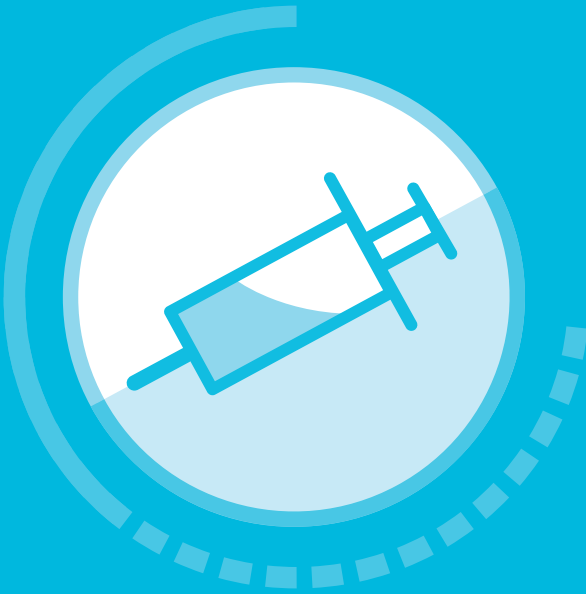


**BARMER**



# Krankenhausreport 2019

## Patient Blood Management

Boris Augurzky, Simon Decker, Corinna Hentschker,  
Anne Mensen

**Schriftenreihe zur Gesundheitsanalyse – Band 18**



# Krankenhausreport 2019

## Patient Blood Management

Boris Augurzky, Simon Decker, Corinna Hentschker,  
Anne Mensen

**Schriftenreihe zur Gesundheitsanalyse – Band 18**

## Impressum

### Herausgeber:

BARMER

Postfach 11 07 04

10837 Berlin

### Autoren:

Boris Augurzyk, Simon Decker, Corinna Hentschker, Anne Mensen

RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung, Essen

### Konzeption, Redaktion und

#### fachliche Prüfung:

Nicole Höckendorf, Nora Hoffmann,

Ursula Marschall, Nicole Osterkamp,

Christina Wittkop, Timo Töpfer

BARMER, Berlin und Wuppertal

### Medizinische Beratung zum

#### Schwerpunktthema PBM:

Kai Zacharowski, Patrick Meybohm

Universitätsklinikum Frankfurt

### Design und Realisation:

zweiband.media GmbH, Berlin

ISBN (Print): 978-3-946199-24-3

ISBN (PDF): 978-3-946199-25-0

Im Sinne der besseren Lesbarkeit wurde überwiegend die grammatikalisch männliche Sprachform gewählt. Wenn im Text die männliche Sprachform genannt ist, ist damit sowohl die männliche als auch die weibliche Sprachform gemeint.

Die Datenanalysen bis einschließlich 2016 beziehen sich auf den Datenbestand der vormaligen BARMER GEK. Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Herausgebers unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmung und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen. Die in diesem Buch verwendeten und nicht besonders kenntlich gemachten durch Dritte geschützten Marken- und Warenzeichen unterliegen den Bestimmungen des jeweils gültigen Kennzeichenrechts und den Besitzrechten der jeweiligen eingetragenen Eigentümer. Änderungen und Irrtümer vorbehalten.

## Inhaltsverzeichnis

Vorwort .....	6
Zusammenfassung .....	8
Einleitung .....	20
<b>1 Akutstationäres Versorgungsgeschehen .....</b>	<b>24</b>
1.1 Daten und Kenngrößen .....	24
1.2 Trends in der stationären Versorgung .....	28
1.3 Stationäre Versorgung nach Alter und Geschlecht .....	31
1.4 Stationäre Versorgung nach Regionen .....	34
1.5 Stationäre Versorgung nach Diagnosen .....	37
1.6 Stationäre Versorgung nach Operationen und Prozeduren .....	47
<b>2 Patient Blood Management .....</b>	<b>52</b>
2.1 Hintergrund .....	52
2.2 Anämie .....	54
2.3 Die drei Säulen des Patient Blood Managements .....	56
2.4 Literatur .....	60
2.4.1 Einfluss einer Anämie auf die Behandlungsergebnisse .....	60
2.4.2 Vergleich der restriktiven und liberalen Transfusionsstrategie .....	63
2.4.3 Effektivität von Patient Blood Management .....	64
2.5 Patient Blood Management in Deutschland und international .....	70

2.6 Analysen zum Vergleich von Patienten mit und ohne Anämie .....	75
2.6.1 Definition Eisenmangelanämie und Stichprobe .....	75
2.6.2 Zeitliche Entwicklung .....	78
2.6.3 Patientenmerkmale .....	83
2.6.4 Vergleich der Behandlungsergebnisse von Patienten mit und ohne Anämie ..	87
2.7 Analysen zu Auswirkungen der Einführung von Patient Blood Management .....	107
2.7.1 Stichprobe und Erläuterungen zur Vorgehensweise .....	107
2.7.2 Vergleich von Krankenhäusern mit und ohne Patient Blood Management .....	110
2.8 Bluttransfusionen in Deutschland und Einsparpotenzial im internationalen Vergleich .....	117
<b>3 Fazit und Ausblick .....</b>	<b>126</b>
<b>Autorenbeiträge zum Themenschwerpunkt .....</b>	<b>132</b>
Wie kann Patient Blood Management (PBM) in Leitlinien verankert werden und was gilt es zu beachten? .....	132
Hartmut Link	
Patient Blood Management .....	146
Patrick Meybohm, Suma Choorapoikayil, Kai Zacharowski	
Patient Blood Management (PBM) aus rechtlicher Sicht .....	156
Malte Oehlschläger	
<b>Anhang .....</b>	<b>166</b>
<b>Verzeichnisse .....</b>	<b>194</b>
Abkürzungsverzeichnis .....	194
Abbildungsverzeichnis .....	196
Tabellenverzeichnis .....	199
Literaturverzeichnis .....	201
Autorenverzeichnis .....	208



## Vorwort

Sehr geehrte Leserin, sehr geehrter Leser,

Bluttransfusionen sind im Notfall unerlässlich, doch in keinem Land der Welt wird so viel Spenderblut pro Kopf benötigt wie in Deutschland. Allein im Jahr 2017 wurden hierzu-lande mehr als 3,2 Millionen Blutkonserven eingesetzt. Länder wie die Niederlande, die Schweiz oder Norwegen kommen mit deutlich weniger aus. Dabei darf nicht vergessen werden, dass eine Transfusion immer mit Risiken für den Empfänger verbunden ist. Grund genug für die BARMER, die Situation in Deutschland intensiv zu untersuchen. Daher haben wir in unserem Schwerpunktkapitel des Krankenhausreports 2019 das sogenannte Patient Blood Management (PBM) näher beleuchtet. Dabei handelt es sich um ein medizinisches Konzept für mehr Patientensicherheit bei Bluttransfusionen. Indem körpereigene Blutreserven gestärkt werden, sollen Fremdbluttransfusionen unnötig werden.

Die Ergebnisse des Reports lassen aufhorchen. Während in Deutschland erst 20 Krankenhäuser dem im Jahr 2014 gegründeten PBM-Netzwerk offiziell angehören, sind beispielsweise die Niederlande bei der Umsetzung von PBM-Maßnahmen deutlich weiter. Hätte Deutschland denselben Pro-Kopf-Verbrauch wie die Niederlande, könnte man pro Jahr mehr als eine Million Bluttransfusionen vermeiden. Möglich wäre dies mit relativ einfachen Mitteln. Mehr Patientinnen und Patienten könnten zum Beispiel vor einem planbaren medizinischen Eingriff gegen Blutarmut behandelt werden, etwa durch die Gabe von Eisenpräparaten. Dadurch wären weniger Bluttransfusionen während eines Eingriffs notwendig.

Ein weiterer Schwerpunkt des Reports liegt auf der Betrachtung von Personen mit einer Anämie, einer sogenannten Blutarmut. In diesem Krankenhausreport werden Patientinnen und Patienten mit und ohne Anämie in acht ausgewählten Behandlungen über die Jahre 2005 bis 2016 miteinander verglichen. Dabei wird zunächst – wenig überraschend – festgestellt, dass Anämie-Patientinnen und -Patienten häufiger Bluttransfusionen verabreicht werden als Personen ohne Blutarmut. Darüber hinaus weisen von einer Blutarmut Betroffene schlechtere Behandlungsergebnisse auf. So verbleiben diese in



den meisten Fällen länger im Krankenhaus, und auch bei der Sterblichkeit im Krankenhaus gibt es mitunter deutliche Unterschiede. Aus Sicht der BARMER sollte daher das Konzept des Patient Blood Managements in Krankenhäusern konsequent ausgeweitet und intensiviert werden. Damit einhergehend sollte im Idealfall ein planbarer Eingriff möglichst erst nach der Behandlung einer Anämie erfolgen, um die Wahrscheinlichkeit von Bluttransfusionen zu verringern. Dies wäre ein wichtiger Schritt für mehr Patientensicherheit.

Mein Dank gilt auch in diesem Jahr in besonderer Weise dem Autorenteam des Reports, den Wissenschaftlern des RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung um Prof. Dr. Boris Augurzky und Dr. Corinna Hentschker. Für die hervorragende medizinische Begleitung bedanke ich mich ebenfalls sehr bei Prof. Dr. Dr. med. Kai Zacharowski, Direktor der Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie am Universitätsklinikum Frankfurt, sowie bei Prof. Dr. med. Patrick Meybohm, stellvertretender Direktor der Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie am Universitätsklinikum Frankfurt. Den Leserinnen und Lesern unseres Krankenhausreports 2019 wünsche ich eine anregende und nutzbringende Lektüre.

Berlin, im September 2019

Prof. Dr. med. Christoph Straub  
Vorstandsvorsitzender der BARMER

## Zusammenfassung

Bei dem vorliegenden BARMER Krankenhausreport handelt es sich um den 15. Report dieser Reihe. Die BARMER legt damit in jährlichem Abstand Analysen zur akutstationären Versorgung vor. Wichtigstes Ziel des Reports ist die Schaffung von Transparenz in der stationären Gesundheitsversorgung. Neben den wiederkehrenden Standardauswertungen widmet sich der Report einem jährlich wechselnden ausgewählten Schwerpunktthema. Damit bietet er Entscheidungsträgern auf verschiedenen Ebenen des Gesundheitswesens, unter anderem Krankenhäusern, Krankenversicherungen und der Politik, empirisch abgesicherte Erkenntnisse über die stationäre Versorgung in Deutschland sowie über das ausgewählte Schwerpunktthema.

In diesem Jahr widmet sich der Report dem Schwerpunktthema „Patient Blood Management“ (PBM). PBM ist ein medizinisches Konzept, welches zum Ziel hat, den Einsatz von Fremdbluttransfusionen zu reduzieren und damit die Patientensicherheit zu steigern. Das PBM-Konzept beruht auf drei Säulen: (a) dem Anämiemanagement, (b) der Minimierung von Blutverlusten und Nutzung fremdblutsparender Maßnahmen sowie (c) dem rationalen Einsatz von Bluttransfusionen. Im Report werden die drei PBM-Säulen erläutert. Des Weiteren wird gezeigt, inwiefern das PBM-Konzept in Deutschland und international bereits Anwendung findet. Da das Erkrankungsbild der Anämie in der ersten PBM-Säule eine zentrale Rolle spielt, werden im Report die medizinischen Grundlagen für das Verständnis einer Anämie gelegt. Außerdem wird in den Analysen überprüft, inwiefern eine Anämie einen Risikofaktor bei operativen Eingriffen darstellt. Dafür werden Patienten mit und ohne Anämie in acht ausgewählten Erkrankungen miteinander verglichen. Darüber hinaus wird untersucht, welche Auswirkungen PBM in den Krankenhäusern hatte, die dieses bereits eingeführt haben. Dafür wird die Entwicklung verschiedener Behandlungsergebnisse vor und nach Einführung von PBM betrachtet. Ferner erfolgt eine Einordnung dieser eigenen Analysen in die bestehende Literatur.

Grundlage für den Report bilden die Daten von rund 9,2 Millionen BARMER-Versicherten. Diese Population entspricht etwas mehr als elf Prozent der Gesamtbevölkerung Deutschlands. Die Daten umfassen den Zeitraum von 2006 bis 2018. Diese umfangreiche

Datenbasis erlaubt sowohl detaillierte Analysen zum stationären und ambulanten Versorgungsgeschehen als auch der damit verbundenen GKV-Ausgaben. Dabei erfolgt stets eine Hochrechnung von der zugrunde liegenden BARMER-Population auf die Gesamtbevölkerung Deutschlands.

## Zusammenfassung der Ergebnisse zur akutstationären Versorgung

### Zahl der Krankenhausfälle seit 2016 leicht rückläufig

Von 2006 bis 2014 stieg die Zahl der Krankenhausfälle von 188 auf 217 je 1.000 Versichertenjahre an. Seitdem ist die Zahl der Krankenhausfälle je 1.000 Versichertenjahre relativ konstant, wobei seit 2016 wieder ein leichter Rückgang zu verzeichnen ist. Unterteilt nach den Bereichen Somatik und psychische Erkrankungen zeigen sich ähnliche Verläufe. In beiden Bereichen kam es in den letzten Jahren zu einem leichten Rückgang. Nichtsdestoweniger erhöhten sich die Fallzahlen insgesamt in der Somatik von 2006 bis 2018 von 175 auf 199 je 1.000 Versichertenjahre, während sie sich bei den psychischen Erkrankungen von 13 auf 15 je 1.000 Versichertenjahre erhöhten.

### Zahl der Krankenhaustage stabil, aber Unterschiede zwischen Somatik und psychischen Erkrankungen

Von 2006 bis 2018 haben sich die vollstationären Krankenhaustage von 1.596 auf 1.603 je 1.000 Versichertenjahre erhöht, ein Zuwachs von 0,5 Prozent. Die Entwicklung der Zahl der Krankenhaustage unterscheidet sich jedoch zwischen den Bereichen Somatik und psychische Erkrankungen. In der Somatik reduzierte sich die Zahl von 1.312 im Jahr 2006 auf 1.246 im Jahr 2018, das heißt insgesamt um 5,3 Prozent beziehungsweise um durchschnittlich 0,4 Prozent pro Jahr. Hingegen stieg bei den psychischen Erkrankungen der Wert insgesamt um 26,0 Prozent von 284 auf 358 beziehungsweise um durchschnittlich 1,9 Prozent pro Jahr.

## Rückgang der Verweildauer in der Somatik, Anstieg der Verweildauer bei psychischen Erkrankungen

Seit 2006 hat sich die Verweildauer im Krankenhaus kontinuierlich verringert. Betrug sie 2006 noch durchschnittlich 8,5 Tage, waren es seit 2016 nur noch 7,5 Tage, ein Rückgang von rund 11,8 Prozent (1,0 Prozent pro Jahr). Unterscheidet man zwischen den Bereichen Somatik und psychische Erkrankungen zeigen sich unterschiedliche Entwicklungen. Bei den somatischen Fällen hat sich die Verweildauer von 7,5 Tagen (2006) auf 6,3 Tage (2018) reduziert, das heißt um 16,7 Prozent (1,5 Prozent pro Jahr). Demgegenüber stieg sie bei den psychischen Erkrankungen von 22,2 auf 24,4 Tage an, ein Wachstum von 10,3 Prozent (0,8 Prozent pro Jahr).

## Große regionale Unterschiede in den Fallzahlen

2018 hatten das Saarland und Thüringen mit 232 beziehungsweise 231 Fällen je 1.000 Versichertenjahre die höchsten Fallzahlen. Die niedrigsten Werte verzeichnete Baden-Württemberg mit 178 Fällen, ein Unterschied von fast 30 Prozent. In der Somatik weisen das Saarland mit 216, Nordrhein-Westfalen mit 215, Thüringen mit 214 und Sachsen-Anhalt mit 212 Fällen je 1.000 Versichertenjahre die höchsten Fallzahlen auf. Die geringsten Fallzahlen verzeichneten dagegen Baden-Württemberg (166) und Hamburg (169). Bei den psychischen Erkrankungen variierten die Fallzahlen zwischen 12 (Baden-Württemberg) und 18 (Bremen) Fällen je 1.000 Versichertenjahre. Ein ähnliches regionales Muster ergab sich in den Krankenhaustagen und in den Ausgaben für vollstationäre Behandlungstage je 1.000 Versichertenjahre.

## Männer seltener im Krankenhaus, pro Fall teurer in Somatik, aber günstiger bei psychischen Erkrankungen

Männer wurden im Jahr 2018 mit 186 somatischen Behandlungsfällen je 1.000 Versichertenjahre seltener vollstationär behandelt als Frauen (202 Fälle), ein Unterschied von 8,5 Prozent. Auch die Krankenhaustage je 1.000 Versichertenjahre männlicher Patienten lagen unterhalb derjenigen von weiblichen Patienten. Die jährlichen Kosten bei den somatischen Fällen fielen bei den Frauen dagegen geringer aus, bei den Fällen mit psychischen Erkrankungen aber höher. Während für männliche Versicherte im Jahr 2018 die durchschnittlichen Ausgaben je Versichertenjahr für vollstationäre Aufenthalte 829 Euro bei

den somatischen Fällen und 94 Euro bei den Fällen mit psychischen Erkrankungen betragen, waren es bei weiblichen Versicherten 797 Euro beziehungsweise 107 Euro. Bei den Ausgaben je Fall lag der Unterschied zwischen Männern und Frauen bei 509 Euro bei den somatischen Fällen beziehungsweise bei -1.701 Euro bei den Fällen mit psychischen Erkrankungen (Somatik Männer: 4.451 Euro und Frauen: 3.942 Euro; psychische Erkrankungen Männer: 6.239 Euro und Frauen: 7.940 Euro).

## Zusammenfassung der Ergebnisse des Schwerpunktteils

### Medizinische Grundlagen: Blut und Anämie

Durch den Blutkreislauf sind alle Körperzellen und Organe miteinander verbunden. 55 Prozent des Blutes bestehen aus Blutplasma und 45 Prozent aus Blutkörperchen. Dabei wird zwischen den weißen Blutkörperchen (Leukozyten), den Blutplättchen (Thrombozyten) und den roten Blutkörperchen (Erythrozyten) unterschieden. Die Erythrozyten sorgen für den lebensnotwendigen Transport von Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid für den gesamten Körper. Ein Bestandteil der Erythrozyten ist der rote Blutfarbstoff Hämoglobin, ein eisenreiches Protein. Dieser befähigt die Erythrozyten zum Transport von Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid. Ist die Konzentration von Hämoglobin im Blut zu gering, liegt eine Anämie (Blutarmut) vor. Laut Definition der Weltgesundheitsorganisation (WHO) liegt eine Anämie vor, wenn der Hämoglobinwert bei Männern unter 13 Gramm pro Deziliter beziehungsweise bei Frauen unter 12 Gramm pro Deziliter liegt.

Eine Anämie kann vielfältige Ursachen haben. Sie kann zum Beispiel durch Probleme bei der Blutbildung im Körper bedingt sein. Eine häufige Ursache hierfür ist ein Eisenmangel. Die Behandlung einer durch Eisenmangel bedingten Anämie erfolgt in der Regel durch die Gabe von Eisenpräparaten. Eine nicht behandelte Anämie erhöht das Risiko, während eines operativen Eingriffs Bluttransfusionen zu erhalten. Die Prävalenz von Anämie in der Weltbevölkerung wird mit rund 25 Prozent beziffert (WHO, 2008). Somit sind circa 1,6 Milliarden Menschen weltweit betroffen, wobei circa 50 Prozent dieser Anämien durch einen Eisenmangel verursacht sein können.

## Die drei Säulen des Patient Blood Managements

PBM ist ein medizinisches Konzept zur Reduktion und Vermeidung von Anämie und Blutverlust sowie zum rationalen Einsatz von Blutprodukten. Übergeordnetes Ziel ist dabei die Steigerung der Patientensicherheit. PBM basiert auf drei Säulen. Die erste Säule umfasst Maßnahmen des (präoperativen) Anämiemanagements. Ihr Ziel ist die Erkennung und Behandlung einer vorhandenen Anämie vor planbaren Eingriffen mit hoher Transfusionswahrscheinlichkeit. Wird die Anämie vor dem Eingriff behandelt, so kann die Notwendigkeit von Bluttransfusionen reduziert werden. Im Idealfall findet die Operation erst nach erfolgreicher Anämiebehandlung statt. Die zweite PBM-Säule zielt auf die Minimierung von Blutverlusten sowie den Einsatz fremdblutsparender Maßnahmen ab. Mögliche Einzelmaßnahmen hierfür sind der Einsatz kleinerer Entnahmeröhrchen bei der Blutentnahme sowie die maschinelle Autotransfusion, bei welcher Blutverluste bei einer Operation aufgefangen, gewaschen und dem Patienten zurücktransfundiert werden. Die dritte PBM-Säule umfasst Maßnahmen für den rationalen Einsatz von Blutkonserven. Ziel ist es, dass erst nach Erfüllung möglichst restriktiver Kriterien und nach Ausschöpfen von Alternativtherapien eine Bluttransfusion verabreicht wird.

## Patient Blood Management in Deutschland und international

Weltweit gibt es viele PBM-Initiativen. In Deutschland wurde 2014 ein PBM-Netzwerk gegründet, dem sich bisher mehr als 20 Krankenhäuser offiziell angeschlossen haben. Im Rahmen des Netzwerkes erfolgt beispielsweise eine Zertifizierung des Umsetzungsgrades von PBM. Weitere Aufgaben des PBM-Netzwerkes umfassen die Qualitätssicherung sowie wissenschaftliche Begleitanalysen des PBM-Konzeptes. Deutsche Krankenhäuser sind bislang nicht zur Einführung von PBM-Maßnahmen verpflichtet. Die sogenannte Hämotherapie-Richtlinie der Bundesärztekammer (BÄK, 2017) sowie die entsprechende Querschnitts-Leitlinie zur Therapie mit Blutkomponenten (BÄK, 2014) gelten derzeit für die Anwendung von Blutprodukten. Darin sind auch Hinweise im Sinne des PBM-Konzeptes enthalten. Beispielsweise werden explizit Hämoglobinwerte (Hb-Werte) angeführt, bei denen eine Bluttransfusion vorgenommen werden sollte, wenn gleichzeitig eine Reihe weiterer Kriterien erfüllt ist. Dennoch sind die Empfehlungen des Deutschen PBM-Netzwerkes umfassender und konkreter als die derzeitigen Empfehlungen der Bundesärztekammer.

Demgegenüber ist in Australien und den Niederlanden die Umsetzung von PBM-Maßnahmen bereits deutlich weiter fortgeschritten als in Deutschland. Zum Beispiel gilt in Australien bereits seit 2013 ein verpflichtender Standard zum PBM. Darüber hinaus gibt es mit der National Blood Authority (NBA) ein Institut, das im Auftrag der australischen Regierung die Umsetzung dieses Standards fördert. Unter anderem veröffentlicht es wissenschaftlich fundierte Richtlinien oder Evaluationen bereits implementierter PBM-Maßnahmen (NBA, 2019a–c). Auch in anderen Ländern, wie beispielsweise den USA, Italien, Österreich und England, gewinnt PBM zunehmend an Bedeutung. Die Umsetzungsgrade unterscheiden sich international jedoch stark.

### Analysen mit den BARMER-Daten zum Vergleich von Patienten mit und ohne Anämie

In den Analysen dieses Reports wird zunächst untersucht, ob eine Anämie einen Risikofaktor bei einem operativen Eingriff darstellt. Dazu werden Patienten mit und ohne Anämie in acht ausgewählten Behandlungen miteinander verglichen. Es handelt sich um die Eingriffe Hüftgelenkersatz, Kniegelenkersatz, Hysterektomie (Gebärmutterentfernung), aortokoronarer Bypass (Herzkranzgefäßoperation), Magenentfernung, Darmentfernung, Prostataentfernung und Operationen an der Wirbelsäule. Um Patienten mit einer Eisenmangelanämie in den BARMER-Daten identifizieren zu können, wird auf ambulante Diagnosekodes (ICD-10-Kodes) der Eisenmangelanämie sowie auf Kodierungen von Medikamenten (ATC-Kodes) mit eisenhaltigen Zubereitungen zurückgegriffen. Ist bei einem Patienten ein Jahr vor dem Krankenhausaufenthalt ein solcher ICD- oder ATC-Kode kodiert, wird dieser als Anämiepatient in den Analysen erfasst. In den Analysen werden die Begriffe Anämie und Eisenmangelanämie als Synonyme verwendet.

## Bluttransfusionen generell rückläufig, aber geringerer Rückgang bei Patienten mit Anämie

Zwischen den Jahren 2006 und 2016 war der Anteil von Patienten mit Bluttransfusionen rückläufig. Dies gilt bei allen betrachteten Behandlungen, mit Ausnahme von Operationen an der Wirbelsäule. Bei einem Vergleich der Transfusionsraten von anämischen und nicht-anämischen Patienten wird deutlich, dass Patienten mit einer Anämie häufiger Bluttransfusionen erhalten als Patienten ohne Anämie. Des Weiteren ist der Rückgang der Bluttransfusionen im Zeitverlauf bei Patienten mit Anämie geringer als bei Patienten ohne Anämie.

## Anämiepatienten sind etwas älter, häufiger weiblich und haben meist mehr Begleiterkrankungen als Patienten ohne Anämie

Patienten mit einer Anämie sind im Durchschnitt etwas älter als Patienten ohne Anämie mit dem gleichen Eingriff. Nur Patienten mit einer Gebärmutterentfernung mit Anämie sind im Durchschnitt leicht jünger als Patienten ohne Anämie. Weiterhin ist zu beobachten, dass Frauen häufiger von einer Anämie betroffen sind. Neben dem eigentlichen Eingriff weisen die Patienten oft weitere Begleiterkrankungen auf. Anämiepatienten haben häufig mehr Begleiterkrankungen als Patienten mit dem gleichen Eingriff ohne Anämie.

## Anämiepatienten weisen schlechtere Behandlungsergebnisse als Patienten ohne Anämie auf

Für den Vergleich der Behandlungsergebnisse zwischen Patienten mit und ohne Anämie werden immer die Ergebnisse unter Berücksichtigung patientenindividueller Risiken dargestellt. Das bedeutet, dass Unterschiede zwischen den Patienten aufgrund von unterschiedlichen Patientenmerkmalen wie Alter, Geschlecht und Begleiterkrankungen herausgerechnet werden. Es zeigt sich, dass Patienten mit einer Anämie signifikant häufiger Bluttransfusionen erhalten als Patienten ohne Anämie. Beispielsweise erhalten 22,8 Prozent der Anämiepatienten mit einem Hüftgelenkersatz eine Bluttransfusion, bei den Patienten ohne Anämie sind es nur 15,6 Prozent. Auch zeigt sich, dass Frauen mit einer Anämie signifikant häufiger Bluttransfusionen erhalten als Männer mit einer Anämie. Vereinzelt Ausnahmen bei einzelnen Indikationen bestehen.



