und Grenzen der Auswertung stationär kodierter Transfusionen (OPS-Code 8-800\*) in Deutschland. *Anästh Intensivmed* 2019;60:506–519
2. Oehlschläger M: Patient Blood Management als medizinischer Standard – im Lichte von Gesetz und Rechtsprechung. *Anästh Intensivmed* 2019;60:572–576
3. Richtlinie zur Gewinnung von Blut und Blutbestandteilen und zur Anwendung von Blutprodukten (Richtlinie Hämotherapie). [<https://www.bundesaerztekammer.de/aerzte/medizin-ethik/wissenschaftlicher-beirat/veroeffentlichungen/haemotherapie-transfusionsmedizin/richtlinie/>] (Zugriffsdatum: 01.12.2019)



4. Gombotz H, Rehak PH, Shander A, Hofmann A: Blood use in elective surgery: the Austrian benchmark study. *Transfusion* 2007;47:1468–1480
5. Dexter F, Ledolter J, Davis E, Witkowski TA, Herman JH, Epstein RH: Systematic criteria for type and screen based on procedure's probability of erythrocyte transfusion. *Anesthesiology* 2012;116: 768–778
6. Liebscher K, Huschek K, Hammer T: EDV-gestützte Erstellung einer Blutbereitstellungsrichtlinie. *Anästhesiologie* 2013;54:295–300
7. Operationen- und Prozedurenschlüssel. [<https://www.dimdi.de/static/de/klassifikationen/ops/kode-suche/opshml2019/#code5>] (Zugriffsdatum: 01.12.2019)
8. Analyse der Transfusionswahrscheinlichkeiten [<https://pbm-health.care/>] (Zugriffsdatum: 01.12.2019)
9. Kozek-Langenecker SA, Ahmed AB, Afshari A, Albaladejo P, Aldecoa C, Barauskas G, et al: Management of severe perioperative bleeding: guidelines from the European Society of Anaesthesiology: First update 2016. *Eur J Anaesthesiol* 2017;34:332–395
10. Vorstand der Bundesärztekammer auf Empfehlung des Wissenschaftlichen Beirats. Querschnitts-Leitlinien (BÄK) zur Therapie mit Blutkomponenten und Plasmaderivaten 2014; 4. überarbeitete Auflage
11. Delaney M, Wendel S, Bercovitz RS, Cid J, Cohn C, Dunbar NM, et al: Transfusion reactions: prevention, diagnosis, and treatment. *Lancet* 2016; 388:2825–2836
12. Musallam KM, Tamim HM, Richards T, Spahn DR, Rosendaal FR, Habbal A, et al: Preoperative anaemia and postoperative outcomes in non-cardiac surgery: a retrospective cohort study. *Lancet* 2011;378:1396–1407
13. Althoff FC, Neb H, Herrmann E, Trentino KM, Vernich L, Fullenbach C, et al: Multimodal Patient Blood Management Program Based on a Three-pillar Strategy: A Systematic Review and Meta-analysis. *Ann Surg* 2019;269:794–804
14. Gombotz H, Rehak PH, Shander A, Hofmann A: The second Austrian benchmark study for blood use in elective surgery: results and practice change. *Transfusion* 2014;54:2646–2657
15. Waeschle RM, Michels P, Jipp M, Riech S, Schulze T, Schmidt CE, et al: Quality assurance at the interface between anesthesia and transfusion medicine. *Anaesthesist* 2014;63:154–162
16. Baron DM, Hochrieser H, Posch M, Metnitz B, Rhodes A, Moreno RP, et al: Preoperative anaemia is associated with poor clinical outcome in non-cardiac surgery patients. *Br J Anaesth* 2014;113:416–423
17. Eisele R, Melzer N, Bramlage P: Perioperative management of anticoagulation. *Chirurg* 2014;85:513–519
18. Meybohm P, Herrmann E, Steinbicker AU, Wittmann M, Gruenewald M, Fischer D, et al: 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 Non-inferiority Design. *Ann Surg* 2016;264: 203–211
19. Leahy MF, Hofmann A, Towler S, Trentino KM, Burrows SA, Swain SG, et al: Improved outcomes and reduced costs associated with a health-system-wide patient blood management program: a retrospective observational study in four major adult tertiary-care hospitals. *Transfusion* 2017;57:1347–1358
20. Hayn D, Kreiner K, Ebner H, Kastner P, Breznik N, Rzepka A, et al: Development of Multivariable Models to Predict and Benchmark Transfusion in Elective Surgery Supporting Patient Blood Management. *Appl Clin Inform* 2017;8:617–631
21. Hall TC, Pattenden C, Hollobone C, Pollard C, Dennison AR: Blood Transfusion Policies in Elective General Surgery: How to Optimise Cross-Match-to-Transfusion Ratios. *Transfus Med Hemother* 2013;40:27–31
22. Muller MM, Geisen C, Zacharowski K, Tonn T, Seifried E: Transfusion of Packed Red Cells: Indications, Triggers and Adverse Events. *Dtsch Arztebl Int* 2015;112:507–517; quiz 18.

### Korrespondenz- adresse

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



Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie, Universitätsklinikum Würzburg  
Josef-Schneider-Straße 2  
97080 Würzburg, Deutschland  
E-Mail: [meybohm\\_p@ukw.de](mailto:meybohm_p@ukw.de)  
ORCID-ID: 0000-0002-2666-8696

**Prof. Dr. Dr. med.  
Kai Zacharowski**



Klinik für Anästhesiologie, Intensiv- und Schmerzmedizin, Universitätsklinikum Frankfurt  
Theodor-Stern-Kai 7  
60590 Frankfurt am Main, Deutschland  
E-Mail: [kai.zacharowski@kgu.de](mailto:kai.zacharowski@kgu.de)  
ORCID-ID: 0000-0002-0212-9110