Eine Eisenmangelanämie könnte im Rahmen eines Anämiemanagements (PBM-Säule 1) vor einem Eingriff behandelt werden, was die Notwendigkeit von Bluttransfusionen reduzieren würde. Wird angenommen, dass dadurch die Transfusionsrate auf das Niveau der Patienten ohne Anämie gesenkt werden kann, könnte bei jährlich rund 2.000 Patienten mit einer Darmentfernung auf eine Transfusion verzichtet werden. Bei den betrachteten acht Eingriffen könnten pro Jahr bei mehr als 4.800 Patienten Bluttransfusionen vermieden werden. Dabei ist zu beachten, dass diese Werte nur den unteren Grenzwert der vermeidbaren Transfusionen darstellen, da in den Daten beispielsweise nur unterschieden werden kann, ob der Patient eine Bluttransfusion erhalten hat, nicht aber die Anzahl der Transfusionseinheiten.

Anämiepatienten haben gegenüber Patienten ohne Anämie in allen Erkrankungen außer der Magenentfernung eine signifikant längere Verweildauer im Krankenhaus. Beispielsweise liegen Anämiepatienten mit einem Hüftgelenkersatz im Durchschnitt 0,3 Tage länger im Krankenhaus als Patienten ohne Anämie. Bei Patienten mit einem aortokoronaren Bypass oder einer Darmentfernung sind es bereits 1,2 beziehungsweise 1,5 zusätzliche Tage. Bei dem Auftreten von Komplikationen, wie etwa einer Pneumonie oder eines akuten Nierenversagens im Krankenhaus, gibt es dagegen keine signifikanten Unterschiede zwischen Patienten mit und ohne Anämie. Vereinzelt Ausnahmen bei einzelnen Indikationen bestehen jedoch.

Hinsichtlich der Sterblichkeit im Krankenhaus zeigen sich indessen deutliche Unterschiede zwischen Patienten mit und ohne Anämie. Jedoch ist zu beachten, dass Todesfälle bei Patienten mit Hüft- oder Kniegelenkersatz, einer Hysterektomie oder einer Prostataentfernung generell kaum auftreten. Bei den verbleibenden Erkrankungen sind deutliche Unterschiede erkennbar. Beispielsweise liegt bei Anämiepatienten mit einem aortokoronaren Bypass die Sterblichkeitsrate unmittelbar nach dem Eingriff bei 4,3 Prozent. Die entsprechende Rate bei Patienten ohne Anämie beträgt demgegenüber nur 1,8 Prozent. Ebenso sind auch signifikante Unterschiede bei Darmentfernungen sowie bei Operationen an der Wirbelsäule zu beobachten. Bei der Magenentfernung sind die Unterschiede nicht statistisch signifikant. Ferner bleiben die genannten Unterschiede bezüglich der

Sterblichkeit auch 30 Tage nach dem Krankenhausaufenthalt bestehen. Anämiepatienten verursachen darüber hinaus höhere stationäre Kosten im Vergleich zu Patienten ohne Anämie. Die Zusatzkosten variieren dabei stark nach Indikation. So betragen sie bei der Hysterektomie nur 32 Euro, beim aortokoronaren Bypass hingegen 1.190 Euro.

### Bisherige Literatur zeigt positive Effekte durch PBM-Einführung auf die Behandlungsergebnisse

Um die Wirksamkeit von PBM zu beurteilen, werden in den bisherigen Studien häufig so genannte Vorher-nachher-Vergleiche durchgeführt. Dabei werden die Behandlungsergebnisse von Patienten jeweils vor und nach der PBM-Einführung miteinander verglichen. Durch PBM kann der Anteil der Patienten mit einer präoperativen Anämie reduziert werden. Die restriktive Transfusionsstrategie ist häufig ebenso ein zentraler Bestandteil von PBM. Es zeigt sich, dass damit der durchschnittliche Hämoglobinwert, ab dem eine Bluttransfusion verabreicht wird, gesenkt werden kann. Gleichzeitig sollten sich durch die Einführung von PBM die anderen Behandlungsergebnisse nicht verschlechtern.

Betrachtete Behandlungsergebnisse in den Studien sind hier beispielsweise Sterblichkeit, Verweildauer oder Komplikationen. Die Studienergebnisse zeigen entweder gleichbleibende Behandlungsergebnisse oder sogar eine Verbesserung der Behandlungsergebnisse nach PBM-Einführung. Da ein effektiver Einsatz von PBM zu einem geringeren Verbrauch von Bluttransfusionen führt, werden durch PBM auch Kosten eingespart. Gleichzeitig verursacht PBM jedoch auch Personal- und Materialkosten, zum Beispiel aufgrund von Personalschulungen in der Implementierungsphase, aber auch laufende Kosten, zum Beispiel aufgrund der Anämiediagnostik oder der maschinellen Autotransfusion. In einer Kosteneffektivitätsstudie stellte sich heraus, dass PBM kosteneffektiv ist: Werden die durch PBM vermiedenen Komplikationen mitbetrachtet, sind die Krankenhauskosten nach PBM-Einführung niedriger und der Nutzen größer. Zusammenfassend lässt sich damit aus der bisherigen Literatur schließen, dass PBM-Maßnahmen wirksam eingeführt und genutzt werden können. Die entsprechenden Behandlungsergebnisse verschlechtern sich darüber hinaus nicht und können sich sogar verbessern.

## Auch in BARMER-Daten Hinweise für sinkende Bluttransfusionsraten durch PBM

Auch anhand der BARMER-Daten wird die Entwicklung verschiedener Behandlungsergebnisse vor und nach Einführung von PBM in PBM-Krankenhäusern mit denen in Kontrollkrankenhäusern verglichen. PBM-Krankenhäuser sind Krankenhäuser, die sich offiziell dem Deutschen PBM-Netzwerk angeschlossen haben. Die Gruppe der Kontrollkrankenhäuser besteht aus allen Krankenhäusern, die nicht offiziell Mitglied des PBM-Netzwerkes sind und vermutlich eher kein PBM eingeführt haben. PBM-Krankenhäuser sind häufiger Universitätskliniken und haben eine höhere Fallzahl. Bestehende Unterschiede zwischen den Krankenhäusern sind für die Analyse unproblematisch, da nicht das Level der Behandlungsergebnisse relevant ist, sondern deren Veränderung im Zeitverlauf. Vor der Einführung von PBM zeigt sich in allen Krankenhäusern ein leichter stetiger Rückgang des Anteils der Patienten, die eine Bluttransfusion erhalten. Nach Einführung von PBM scheint jedoch die Bluttransfusionsrate in den PBM-Krankenhäusern stärker zurückzugehen als in den Kontrollkrankenhäusern.

Ähnlich zur Literatur kann damit auch in den Analysen der BARMER-Daten gezeigt werden, dass PBM Bluttransfusionsraten senkt und andere Behandlungsergebnisse dabei nicht verschlechtert. Weder bei der Verweildauer noch bei der Sterblichkeit oder den Fallkosten ist ein negativer Effekt der PBM-Einführung festzustellen. Somit findet sich bei der Entwicklung dieser Behandlungsergebnisse kein Nachteil zwischen PBM-Krankenhäusern und den Kontrollkrankenhäusern.

## Deutschland hat weltweit den höchsten Pro-Kopf-Verbrauch an Erythrozytenkonzentraten

Im Jahr 2017 sind in Deutschland 38,9 Erythrozytenkonzentrate je 1.000 Einwohner verbraucht worden. In keinem anderen Land der Welt wird so viel Blut verbraucht. Beispielsweise waren es in den Niederlanden nur 23,8 Erythrozytenkonzentrate. Könnte der Verbrauch von Erythrozytenkonzentraten in Deutschland auf das Niveau der Niederlande gesenkt werden, wären in Deutschland im Jahr 2017 rund 1,2 Millionen Transfusions-einheiten an Erythrozytenkonzentraten vermieden worden. Möglicherweise kann in Deutschland aus verschiedenen Gründen nicht der Wert der Niederlande erreicht werden.

In einem konservativen Alternativszenario wird daher eine Senkung auf nur 35 Transfusionseinheiten je 1.000 Einwohner angenommen. Dieser Wert entspricht in etwa dem internationalen Durchschnittsniveau. In diesem Szenario könnten aber immer noch rund 320.000 Transfusionseinheiten an Erythrozytenkonzentraten im Jahr 2017 vermieden werden. Das entspricht rund zehn Prozent der heutigen Anzahl und liegt damit deutlich über dem Rückgang, der bisher in Deutschland im Zeitverlauf zu beobachten ist. Eine Vermeidung der 320.000 Transfusionseinheiten entspricht einer Einsparung von 28,9 Millionen Euro für die Beschaffungskosten oder insgesamt 47,1 Millionen Euro für die Gesamtkosten der Gabe von Erythrozytenkonzentraten.

### Regionale Unterschiede bei der Gabe von Erythrozytenkonzentraten

Von allen Patienten, bei denen im Jahr 2017 ein operativer Eingriff im Krankenhaus durchgeführt wurde, erhielten im Durchschnitt 6,6 Prozent ein Erythrozytenkonzentrat. Diese Werte variieren zwischen den Bundesländern – auch nach Berücksichtigung patientenindividueller Merkmale. So liegt dieser risikoadjustierte Anteil in Bayern und Baden-Württemberg bei 6,1 beziehungsweise 6,3 Prozent, demgegenüber erhalten in Sachsen und Mecklenburg-Vorpommern 7,3 beziehungsweise 7,7 Prozent der Patienten ein Erythrozytenkonzentrat. Jedoch sind im Vergleich zum Jahr 2009 in allen Bundesländern die Transfusionsraten zurückgegangen.

### Empfehlungen

#### Bewusster Umgang mit der wertvollen Ressource Blut

Im internationalen Vergleich weist Deutschland den höchsten Pro-Kopf-Verbrauch an Bluttransfusionen auf. Selbstverständlich sind Bluttransfusionen in Notfallsituationen lebensrettend und in vielen Bereichen wie zum Beispiel der Onkologie unverzichtbar. Dennoch kommen andere Länder, wie die Niederlande, die Schweiz oder Norwegen, mit einem deutlichen geringeren Pro-Kopf-Verbrauch aus. Zudem ist eine Bluttransfusion auch stets mit Risiken für den Empfänger verbunden. Vor der Gabe von Blutprodukten sollten daher immer mögliche Alternativen in Betracht gezogen werden, wie beispielsweise eine Verabreichung von Eisen oder der Einsatz fremdblutsparender Techniken. Dies ist auch aufgrund des demografischen Wandels von großer Bedeutung. Denn einer alternden Patientenpopulation stehen in Zukunft weniger potenzielle Blutspender gegenüber.

### Behandlung der Anämie vor planbaren Operationen

Aufgrund der schlechteren Behandlungsergebnisse von Anämiepatienten im Vergleich zu Patienten ohne Anämie sollte eine Anämie bei planbaren Operationen frühzeitig behandelt werden. Im Idealfall sollte der Eingriff erst nach erfolgreicher Behandlung der Anämie erfolgen, um die Wahrscheinlichkeit von Bluttransfusionen zu verringern. Frauen mit einer Anämie weisen im Vergleich zu Männern mit einer Anämie eine höhere Wahrscheinlichkeit auf, Bluttransfusionen zu erhalten. Dies könnte auf die unterschiedliche Anämiedefinition für Frauen und Männer zurückzuführen sein. Frauen gelten erst ab einem Hämoglobinwert von unter 12 Gramm pro Deziliter als anämisch, während dies bei Männern bereits ab unter 13 Gramm pro Deziliter der Fall ist. Daher sollte zukünftig die gleiche Definition für die Diagnose der Anämie für Frauen und Männer gelten.

### PBM-Einführung in Krankenhäusern ausweiten und intensivieren

Die bisherige Literatur weist vorwiegend auf positive Effekte der Einführung von PBM hin. Dies gilt sowohl für deutsche als auch für internationale Studien. Das bedeutet, dass durch eine PBM-Einführung beispielsweise ein wirksames präoperatives Anämie-management implementiert und Bluttransfusionen reduziert werden können, ohne dass sich die Behandlungsergebnisse verschlechtern. Des Weiteren konnten auch im vorliegenden Report auf Grundlage der BARMER-Daten Hinweise auf positive Effekte einer PBM-Einführung gefunden werden. Das legt nahe, dass mehr Krankenhäuser in Deutschland PBM-Maßnahmen einführen sollten. Eine Vorbildfunktion für Deutschland könnte dabei Australien haben.

### Konkrete Vorgaben und verbindliche Strukturen im Sinne von PBM schaffen

Derzeit gelten die Hämotherapie-Richtlinie (BÄK, 2017) sowie die Querschnitts-Leitlinie zur Therapie mit Blutkomponenten (BÄK, 2014) der Bundesärztekammer für die Anwendung von Blutprodukten. Darin sind nur allgemeine Empfehlungen im Sinne des PBM-Konzeptes enthalten. Demgegenüber sind internationale Leitlinien und die Empfehlungen des Deutschen PBM-Netzwerkes umfassender und konkreter. Im Sinne des PBM sollten konkrete Vorgaben erarbeitet und verbindliche Strukturen geschaffen werden, um die Patientensicherheit in deutschen Krankenhäusern zu steigern. Es sollte in Erwägung gezogen werden, diese in die Hämotherapie-Richtlinie einfließen zu lassen und verpflichtend in den Krankenhäusern anzuwenden.

## Einleitung

Die Leistungsausgaben der gesetzlichen Krankenversicherung (GKV) beliefen sich 2017 auf über 217 Milliarden Euro, ein Anstieg von 3,6 Prozent im Vergleich zum Vorjahr (GKV-Spitzenverband, 2019). Mit rund 75 Milliarden Euro entfielen etwa 35 Prozent der Gesamtausgaben auf Krankenhausbehandlungen, die den größten Leistungsbereich der GKV ausmachten. Die Zunahme der Krankenhausausgaben lag mit 2,7 Prozent im Vergleich zum Vorjahr leicht unter dem Wachstum der GKV-Gesamtausgaben (GKV-Spitzenverband, 2019). Die Zahl der Krankenhäuser lag 2017 bei 1.942, ein Rückgang um neun Krankenhäuser im Vergleich zum Vorjahr. Die Bettenkapazität blieb 2017 mit knapp unter 500.000 gegenüber dem Vorjahr stabil (Statistisches Bundesamt, 2018). Im Jahr 2017 wurden etwas mehr als 19,4 Millionen Fälle in den Krankenhäusern behandelt. Anders als in den vergangenen Jahren ist dies ein Rückgang um 0,5 Prozent im Vergleich zu 2016. Auch bei den Belegungstagen spiegelt sich dieser leichte Rückgang wider. Im Vergleich zu 2016 sanken sie um 0,7 Prozent auf etwas mehr als 141 Millionen. Schließlich kam es zu einem weiteren leichten Rückgang in der Verweildauer (-0,3 Prozent), die nunmehr im Durchschnitt 7,3 Tage beträgt (Statistisches Bundesamt, 2018).

Aufgrund der enormen medizinischen und ökonomischen Bedeutung des Krankenhausmarktes im deutschen Gesundheitswesen ist eine Bestandsaufnahme zum stationären Versorgungsgeschehen sowie zu Trends im Leistungsgeschehen wichtig. Die Analyse hierzu erfolgt im ersten Kapitel „Akutstationäres Versorgungsgeschehen“ dieses BARMER Krankenhausreports. Darin wird das akutstationäre Versorgungsgeschehen für den Zeitraum von 2006 bis 2018 anhand relevanter Kennzahlen auf Grundlage der BARMER-Routinedaten dargestellt. Im Fokus stehen die aktuellsten Kennzahlen für 2018, für die eine Differenzierung nach Alter, Geschlecht und Bundesländern erfolgt. Die Kennzahlen werden dabei nach den Bereichen Somatik und psychische Erkrankungen unterteilt. Außerdem werden die häufigsten Diagnosen sowie Operationen- und Prozedurenschlüssel (OPS) genauer ausgewertet. Alle Kennzahlen werden stets alters- und geschlechtsspezifisch standardisiert und auf die Gesamtbevölkerung in Deutschland hochgerechnet, um repräsentative Aussagen zu ermöglichen.

Darüber hinaus verfolgt der BARMER Krankenhausreport das Ziel, versorgungsepidemiologische und gesundheitsspezifische Themen mit dem Fokus auf die stationäre Versorgung aufzuarbeiten. Das diesjährige Schwerpunktthema ist „Patient Blood Management“ (PBM). PBM ist ein medizinisches Konzept, welches zum Ziel hat, den Einsatz von Fremdbluttransfusionen zu reduzieren und damit die Patientensicherheit zu steigern. Das Gesamtkonzept umfasst vielfältige Einzelmaßnahmen, die sich in drei Säulen zusammenfassen lassen: (a) dem Anämiemanagement, (b) der Minimierung von Blutverlusten und Nutzung fremdblutsparender Maßnahmen sowie (c) dem rationalen Einsatz von Bluttransfusionen. Da das Erkrankungsbild der Anämie in der ersten PBM-Säule eine zentrale Rolle spielt, wird in Kapitel 2.2 zunächst erläutert, was eine Anämie ist und welche Ursachen sie haben kann. In Kapitel 2.3 wird auf die drei PBM-Säulen eingegangen und es werden beispielhaft deren Maßnahmen skizziert. In Kapitel 2.4 werden Ergebnisse der aktuellen Literatur zusammengefasst. Dabei wird auf Studien zum Einfluss einer präoperativen Anämie auf Behandlungsergebnisse, auf Studien zum Vergleich der restriktiven und liberalen Transfusionsstrategie und auf Studien zur Effektivität von PBM eingegangen.

Kapitel 2.5 gibt einen Überblick über den aktuellen Stand der Implementierung von PBM in Deutschland sowie in anderen ausgewählten Ländern. In Kapitel 2.6 wird mit den BARMER-Routinedaten geprüft, inwiefern eine Anämie einen Risikofaktor bei operativen Eingriffen darstellt. Dafür werden die Behandlungsergebnisse von Patienten mit und ohne Anämie in acht ausgewählten Erkrankungen miteinander verglichen. Kapitel 2.7 überprüft mit den BARMER-Routinedaten, welche Auswirkungen PBM in den Krankenhäusern hatte, die PBM bereits eingeführt haben. Kapitel 2.8 stellt den Pro-Kopf-Verbrauch von Erythrozytenkonzentraten im internationalen Ländervergleich dar und zeigt regionale Unterschiede in den einzelnen Bundesländern auf. Schließlich wird ein mögliches Einsparpotenzial von Erythrozytenkonzentraten in Deutschland ermittelt.





# **Kapitel 1**

## **Akutstationäres Versorgungsgeschehen**

## 1 Akutstationäres Versorgungsgeschehen

### 1.1 Daten und Kenngrößen

Die Datengrundlage für den Report bilden die pseudonymisierten Routinedaten der Versicherten der BARMER von rund 9,2 Millionen Personen. Die BARMER fusionierte am 01. Januar 2017 mit der Deutschen BKK. Im diesjährigen Report wurden die Versicherten der ehemals Deutschen BKK für die Auswertungen des akutstationären Versorgungsgeschehens mitverwendet. Bezogen auf die deutsche Bevölkerung hat die BARMER einen Marktanteil von etwas mehr als elf Prozent. Zum Ende des Jahres 2017 war die BARMER eine der größten gesetzlichen Krankenversicherungen in Deutschland. Der Anteil der BARMER-Versicherten an der Bevölkerung variiert zwischen den Bundesländern stark (Abbildung 1.1). Die geringsten Anteile an BARMER-Versicherten weisen Bremen mit 5,9 Prozent und Baden-Württemberg mit 7,3 Prozent auf. Hingegen ist der Anteil in Brandenburg mit 18,1 Prozent und Mecklenburg-Vorpommern mit 16,6 Prozent am höchsten.

Abbildung 1.1: Anteil der BARMER-Versicherten an der Bevölkerung nach Bundesländern am 31. Dezember 2017, in Prozent



Quelle: BARMER-Daten 2017

Die Datenreihe umfasst den Zeitraum von 2006 bis 2018. Diese umfangreiche Datenbasis erlaubt detaillierte Analysen des Versorgungsgeschehens über die Zeit. Damit die Analyseergebnisse Aussagen für die Gesamtbevölkerung ermöglichen, wurden die im Folgenden ausgewiesenen Werte auf die Bevölkerung Deutschlands im jeweiligen Jahr hochgerechnet. Dabei wurde wie folgt vorgegangen: Als Erstes wurde die Anzahl der BARMER-Versicherten nach Altersgruppe und Geschlecht in jedem Jahr am Stichtag zum 31. Dezember ermittelt. In einem zweiten Schritt wurden die Bevölkerungsdaten des Statistischen Bundesamtes von 2006 bis 2017 ebenso nach Alter und Geschlecht den BARMER-Daten gegenübergestellt (Statistisches Bundesamt, 2019). Darauf aufbauend wurde der Hochrechnungsfaktor der BARMER-Versicherten je Altersgruppe und Geschlecht für jedes Jahr bestimmt. Der Hochrechnungsfaktor bestimmt sich als Quotient der Bevölkerung in Deutschland je Altersgruppe und Geschlecht im jeweiligen Jahr geteilt durch die Anzahl der BARMER-Versicherten je Altersgruppe und Geschlecht im jeweiligen Jahr. Werden Werte auf Bundeslandebene ausgewiesen, so wird neben dem Alter und Geschlecht noch das Bundesland im Hochrechnungsfaktor berücksichtigt.

Bei einzelnen Versicherten kann es vorkommen, dass sie kein ganzes Jahr (365 Tage) bei der BARMER versichert waren, sondern in die BARMER ein- beziehungsweise ausgetreten oder verstorben sind. Daher wurde der Hochrechnungsfaktor adjustiert und mit dem Faktor „Summe der Versichertentage / 365 Tage“ multipliziert. Dieser zusätzliche Faktor ist eins, wenn der Versicherte das ganze Jahr bei der BARMER versichert war (Regelfall). Der Faktor ist kleiner als eins, sollte zum Beispiel ein Wechsel der Krankenversicherung stattgefunden haben oder der Versicherte verstorben sein.

Die Kennzahlen im Zeitverlauf werden nach Altersgruppe und Geschlecht sowie nach Bundesland zusätzlich nach den Bereichen Somatik und psychische Erkrankungen unterteilt. Unter dem Bereich psychische Erkrankungen wird das ICD-10-Kapitel V „Psychische und Verhaltensstörungen“ gefasst. Alle weiteren ICD-10-Kapitel fallen in den Bereich Somatik. Die detaillierten Werte zu den in diesem Kapitel dargestellten Kennzahlen können aus den Tabellen im Anhang entnommen werden.

Für die Analysen wurden ausschließlich vollstationäre Fälle herangezogen. Teil- und vorstationäre Aufenthalte wurden nicht berücksichtigt. Es wurden jeweils Fälle mit Entlassungsdatum im Auswertungsjahr berücksichtigt, die über eine gültige ICD-10-Hauptdiagnose verfügen. In diesem Abschnitt werden folgende Kennzahlen zum akutstationären Versorgungsgeschehen dargestellt:

- Krankenhausfälle normiert auf je 1.000 Versichertenjahre,
- Krankenhaustage normiert auf je 1.000 Versichertenjahre,
- durchschnittliche Verweildauer in Tagen,
- Ausgaben für die vollstationäre Behandlung in Euro je Versichertenjahr.

Da nicht jeder Versicherte – aufgrund der Möglichkeit eines Krankenkassenwechsels – durchgehend im Jahr bei einer gesetzlichen Krankenversicherung versichert sein muss, werden die Krankenhausfälle und -tage auf je 1.000 Versichertenjahre normiert. Diese Normierung ermöglicht eine Interpretation der Kennzahlen je 1.000 Personen, die im Durchschnitt ein Jahr durchgängig in einer Krankenversicherung versichert waren.

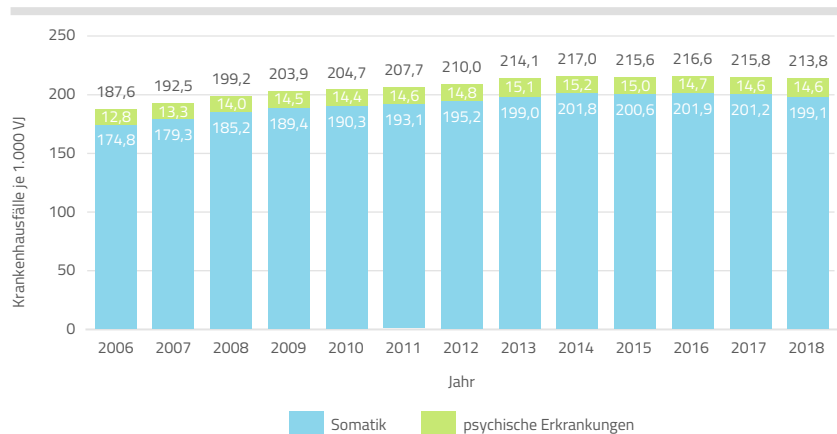
Die Normierung auf 1.000 Versichertenjahre erlaubt einen Vergleich zwischen den verschiedenen Merkmalen, zum Beispiel Altersgruppen, Geschlecht oder Bundesländern. Somit werden beispielsweise beim Bundeslandvergleich höhere Fallzahlen durch eine höhere Bevölkerungsdichte herausgerechnet, wenn auf die Versichertenjahre im jeweiligen Bundesland konditioniert wird.

## 1.2 Trends in der stationären Versorgung

Seit 2016 Zahl der  
Krankenhausfälle leicht  
rückläufig. 2018 gab es  
214 Krankenhausfälle je  
1.000 Versichertenjahre.

Von 2006 bis 2014 stieg die Zahl der Krankenhausfälle von 188 auf 217 je 1.000 Versichertenjahre an, was einem Anstieg von 15,7 Prozent beziehungsweise jährlich durchschnittlich 1,8 Prozent entspricht (Abbildung 1.2). Seitdem blieb die Zahl der Krankenhausfälle je 1.000 Versichertenjahre relativ konstant, wobei seit 2016 wieder ein leichter Rückgang zu verzeichnen ist. Im Jahr 2018 gab es 214 Krankenhausfälle je 1.000 Versichertenjahre. Unterteilt nach den Bereichen Somatik und psychische Erkrankungen zeigt sich ein nahezu gleiches Bild. In der Somatik nahm die Zahl der Fälle von 175 im Jahr 2006 auf 199 im Jahr 2018 je 1.000 Versichertenjahre zu, während sie bei den psychischen Erkrankungen im gleichen Zeitraum von 13 auf 15 je 1.000 Versichertenjahre anstieg.

Abbildung 1.2: Krankenhausfälle je 1.000 Versichertenjahre 2006 bis 2018



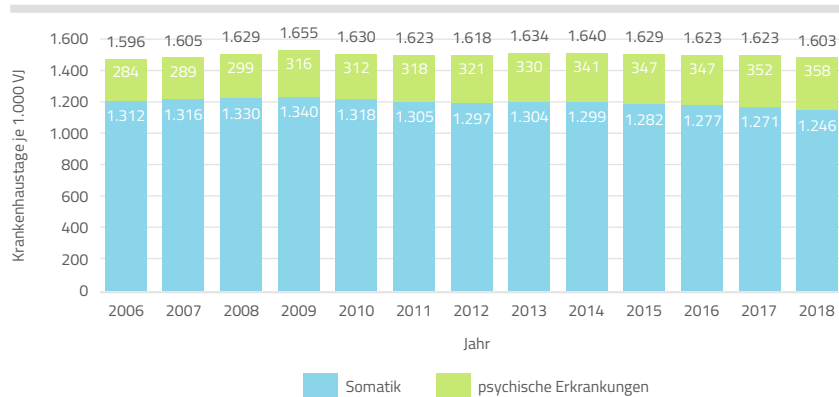
Quelle: BARMER-Daten 2006 bis 2018 (hochgerechnet/standardisiert)

Krankenhaustage je  
1.000 Versichertenjahre  
von 2006 bis 2018 um  
0,5% angestiegen

Bei den Krankenhaustagen zeigt sich ein differenzierteres Bild (Abbildung 1.3). Insgesamt nahmen die Krankenhaustage im Zeitraum von 2006 bis 2018 von 1.596 auf 1.603 je 1.000 Versichertenjahre zu, ein Zuwachs von 0,5 Prozent. Von 2006 bis 2009 stieg die Zahl der Krankenhaustage bei den somatischen Fällen an, während sie ab 2010 in der

Tendenz sinkend war. Im Jahr 2018 verzeichneten die somatischen Fälle 1.246 Krankenhaustage je 1.000 Versichertenjahre, dagegen waren es 2006 1.312 Krankenhaustage. Das entspricht einem jährlichen Rückgang von durchschnittlich 0,4 Prozent, der sich auf den betrachteten Zeitraum auf insgesamt –5,3 Prozent summiert. Hingegen stieg bei den psychischen Erkrankungen die Zahl der Krankenhaustage je 1.000 Versichertenjahre um 26,0 Prozent (durchschnittlich 1,9 Prozent pro Jahr) von 284 auf 358.

**Abbildung 1.3: Krankenhaustage je 1.000 Versichertenjahre 2006 bis 2018**

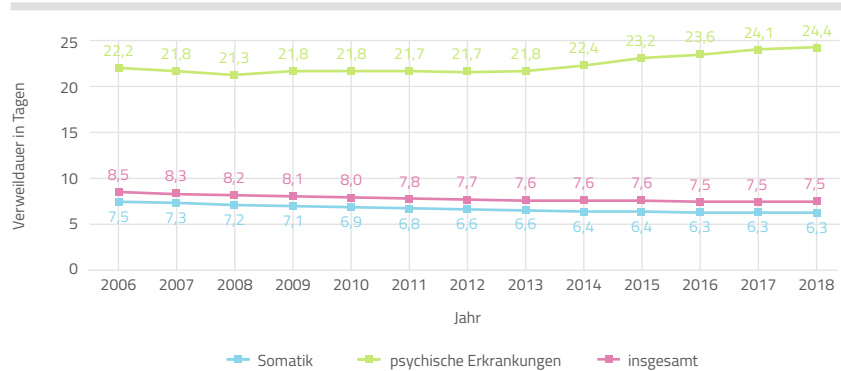


Quelle: BARMER-Daten 2006 bis 2018 (hochgerechnet/standardisiert)

Abbildung 1.4 stellt die Entwicklung der durchschnittlichen Verweildauer dar. Seit 2006 ist die Verweildauer insgesamt rückläufig. Betrug sie 2006 noch durchschnittlich 8,5 Tage, waren es 2018 nur noch 7,5 Tage. Das entspricht einer Abnahme von 11,8 Prozent (1,0 Prozent pro Jahr). Bei den somatischen Fällen ist das Sinken der Verweildauer mit 16,7 Prozent (1,5 Prozent pro Jahr) noch deutlicher ausgeprägt. Sie nahm hier von 7,5 Tagen (2006) auf 6,3 Tage (2018) ab. Dagegen stieg die Verweildauer bei den psychischen Erkrankungen von 22,2 auf 24,4 Tage an, was einem Anstieg von 10,3 Prozent (0,8 Prozent pro Jahr) entspricht.

durchschnittliche  
Verweildauer seit  
2006 rückläufig

Abbildung 1.4: Durchschnittliche fallbezogene Verweildauer 2006 bis 2018

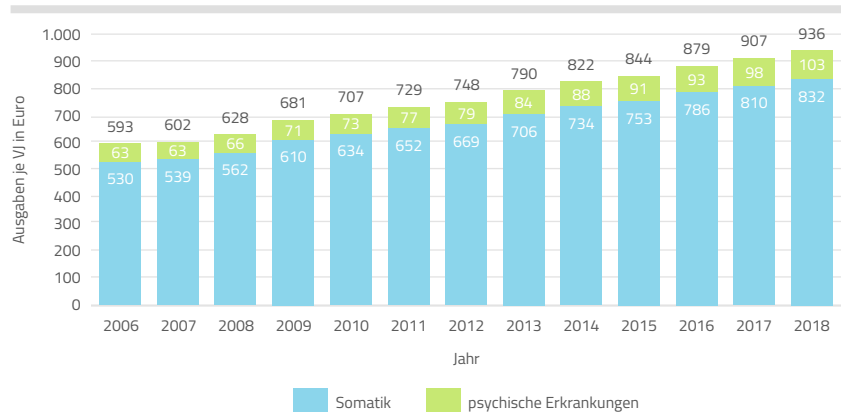


Quelle: BARMER-Daten 2006 bis 2018 (hochgerechnet/standardisiert)

Ausgaben für Krankenhausbehandlung je Versichertenjahr zwischen 2006 und 2018 um 58% gestiegen

Die Ausgaben für vollstationäre Krankenhausbehandlungen je Versichertenjahr sind um 57,9 Prozent (3,9 Prozent pro Jahr) von 593 Euro im Jahr 2006 auf 936 Euro im Jahr 2018 gestiegen (Abbildung 1.5). Die Ausgaben der Somatik und der psychischen Erkrankungen weisen ähnliche Wachstumsraten auf wie die Gesamtausgaben.

Abbildung 1.5: Ausgaben für vollstationäre Krankenhausbehandlungen in Euro je Versichertenjahr 2006 bis 2018



Quelle: BARMER-Daten 2006 bis 2018 (hochgerechnet/standardisiert)

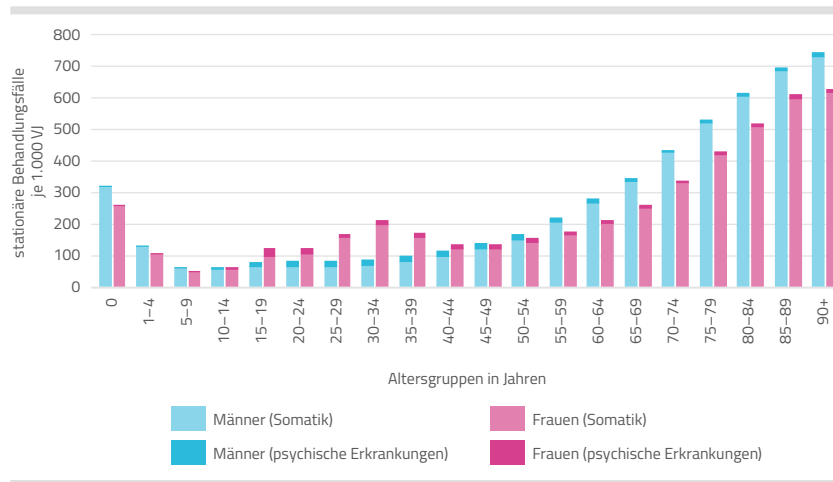


### 1.3 Stationäre Versorgung nach Alter und Geschlecht

Die Zahl vollstationärer Fälle je 1.000 Versichertenjahre im Jahr 2018 wird in Abbildung 1.6 nach Altersgruppen und Geschlecht differenziert dargestellt. Wesentliche Unterschiede zwischen den Geschlechtern sind bei den somatischen Fällen erkennbar. Frauen weisen in den Altersgruppen zwischen 15 und 44 Jahren deutlich mehr Fälle auf als Männer. Dieses Verhältnis verschiebt sich merklich ab einem Alter von 50 Jahren, Männer weisen dann höhere Fallzahlen auf als Frauen. Zudem wird deutlich, dass ältere Menschen – insbesondere ab 70 Jahren – die meisten vollstationären Fälle im Krankenhaus ausmachen. In den Altersgruppen von 20 bis 69 Jahren weisen Männer etwas häufiger Krankenhausaufenthalte mit psychischen Störungen auf als Frauen. Im Ganzen sind die Unterschiede jedoch relativ gering. Insgesamt wurden Männer im Jahr 2018 mit 186 somatischen Behandlungsfällen je 1.000 Versichertenjahre seltener vollstationär behandelt als Frauen (202 Fälle), ein Unterschied von 8,5 Prozent.

die meisten Krankenhausfälle je 1.000 Versichertenjahre in höheren Altersgruppen

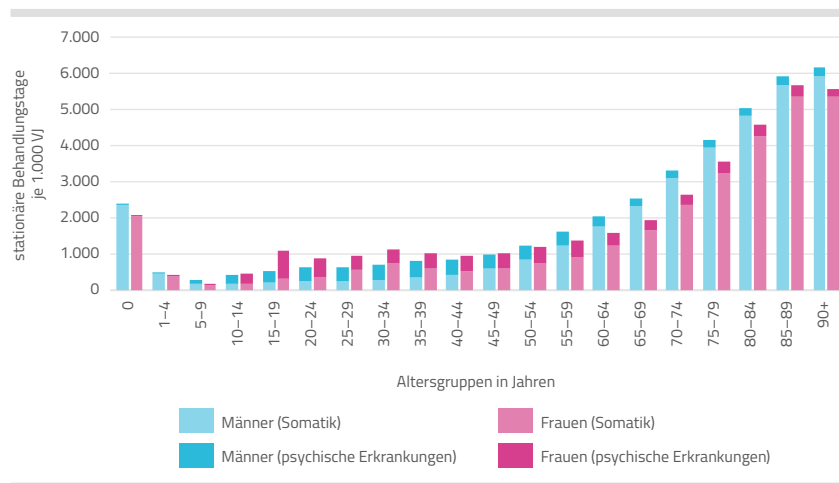
**Abbildung 1.6: Vollstationäre Krankenhausfälle je 1.000 Versichertenjahre nach Alter und Geschlecht 2018**



Quelle: BARMER-Daten 2018 (hochgerechnet/standardisiert)

Ein ähnliches Muster zwischen Männern und Frauen zeichnet sich bei den vollstationären Krankenhaustagen je 1.000 Versichertenjahre ab (Abbildung 1.7). In den Altersgruppen von 15 bis 44 Jahren verzeichnen Frauen mehr Krankenhaustage in der Somatik als Männer, bis es ab einem Alter von 55 Jahren wieder zu einer deutlichen Verschiebung dieses Verhältnisses kommt. Aufgrund der längeren durchschnittlichen Verweildauer bei den psychischen Erkrankungen (Abbildung 1.4) treten bei den Krankenhaustagen Unterschiede sichtbarer hervor, als es bei der Zahl der Krankenhausfälle der Fall ist (Abbildung 1.6). Über fast alle Altersgruppen haben Frauen mehr Krankenhaustage durch psychische Erkrankungen als Männer. Am deutlichsten sind diese Unterschiede in den Altersgruppen von 15 bis 24 Jahren (Abbildung 1.7).

**Abbildung 1.7: Vollstationäre Krankenhaustage je 1.000 Versichertenjahre nach Alter und Geschlecht 2018**



Quelle: BARMER-Daten 2018 (hochgerechnet/standardisiert)

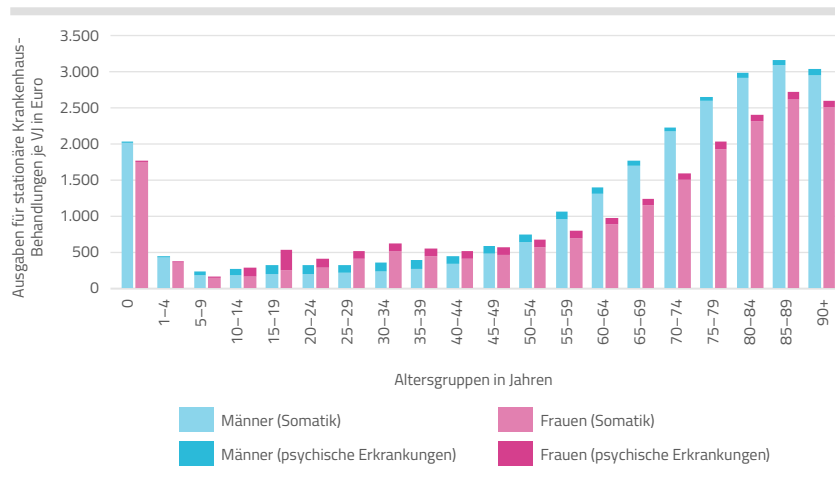
Die Muster, die bei den Fallzahlen und Krankenhaustagen über Geschlechter und Altersgruppen zu beobachten sind, spiegeln sich ebenso in den Ausgaben vollstationärer Krankenhausaufenthalte wider (Abbildung 1.8). In den jüngeren Altersgruppen (15 bis 44 Jahre) waren die Ausgaben für Krankenhausaufenthalte bei Frauen höher als bei

Männern, während Männer ab einem Alter von 45 Jahren höhere Ausgaben verursachten als Frauen. Die höchsten Ausgaben mit rund 3.000 Euro je Versichertenjahr verursachten Männer über 85 Jahre, während es bei gleichaltrigen Frauen etwas über 2.500 Euro waren.

Die jährlichen Kosten je Versichertenjahr bei den somatischen Fällen fielen bei Frauen geringer aus, bei den Fällen mit psychischen Erkrankungen hingegen höher. Während für männliche Versicherte insgesamt im Jahr 2018 die durchschnittlichen Ausgaben je Versichertenjahr für vollstationäre Aufenthalte 829 Euro bei den somatischen Fällen und 94 Euro bei den Fällen mit psychischen Erkrankungen betragen, waren es bei weiblichen Versicherten 797 Euro beziehungsweise 107 Euro. Bei den Ausgaben je Fall lag der Unterschied zwischen Männern und Frauen bei 510 Euro bei den somatischen Fällen beziehungsweise bei -1.701 Euro bei den Fällen mit psychischen Erkrankungen (Somatik Männer: 4.451 Euro und Frauen: 3.942 Euro; psychische Erkrankungen Männer: 6.239 Euro und Frauen: 7.940 Euro).

höchste Kosten für  
Krankenhausbehandlung  
je Versichertenjahr für  
Männer über 85 Jahre

**Abbildung 1.8: Ausgaben für vollstationäre Krankenhausbehandlungen in Euro je Versichertenjahr nach Alter und Geschlecht 2018**



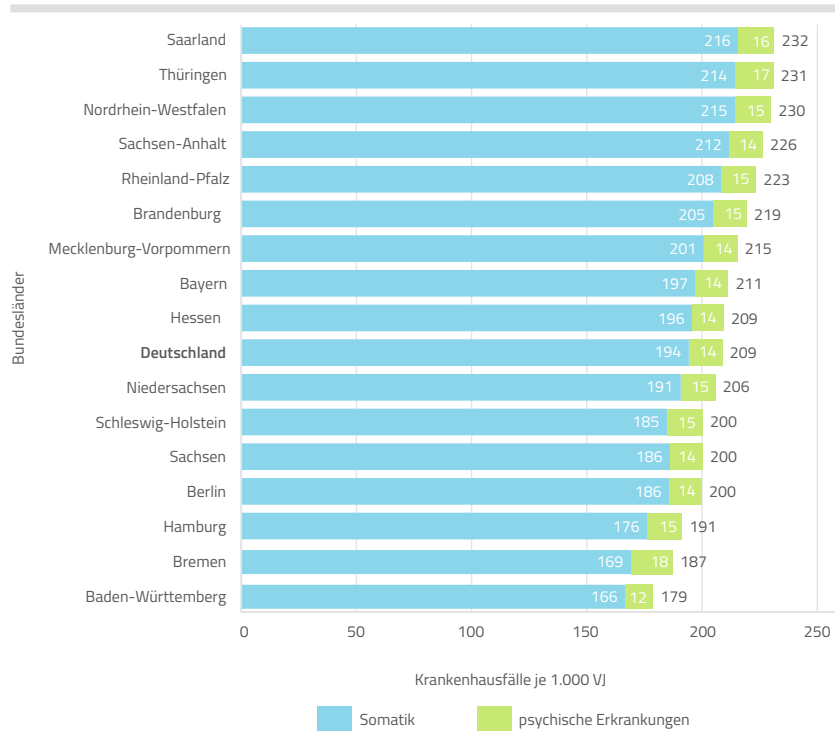
Quelle: BARMER-Daten 2018 (hochgerechnet/standardisiert)

## 1.4 Stationäre Versorgung nach Regionen

Regionale Unterschiede in den Fallzahlen werden in Abbildung 1.9 dargestellt. Im diesjährigen Report werden für die Bundeslanddarstellung nicht mehr die einfach hochgerechneten Werte auf Deutschland verwendet, sondern es wird eine indirekte Alters- und Geschlechtsstandardisierung vorgenommen. Es wird also dafür korrigiert, dass in einigen Bundesländern allein aufgrund der älteren Bevölkerung eine höhere Wahrscheinlichkeit besteht, im Krankenhaus behandelt zu werden. Deshalb wurde für alle Bundesländer die Alters- und Geschlechtsstruktur für Deutschland angenommen. Damit ist eine bessere Vergleichbarkeit der Bundesländer gewährleistet, die nicht mehr durch die unterschiedliche Bevölkerungsstruktur getrieben sein kann.

2018 hatten das Saarland und Thüringen mit 232 beziehungsweise 231 Fällen je 1.000 Versichertenjahre die höchsten Fallzahlen. Die niedrigsten Werte verzeichnete Baden-Württemberg mit 179 Fällen, ein Unterschied von 30,3 Prozent. In der Somatik weisen das Saarland mit 216, Nordrhein-Westfalen mit 215, Thüringen mit 214 und Sachsen-Anhalt mit 212 Fällen je 1.000 Versichertenjahre die höchsten Fallzahlen auf. Die geringsten Fallzahlen verzeichnen dagegen Baden-Württemberg (166) und Bremen (169). Bei den psychischen Erkrankungen variierten die Fallzahlen zwischen 12 (Baden-Württemberg) und 18 (Bremen) Fällen je 1.000 Versichertenjahre.

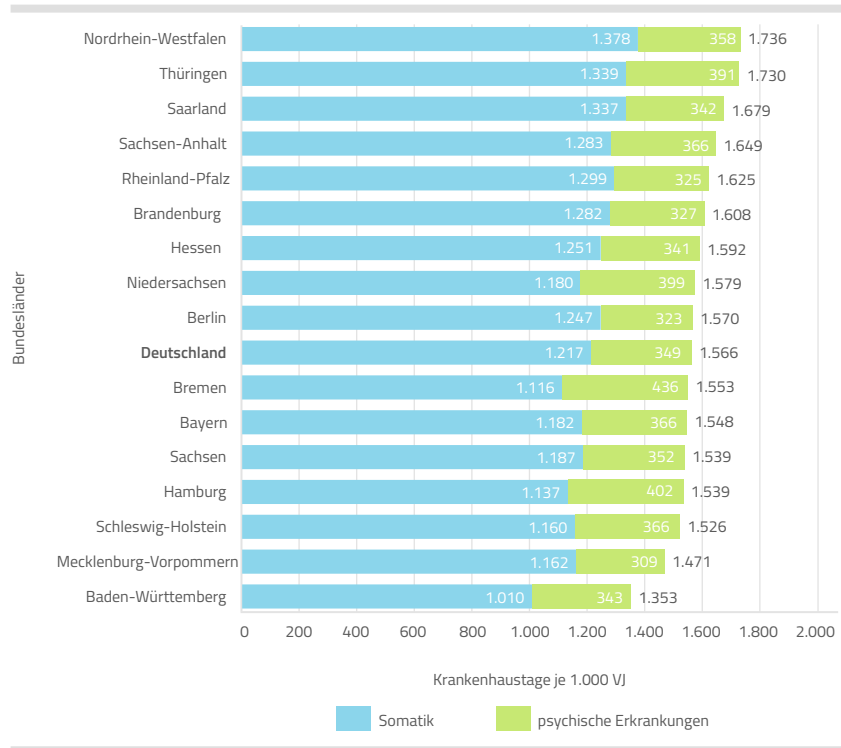
Abbildung 1.9: Krankenhausfälle je 1.000 Versichertenjahre nach Bundesländern 2018



Anmerkung: Für jedes Bundesland wurde die Fallzahl je 1.000 Versichertenjahre so bestimmt, als ob es die Alters- und Geschlechtsstruktur von Deutschland hätte.  
Quelle: BARMER-Daten 2018 (hochgerechnet/standardisiert)

Die regionalen Unterschiede werden auch bei den Krankenhaustagen sichtbar (Abbildung 1.10). Mit 1.299 bis zu 1.378 Krankenhaustagen je 1.000 Versichertenjahre weisen Nordrhein-Westfalen, Thüringen, das Saarland und Rheinland-Pfalz die höchsten Werte bei den somatischen Fällen auf. Die geringsten Werte verzeichnen Baden-Württemberg, Bremen, Hamburg und Schleswig-Holstein mit 1.010 bis 1.160 Krankenhaustagen. Die Variation bei den psychischen Erkrankungen ist bei den Krankenhaustagen je 1.000 Versichertenjahre weniger ausgeprägt als bei den Krankenhausfällen, mit dem höchsten Wert in Bremen (436) und dem niedrigsten Wert in Mecklenburg-Vorpommern (309).

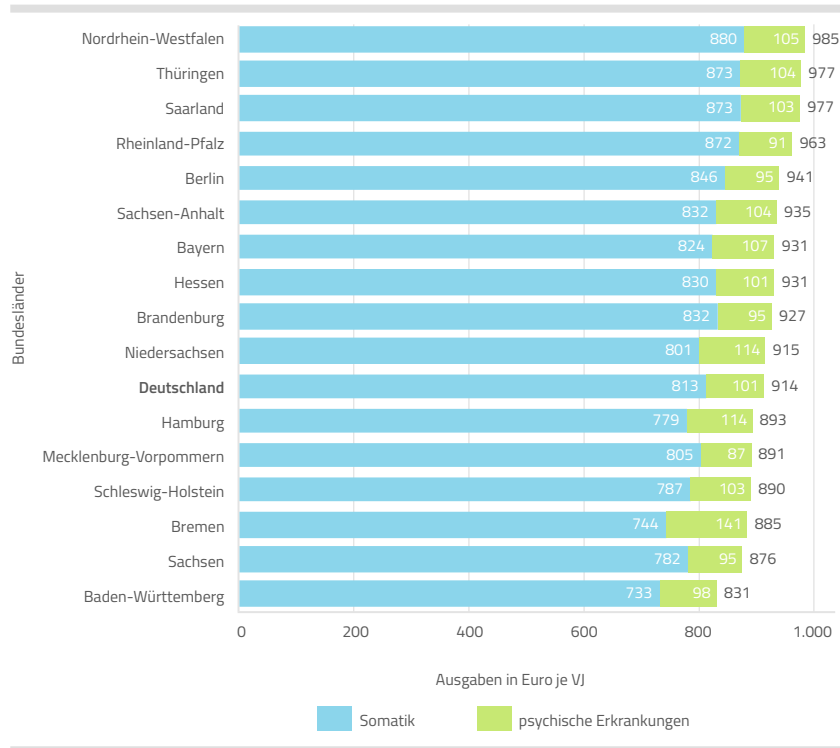
**Abbildung 1.10: Krankenhaustage je 1.000 Versichertenjahre nach Bundesländern 2018**



Anmerkung: Für jedes Bundesland wurden die Krankenhaustage je 1.000 Versichertenjahre so bestimmt, als ob es die Alters- und Geschlechtsstruktur von Deutschland hätte.  
Quelle: BARMER-Daten 2018 (hochgerechnet/standardisiert)

Eine nahezu entsprechende Verteilung über die Länder zeigt sich bei den Ausgaben für vollstationäre Krankenhausbehandlungen in Abbildung 1.11. Die geringsten Ausgaben für die Somatik mit 733 und 744 Euro je Versichertenjahr sind in Baden-Württemberg und Bremen zu beobachten. Nordrhein-Westfalen, Thüringen, das Saarland und Rheinland-Pfalz weisen im Vergleich dazu die höchsten Ausgaben mit 872 bis 880 Euro auf. Am teuersten waren psychiatrische vollstationäre Krankenhausaufenthalte je Versichertenjahr in Bremen (141 Euro), am günstigsten in Mecklenburg-Vorpommern (87 Euro).

**Abbildung 1.11: Ausgaben für vollstationäre Krankenhausbehandlungen in Euro je Versichertenjahr nach Bundesländern 2018**



Anmerkung: Für jedes Bundesland wurden die Ausgaben für vollstationäre Krankenhausbehandlungen je Versichertenjahr so bestimmt, als ob es die Alters- und Geschlechtsstruktur von Deutschland hätte.

Quelle: BARMER-Daten 2018 (hochgerechnet/standardisiert)

## 1.5 Stationäre Versorgung nach Diagnosen

Die zeitliche Entwicklung der sechs häufigsten ICD-10-Kapitel (gemessen an der Anzahl der Krankenhaustage je 1.000 Versichertenjahre) im Zeitraum von 2006 bis 2018 wird in Abbildung 1.12 und Abbildung 1.13 dargestellt. Während Abbildung 1.12 Niveauunterschiede in den Krankenhaustagen je 1.000 Versichertenjahre darstellt, wird die zeitliche Entwicklung in Abbildung 1.13 als Index mit dem Basisjahr 2006 veranschaulicht. Die

höchste Anzahl an Krankenhaustagen je 1.000 Versichertenjahre weist über die Jahre das ICD-10-Kapitel „Psychische und Verhaltensstörungen“ auf. Dabei ist ein Anstieg von 284 (2006) auf 358 Krankenhaustage je 1.000 Versichertenjahre (2018) zu beobachten (+26,0 Prozent). Eine ebenfalls große Rolle bei der Anzahl der Krankenhaustage spielten die „Krankheiten des Kreislaufsystems“, die jedoch weitgehend auf dem Niveau von rund 240 Krankenhaustagen je 1.000 Versichertenjahre verharren. Rückgänge in den Krankenhaustagen können dagegen die ICD-10-Kapitel „Neubildungen“ (–13,4 Prozent) und „Krankheiten des Verdauungssystems“ (–14,6 Prozent) verzeichnen.

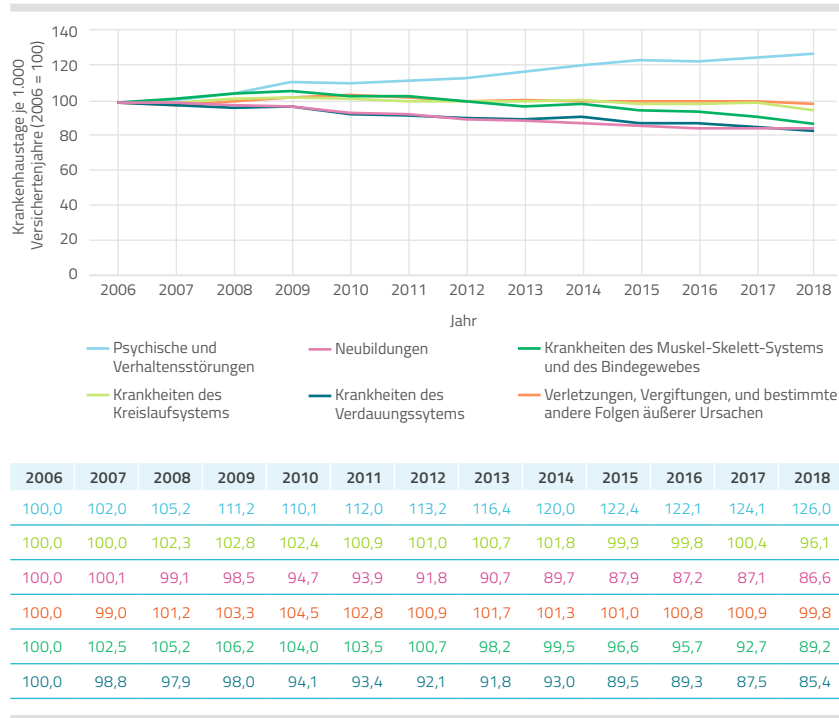
**Abbildung 1.12: Krankenhaustage je 1.000 Versichertenjahre in sechs relevanten ICD-10-Kapiteln 2006 bis 2018**



Quelle: BARMER-Daten 2006 bis 2018 (hochgerechnet/standardisiert)



Abbildung 1.13: Entwicklung der Krankenhaustage gegenüber Indexjahr 2006 in sechs relevanten ICD-10-Kapiteln 2006 bis 2018

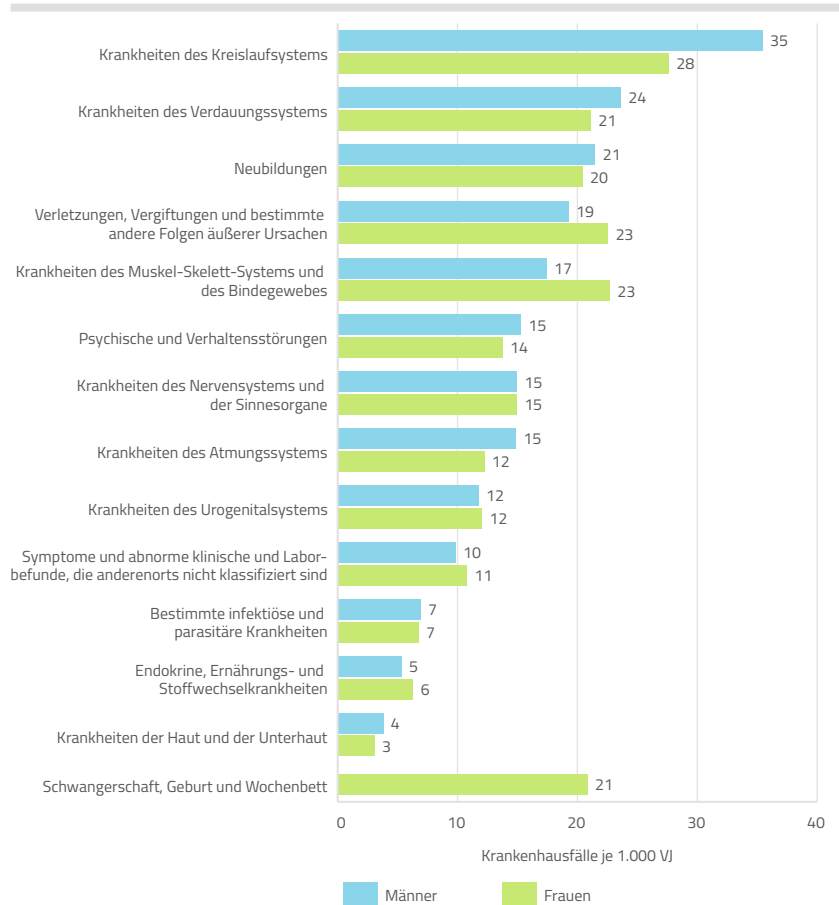


Quelle: BARMER-Daten 2006 bis 2018 (hochgerechnet/standardisiert)

Abbildung 1.14 stellt die Krankenhausfälle nach ICD-10-Kapiteln im Jahr 2018 unterteilt nach Geschlechtern dar. Insgesamt weisen 2018 die Kapitel „Krankheiten des Kreislaufsystems“ und „Krankheiten des Verdauungssystems“ die meisten Fälle auf, „Krankheiten der Haut“ und „Endokrine, Ernährungs- und Stoffwechselkrankheiten“ die geringsten. Männer weisen in den Kapiteln „Krankheiten des Kreislaufsystems“, „Krankheiten des Verdauungssystems“, „Neubildungen“, „Psychische und Verhaltensstörungen“ und „Krankheiten des Atmungssystems“ mehr Fälle auf als Frauen.

häufigste Krankenhausfälle bei Krankheiten des Kreislaufsystems

**Abbildung 1.14: Krankenhausfälle je 1.000 Versichertenjahre nach ICD-10-Kapiteln und Geschlecht 2018**



Anmerkung: Die ICD-Kapitel VI, VII und VIII werden zusammengefasst als „Krankheiten des Nervensystems und der Sinnesorgane“.

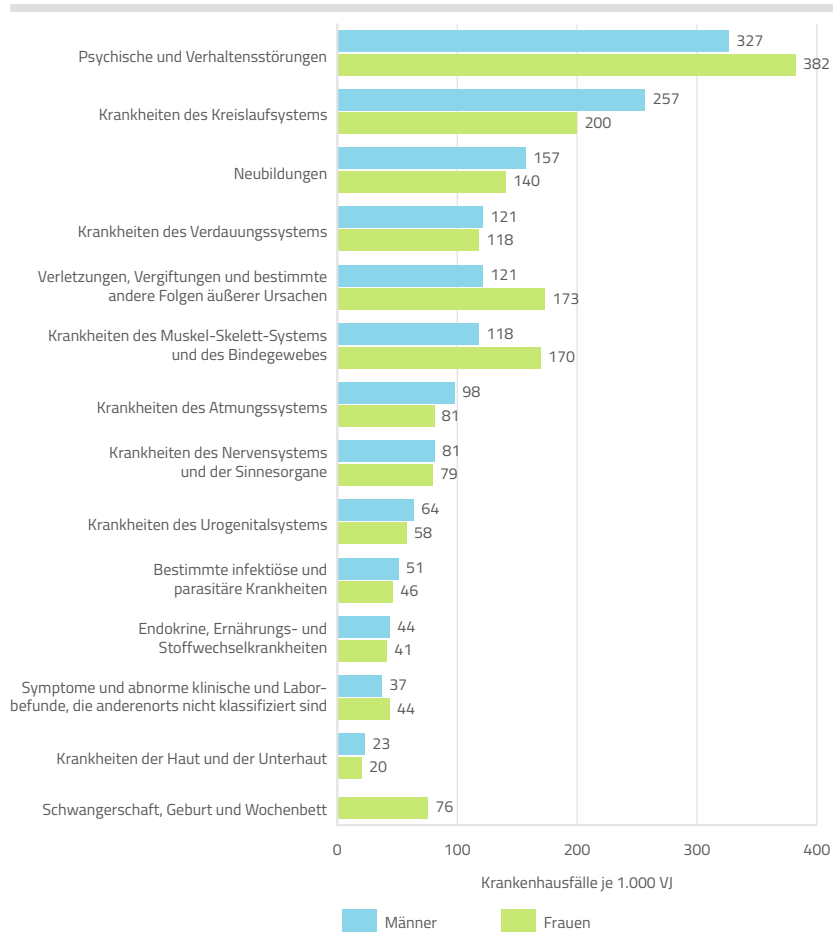
Quelle: BARMER-Daten 2018 (hochgerechnet/standardisiert)

häufigste Krankenhaustage bei psychischen Verhaltensstörungen

Die meisten Krankenhaustage je 1.000 Versichertenjahre entfallen 2018 auf die ICD-10-Kapitel „Psychische und Verhaltensstörungen“ und „Krankheiten des Kreislaufsystems“ mit 709 beziehungsweise 457 Krankenhaustagen (Abbildung 1.15). Die geringste Anzahl an Krankenhaustagen je 1.000 Versichertenjahre weist das Kapitel „Krankheiten der Haut“ mit 43 Tagen auf. Die deutlichsten Unterschiede zwischen den Geschlechtern

waren in den Kapiteln „Psychische und Verhaltensstörungen“, „Krankheiten des Kreislaufsystems“, „Krankheiten des Muskel-Skelett-Systems“ und „Verletzungen, Vergiftungen“ zu beobachten. Bis auf die „Krankheiten des Kreislaufsystems“ waren die Krankenhausstage in diesen ICD-10-Kapiteln bei Frauen höher als bei Männern.

**Abbildung 1.15: Krankenhausstage je 1.000 Versichertenjahre nach ICD-10-Kapiteln und Geschlecht 2018**



Anmerkung: Die ICD-Kapitel VI, VII und VIII werden zusammengefasst als „Krankheiten des Nervensystems und der Sinnesorgane“.

Quelle: BARMER-Daten 2018 (hochgerechnet/standardisiert)

höchste Verweildauer  
bei psychischen Ver-  
haltensstörungen

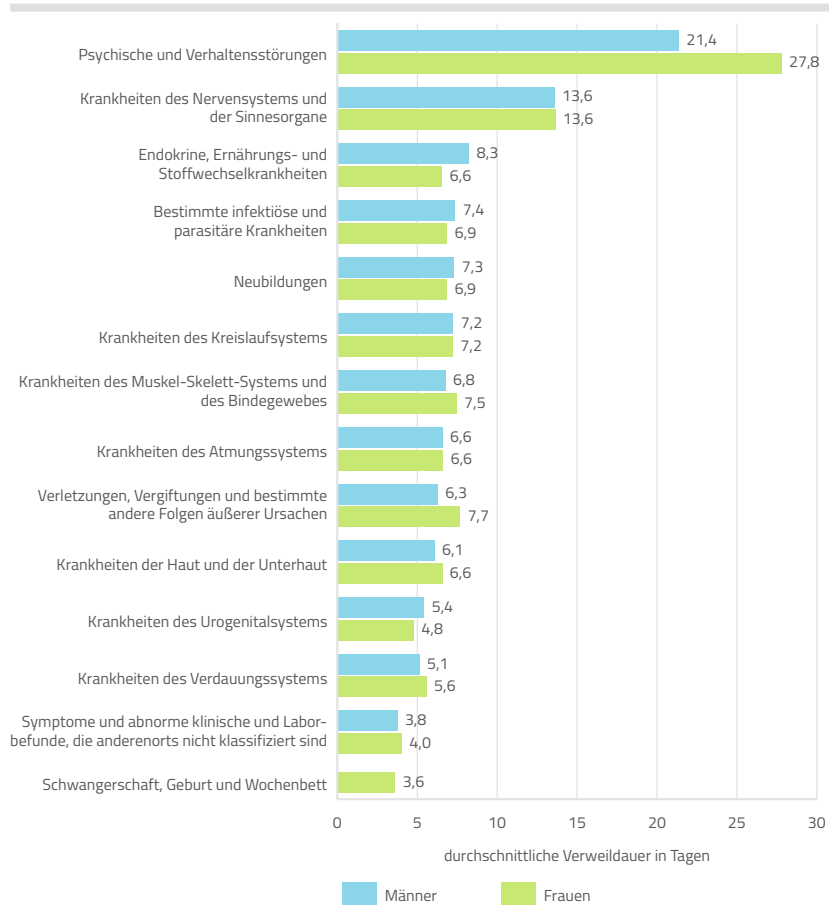
Die höchsten Verweildauern weisen die ICD-10-Kapitel „Psychische und Verhaltensstörungen“ und „Krankheiten des Nervensystems und der Sinnesorgane“ auf. Dabei ist insbesondere der Geschlechterunterschied bei den „Psychischen und Verhaltensstörungen“ auffallend. Frauen weisen mit 27,8 Tagen eine deutlich längere Verweildauer auf als Männer mit 21,4 Tagen. Ebenso weisen Frauen in den ICD-Kapiteln „Krankheiten des Muskel-Skelett-Systems“, „Verletzungen, Vergiftungen“, „Krankheiten der Haut“ und „Krankheiten des Verdauungssystems“ längere Verweildauern auf als Männer. Dagegen haben Männer in den ICD-10-Kapiteln „Endokrine, Ernährungs- und Stoffwechselkrankheiten“, „Krankheiten des Urogenitalsystems“, „Bestimmte infektiöse und parasitäre Krankheiten“ und „Neubildungen“ längere Verweildauern als Frauen.

Behandlungskosten je  
Versichertenjahr für  
Krankenhausbehandlung  
bei Krankheiten des  
Kreislaufsystems am  
höchsten

Abbildung 1.17 verdeutlicht die Unterschiede in den Behandlungskosten vollstationärer Krankenhausaufenthalte zwischen Männern und Frauen. Die höchsten Behandlungskosten weist unabhängig vom Geschlecht das ICD-10-Kapitel „Krankheiten des Kreislaufsystems“ auf, die niedrigsten „Krankheiten der Haut“. Männer verzeichnen in den ICD-10-Kapiteln „Krankheiten des Kreislaufsystems“, „Krankheiten des Atmungssystems“ und „Neubildungen“ höhere Kosten als Frauen, wobei der Unterschied in dem erstgenannten ICD-10-Kapitel am größten ist (207 Euro gegenüber 135 Euro je Versichertenjahr). Deutlich höhere Kosten als Männer weisen Frauen in den Kapiteln „Krankheiten der Muskel-Skelett-Systems“, „Verletzungen, Vergiftungen“ und „Psychische und Verhaltensstörungen“ auf.

Tabelle 1.1 stellt die 20 häufigsten dreistelligen ICD-10-Kodes nach Krankheitsfällen im Jahr 2018 dar. Die höchsten Anteile, gemessen an allen Krankenhaussfällen, verzeichnen die Diagnosen „Herzinsuffizienz“ (2,0 Prozent), „Vorhofflattern und Vorhofflimmern“ (1,8 Prozent) und „Psychische und Verhaltensstörungen durch Alkohol“ (1,6 Prozent). Die in der Tabelle abgebildeten 20 ICD-10-Kodes bilden zusammen rund 24 Prozent aller Krankenhaussfälle ab und entsprechen in der Summe etwa 506 Fällen je 10.000 Versichertenjahre. Eine ähnliche Darstellung bietet Tabelle 1.2, jedoch auf Basis der häufigsten ICD-10-Kodes nach Krankenhaustagen. Hier überwiegen bei den häufigsten ICD-10-Kodes psychische Diagnosen. „Depressive Störungen“ weisen 807 Krankenhaustage je 10.000 Versichertenjahre auf, gefolgt von der „depressiven Episode“ mit 489 Krankenhaustagen.

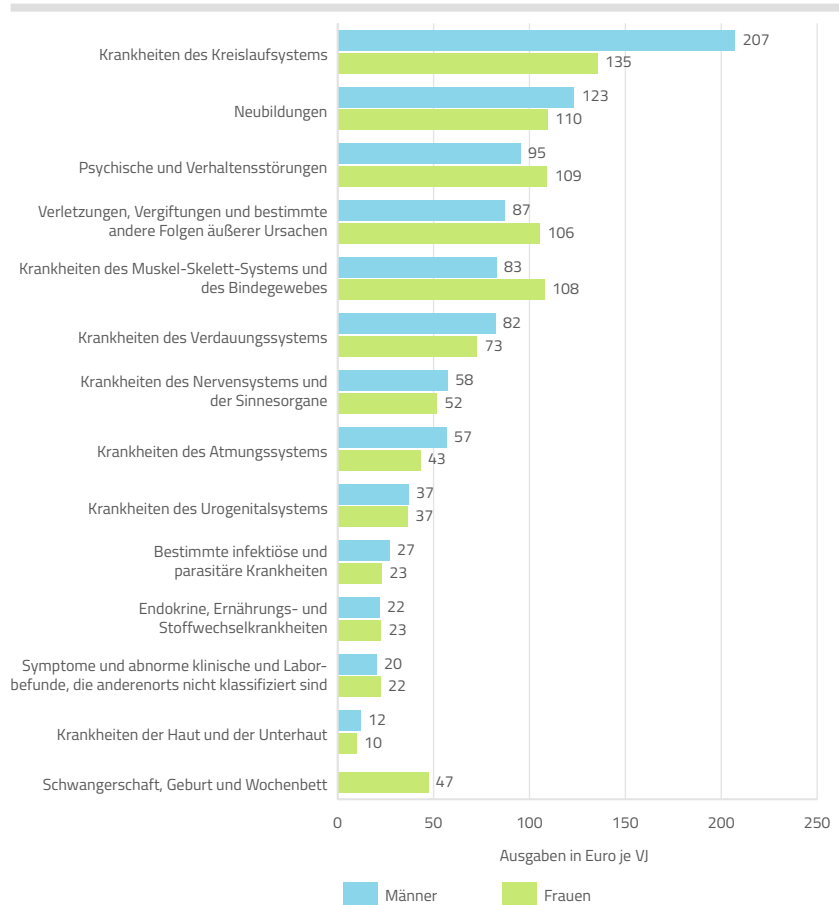
**Abbildung 1.16: Durchschnittliche Verweildauer in Tagen nach ICD-10-Kapiteln und Geschlecht 2018**



Anmerkung: Die ICD-Kapitel VI, VII und VIII werden zusammengefasst als „Krankheiten des Nervensystems und der Sinnesorgane“.

Quelle: BARMER-Daten 2018 (hochgerechnet/standardisiert)

**Abbildung 1.17: Vollstationäre Behandlungskosten in Euro je Versichertenjahr nach ICD-10-Kapiteln und Geschlecht 2018**



Anmerkung: Die ICD-Kapitel VI, VII und VIII werden zusammengefasst als „Krankheiten des Nervensystems und der Sinnesorgane“.

Quelle: BARMER-Daten 2018 (hochgerechnet/standardisiert)

**Tabelle 1.1: Top 20 ICD-10-Kodes nach Krankenhausfällen 2018**

ICD-10-Kode	Bezeichnung	Fälle je 10.000 VJ	Tage je Fall	Anteil an allen KH-Fällen in Prozent
I50	Herzinsuffizienz	43,1	9,9	2,0
I48	Vorhofflattern und Vorhofflimmern	38,6	4,3	1,8
F10	Psychische und Verhaltensstörungen durch Alkohol	34,4	9,1	1,6
S06	Intrakranielle Verletzung	28,3	4,0	1,3
I63	Hirnfarkt	27,3	11,8	1,3
K80	Cholelithiasis	26,3	5,5	1,2
I20	Angina pectoris	25,8	3,8	1,2
J44	Sonstige chronische obstruktive Lungenkrankheit	23,9	8,4	1,1
M54	Rückenschmerzen	23,2	6,5	1,1
J18	Pneumonie, Erreger nicht näher bezeichnet	22,6	8,9	1,1
I10	Essenzielle (primäre) Hypertonie	22,6	4,1	1,1
I21	Akuter Myokardinfarkt	22,5	7,7	1,1
I25	Chronische ischämische Herzkrankheit	22,4	4,6	1,1
M16	Koxarthrose (Arthrose des Hüftgelenkes)	22,2	9,9	1,0
I70	Atherosklerose	21,7	9,1	1,0
M17	Gonarthrose (Arthrose des Kniegelenkes)	21,6	9,4	1,0
F33	Rezidivierende depressive Störung	20,5	39,4	1,0
S72	Fraktur des Femurs	20,3	14,9	1,0
K40	Hernia inguinalis	20,3	2,3	1,0
C34	Bösartige Neubildung der Bronchien und der Lunge	18,8	7,0	0,9
	kumulativ	506,2		23,8

Quelle: BARMER-Daten 2018 (hochgerechnet/standardisiert)

**Tabelle 1.2: Top 20 ICD-10-Kodes nach Krankenhaustagen 2018**

ICD-10-Kode	Bezeichnung	Tage je 10.000 VJ	Tage je Fall	Anteil an allen KH-Tagen in Prozent
F33	Rezidivierende depressive Störung	806,8	39,4	5,1
F32	Depressive Episode	488,6	34,2	3,1
I50	Herzinsuffizienz	428,4	9,9	2,7
F20	Schizophrenie	420,2	37,6	2,6
I63	Hirnfarkt	321,1	11,8	2,0
F10	Psychische und Verhaltensstörungen durch Alkohol	312,2	9,1	2,0
S72	Fraktur des Femurs	303,3	14,9	1,9
M16	Koxarthrose (Arthrose des Hüftgelenkes)	219,2	9,9	1,4
M17	Gonarthrose (Arthrose des Kniegelenkes)	202,3	9,4	1,3
J18	Pneumonie, Erreger nicht näher bezeichnet	201,5	8,9	1,3
J44	Sonstige chronische obstruktive Lungenkrankheit	201,0	8,4	1,3
I70	Atherosklerose	196,3	9,1	1,2
I21	Akuter Myokardinfarkt	172,8	7,7	1,1
E11	Diabetes mellitus, Typ 2	170,6	10,7	1,1
I48	Vorhofflattern und Vorhofflimmern	166,1	4,3	1,0
F25	Schizoaffektive Störungen	160,5	40,2	1,0
M54	Rückenschmerzen	151,8	6,5	1,0
K80	Cholelithiasis	145,5	5,5	0,9
A41	Sonstige Sepsis	144,1	11,9	0,9
F31	Bipolare affektive Störung	139,3	39,1	0,9
	kumulativ	5.351,8		33,6

Quelle: BARMER-Daten 2018 (hochgerechnet/standardisiert)



## 1.6 Stationäre Versorgung nach Operationen und Prozeduren

Zusätzlich zu den ICD-10-kodierten Diagnosen beinhalten die Abrechnungsdaten gemäß § 301 SGB V auch Informationen zu den im Rahmen des stationären Aufenthaltes durchgeführten Operationen und Prozeduren. Die Kodierung basiert auf dem sogenannten „Operationen- und Prozedurenschlüssel“ (OPS), der in einer aktualisierten Version alljährlich vom Deutschen Institut für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI) zur Verfügung gestellt wird.

Tabelle 1.3 listet die am häufigsten durchgeführten Operationen und Prozeduren, basierend auf den dreistelligen OPS-Kodes, im Jahr 2018 auf. Dargestellt sind die 20 OPS-Gruppen mit dem höchsten Anteil an Krankenhausfällen. Es zeigt sich, dass bei 21,4 Prozent aller Krankenhausfälle eine „Computertomographie (CT)“ durchgeführt worden ist. Rund 13 Prozent aller Fälle erhielten ein „Patientenmonitoring“ beziehungsweise eine „diagnostische Endoskopie“. Die am häufigsten durchgeführten Operationen entstammen mit insgesamt rund elf Prozent dem Bereich „Operationen an den Bewegungsorganen“.

**Tabelle 1.3: Häufigste Operationen und Prozeduren 2018**

OPS-Gruppe (Dreisteller)	Bezeichnung	Anzahl der dokumentierten OPS	Anzahl der KH-Fälle mit OPS	Anteil der KH-Fälle mit OPS in Prozent
3-20 ... 3-26	Computertomographie (CT)	884.365	472.022	21,4
9-98 ... 9-99	Andere ergänzende Maßnahmen und Informationen	469.191	385.243	17,5
8-92 ... 8-93	Patientenmonitoring	313.786	291.408	13,2
1-61 ... 1-69	Diagnostische Endoskopie	474.729	289.875	13,1
1-20 ... 1-33	Untersuchung einzelner Körpersysteme	464.910	262.807	11,9
8-80 ... 8-85	Maßnahmen für den Blutkreislauf	624.795	245.220	11,1
5-78 ... 5-86	Operationen an den Bewegungsorganen	586.613	244.470	11,1
3-99 ... 3-99	Zusatzinformationen zu bildgebenden Verfahren	357.454	207.426	9,4
3-80 ... 3-84	Magnetresonanztomographie (MRT)	282.192	181.291	8,2
5-42 ... 5-54	Operationen am Verdauungstrakt	319.904	176.427	8,0
8-97 ... 8-98	Komplexbehandlung	180.362	167.085	7,6
5-93 ... 5-99	Zusatzinformationen zu Operationen	186.398	154.717	7,0
1-40 ... 1-49	Biopsie ohne Inzision	188.364	150.833	6,8
3-03 ... 3-05	Ultraschalluntersuchungen	190.126	138.634	6,3
8-90 ... 8-91	Anästhesie und Schmerztherapie	172.240	130.462	5,9
8-55 ... 8-60	Frührehabilitative und physikalische Therapie	135.262	118.203	5,4
1-70 ... 1-79	Funktionstests	190.175	105.359	4,8
9-60 ... 9-64	Behandlung bei psychischen und psychosomatischen Störungen und Verhaltensstörungen bei Erwachsenen	1.632.488	98.282	4,5
5-89 ... 5-92	Operationen an Haut und Unterhaut	208.506	87.330	4,0
8-52 ... 8-54	Strahlentherapie, nuklearmedizinische Therapie und Chemotherapie	223.228	77.186	3,5
1-9	Alle OPS	10.052.476	1.944.256	88,1
	KH-Fälle insgesamt (mit und ohne OPS)		2.206.290	

Quelle: BARMER-Daten 2018, DIMDI 2018





# **Kapitel 2**

## **Patient Blood Management**

## 2 Patient Blood Management

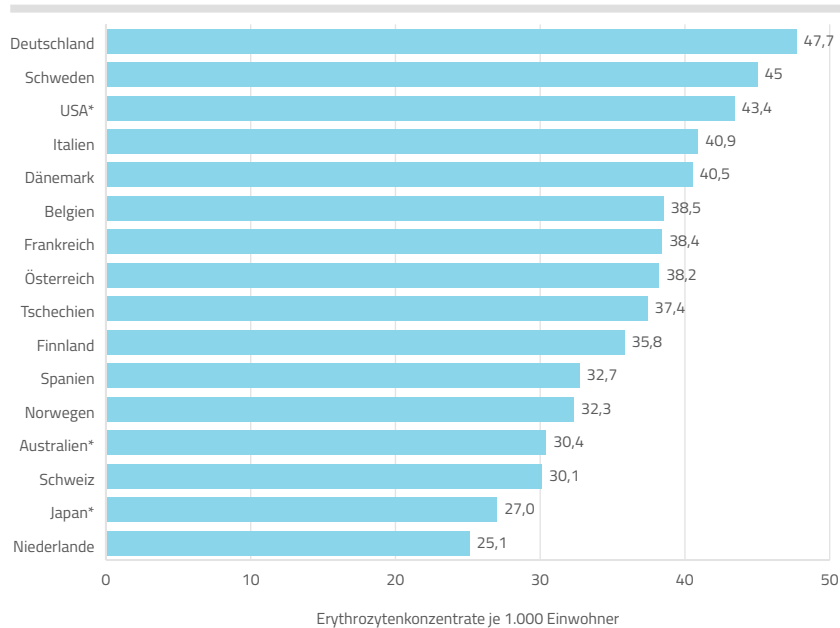
### 2.1 Hintergrund

Bluttransfusionen sind in Notfallsituationen lebensrettend und in vielen Bereichen, wie zum Beispiel der Onkologie, unverzichtbar. Doch Blut ist eine kostbare Ressource. Im Zuge des demografischen Wandels verringert sich ihre Verfügbarkeit, denn einer älteren Patientenpopulation stehen weniger potenzielle Blutspender gegenüber (Greinacher et al., 2007). Deshalb ist ein sorgfältiger und effizienter Umgang mit den vorhandenen Blutkonserven notwendig, um möglichen Engpässen vorzubeugen (Spahn & Good-nough, 2013).

Deutschland weist weltweit den höchsten Pro-Kopf-Verbrauch an Erythrozytenkonzentraten auf.

Der Ausdruck Bluttransfusionen meint häufig die Verabreichung von roten Blutkörperchen, den sogenannten Erythrozyten. Abbildung 2.1 stellt den Verbrauch von Erythrozytenkonzentraten im Jahr 2015 im internationalen Vergleich dar. Deutschland belegt mit 47,7 Konzentraten je 1.000 Einwohner den Spitzenplatz weltweit – alle anderen dargestellten Länder haben einen geringeren Verbrauch. Dies gilt laut einer Studie der Weltgesundheitsorganisation auch für die restlichen nicht dargestellten Länder (WHO, 2017). Die Gegenüberstellung berücksichtigt zwar keine länderspezifischen Unterschiede, wie beispielsweise in der Behandlungspraxis oder der Prävalenz von spezifischen Erkrankungen, dennoch könnten die Zahlen auf ein Einsparpotenzial bei der Zahl der verabreichten Bluttransfusionen in Deutschland hinweisen.

**Abbildung 2.1: Verwendung von Erythrozytenkonzentraten je 1.000 Einwohner in 2015**



Anmerkung: \* Die Werte für USA, Australien und Japan sind aus einer anderen Datenquelle (WHO, 2017) und somit nur bedingt mit den europäischen Ländern vergleichbar. Die Werte für Japan und Australien sind aus 2013, für USA aus 2011.  
Quelle: EDQM (2015); WHO (2017); World Bank Group (2019)

Ferner haben klinische Studien gezeigt, dass ein Hauptgrund für die Verabreichung von Bluttransfusionen eine nicht behandelte Anämie ist (Musallam et al., 2011). Eine solche Anämie oder sogenannte Blutarmut liegt vor, wenn die Konzentration des roten Blutfarbstoffs Hämoglobin zu gering ist. Das Blut ist dann nur eingeschränkt in der Lage, den lebenswichtigen Transport von Sauerstoff zu bewerkstelligen. In einer solchen Situation kann eine Bluttransfusion lebensrettend sein. Bluttransfusionen sind jedoch auch mit gesundheitlichen Risiken für den Empfänger verbunden. Diese sollten sorgfältig hinsichtlich des erwarteten Nutzens abgewogen werden (Delaney et al., 2016).

PBM ist ein medizinisches Konzept zur Steigerung der Patientensicherheit.

Vor diesem Hintergrund ist das evidenzbasierte klinische Konzept „Patient Blood Management“ (PBM) entwickelt worden, das Schwerpunktthema dieses Reports. Es umfasst vielfältige Einzelmaßnahmen für Krankenhäuser für den Umgang mit Blutprodukten. Übergeordnetes Ziel ist eine höhere Behandlungssicherheit für die Patienten. Das Konzept erfährt weltweit zunehmend Beachtung in der Wissenschaft sowie bei Entscheidungsträgern im Gesundheitsbereich (Mueller et al., 2019).

## 2.2 Anämie

Blut ist für den Körper überlebenswichtig. Durch den Blutkreislauf sind alle Körperzellen und Organe miteinander verbunden. Ungefähr 55 Prozent des Blutes bestehen aus flüssigen Bestandteilen, dem sogenannten Blutplasma. Aufgabe des Plasmas ist der Transport von Nähr- und Abfallstoffen im Körper. Die restlichen 45 Prozent des Blutes setzen sich aus verschiedenen festen Bestandteilen, den Blutkörperchen, zusammen. Dabei wird zwischen den weißen Blutkörperchen (Leukozyten), den Blutplättchen (Thrombozyten) und den roten Blutkörperchen (Erythrozyten) unterschieden (Beise, 2009). Die Leukozyten sind für die Abwehr von Krankheitserregern verantwortlich, während die Thrombozyten die Blutgerinnung zur Aufgabe haben. Diese beiden Arten von Blutkörperchen bilden jedoch jeweils nur sehr kleine Anteile der festen Blutbestandteile. Mit circa 99 Prozent machen Erythrozyten den Großteil der Blutkörperchen aus. Sie sorgen für den lebensnotwendigen Transport von Sauerstoff für den gesamten Körper (Müller-Newen & Petrides, 2014).

Bei einer Anämie ist die lebensnotwendige Sauerstofftransportkapazität des Blutes vermindert.

Ein Bestandteil der Erythrozyten ist der rote Blutfarbstoff Hämoglobin, ein eisenreiches Protein. Es befähigt die Erythrozyten zum Transport von Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid (Beise, 2009). Ist die Konzentration von Hämoglobin im Blut zu gering und somit diese lebenswichtige Funktion gestört, liegt eine sogenannte Blutarmut (Anämie) vor. Die Transfusion von Erythrozytenkonzentraten (häufig einfach Bluttransfusion genannt) kann in einem solchen Fall mitunter lebensrettend sein. Sie stellt jedoch auch eine Belastung für das Immunsystem der Patienten dar. Beispielsweise kann eine transfusionsassoziierte akute Lungeninsuffizienz auftreten, Patienten können verwechselt oder es können bislang unbekannte Bakterien und Viren übertragen werden. Daher sollten Bluttransfusionen nur bei gegebener Notwendigkeit verabreicht werden (Delaney et al., 2016).



Eine Anämie kann vielfältige Ursachen haben. Sie kann zum Beispiel durch einen hohen Blutverlust aufgrund von inneren Blutungen, durch Operationen oder bei schweren Unfällen auftreten. Weiterhin kann ein hoher Blutverlust bei Frauen auch im Rahmen der Menstruation vorkommen. Ebenso kann eine Anämie auch durch Probleme bei der Blutbildung im Körper bedingt sein. Mögliche Ursachen sind in diesem Fall beispielsweise eine Nierenerkrankung sowie ein Mangel an Eisen, Vitamin B<sub>12</sub> oder Folsäure. Ein Eisenmangel kann bei Frauen auch während der Schwangerschaft aufgrund des dann erhöhten Eisenbedarfs entstehen (Beise, 2009).

Die Symptome einer Anämie sind vielfältig, darunter fallen zum Beispiel Schwindel, Kopfschmerzen, eine verminderte Leistungsfähigkeit, Atemnot, Müdigkeit oder Konzentrationsstörungen. Betroffene Personen können auch unter schlechter Haarqualität oder Haarausfall leiden. Eine Anämie kann sich sowohl schleichend und unbemerkt als auch rapide und mit akut einsetzenden Symptomen entwickeln (WHO, 2001).

Die WHO verwendet den Hämoglobinwert (Hb-Wert) als Indikator für das Vorliegen einer Anämie. Entsprechend liegt eine Anämie vor, wenn nicht schwangere Frauen im Alter von 16 Jahren und älter einen Hb-Wert von weniger als 12 Gramm pro Deziliter (g/dl) aufweisen. Für Männer im Alter von 16 Jahren und älter ist es entsprechend ein Hb-Wert von weniger als 13 g/dl (WHO, 2001). Die Grenzwerte beschreiben die Konzentration des Hämoglobins in den Erythrozyten in Gramm pro Deziliter. Ein weiterer Indikator für das Vorliegen einer Anämie ist die Hämatokrit-Konzentration. Hämatokrit beschreibt den Anteil der roten Blutkörperchen am gesamten Blutvolumen (Beise, 2009). Bei einer Hämatokrit-Konzentration von unter 36 Prozent bei Frauen beziehungsweise von unter 39 Prozent bei Männern über 15 Jahren liegt gemäß WHO eine Anämie vor (WHO, 2001).

Darüber hinaus sind weitere Kriterien zur genauen Abklärung einer Anämie notwendig. Die Transferrinsättigung stellt einen solchen Indikator dar. Hierbei handelt es sich um die Sättigung der Erythrozyten mit dem Protein Transferrin, welches für den Eisentransport verantwortlich ist. Liegt die Transferrinsättigung unter 20 Prozent, deutet dies auf einen Eisenmangel als Ursache der Anämie hin. Ein weiterer Indikator für einen vorliegenden Eisenmangel kann zum Beispiel der Ferritinwert sein. Ferritin ist ein Eiweiß, welches Eisen speichern kann (Kaufner & von Heymann, 2018).

Die Behandlung einer durch Eisenmangel bedingten Anämie erfolgt in der Regel durch die Gabe von Eisenpräparaten. Dies kann entweder oral, intravenös oder in einer Kombination aus beidem geschehen. Wenn die Ursache nicht durch Eisenmangel getrieben ist, bedarf es weiterer Abklärung und einer entsprechenden Therapie, wie beispielsweise der Gabe von Folsäure oder Vitamin B<sub>12</sub>, oder aber, falls im Rahmen einer Operation dringend erforderlich, einer Bluttransfusion (Muñoz et al., 2015).

Rund 25% der Weltbevölkerung haben eine Anämie.

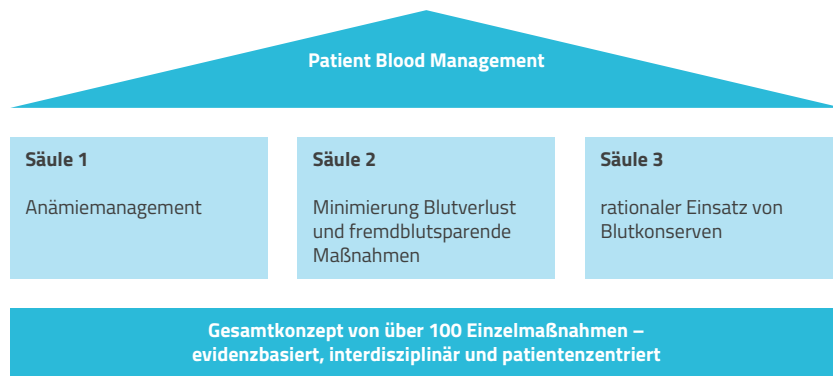
Schätzungen zufolge ist die globale Prävalenz von Anämie immens und wird auf rund 25 Prozent der Weltbevölkerung beziffert, was etwa 1,6 Milliarden Menschen entspricht (WHO, 2008). Dabei sind schätzungsweise 50 Prozent dieser Anämien durch Eisenmangel bedingt (Kassebaum, 2016; WHO, 2015). Anderen Schätzungen zufolge stellt Eisenmangelanämie für sich genommen zudem die vierthäufigste Erkrankung weltweit dar (Vos et al., 2016). Für die Prävalenz von Anämie in Deutschland gibt es kaum systematisch erfasste Daten und die Angaben beruhen somit meist auf Schätzungen. Für deutsche Vorschulkinder (jünger als fünf Jahre) wird beispielsweise einer WHO-Studie zufolge von einer Anämieprävalenz von acht Prozent ausgegangen, wohingegen der entsprechende Wert für Frauen über 15 Jahren bei zwölf Prozent liegt (WHO, 2008). Für andere Altersgruppen sowie für das männliche Geschlecht gibt es keine entsprechenden Schätzungen.

Das PBM-Konzept basiert auf drei Säulen.

### 2.3 Die drei Säulen des Patient Blood Managements

Eine nicht behandelte Anämie gilt als Risikofaktor für Komplikationen bei Operationen sowie als Hauptprädiktor für die Gabe von Bluttransfusionen (Musallam et al., 2011). Das medizinische Konzept des Patient Blood Managements (PBM) setzt vor den in Abschnitt 2.2 genannten möglichen Risiken von Bluttransfusionen mit dem Ziel an, die Patientensicherheit zu steigern. Das übergeordnete Gesamtkonzept besteht dabei aus über 100 evidenzbasierten, interdisziplinären Einzelmaßnahmen, die sich in drei Säulen bündeln lassen (Abbildung 2.2): Anämiemanagement (Säule 1), Minimierung des Blutverlustes und vermehrte Nutzung fremdblutsparender Maßnahmen (Säule 2), rationaler Einsatz von Blutkonserven (Säule 3) (Meybohm et al., 2017a). Im Folgenden werden beispielhafte Einzelmaßnahmen der einzelnen Säulen beschrieben. Eine ausführlichere Beschreibung der Einzelmaßnahmen findet sich in Meybohm et al. (2017b).

Abbildung 2.2: Die drei Säulen des Patient Blood Managements



Anmerkung: Der Titel von Säule 1 „Frühe Detektion und Behandlung einer gegebenenfalls vorhandenen Anämie vor elektiven Eingriffen mit hohem Transfusionsrisiko“ wurde zugunsten der Lesbarkeit verkürzt.

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Meybohm et al., 2017a

## Säule 1 – Anämiemanagement

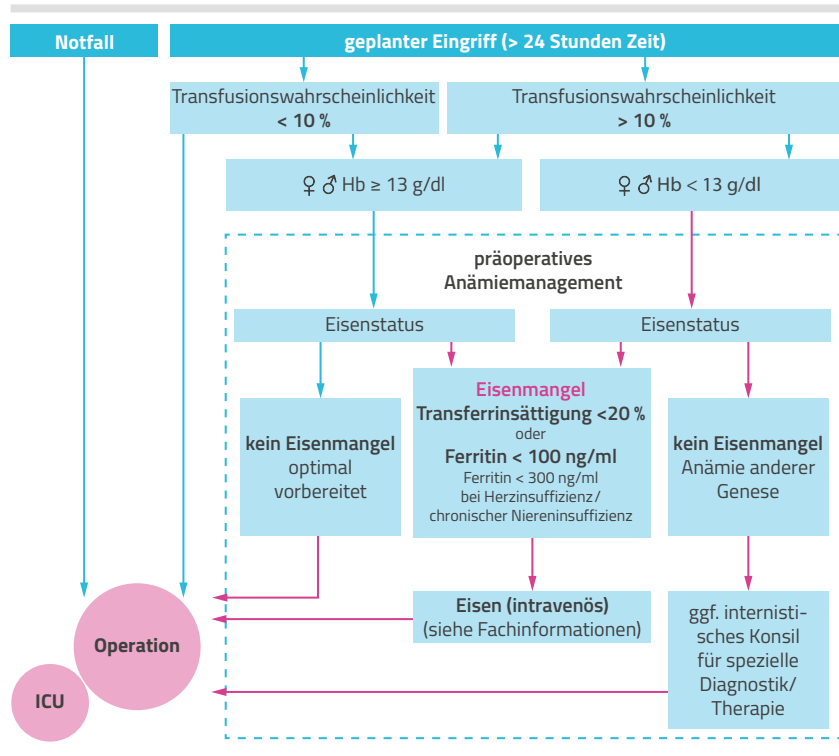
Zentrale Maßnahmen aus Säule 1 stellen die Diagnose und Behandlung einer möglicherweise vorhandenen Anämie dar. Mit diesen Maßnahmen sollte bereits im Vorfeld von elektiven Operationen mit hoher Transfusionswahrscheinlichkeit begonnen werden. Bei elektiven Eingriffen handelt es sich um Operationen, die keine Notfälle sind und um einen gewissen Zeitraum verschoben werden können. Die Therapie der Anämie ist dabei gemäß der Ursache zu wählen (zum Beispiel die Gabe von Eisen bei Eisenmangel sowie Abklärung der Ursache des Eisenmangels) und es sollten zudem mögliche Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Medikamenten beachtet werden (Shander et al., 2012b).

Diesbezüglich schlägt das deutsche PBM-Netzwerk einen Algorithmus für präoperatives Anämiemanagement vor, um die entsprechenden Abläufe anhand von Entscheidungsregeln und Schwellenwerten zu vereinfachen (Abbildung 2.3). Verbleiben demnach mehr als 24 Stunden Zeit bis zu einem elektiven Eingriff und liegt die erwartete Transfusionswahrscheinlichkeit bei über zehn Prozent, sollte der Hb-Wert eines Patienten ermittelt werden. Zudem wird die Überprüfung des Eisenstatus anhand der Transferrinsättigung vorgeschlagen (alternativ mittels Ferritinwert). Wird dabei ein Eisenmangel festgestellt,

operativer Eingriff sollte  
erst nach erfolgreicher  
Behandlung einer  
Anämie erfolgen

sollte dieser durch die Gabe von Eisen behandelt werden. Liegt demgegenüber kein Eisenmangel vor und der Hb-Wert bei mindestens 13 g/dl, kann der geplante Eingriff erfolgen. Wird jedoch kein Eisenmangel festgestellt, während der Hb-Wert dennoch kleiner als 13 g/dl ist, werden weitere diagnostische Maßnahmen empfohlen, bevor der Eingriff erfolgen kann (PBM, 2019). Soweit möglich, sollte das präoperative Anämiemanagement idealerweise zwei bis vier Wochen vor einem Eingriff beginnen und dieser erst nach erfolgreicher Behandlung der Anämie stattfinden (Zacharowski et al., 2017). Ebenso sollte der Anämiestatus eines Patienten auch postoperativ kontrolliert und gegebenenfalls weiterführend therapiert werden (Shander et al., 2012a).

**Abbildung 2.3: Algorithmus für präoperatives Anämiemanagement des deutschen PBM-Netzwerks**



Anmerkung: ICU: Intensive Care Unit. Am Universitätsklinikum Frankfurt wird der Definition von Anämie bei Männern und Frauen kein unterschiedlicher Hb-Wert zugrunde gelegt.  
Quelle: PBM (2019)

## Säule 2 – Minimierung des Blutverlustes und vermehrte Nutzung fremdblutsparender Maßnahmen

Die zweite Säule des PBM zielt auf die Minimierung von Blutverlust und den Einsatz fremdblutsparender Maßnahmen ab. Präoperativ sollte hier zunächst das Blutungsrisiko anhand der Anamnese oder durch die Einnahme bestimmter Medikamente abgeklärt werden. Darüber hinaus können Blutverluste bei Untersuchungen durch den Einsatz von kleineren Entnahmeröhrchen verringert werden. Ebenso sollten Abläufe bei Operationen im Hinblick auf minimale Blutverluste optimiert werden (Meybohm et al., 2017b). Während der Operation können dabei blutsparende chirurgische Techniken wie zum Beispiel minimalinvasive Eingriffe sowie blutstillende Mittel (sowohl mechanischer als auch medikamentöser Art) eine Rolle spielen. Gleichzeitig können Maßnahmen zur Bluterhaltung in Erwägung gezogen werden, wie beispielsweise die maschinelle Autotransfusion. Hierbei werden Blutverluste während der Operation aufgefangen, gewaschen und dem Körper wieder zurückgeführt (Westphal et al., 2019). Im Nachgang eines Eingriffes wird darüber hinaus im Rahmen von PBM eine sorgfältige Kontrolle eventueller Nachblutungen empfohlen. Zusätzlich gilt es, mögliche Nebenwirkungen von Medikamenten zu beachten, die beispielsweise die Blutgerinnung beeinträchtigen können (Shander et al., 2012a).

## Säule 3 – Rationaler Einsatz von Blutkonserven

Die dritte Säule des PBM umfasst Maßnahmen, die auf einen rationalen Einsatz von Blutkonserven abzielen. Es soll ein starkes Bewusstsein für eine sorgfältige Abwägung bezüglich der Entscheidungen über Bluttransfusionen geschaffen werden. Erst nach Erfüllung rationaler Kriterien und wenn es beispielsweise aufgrund einer Indikation angezeigt ist, sollte eine Bluttransfusion verabreicht werden – zum Beispiel festgelegt anhand des Hb-Werts und weiterer Kriterien. Natürlich sind dabei eventuelle Gefährdungen für das Patientenwohl zu vermeiden. Solche Entscheidungsprozesse können beispielsweise in Form von Checklisten oder mit der Festlegung einer Transfusionsschwelle formalisiert werden, um die Entscheidungsfindung im Klinikalltag zu unterstützen (Zacharowski et al., 2017).

Ferner werden im Rahmen der dritten PBM-Säule weitere Maßnahmen empfohlen, um die Notwendigkeit einer Bluttransfusion möglichst zu vermeiden. Im Vorfeld eines Eingriffs kann dabei zum Beispiel der vorhergesagte Blutverlust mit dem verglichen werden, was patientenspezifisch tolerierbar ist. Während der Operation können darüber hinaus Maßnahmen zur Aufrechterhaltung des Blutvolumens angedacht werden, beispielsweise durch die Gabe einer kristalloiden Infusionslösung. Zur Optimierung der Sauerstoffversorgung des Körpers wird zudem eine adäquate Sauerstoffzufuhr sowie eine Minimierung des Sauerstoffverbrauchs durch den Patienten angeraten, zum Beispiel durch Schmerzlinderung (Shander et al., 2012a).

## 2.4 Literatur

### 2.4.1 Einfluss einer Anämie auf die Behandlungsergebnisse

Die Identifizierung und Behandlung einer präoperativen Anämie steht im Mittelpunkt der ersten PBM-Säule (siehe dazu Abschnitt 2.3). Im Folgenden wird ein Literaturüberblick über Studien gegeben, die verschiedene Behandlungsergebnisse von anämischen und nichtanämischen Patienten vergleichen und somit eine Aussage zum Einfluss der präoperativen Anämie treffen. In allen genannten Studien wird dabei für wichtige Einflussfaktoren, die sich ebenfalls auf die Behandlungsergebnisse auswirken könnten (wie zum Beispiel Alter, Geschlecht und Begleiterkrankungen), kontrolliert. Die Ergebnisse sind somit stets risikoadjustiert. Beim Vergleich der Patienten mit und ohne Anämie wird häufig auf das sogenannte Odds-Ratio (OR) zurückgegriffen. Das OR, auch Chancenverhältnis genannt, vergleicht zwei Chancen miteinander, sodass etwas über die Stärke des Zusammenhangs geschlossen werden kann. Das OR ist dabei aber ein Quotient aus zwei Chancen und keine Wahrscheinlichkeit. Werte größer als eins stellen ein größeres Risiko zur Vergleichsgruppe dar.

Musallam et al. (2011) analysieren die Daten von 227.425 chirurgischen Patienten hinsichtlich der Prävalenz einer präoperativen Anämie sowie deren Einfluss auf verschiedene Ergebnisparameter. Bei 44 Prozent der Patienten liegt gemäß WHO-Definition eine präoperative Anämie vor. In der Studie werden die Anämiepatienten zusätzlich in Patienten mit einer leichten oder einer moderaten bis schweren Anämie unterschieden. Eine leichte

Anämie liegt bei einer Hämatokrit-Konzentration von mehr als 29 Prozent vor, während die moderate bis schwere Anämie eine Hämatokrit-Konzentration von 29 Prozent oder weniger bezeichnet. Die Chance, innerhalb von 30 Tagen nach der Operation zu versterben, ist im Vergleich zu nichtanämischen Patienten sowohl bei leicht anämischen als auch bei moderat bis schwer anämischen Patienten signifikant höher (risikoadjustiertes OR von 1,41 beziehungsweise 1,44). Die Morbiditätsrate umfasst Erkrankungen, wie beispielsweise Myokardinfarkt, Lungenentzündung, akutes Nierenversagen oder Sepsis, die innerhalb von 30 Tagen nach der Operation auftreten. Auch die Morbiditätsrate ist für anämische Patienten höher als für nichtanämische Patienten. Patienten mit leichter Anämie und mit moderater bis schwerer Anämie haben ein erhöhtes Risiko einer postoperativen Komplikation (risikoadjustiertes OR von 1,31 beziehungsweise 1,56).

Ähnlich analysieren auch Gupta et al. (2013) den Einfluss einer präoperativen Anämie auf die 30-Tage-Sterblichkeit, auf Herzinfarkt und Herzstillstand. Die Studie umfasst 31.857 US-amerikanische Patienten, die mindestens 65 Jahre alt sind und sich zwischen 2007 und 2009 einem planbaren Eingriff an den Blutgefäßen unterzogen haben. Die präoperative Anämieprävalenz in der Studienpopulation beträgt 47,9 Prozent. Anämische Patienten haben eine signifikant höhere Wahrscheinlichkeit zu versterben (2,4 Prozent) oder eine kardiale Komplikation zu erleiden (2,3 Prozent) als Patienten ohne Anämie (1,2 Prozent).

Auch Baron et al. (2014) untersuchen den Einfluss der präoperativen Anämie auf die Krankenhaussterblichkeit, die Krankenhausverweildauer sowie die postoperative Einweisung auf die Intensivstation. Die Studie beinhaltet Daten zu 39.309 Patienten aus 28 europäischen Ländern, die sich chirurgischen Eingriffen unterziehen. Insgesamt ist bei 28,7 Prozent der Studienpopulation eine Anämie prävalent. Gemäß WHO-Definition liegt bei 18,4 Prozent eine leichte Anämie, bei 8,7 Prozent eine moderate Anämie und bei 1,6 Prozent eine schwere Anämie vor. Patienten mit schwerer Anämie haben ein signifikant höheres Risiko, im Krankenhaus zu versterben (OR 2,82). Ein OR von 2,82 bedeutet, dass Patienten mit schwerer Anämie ein 2,82-mal so hohes Risiko haben, im Krankenhaus zu versterben, als Patienten ohne Anämie. Auch bei Patienten mit moderater Anämie ist ein Unterschied zu verzeichnen. Sie haben ein fast zweimal so hohes Risiko, im Krankenhaus zu versterben.

In einer umfassenden Metaanalyse, basierend auf 24 Studien und insgesamt knapp 950.000 Patienten, untersuchen Fowler et al. (2015) den Einfluss der präoperativen Anämie auf verschiedene postoperative Behandlungsergebnisse. Sie verwenden dabei nur Studien, in denen die Anämie nach WHO-Kriterien definiert ist. Die Anämieprävalenz in der Studienpopulation beträgt 39,1 Prozent. Auch in dieser Studie weisen Patienten mit einer präoperativen Anämie eine signifikant höhere 30-Tage-Sterblichkeit auf (OR 2,90). Außerdem ist die Anämie mit einem erhöhten Risiko eines akuten Nierenversagens (OR 3,75), einer Infektion (OR 1,93) und in der Herzchirurgie mit einem erhöhten Risiko eines Schlaganfalls (OR 1,28) assoziiert, jedoch nicht mit einem erhöhten Herzinfarkttrisiko.

Meybohm et al. (2019) untersuchen den Einfluss präoperativer Anämie auf verschiedene Ergebnisparameter für Patienten in der Hüft- und Kniegelenkendoprothetik. Die Ergebnisse basieren auf Routinedaten von 10.017 Patienten, die von 2012 bis 2018 in 13 deutschen Krankenhäusern erhoben wurden. Die Autoren ermitteln eine Anämieprävalenz von 14,8 Prozent in der Kniegelenkendoprothetik, von 22,9 Prozent in der Hüftgelenkendoprothetik und von 45,0 Prozent bei der Implantation von Duokopfprothesen. Das Vorliegen einer präoperativen Anämie ist im Vergleich zu nichtanämischen Patienten sowohl mit einer erhöhten Sterblichkeit (5,5 Prozent versus 0,9 Prozent) als auch mit einer längeren Krankenhausverweildauer (zwölf Tage versus elf Tage) assoziiert.

Die bisherige Literatur liefert somit eindeutige Indizien dafür, dass die präoperative Anämie einen Risikofaktor darstellen kann. In einer aktuellen Studie von Spahn et al. (2019) wird herausgestellt, dass bereits eine sehr kurzfristige Therapie der präoperativen Anämie Erfolge erzielen kann. Die Studie umfasst 484 anämische Patienten in einem Schweizer Krankenhaus. Die Patienten wurden nach dem Zufallsprinzip in zwei Gruppen geteilt. Die eine Hälfte der Patienten bekommt am Tag vor der Operation eine Eiseninfusion verabreicht, während die andere Hälfte der Patienten eine Placeboinfusion bekommt. Die Patienten, welche vor der Operation Eisen erhalten, bekommen nach der Operation signifikant weniger Blut transfundiert (1,5 Einheiten versus 1,9 Einheiten an Erythrozytenkonzentraten).



## 2.4.2 Vergleich der restriktiven und liberalen Transfusionsstrategie

Die Entscheidung des Arztes, einem Patienten Blut zu transfundieren, kann auf unterschiedlichen Schwellenwerten basieren. So besteht beispielsweise zwischen der restriktiven und der liberalen Transfusionsstrategie ein Unterschied in der Höhe des Hämoglobinwertes (Hb-Wert), ab dem eine Bluttransfusion durchgeführt wird. Während bei der liberalen Transfusionsstrategie bereits ab einem Hb-Wert von 9 bis 10g/dl Blut transfundiert wird, wird bei der restriktiven Strategie erst ab einem geringeren Hb-Wert von 7 bis 8g/dl transfundiert. Solch eine restriktive beziehungsweise rationale Transfusionsstrategie stellt eine wichtige Empfehlung im Rahmen von PBM dar (Zacharowski et al., 2017). Im Folgenden wird ein Literaturüberblick zu aktuellen Studien gegeben, die die restriktive und liberale Transfusionsstrategie einander gegenüberstellen.

Salpeter et al. (2014) untersuchen in einer Metaanalyse den Einfluss der restriktiven im Vergleich zur liberalen Transfusionsstrategie auf verschiedene klinische Ergebnisparameter. Die Ergebnisse beruhen auf randomisierten Studien der MEDLINE-Datenbank von 1966 bis 2013. Als Maßeinheit dient hier das relative Risiko (RR). Das RR ist eine statische Maßzahl, die genutzt wird, um den Unterschied in einem Risikofaktor für zwei Gruppen abzubilden. Ein RR kleiner als 1 bildet ein reduziertes Risiko im Vergleich zur Referenzgruppe ab, ein RR größer als 1 ein erhöhtes Risiko. Patienten, die nach der restriktiven Transfusionsstrategie behandelt werden, weisen eine geringere Krankenhaussterblichkeit (relatives Risiko [RR] 0,74) und weniger Komplikationen auf (Folgeblutungen RR 0,64; bakterielle Infektionen RR 0,86; akutes Koronarsyndrom RR 0,44). Ein relatives Risiko von 0,74 bedeutet, dass das Risiko, im Krankenhaus zu versterben, für Patienten, die entsprechend der restriktiven Transfusionsstrategie behandelt werden, nur 0,74-mal so hoch ist wie das Risiko der Patienten, die mit der liberalen Transfusionsstrategie behandelt werden. Das Risiko ist bei der restriktiven Strategie also um 26 Prozent geringer.

In einem systematischen Literaturüberblick unter Einbezug mehrerer Datenbanken (zum Beispiel CENTRAL, MEDLINE, Embase) untersuchen Carson et al. (2016) die Auswirkungen der restriktiven und liberalen Transfusionsschwelle auf verschiedene Behandlungsergebnisse. Insgesamt 31 Studien mit 12.587 Teilnehmern werden in der Analyse untersucht. Für Patienten, die nach der restriktiven Transfusionsstrategie behandelt

werden, sinkt die Wahrscheinlichkeit einer Transfusion von Erythrozytenkonzentraten um 43 Prozent. Die restriktive Strategie hat im Vergleich zur liberalen Transfusionsstrategie sowohl auf das Risiko der 30-Tage-Sterblichkeit als auch auf andere Komplikationen (zum Beispiel Schlaganfall oder Herzinfarkt) keinen signifikanten Einfluss. Murphy et al. (2015) vergleichen in ihrer Studie die liberale und restriktive Transfusionsstrategie anhand von 2.003 britischen Patienten, die sich planbaren Herzoperationen unterzogen haben. Patienten mit einem postoperativen Hb-Wert von weniger als 9 g/dl werden nach dem Zufallsprinzip der liberalen oder der restriktiven Gruppe zugewiesen und es werden die Behandlungsergebnisse der Patienten bis zu drei Monate nach der Operation betrachtet. Es können keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der Komplikationsraten, der 30-Tage-Sterblichkeit oder der Krankenhausverweildauer festgestellt werden. Allerdings ist die 90-Tage-Sterblichkeit bei der restriktiven Transfusionsstrategie (4,2 Prozent) signifikant höher als bei der liberalen Transfusionsstrategie (2,6 Prozent).

Ebenfalls keine signifikanten Effekte auf die Komplikationsrate, die Krankenhausverweildauer oder 28-Tage-Sterblichkeit zeigt eine internationale, randomisierte Studie zum Vergleich der restriktiven und liberalen Transfusionsstrategie in der Herzchirurgie mit 5.243 Patienten (Mazer et al., 2017). In einer Folgestudie vergleichen die Autoren für die gleichen Patienten sechs Monate später nochmals die Behandlungsergebnisse. Es existieren keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Gruppen. Die Sterblichkeitsrate nach den sechs Monaten beträgt 6,2 Prozent in der restriktiven und 6,4 Prozent in der liberalen Gruppe (Mazer et al., 2018).

Es bleibt festzuhalten, dass bei der restriktiven Transfusionsstrategie in der Regel weniger Blut verabreicht wird als bei der liberalen Transfusionsstrategie. Die restriktive Transfusionsstrategie ist somit bei unveränderten Outcomes die überlegene Strategie (Zacharowski et al., 2017).

### 2.4.3 Effektivität von Patient Blood Management

Um den Einfluss von Patient Blood Management (PBM) zu überprüfen, werden in der Literatur typischerweise die Behandlungsergebnisse von Patienten vor und nach der Einführung von PBM verglichen. Im Folgenden wird ein Literaturüberblick über aktuelle

medizinische Studien gegeben. Dabei wird die Effektivität von PBM hinsichtlich verschiedener Behandlungsergebnisse dargestellt sowie die Kosteneffektivität von PBM beleuchtet. In Tabelle 2.1 sind die verwendeten Studien alphabetisch aufgelistet.

**Tabelle 2.1: Studienübersicht zu PBM**

Autor	Land	Studienpopulation	Eingriffsart	Zeitspanne
Althoff et al. (2018)	international	Metaanalyse	chirurgische Eingriffe	Metaanalyse
Gross et al. (2015)	USA	2.662 Patienten	Herzoperationen	6 Jahre (2006–2012)
Kleinerüschkamp et al. (2018)	Deutschland	Metaanalyse	chirurgische Eingriffe	Metaanalyse
Kotze et al. (2012)	UK	717 Patienten	Hüft- und Kniegelenkplastik	2 Jahre (2008–2009)
Leahy et al. (2017)	Australien	605.046 Patienten	chirurgische Eingriffe	6 Jahre (2008–2014)
Mehra et al. (2015)	Schweiz	101.794 Patienten	chirurgische Eingriffe	3 Jahre (2012–2014)
Meybohm et al. (2016)	Deutschland	129.719 Patienten	chirurgische Eingriffe	3 Jahre (2012–2015)
Theusinger et al. (2014)	Schweiz	8.871 Patienten	Knie-, Hüft- und Wirbelsäulenchirurgie	4 Jahre (2008–2011)

### Reduktion der präoperativen Anämie und restriktive Transfusionsstrategie

Eine aktuelle Studie zur Effektivität von PBM von Theusinger et al. (2014) beruht auf 8.871 Patientendaten aus der Knie-, Hüft- und Wirbelsäulenchirurgie in der Schweiz. Nach der Einführung von PBM im Jahr 2009 sinkt die Prävalenz der präoperativen Anämie bei Hüftoperationen von 17,6 Prozent auf 12,9 Prozent und bei Knieoperationen von 15,5 Prozent auf 7,8 Prozent, während bei Wirbelsäulenoperationen keine signifikanten Unterschiede auftreten. Die positiven Effekte deuten auf ein erfolgreiches präoperatives Anämiemanagement hin (Säule 1 des PBM, siehe dazu Abschnitt 2.3).

Die Effekte eines umfassenden PBM-Programmes in Westaustralien (2008) werden von Leahy et al. (2017) unter Einbezug von 605.046 Patientendaten aus vier großen Krankenhäusern im Zeitraum von 2008 bis 2014 analysiert. Die Autoren identifizieren einen

signifikanten Rückgang des durchschnittlichen Hämoglobinwertes von 7,9 g/dl auf 7,3 g/dl, ab dem eine Bluttransfusion verabreicht wird. Dies geht einher mit den Ergebnissen von Gross et al. (2015). Die Studie umfasst 2.662 australische Patientendaten der Herzchirurgie von 2006 bis 2012 (PBM-Einführung: 2007) und ermittelt einen Rückgang des Hb-Wertes, ab dem eine Bluttransfusion gegeben wird – von 7,2 g/dl auf 6,6 g/dl. Die aufgeführten Studien weisen somit positive Effekte einer PBM-Einführung auf die präoperative Anämie und die verwendeten Transfusionsschwellen nach, was sich mit den Zielen von PBM deckt.

### Verbrauch von Bluttransfusionen

Die Studie von Mehra et al. (2015) überprüft die Auswirkungen eines 2014 eingeführten PBM-Programmes am Universitätsklinikum Zürich in der Schweiz. Die Studie basiert auf 101.794 Patientendaten aus der Chirurgie über einen Zeithorizont von drei Jahren (2012 bis 2014). Im Studienzeitraum sinkt der Anteil der Patienten, die eine Transfusion erhalten, von 9,8 Prozent auf 8,3 Prozent. Gleichzeitig steigt der Anteil der Patienten, die nur eine einzige Blutkonserve erhalten, von 16,7 Prozent auf 20,1 Prozent. Ähnliche Ergebnisse weist die Studie von Meybohm et al. (2016) aus, die einen Rückgang des Anteils der transfundierten Patienten von 17,2 Prozent auf 15,2 Prozent beobachtet. Im Rahmen der Studie werden Daten von 2012 bis 2015 von 129.719 chirurgischen Patienten aus vier deutschen Universitätskliniken (PBM-Einführung 2013 oder 2014) ausgewertet. Die durchschnittliche Anzahl an Transfusionen sinkt von 1,2 Einheiten auf 1,0 Einheiten. Der signifikante Rückgang ordnet sich in die bisherige Literatur ein, die für verschiedene Patientengruppen ebenfalls einen Rückgang verzeichnet (Gross et al., 2015; Theusinger et al., 2014). Lediglich für Hüftoperationen lässt sich in der Studie von Theusinger et al. (2014) kein signifikanter Rückgang erkennen.

In einer Metaanalyse mit 235.779 Patientendaten untersuchen Althoff et al. (2019) die Auswirkungen einer PBM-Einführung auf verschiedene Ergebnisparameter. Die Metaanalyse schließt dabei nur Studien ein, die aus jeder der drei PBM-Säulen mindestens eine Maßnahme umsetzen. Ihre Ergebnisse weisen eine Reduktion in der Transfusionsrate bei allen chirurgischen Eingriffen um 39 Prozent aus, wobei die höchste Reduktion bei orthopädischen Eingriffen (55 Prozent) vorliegt, gefolgt von der Herzchirurgie mit einer Reduktion um 50 Prozent und der Gefäßchirurgie mit einer Reduktion um 8 Prozent. Es lässt

sich festhalten, dass die bisherige Literatur größtenteils einen signifikant geringeren Verbrauch von Bluttransfusionen infolge der Einführung von PBM herausstellt.

### Sterblichkeitsrate

Bei einem Vergleich der Sterblichkeitsraten vor und nach der Einführung von PBM identifizieren Leahy et al. (2017) einen Rückgang der Krankenhaussterblichkeit von 2,0 Prozent auf 1,7 Prozent bei chirurgischen Eingriffen. Auch Althoff et al. (2019) kalkulieren eine Reduktion der Sterblichkeitsrate bei chirurgischen Eingriffen um insgesamt elf Prozent, wobei der Rückgang bei orthopädischen Eingriffen sogar 27 Prozent beträgt. Hingegen ist der Rückgang in der allgemeinen Chirurgie nicht signifikant. Gross et al. (2015) ermitteln keine signifikanten Unterschiede in der Krankenhaussterblichkeit bei herzchirurgischen Eingriffen vor und nach der Einführung eines PBM-Programmes. Diese Ergebnisse decken sich mit den Ergebnissen von Meybohm et al. (2016) und Mehra et al. (2015), die ebenfalls keine signifikanten Unterschiede in den Sterblichkeitsraten feststellen. Auf Basis der bisherigen Literatur kann somit kein Anstieg der Sterblichkeitsrate als Reaktion auf die Einführung von PBM festgestellt werden. Einige Studien stellen sogar eine geringere Sterblichkeitsrate nach der Einführung von PBM fest.

Die Einführung von PBM wirkt sich nicht oder teils senkend auf die Sterblichkeitsrate aus.

### Komplikationsrate

Ein weiterer wichtiger Ergebnisparameter, der ebenfalls in einigen der bereits erwähnten Studien betrachtet wird, ist die perioperative Komplikationsrate. In einer Studie von Meybohm et al. (2016) hat die Einführung von PBM keinen Einfluss auf die Komplikationsrate, gemessen anhand von Schlaganfällen, Herzinfarkten, Lungenentzündungen oder einer Sepsis. Althoff et al. (2019) weisen hingegen einen Rückgang der Komplikationsrate (zum Beispiel akutes Nierenversagen, Infektionen oder kardiale Komplikationen) von 20,0 Prozent für chirurgische Eingriffe aus. Ebenso ermitteln Leahy et al. (2017) eine signifikante Reduktion von Schlaganfällen von 0,5 auf 0,4 Prozent und eine Senkung der Infektionsrate von 2,3 auf 2,0 Prozent. Ferner ergibt sich in der Studie von Kotze et al. (2012) ein signifikanter Rückgang der 30-Tage-Wiedereinweisung von 6,8 auf 4,2 Prozent sowie ein Rückgang der 90-Tage-Wiedereinweisung von 13,5 auf 8,1 Prozent. Die Studie umfasst 717 Patienten aus Großbritannien, die sich einer Knie- oder Hüftoperation unterziehen. Die bisherigen Studien weisen somit darauf hin, dass sich die Komplikationsraten nach PBM-Einführung entweder verbessern oder zumindest stabil bleiben.

### Verweildauer

In einigen der zuvor genannten Studien wird untersucht, ob die PBM-Einführung einen Einfluss auf die Verweildauer im Krankenhaus hat. Gross et al. (2015) finden einen signifikanten Rückgang der Krankenhausverweildauer von 12,2 auf 10,4 Tage in der Herzchirurgie, aber keine signifikanten Unterschiede für den Aufenthalt auf der Intensivstation. Ebenso identifizieren Kotze et al. (2012) einen Rückgang von sechs auf vier Tage für Knieoperationen und einen Rückgang von sechs auf fünf Tage für Hüftoperationen. Für Wirbelsäulenoperationen beobachten sie keine signifikanten Effekte. Leahy et al. (2017) berechnen einen Rückgang der durchschnittlichen Verweildauer von 5,9 auf 5,3 Tage. Darüber hinaus machen Meybohm et al. (2016) in der allgemeinen Chirurgie einen Rückgang von 10,4 auf 10,2 Tage nach der PBM-Einführung aus, wobei diese Unterschiede jedoch nicht statistisch signifikant sind. Ebenfalls keinen signifikanten Unterschied finden Mehra et al. (2015). Die Ergebnisse in der Literatur weisen somit darauf hin, dass die PBM-Einführung keinen Effekt auf die Verweildauer hat oder sogar zu einer Reduktion der Verweildauer führt. Dieser Rückgang könnte möglicherweise durch die verringerte Komplikationsrate erklärt werden.

### Kosteneinsparungen durch PBM

Wie bereits beschrieben, resultiert der effektive Einsatz von PBM neben den klinischen Vorteilen auch in einem geringeren Verbrauch von Erythrozytenkonzentraten (EK). Die damit verbundenen Kosteneinsparungen pro Patient werden von Mehra et al. (2015) auf 20 Prozent (von 102 Euro auf 82 Euro) beziffert. Insgesamt berechnen die Autoren für eine Studienpopulation von 101.794 Patienten Kosteneinsparungen in Höhe von 1,8 Millionen Euro innerhalb eines Jahres durch einen Rückgang des Verbrauchs von Blutprodukten um 27 Prozent. Zur besseren Verständlichkeit wurden die genannten Kosteneinsparungen in diesem Abschnitt von der jeweiligen Originalwährung der Studie in Euro umgerechnet. Ebenso finden Gross et al. (2015) Kosteneinsparungen in Höhe von acht Prozent für eine restriktive Transfusionsstrategie bei herzchirurgischen Eingriffen für 2.662 Patienten. Leahy et al. (2017) weisen eine Einsparung von 50.000 Vollbluteinheiten innerhalb des Studienzeitraumes von sechs Jahren und 605.046 Patienten aus. Dadurch können insgesamt 16,6 Millionen Euro eingespart werden.

Kosteneinsparung durch  
geringeren Verbrauch  
von Erythrozytenkon-  
zentraten

### Kosteneffektivität von PBM

In Kosteneffektivitätsstudien werden die zusätzlichen Kosten einer Behandlung dem zusätzlichen Nutzen einer Behandlung gegenübergestellt. Kleinerüschkamp et al. (2019) untersuchen in einer aktuellen Studie die Kosteneffektivität von PBM. In einer Metaanalyse von 22 Studien vergleichen sie zunächst die Komplikationsraten von Patienten, die mit einer restriktiven (hier: null bis eine Bluttransfusion) oder liberalen (hier: eine bis drei Bluttransfusionen) Transfusionsstrategie behandelt werden. Ergebnisparameter sind dabei unter anderem das Auftreten einer Blutvergiftung mit oder ohne Lungenentzündung, eines akuten Nierenversagens, eines Herzinfarkts oder eines Schlaganfalls. Auf Grundlage der Daten dieser Metaanalyse wird die Wahrscheinlichkeit einer Komplikation für die restriktive Transfusionsstrategie (PBM-Gruppe) und die liberale Transfusionsstrategie (Kontrollgruppe) berechnet. Außerdem werden die durchschnittliche Sterblichkeitsrate und die durchschnittliche Verweildauer für jede Komplikation einer weiteren Literaturrecherche entnommen. Anschließend werden Daten von 10.000 virtuellen herzchirurgischen und nichtherzchirurgischen Patienten in jeweils einer PBM- und Kontrollgruppe simuliert. Die PBM-Gruppe weist dabei im Vergleich zur Kontrollgruppe eine höhere Anzahl von vermiedenen Komplikationen (1.768 versus 1.245) sowie von vermiedenen Sterbefällen auf (411 versus 304). Auf den vorgenannten Grundlagen ermitteln die Autoren schließlich die inkrementelle Kosteneffektivität, also das Verhältnis zwischen Kostendifferenz und Nutzendifferenz der beiden Gruppen.

Die Schätzungen für die Kosten basieren dabei auf einer systematischen Kostenanalyse des Universitätsklinikums Frankfurt. Die Kosten in der PBM-Gruppe sind aufgrund der verschiedenen PBM-Maßnahmen zunächst höher. Sie belaufen sich laut der Studie insgesamt pro Patient auf rund 420 Euro. Etwa 177 Euro davon entstehen durch Personal- und Materialkosten für das Anämiemanagement (erste PBM-Säule). Die Maßnahmen der zweiten Säule für die Minimierung des Blutverlustes umfassen Kosten in Höhe von etwa 214 Euro. Hierbei handelt es sich insbesondere um die Personal- und Materialkosten der maschinellen Autotransfusion sowie der Gerinnungstherapie. Die dritte Säule, der rationale Einsatz von Blutkonserven, umfasst unter anderem die Kosten der Volumentherapie und der Überwachung des Patienten. Durch den rationalen Einsatz von Blutkonserven werden gleichzeitig weniger EK transfundiert, sodass in diesem Bereich lediglich 29 Euro für Material- und Prozesskosten entstehen. In der Kontrollgruppe werden hingegen auf

PBM ist unter Einbezug der verringerten Krankenhauskosten aufgrund vermiedener Komplikationen kosteneffektiv.

Basis des Verbrauchs von zwei Erythrozytenkonzentraten pro Patient Kosten in Höhe von 269 Euro und somit rund 150 Euro weniger berechnet. Zunächst entstehen durch die verschiedenen PBM-Maßnahmen demnach höhere Kosten. Gleichzeitig können durch den Einsatz von PBM jedoch Komplikationen und sogar Sterbefälle vermieden werden. Die inkrementelle Kosteneffektivität von PBM pro vermiedenen Todesfall eines nicht-herzchirurgischen Patienten beläuft sich auf 3.653 Euro. Dies entspricht Mehrkosten von 3.653 Euro. Werden jedoch die erhöhte Komplikationswahrscheinlichkeit und die damit verbundenen erhöhten Krankenhauskosten in die Analyse miteinbezogen, so übersteigen die erwarteten Kosten der Kontrollgruppe die der PBM-Gruppe. Es ergibt sich eine negative inkrementelle Kosteneffektivität von insgesamt 70.140 Euro pro vermiedenen Todesfall und von –16.319 Euro pro vermiedene Komplikation für nichtherzchirurgische Patienten. Dies deutet darauf hin, dass den anfänglich höheren Kosten durch die Implementierung von PBM langfristige Kosteneinsparungen durch vermiedene Komplikationen sowie ein höherer Patientennutzen gegenüberstehen und PBM eine kosteneffektive Maßnahme darstellen kann.

Die bisherige Literatur ermittelt somit Kosteneinsparungen durch PBM für verschiedene Studienpopulationen. Darüber hinaus weist die oben beschriebene Studie PBM unter Einbezug aller Kosten als kosteneffektiv aus.

## 2.5 Patient Blood Management in Deutschland und international

### Deutschland

Weltweit gibt es viele PBM-Initiativen. Am Universitätsklinikum Frankfurt wurde 2014 das deutsche PBM-Netzwerk gegründet. Darüber hinaus wurden dort in den Jahren 2016 und 2017 entsprechende Netzwerke auf europäischer und weltweiter Ebene etabliert (PBM, 2019). Bisher sind mehr als 20 deutsche Krankenhäuser offizielle Mitglieder des deutschen Netzwerks und weitere 200 Häuser haben aktives Interesse an dem Konzept bekundet.



Die Netzwerke bieten interessierten Kliniken Unterstützung bei der Einführung des PBM-Konzeptes sowie eine Plattform zur Zusammenarbeit an. Darüber hinaus zählen zu den weiteren Aufgaben des Netzwerks die Qualitätssicherung sowie wissenschaftliche Begleitanalysen des PBM-Konzeptes. So wird zum Beispiel mittels klinischer Routinedaten der Einfluss der PBM-Einführung beobachtet und untersucht. Mitglieder des Netzwerks können sich die Umsetzung des PBM-Konzeptes zertifizieren lassen und eine Selbstbewertung abgeben, um Quantität und Qualität der bisher umgesetzten Maßnahmen zu beurteilen. Je nach Punkthöhe reicht das Ergebnis dabei vom einfachen Mitglied bis hin zum Diamantstatus (PBM, 2019).

Das Deutsche PBM-  
Netzwerk unterstützt  
Krankenhäuser bei der  
PBM-Einführung.

Die Mitgliedschaft im deutschen PBM-Netzwerk ist kostenlos und freiwillig. Deutsche Krankenhäuser sind somit nicht zur Einführung von PBM-Maßnahmen verpflichtet. Im Jahr 2017 hat die Bundesärztekammer (BÄK) gemeinsam mit dem Paul-Ehrlich-Institut (PEI) im Rahmen der „Richtlinie Hämotherapie“ (BÄK, 2017) den entsprechenden allgemein anerkannten Stand von Wissenschaft und Technik festgestellt. In zwei Abschnitten werden dabei auch Hinweise im Sinne des PBM-Konzeptes aufgeführt. So wird in Abschnitt 4.2 empfohlen, dass vor einer Substitutionsbehandlung mit Blutprodukten andere alternative Maßnahmen in Betracht gezogen werden sollen. Beispielhaft wird die Minimierung von Blutungen und Blutverlusten oder die Ausschöpfung der Anämietoleranz angeführt. Der nachfolgende Abschnitt 4.3 betrifft wiederum die Aufklärung und Einwilligung des Empfängers von Blutprodukten. Der Patient soll gemäß den Richtlinien bei einer Operation mit einer Transfusionswahrscheinlichkeit von über zehn Prozent über die Möglichkeit sowie mögliche Gefahren einer Bluttransfusion aufgeklärt werden und muss außerdem seine Einwilligung erklären. Außerdem ist der Patient über mögliche Behandlungsalternativen aufzuklären (zum Beispiel maschinelle Autotransfusion, das heißt das Auffangen, Waschen und Retransfundieren von patienteneigenem Wundblut) sowie deren Nutzen und Risiken (BÄK, 2017). Darüber hinaus enthalten die „Querschnitts-Leitlinien (BÄK) zur Therapie mit Blutkomponenten und Plasmaderivaten“ Empfehlungen zur Anwendung von Blutkomponenten. Einige davon ähneln den Vorschlägen im Rahmen des PBM-Konzeptes. In Abschnitt 1.5 erfolgt beispielsweise eine Darstellung, die besagt, wann die Verabreichung einer Bluttransfusion angezeigt ist. Dabei werden explizit bestimmte Hb-Werte sowie weitere Kriterien berücksichtigt (BÄK, 2014).

Zusammenfassend bewertet sind die oben aufgeführten Angaben jedoch weniger konkret als vom Deutschen PBM-Netzwerk im Rahmen des PBM-Konzeptes empfohlen. Die umfangreiche und internationale wissenschaftliche Evidenz, wie in Abschnitt 2.4.3 dargestellt, spricht sich diesbezüglich jedoch eindeutig für Maßnahmen im Sinne des PBM aus. Darüber hinaus sind laut dem Deutschen PBM-Netzwerk viele dieser Maßnahmen auf einfache Weise und zu geringen Kosten in den Klinikalltag zu integrieren. Vor diesem Hintergrund wäre somit zu erwägen, die Sicherheit von Patienten in deutschen Krankenhäusern durch konkretere Vorgaben und verbindliche Strukturen zu steigern.

Unterschiedliche Faktoren spielen bezüglich der Einführung von PBM eine Rolle. Sowohl die strategische Ausrichtung einer Klinik als auch die konkrete Einbindung in das regionale Versorgungsnetzwerk sind beispielsweise relevant hinsichtlich der Behandlungspfade sowie bei der Zuordnung von Kosten im Rahmen eines präoperativen Anämiemanagements. Daher empfiehlt das deutsche PBM-Netzwerk, dass vor allem die lokalen Gegebenheiten des individuellen Krankenhauses sowie der betroffenen Abteilungen bei der Einführung von PBM zu berücksichtigen sind. Ferner bietet sich für den Start eine schrittweise Implementierung der Maßnahmen an, um eine möglichst breite Akzeptanz der Maßnahmen zu erzielen (PBM, 2019). Eine solche Implementierung geht mit vorteilhaften Behandlungsergebnissen sowie Kostensenkungen einher und ist kosteneffektiv, wie in der bisherigen Literatur in Abschnitt 2.4.3 beschrieben.

#### Patient Blood Management international

In anderen Ländern der Welt gibt es bereits intensive Bestrebungen für einen bewussten und sicheren Umgang mit Blutprodukten zur Steigerung des Patientenwohls. Um dies in Australien zu fördern, gibt es mit der National Blood Authority (NBA) ein von der Regierung beauftragtes Institut. Unter anderem veröffentlicht das Institut dabei wissenschaftlich fundierte Richtlinien oder Evaluationen bereits implementierter PBM-Maßnahmen (NBA, 2019c). In diesem Rahmen wurde beispielsweise herausgefunden, dass die Implementierung eines flächendeckenden PBM-Konzeptes in Westaustralien im Jahr 2008 mit besseren Behandlungsergebnissen der Patienten, einer geringeren Nutzung von Blutprodukten sowie enormen Kosteneinsparungen assoziiert ist (Leahy et al., 2017).

Darüber hinaus gilt in Australien bereits seit 2013 ein verpflichtender nationaler Standard für PBM (NBA, 2019a). Dieser verpflichtet Krankenhäuser zur Implementierung von PBM-Systemen, um die Versorgung von Patienten zu verbessern, unnötige Blutverluste zu vermeiden sowie einen angemessenen, effizienten und sicheren Umgang mit Blutprodukten zu gewährleisten. Ferner wurden von der NBA mittlerweile sechs umfangreiche PBM-Richtlinien-Module entwickelt und veröffentlicht (NBA, 2019b). An diesen nationalen, evidenzbasierten Modulen sollen sich die PBM-Maßnahmen von Krankenhäusern laut dem vorgenannten Standard orientieren. Aufgrund all dieser umfangreichen Bestrebungen gilt Australien häufig als Vorzeigebispiel im Bereich des PBM (Shander et al., 2016).

Auch in den Niederlanden gelten nationale Richtlinien, die insbesondere Maßnahmen des Anämiemanagements sowie definierte Transfusionsschwellen umfassen. So soll beispielsweise bei operativen Eingriffen, die keine Notfälle sind und nicht sofort erfolgen müssen, eine präoperative Bewertung des Anämiestatus des Patienten durchgeführt werden. Wird eine Anämie diagnostiziert, so wird diese zunächst behandelt und die Operation, wenn möglich, so lange aufgeschoben, bis die Anämie erfolgreich behandelt wurde. Die Transfusionsschwellen variieren in Abhängigkeit von verschiedenen Kriterien wie beispielsweise der Indikation oder dem Alter des Patienten. Außerdem werden blutsparende chirurgische Techniken verwendet und postoperative Transfusionen möglichst vermieden (CBO, 2011). Von 2000 bis 2009 wurde mit diesen Maßnahmen eine Senkung der jährlichen Anzahl an Bluttransfusionen um zwölf Prozent erzielt (Shander et al., 2012b).

Auch das italienische Gesundheitsministerium fordert alle Leistungserbringer in Italien zur Implementierung von Patient Blood Management auf. Die Basis bieten Richtlinien, die 32 Empfehlungen für verschiedene Maßnahmen enthalten. Das Maßnahmenbündel beinhaltet beispielsweise die Reduktion der präoperativen Blutentnahme, das Anämiemanagement oder die Anwendung blutsparender chirurgischer Techniken sowie eine restriktive Transfusionsschwelle (Vaglio et al., 2017). Auch in Österreich gibt es seit 2016 PBM-Qualitätsstandards. Diese beinhalten unter anderem Empfehlungen zum Anämiemanagement, zur Minimierung des Blutverlustes, zum Gerinnungsmanagement und zur Optimierung der Anämietoleranz. Die Qualitätsstandards zielen auf eine bundesweit

einheitliche Patientenversorgung ab, ohne jedoch derzeit verbindlich zu sein (BMGF, 2016). Ebenso veröffentlicht auch das National Institute for Health and Care Excellence (NICE) in Großbritannien Richtlinien für Bluttransfusionen und deren Alternativen (NICE, 2015). Einzelne PBM-Maßnahmen sind in Krankenhäusern bereits implementiert und scheinen schon Auswirkungen zu haben. Dennoch haben viele Krankenhäuser offensichtliche Probleme, umfassende PBM-Maßnahmenbündel zu implementieren, und führen dies auf begrenzten Ressourceneinsatz zurück (Sherliker et al., 2015).

In den USA wird PBM aus eigenem Interesse bereits von einigen Krankenhäusern und Blutbanken umgesetzt. Diese kooperieren bei der Umsetzung und Zertifizierung mit der US-Dachorganisation Society for the Advancement for Blood Management (SABM). In welchem Grad PBM umgesetzt wird, unterscheidet sich jedoch von Krankenhaus zu Krankenhaus (SABM, 2019). Die Situation ist somit mit Deutschland vergleichbar. Verpflichtende Richtlinien zur Implementierung und Umsetzung von PBM existieren nicht, wobei einzelne Initiativen wie die SABM eine solche Entwicklung jedoch vorantreiben (Shander et al., 2016). Demgegenüber wurden 2012 in China Richtlinien zum Umgang mit Blutprodukten eingeführt, die Krankenhäuser zur Implementierung von PBM-Maßnahmen anhalten. Verschiedene Anlaufstellen wie öffentliche Gesundheitsbüros oder lehrende Krankenhäuser bieten zudem Bildungsprogramme für PBM an. Im Fokus stehen dabei patienteneigene Bluttransfusionen, die Minimierung von Blutungen während Operationen sowie die Einhaltung von Transfusionsschwellen. Die Krankenhäuser implementieren zwar einzelne Maßnahmen, ein Problem besteht jedoch im Mangel an ausgebildeten PBM-Experten. Außerdem fehlen aktuelle evidenzbasierte Richtlinien zu PBM sowie die notwendige technische Ausstattung in einigen Krankenhäusern. Das präoperative Anämiemanagement ist ebenfalls eher schwach ausgeprägt; nur bei etwa jedem fünften Patienten wird der Hb-Wert vor einer Transfusion gemessen (Eichbaum et al., 2016).

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass PBM derzeit in vielen Ländern weltweit zunehmend an Bedeutung gewinnt. Die Umsetzungsgrade sind dabei allerdings sehr unterschiedlich. Es scheint, als könnten internationale Vorreiter wie Australien und die Niederlande der Situation in Deutschland als Vorbild dienen.

## 2.6 Analysen zum Vergleich von Patienten mit und ohne Anämie

### 2.6.1 Definition Eisenmangelanämie und Stichprobe

Als Datengrundlage für die Analysen zum Vergleich von Patienten mit und ohne Anämie dienen die Routinedaten der BARMER für den Zeitraum von 2005 bis 2016. Hierzu wird auf stationäre und ambulante Daten zurückgegriffen, die beispielsweise Informationen zu Diagnosen, Prozeduren und Kosten umfassen.

In den nachfolgenden Analysen erfolgt ein Vergleich von Patienten mit und ohne Anämie. In diesen Analysen stehen acht Behandlungen/Indikationen im Fokus. Für die Definition der Behandlungen wurde auf die German Inpatient Quality Indicators (GIQI) zurückgegriffen (Mansky et al., 2016). Tabelle 2.2 listet die gewählten Behandlungen auf. Dabei wird jeweils die gewählte Kurzbezeichnung im Report mit der ausführlichen Bezeichnung, die im Handbuch der GIQI gewählt wurde, dargestellt. Die betrachteten Behandlungen sind in der Regel elektive Eingriffe.

Vergleich von Patienten mit und ohne Anämie anhand von 8 Behandlungen

**Tabelle 2.2: Indikationen zur Analyse von Patienten mit und ohne Anämie**

(Kurz-)Bezeichnung im Report	Bezeichnung bei den German Inpatient Quality Indicators
Hüfte	Hüftgelenkersatz – Hüftendoprothesen-Erstimplantation bei Koxarthrose und chronischer Arthritis
Knie	Kniegelenkersatz – Knieendoprothesen-Erstimplantation bei Gonarthrose und chronischer Arthritis
Hysterektomie	Gebärmutterentfernung bei gutartigen Erkrankungen
Aortakoronarer Bypass	Operationen nur an den Koronargefäßen ohne Herzinfarkt
Magenentfernung	Magenresektionen insgesamt
Darmentfernung	Kolorektale Resektionen insgesamt
Prostataentfernung	Radikalentfernung der Prostata (radikale Prostatovesikulektomie)
Wirbelsäule	Operationen an der Wirbelsäule ohne lokale Schmerztherapie

Quelle: Mansky et al., 2016

Um Patienten mit einer Eisenmangelanämie in den Daten identifizieren zu können, wird auf ambulante Diagnosekodierungen (ICD-Kodes) der Eisenmangelanämie sowie auf Kodierungen von Medikamenten (ATC-Kodes) mit eisenhaltigen Zubereitungen zurück-

gegriffen. Abbildung 2.4 stellt die spezifischen Kodes für Patienten mit Eisenmangelanämie systematisch dar. Wenn eine dieser Kodierungen bis zu einem Jahr vor dem Eingriff (Krankenhausaufenthalt) beim Patienten kodiert wurde, bedeutet dies, dass beim Patienten innerhalb dieses Jahres eine Anämie aufgetreten ist. Auf dieser Grundlage wird der Patient als Anämiepatient in den Analysen erfasst. Wurde dem Patienten ein Eisenpräparat während des Jahres vor dem Krankenhausaufenthalt verabreicht, wird in den folgenden Analysen davon ausgegangen, dass der Patient weiterhin eine Anämie aufweist. Orale Eisentherapien vermeiden häufig nicht so wirkungsvoll die Wahrscheinlichkeit einer Bluttransfusion wie intravenöse Verabreichungen (Litton et al., 2013) und weisen zudem starke Nebenwirkungen auf, was zu einem verfrühten Abbruch der Therapie führt (Smith et al., 2014).

**Abbildung 2.4: Diagnosekodes und Medikamentenwirkstoffe zur Definition der Eisenmangelanämie**

ICD-Kodes Eisenmangelanämie	ATC-Kodes
D50.- Eisenmangelanämie <ul style="list-style-type: none"><li>▪ D50.0 Eisenmangelanämie nach Blutverlust (chronisch)</li><li>▪ D50.8 Sonstige Eisenmangelanämien</li><li>▪ D50.9 Eisenmangelanämie, nicht näher bezeichnet</li></ul> E61.1 Eisenmangel	B03A – Eisenhaltige Zubereitungen <ul style="list-style-type: none"><li>▪ B03AA Eisen zweiwertig, orale Zubereitungen</li><li>▪ B03AB Eisen dreiwertig, orale Zubereitungen</li><li>▪ B03AC Eisen, parenterale Zubereitungen</li><li>▪ B03AD Eisen in Kombination mit Folsäure</li><li>▪ B03AE Eisen in anderen Kombinationen</li></ul>

Quelle: DIMDI (2018); Gelbe Liste (2019)

Anhand der Diagnosekodes können auch noch andere Anämiearten, wie zum Beispiel die Vitamin-B<sub>12</sub>- oder die Folsäure-Mangelanämie, betrachtet werden. Die Auswertungen haben jedoch gezeigt, dass diese Anämiearten in den Daten kaum kodiert sind und somit keine Berücksichtigung in den Analysen finden. In den folgenden Analysen werden die Begriffe Anämie und Eisenmangelanämie synonym verwendet.

In den nachfolgenden Auswertungen werden Patienten mit Krankenhausaufenthalten aufgrund der ausgewählten Behandlungen für die Jahre 2006 bis 2016 zusammengefasst. Tabelle 2.3 zeigt die Zusammensetzung der finalen Stichprobe nach den Erkrankun-

gen. Es sind jeweils sowohl die BARMER-Fallzahlen als auch die hochgerechneten Werte auf die Gesamtbevölkerung in Deutschland dargestellt. Diese Hochrechnungen der Fallzahlen erfolgt dabei grundsätzlich nach Alter, Geschlecht und Wohnort (Bundesland) der Versicherten, um unterschiedliche Anteile der BARMER-Versichertenstruktur im Vergleich zur Gesamtbevölkerung zu berücksichtigen. In Tabelle A 22 im Anhang wird darüber hinaus ein genauerer Überblick über die gewählten Erkrankungen und den dazugehörigen häufigsten Hauptdiagnosen gegeben.

**Tabelle 2.3: Stichprobe**

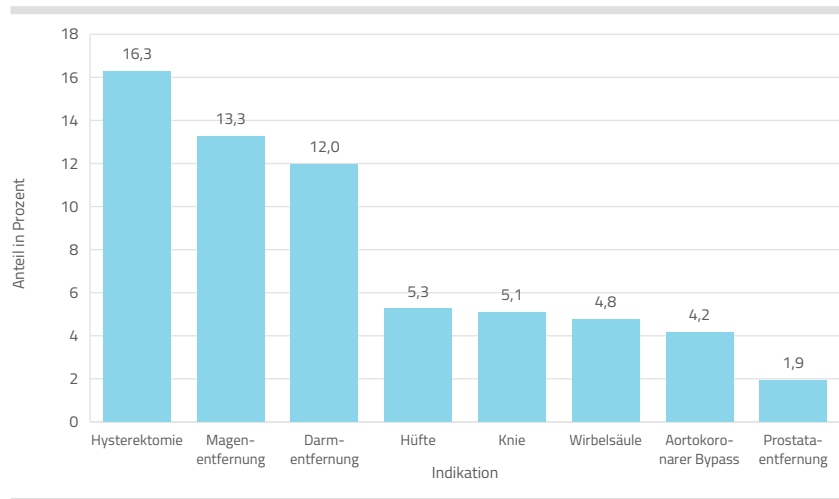
	Hüfte	Knie	Hyste- rektomie	Aorto- koronarer Bypass	Magen- entfer- nung	Darm- entfer- nung	Prosta- taent- fernung	Wirbel- säule
Hochgerechnete Fallzahlen								
Patienten (gesamt)	1.775.275	1.588.383	1.155.504	349.519	134.485	1.341.499	313.026	2.950.768
... davon ohne Eisen- mangelanämie (N)	1.681.959	1.507.754	967.331	334.989	116.646	1.180.809	307.024	2.810.563
... davon mit Eisen- mangelanämie (N)	93.316	80.628	188.173	14.530	17.839	160.690	6.002	140.205
Eisenmangelanämie (%)	5,3	5,1	16,3	4,2	13,3	12,0	1,9	4,8
BARMER-Fallzahlen								
Patienten (gesamt)	208.803	189.622	147.337	35.877	14.767	152.359	29.613	327.339
... davon ohne Eisen- mangelanämie (N)	197.664	179.871	124.177	34.347	12.774	134.061	29.047	311.034
... davon mit Eisen- mangelanämie (N)	11.139	9.751	23.160	1.530	1.993	18.298	566	16.305
Eisenmangelanämie (%)	5,3	5,1	15,7	4,3	13,5	12,0	1,9	5,0

Quelle: BARMER-Daten 2005 bis 2016 (standardisiert/hochgerechnet)

Abbildung 2.5 zeigt den Anteil der Patienten mit einer Eisenmangelanämie bei den ausgewählten Indikationen. Bei Patienten mit einer Gebärmutterentfernung (Hysterektomie) ist der Anteil am höchsten (16,3 Prozent). Hingegen liegt der Anämieanteil bei Patienten mit einem Hüftgelenkersatz nur bei 5,3 Prozent. Werden diese Anteile mit anderen deutschen Studien verglichen, so wird deutlich, dass eine Anämie in den vorliegenden administrativen Daten eher unterkodiert ist. Beispielsweise leiden in der Studie von Meybohm et al. (2019) Patienten mit einem Hüftgelenk- oder Kniegelenkersatz zu 22,9 bezie-

hingungsweise 14,8 Prozent unter einer Anämie. Diese Anteile sind somit mehr als vierbeziehungsweise dreimal so hoch wie in den vorliegenden administrativen Daten. Zu berücksichtigen ist hier jedoch, dass bei Meybohm et al. (2019) alle Anämiearten betrachtet werden und nicht nur die Eisenmangelanämie. In anderen Studien liegt der Anteil von Patienten mit Anämie sogar noch höher (siehe hierzu Kapitel 2.4.3). Aufgrund einer teilweise fehlenden Anämiekodierung können diese Patienten in den Daten jedoch nicht identifiziert werden. Daher ist davon auszugehen, dass in den folgenden Analysen auch die Gruppe der Patienten ohne Anämie Anämiepatienten enthält und der tatsächliche Anämieanteil auch in den BARMER-Daten höher liegen würde.

**Abbildung 2.5: Eisenmangelanämie nach Indikation**



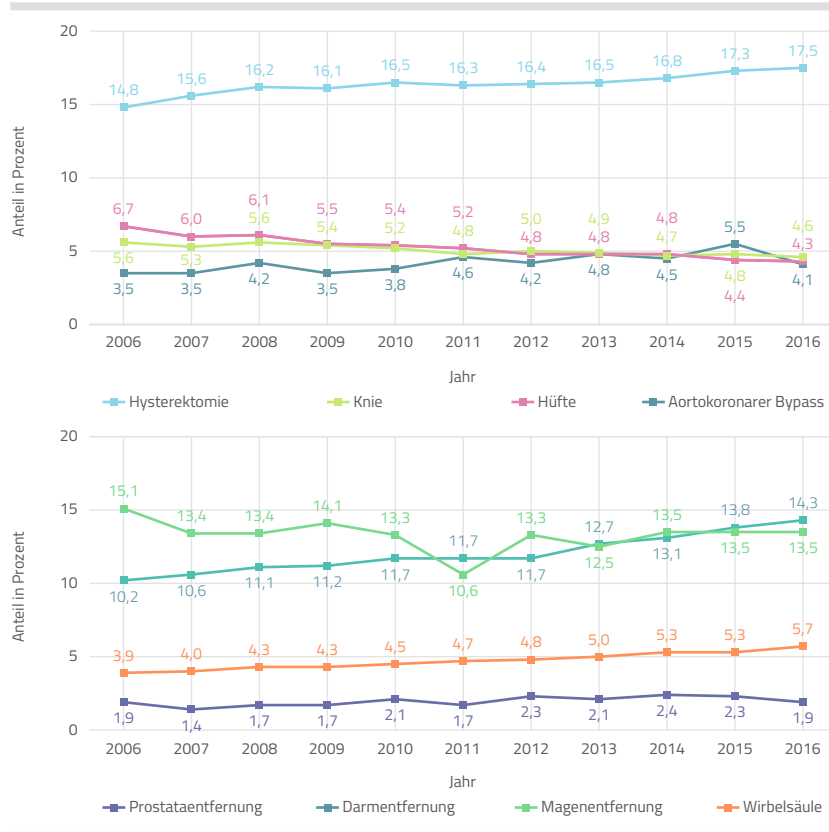
Quelle: BARMER-Daten 2005 bis 2016 (standardisiert/hochgerechnet)

### 2.6.2 Zeitliche Entwicklung

Im Zeitverlauf ist der Anteil der Anämiepatienten bei den acht Erkrankungen leicht schwankend (Abbildung 2.6). Bei Hysterektomiepatienten und Patienten mit einer Darmentfernung gibt es einen leichten Anstieg zwischen den Jahren 2006 und 2016. Bei Hüft- und Kniegelenkendoprothesen sowie der Magenentfernung geht der Anteil an Patienten mit Anämie leicht zurück.



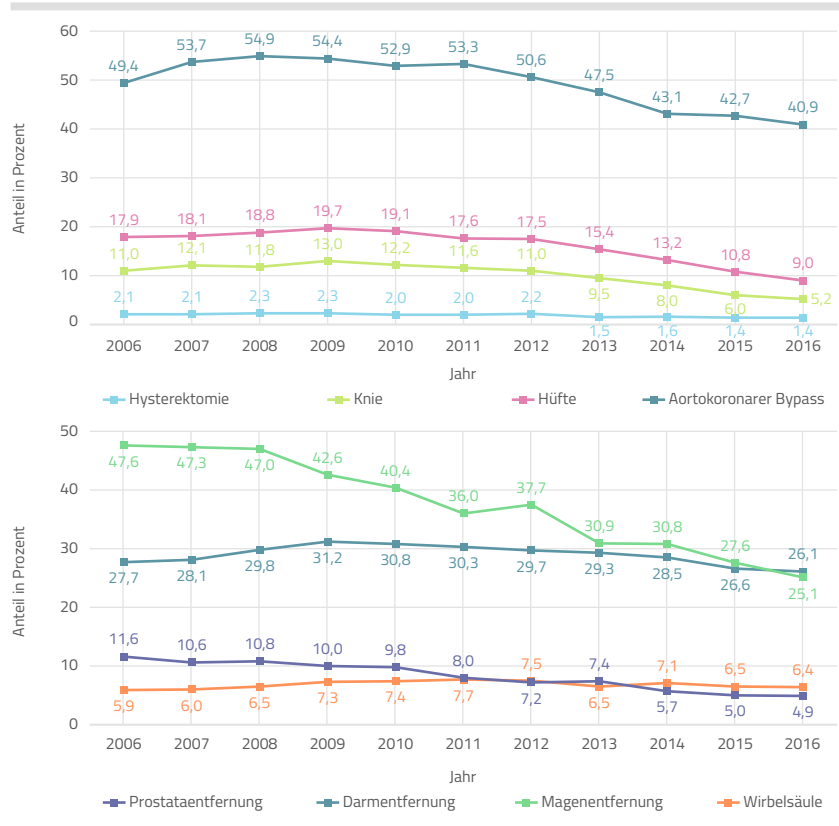
Abbildung 2.6: Patienten mit Anämie im Zeitverlauf



Quelle: BARMER-Daten von 2005 bis 2016 (standardisiert/hochgerechnet)

Wird hingegen der Anteil der Patienten betrachtet, die ein Erythrozytenkonzentrat (EK, „Bluttransfusion“) erhalten, so ist für alle Erkrankungen, mit Ausnahme der Eingriffe an der Wirbelsäule, ein Rückgang zu beobachten (Abbildung 2.7). Beispielsweise sank der Anteil beim Wechsel von Hüftgelenken von 17,9 Prozent im Jahr 2006 auf 9,0 Prozent im Jahr 2016. Je nach Eingriffsart unterscheidet sich die Häufigkeit der Gabe von Erythrozytenkonzentraten. Bei einer Hysterektomie wurde im Jahr 2016 nur bei 1,4 Prozent der Patienten eine Bluttransfusion verabreicht, demgegenüber waren es beim aortakoronaren Bypass bereits 40,9 Prozent.

Abbildung 2.7: Patienten mit Transfusion von Erythrozytenkonzentrat im Zeitverlauf



Anmerkung: Transfusion von Erythrozytenkonzentrat definiert den Anteil der Patienten, die eine Transfusion erhalten haben (OPS-Kode: 8-800.c).

Quelle: RWI; BARMER-Daten 2006 bis 2016 (standardisiert/hochgerechnet)

Bei einem Vergleich der Transfusionsraten von anämischen und nichtanämischen Patienten wird deutlich, dass Patienten mit einer Anämie häufiger Erythrozytenkonzentrate erhalten als Patienten ohne Anämie (Abbildung 2.8). Bei Patienten mit einem Hüftgelenkersatz erhielten 2016 beispielsweise 8,4 Prozent der Patienten ohne Anämie eine Bluttransfusion, während bei den anämischen Patienten der Anteil bei 22,7 Prozent lag. Ein Rückgang der Transfusionsrate von 2006 bis 2016 ist in beiden Gruppen – also bei Patienten mit und ohne Anämie – zu beobachten. Beispielsweise lag die Transfusionsrate bei Patienten mit Hüftgelenkersatz im Jahr 2006 noch bei 24,1 Prozent.

Abbildung 2.8: Patienten mit Transfusion von Erythrozytenkonzentrat nach Anämiestatus im Zeitverlauf



Anmerkung: Vorliegen einer Transfusion, wenn OPS-Kode 8-800.c (Transfusion von Erythrozytenkonzentrat) kodiert wurde.

Quelle: BARMER-Daten 2005 bis 2016 (standardisiert/hochgerechnet)

Rückgang der Patienten mit Erythrozytenkonzentraten, aber geringerer Rückgang bei Patienten mit Anämie

Abbildung 2.9 stellt die Differenz in Prozentpunkten zwischen dem Anteil der Patienten mit einer Bluttransfusion 2016 und 2006 getrennt nach dem Anämiestatus dar. Hier wird deutlich, dass der Rückgang des Anteils der Patienten mit EK fast immer höher bei Patienten ohne Anämie ist. Zum Beispiel sank der Anteil der EK bei Patienten mit einem Hüftgelenkersatz ohne Anämie um 9,0 Prozentpunkte, hingegen bei Patienten mit Anämie um nur 1,4 Prozentpunkte. Ausnahmen sind hierbei die Patienten mit einer Darmentfernung, einer Prostataentfernung oder mit Operationen an der Wirbelsäule. Bei den Darm- und Prostataentfernungen haben Anämiepatienten sogar einen höheren Rückgang der EK. Jedoch liegt die Transfusionsrate der Anämiepatienten mit Darmentfernung auch 2016 weiterhin oberhalb der Patienten ohne Anämie (40,5 Prozent im Vergleich zu 23,7 Prozent). Dies ist auch bei Patienten mit Prostataentfernung der Fall. Bei Patienten mit Operationen an der Wirbelsäule ist sogar ein leichter Anstieg des Anteils der Bluttransfusionen über die Zeit zu beobachten.

**Abbildung 2.9: Rückgang der Patienten mit Erythrozytenkonzentrat 2016 im Vergleich zu 2006 nach Anämiestatus**



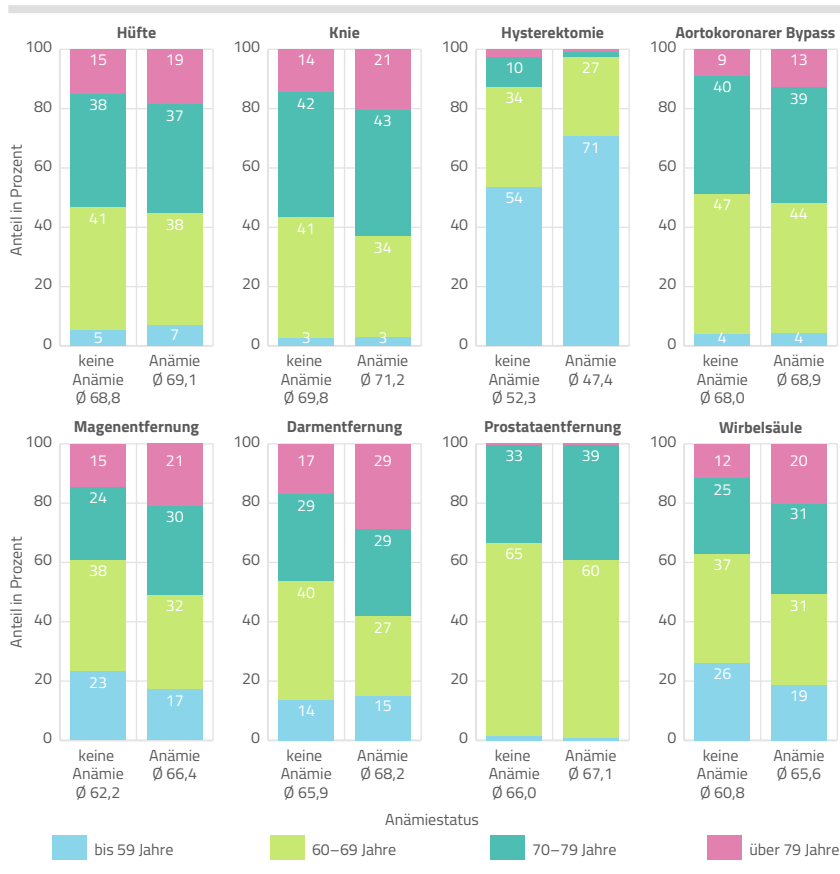
Quelle: BARMER-Daten 2005 bis 2016 (standardisiert/hochgerechnet)

### 2.6.3 Patientenmerkmale

Patienten mit einer Anämie sind im Durchschnitt etwas älter als Patienten ohne Anämie mit dem gleichen Eingriff (Abbildung 2.10). So liegt beispielsweise das Durchschnittsalter für Patienten mit einem Kniegelenkersatz in der Gruppe der Anämiepatienten bei 71,2 Jahren und in der Gruppe ohne Anämie bei 69,8 Jahren. Dieser Unterschied wird insbesondere auch in der Altersgruppe über 79 Jahren deutlich, in welcher der Anteil der Patienten mit Anämie bei 21 Prozent liegt, hingegen bei den Patienten ohne Anämie nur bei 14 Prozent. Nur Hysterektomiepatienten mit einer Anämie sind im Durchschnitt etwas jünger (47,7 Jahre) als Patienten ohne Anämie (52,3 Jahre).

Anämiepatienten etwas  
älter als Patienten ohne  
Anämie

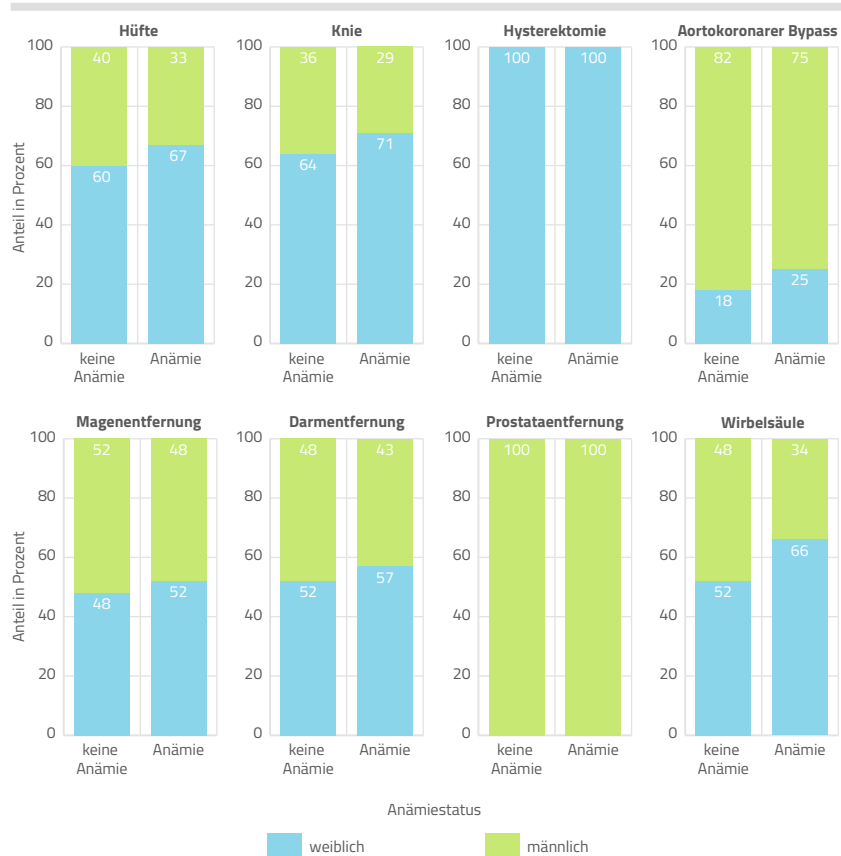
Abbildung 2.10: Altersgruppen nach Diagnose und Anämiestatus



Quelle: BARMER-Daten 2005 bis 2016 (standardisiert/hochgerechnet)

Frauen sind etwas häufiger von einer Anämie betroffen als Männer (Abbildung 2.11). So liegt beispielsweise der Frauenanteil bei den Patienten mit Hüftgelenkersatz in der Gruppe der Patienten ohne Anämie bei 60 Prozent, hingegen in der Gruppe mit Anämie bei 67 Prozent. Bei den anderen Diagnosen ist dies ähnlich.

Abbildung 2.11: Geschlecht nach Diagnose und Anämiestatus



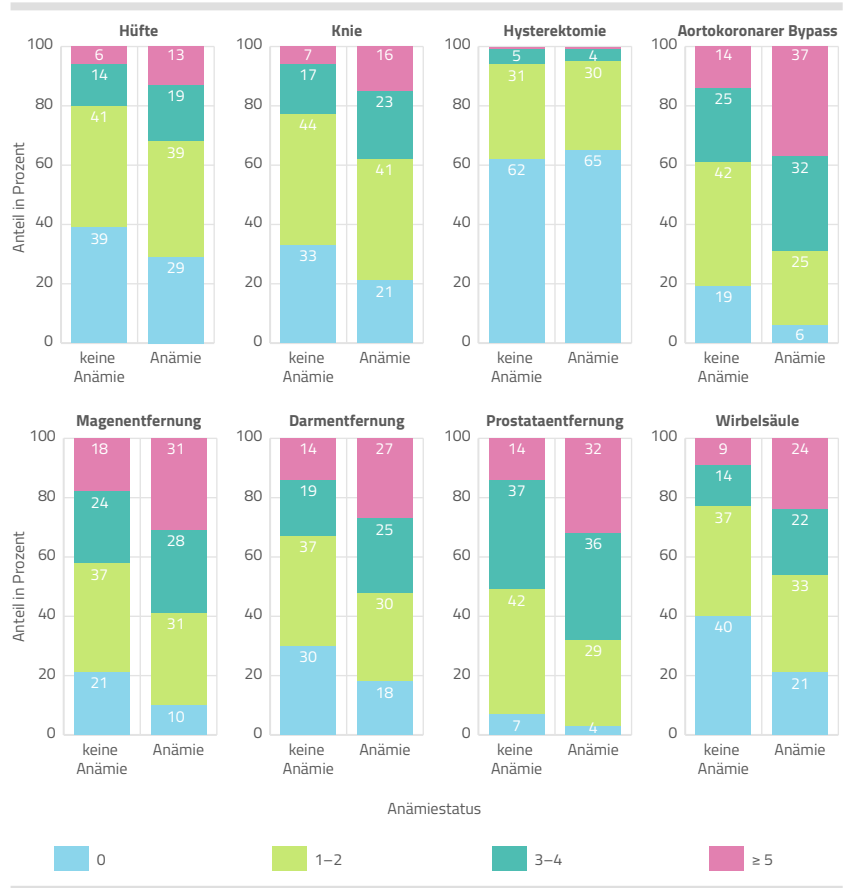
Quelle: BARMER-Daten 2005 bis 2016 (standardisiert/hochgerechnet)

Neben dem eigentlichen Eingriff weisen Patienten häufig weitere Begleiterkrankungen (Komorbiditäten) auf. Um ein zusammenfassendes Gesamtmaß für diese Begleiterkrankungen zu bilden, wird der Charlson-Komorbiditäts-Index herangezogen (Charlson et al., 1987). Dieser Index ist ein Maß für die Einteilung der Patienten nach ihrer Krankheitsschwere, die neben dem eigentlichen Eingriff besteht. Der Index berücksichtigt 17 Komorbiditäten, wie beispielsweise Diabetes oder eine Herzinsuffizienz. Diese Erkrankungen werden nach ihrem Schweregrad gewichtet und für jeden Patienten aufsummiert. In den Analysen werden die folgenden vier Gruppen von Patienten unterschieden: Charlson-Index „0“, „1–2“, „3–4“ und „ $\geq 5$ “. Je höher der Indexwert, desto häufiger treten beim Patienten Begleiterkrankungen auf. Für die Generierung des Charlson-Index wurden die ambulanten Diagnosen genutzt, die bis zu ein Jahr vor dem Eingriff kodiert worden sind.

In Abbildung 2.12 zeigt sich, dass Patienten mit einer Anämie gemessen am Charlson-Index kränker sind als Patienten mit dem gleichen Eingriff ohne Anämie. Beispielsweise haben 13 Prozent der Patienten mit einem Hüftgelenkersatz und einer Anämie einen Indexwert von mindestens fünf. Demgegenüber trifft dies nur für sechs Prozent der Patienten mit Hüftgelenkersatz ohne Anämie zu. Am größten sind die Unterschiede in der Krankheitsschwere zwischen Patienten mit und ohne Anämie beim aortokoronaren Bypass und der Prostataentfernung. Hingegen sind bei der Hysterektomie kaum Unterschiede in der Krankheitsschwere zwischen Patienten mit und ohne Anämie zu beobachten.

Anämiepatienten etwas  
kränker als Patienten  
ohne Anämie

Abbildung 2.12: Charlson-Komorbiditäts-Index



Quelle: BARMER-Daten 2005 bis 2016 (standardisiert/hochgerechnet)



## 2.6.4 Vergleich der Behandlungsergebnisse von Patienten mit und ohne Anämie

### Erläuterungen zu den statistischen Methoden

Im Folgenden werden verschiedene Behandlungsergebnisse zwischen Patienten mit und ohne Anämie mithilfe von Regressionsanalysen verglichen. Regressionsanalysen sind statistische Verfahren, deren Ziel es ist, Beziehungen zwischen einer abhängigen und einer oder mehreren unabhängigen Variablen zu modellieren (für ausführlichere Informationen zu Regressionsanalysen siehe Wooldridge, 2018). Dabei wird insbesondere auf lineare Wahrscheinlichkeitsmodelle zurückgegriffen, um den Einfluss der Anämie auf die Wahrscheinlichkeit der Behandlungsergebnisse abzuschätzen. Es werden dabei die folgenden Behandlungsergebnisse betrachtet: Erhalt von Bluttransfusionen, Verweildauer, Komplikationen, Sterblichkeit sowie Fallkosten. Die Schätzung der Modelle erfolgt anhand von „Ordinary Least Squares“ (OLS) – im Deutschen Kleinste-Quadrate-Schätzung genannt. Diese Methode ist ein statistisches Standardverfahren, um den Zusammenhang zwischen Variablen zu schätzen.

Im Rahmen der Regressionsmodelle ist dabei die haupterklärende Variable „Anämie“ von zentralem Interesse. Sie nimmt den Wert 1 an, wenn bei einem Patienten bis zu einem Jahr vor dem Krankenhausaufenthalt eine Anämie kodiert worden ist (siehe hierzu auch Abschnitt 2.6.1). Der Wert 0 gilt somit für Patienten ohne kodierte Anämie. Das verwendete Regressionsmodell liefert als Ergebnis einen Koeffizienten für die Variable Anämie. Dieser gibt den Unterschied in den Behandlungsergebnissen zwischen Patienten mit und ohne Anämie an. Die Regressionsanalysen erfolgen dabei immer getrennt für die acht betrachteten Operationen.

Eine besondere Stärke von Regressionsanalysen ist die Möglichkeit, Unterschiede in den Behandlungsergebnissen zwischen Patienten mit und ohne Anämie aufgrund von unterschiedlichen Patientencharakteristika, in Form einer sogenannten Risikoadjustierung, zu berücksichtigen. In den folgenden Regressionsmodellen wird dabei stets für Alter und Geschlecht kontrolliert. Zur Abbildung von Begleiterkrankungen wird zudem auf die Nebenerkrankungen nach Elixhauser et al. (1998) zurückgegriffen. Dabei werden die 30 Elixhauser-Komorbiditäten jeweils einzeln als Variablen in die Regression aufgenommen. Es erfolgt somit keine Indexbildung. Die Regressionsanalysen haben hier im Vergleich zu Regressionen mit dem Charlson-Index zu leicht konservativeren Ergebnissen geführt. Des Weiteren werden in den Regressionen für jede der acht betrachteten Behandlungen deren häufigste Hauptdiagnosen als Kontrollvariablen mit aufgenommen. Da die verwendeten Daten die Jahre von 2006 bis 2016 umfassen, wird für jedes Jahr noch eine Indikatorvariable aufgenommen.

Für die Regressionsmodelle werden darüber hinaus die folgenden abhängigen Outcome-Variablen generiert: Um mögliche Unterschiede in den Transfusionsraten zwischen Patienten mit und ohne Anämie zu analysieren, wird auf den Prozedurenkode „8-800.c – Transfusion von Erythrozytenkonzentrat“ zurückgegriffen. Die Anzahl der verabreichten Transfusionseinheiten (TE) kann jedoch anhand der Prozedurenkodes nicht exakt bestimmt werden. In den Untergruppen des Kodes werden lediglich Kategorien kodiert (1 TE bis unter 6 TE, 6 TE bis unter 11 TE und so weiter), wobei die meisten Patienten in die Gruppe „1 TE bis unter 6 TE“ fallen. Es bleibt somit unklar, ob ein Patient beispielsweise eine oder fünf TE erhalten hat. Aus diesem Grund wird in den Analysen nur unterschieden, ob der Patient Erythrozytenkonzentrate verabreicht bekommen hat oder nicht. Im ersten Fall nimmt die Outcome-Variable den Wert 1 an und sonst den Wert 0.

Für die Sterblichkeitsanalysen wird differenziert zwischen der Sterblichkeit im Krankenhaus und der Sterblichkeit nach 30 Tagen. Dabei wird der Outcome-Variable für die Regressionsmodelle jeweils der Wert 1 zugeordnet, wenn der Patient im jeweiligen Zeitraum verstorben ist, ansonsten der Wert 0. Als Komplikationen, welche im Krankenhaus auftreten können, werden die Pneumonie und das akute Nierenversagen betrachtet. Beide Erkrankungen werden anhand der kodierten Nebendiagnosen mithilfe von Diagnosekodes (ICD-Kodes) definiert. Für die Pneumonie sind das die ICD-Kodes J12 bis J18

(einschließlich Untergruppen), für das akute Nierenversagen der ICD-Kode N17 (einschließlich Untergruppen). Ist beim Patienten eine Pneumonie oder ein akutes Nierenversagen aufgetreten, so wird der entsprechenden Variablen der Wert 1 zugeordnet. Wenn beim Patienten während des Krankenhausaufenthaltes diese Erkrankungen nicht aufgetreten sind, haben die Outcome-Variablen den Wert 0. Bei den bisher genannten Outcome-Variablen handelt es sich immer um Indikatorvariablen (mit den Werten 0 oder 1). Der Regressionskoeffizient der haupterklärenden Variablen „Anämie“ misst somit den Unterschied in der Eintrittswahrscheinlichkeit eines bestimmten Behandlungsergebnisses zwischen anämischen und nichtanämischen Patienten und gibt diesen in Prozentpunkten an.

Für die Verweildauer- und Kostenanalysen wird ebenfalls auf Regressionsmodelle zurückgegriffen. Hier bildet die abhängige (Outcome-)Variable die Verweildauer in Tagen beziehungsweise die Kosten der medizinischen Behandlung in Euro ab. Die Regressionskoeffizienten der haupterklärenden Variablen „Anämie“ geben in diesen Modellen somit jeweils die Verweildauer- beziehungsweise Kostendifferenz zwischen Patienten mit und ohne Anämie an.

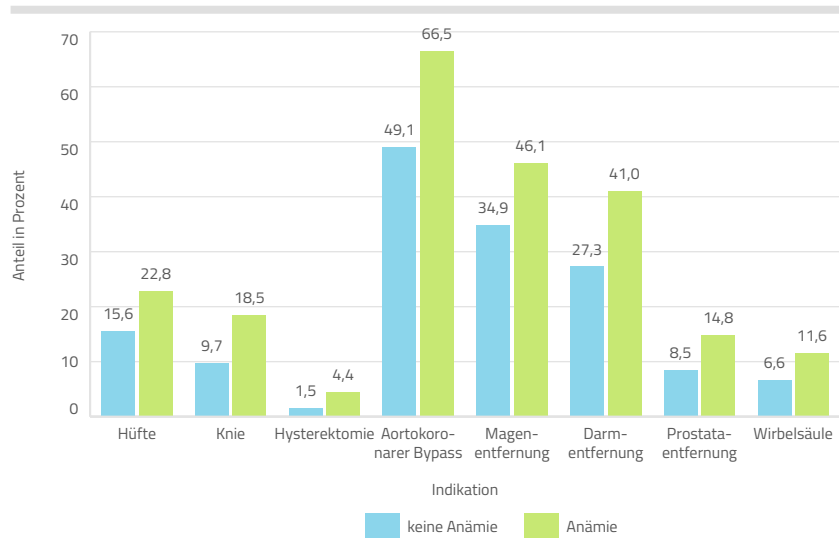
Es werden in den vorliegenden Analysen auch risikoadjustierte Outcome-Raten ausgewiesen, beispielsweise in Bezug auf Sterblichkeit oder Komplikationen. Dafür wird auf die Regressionskoeffizienten sowie auf einen Durchschnittspatienten zurückgegriffen. Für diesen werden alle verwendeten Kontrollvariablen (Alter, Geschlecht, ambulante Diagnosen vor dem Krankenhausaufenthalt, spezifische Hauptdiagnosen und Prozeduren für die Operation und Behandlungsjahr) auf den Durchschnittswert der betrachteten Stichprobe gesetzt. Als einziger Unterschied dieser Patienten verbleibt der Anämiestatus. Dieser wird einmal als „1“ angenommen (Patient hat eine Anämie) und einmal als „0“ (Patient hat keine Anämie).

Anämiepatienten erhalten signifikant häufiger Erythrozytenkonzentrate als Patienten ohne Anämie.

### Transfusion von Erythrozytenkonzentrat

Abbildung 2.13 zeigt die risikoadjustierten Transfusionsraten von Erythrozytenkonzentrat für Patienten mit und ohne Anämie. Über alle acht Erkrankungen hinweg ist ersichtlich, dass Anämiepatienten häufiger eine Transfusion erhalten als Patienten ohne Anämie. Beispielsweise erhalten 22,8 Prozent der Anämiepatienten mit einem Hüftgelenkersatz eine Bluttransfusion, bei den Patienten ohne Anämie sind es nur 15,6 Prozent. Am größten ist der Unterschied mit 17,5 Prozentpunkten bei den aortokoronaren Bypässen (Abbildung 2.14).

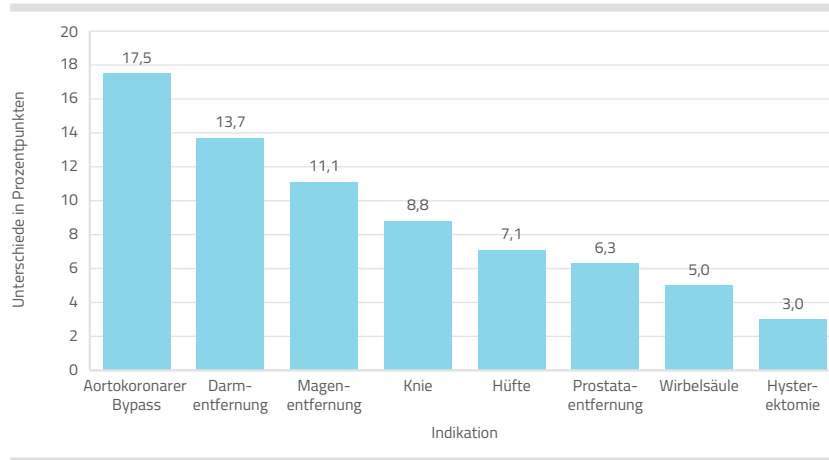
**Abbildung 2.13: Anteil der Transfusion von Erythrozytenkonzentrat (risikoadjustiert)**



Anmerkung: Vorliegen einer Transfusion, wenn OPS-Kode 8-800.c (Transfusion von Erythrozytenkonzentrat) kodiert wurde. Gezeigt werden die Werte für den risikoadjustierten Durchschnittspatienten. Dafür werden alle Kontrollvariablen (Alter, Geschlecht, ambulante Diagnosen ein Jahr vor Eingriff [nach Elixhauser], unterschiedliche Diagnosen, Behandlungsjahr) auf den Durchschnittswert gesetzt, sodass der Unterschied nur im Anämiestatus besteht.

Quelle: BARMER-Daten 2005 bis 2016 (standardisiert/hochgerechnet)

**Abbildung 2.14: Unterschiede im Transfusionsanteil (risikoadjustiert) zwischen Patienten mit und ohne Anämie**



Anmerkung: Abweichungen zu Abbildung 2.13 können aufgrund von mathematischen Rundungen auf eine Dezimalstelle nach dem Komma entstehen.

Quelle: BARMER-Daten 2005 bis 2016 (standardisiert/hochgerechnet)

Die in Abbildung 2.14 dargestellten Unterschiede in den Transfusionsraten sind für alle Erkrankungen statistisch signifikant (Tabelle 2.4). Tabelle 2.4 stellt die ermittelten Regressionskoeffizienten für die Differenz der Transfusionsraten von Erythrozytenkonzentraten bei Anämiepatienten im Vergleich zu Patienten ohne Anämie dar. Hierbei werden einmal die Ergebnisse ohne Risikoadjustierung (ohne Kontrollvariablen) und einmal die mit Risikoadjustierung (mit Kontrollvariablen) gezeigt. Es ist ersichtlich, dass sich nach der Risikoadjustierung die Unterschiede in den Transfusionsraten zwischen Patienten mit und ohne Anämie verringern. Beispielsweise betrug bei einem Hüftgelenkersatz der Unterschied zwischen Patienten mit und ohne Anämie in den Transfusionsraten ohne Risikoadjustierung 12,8 Prozentpunkte. Mit Risikoadjustierung beträgt der Unterschied jedoch nur noch 7,1 Prozentpunkte. Dies ist damit zu erklären, dass Patienten mit Anämie im Durchschnitt etwas älter und kränker sind als Patienten ohne Anämie (siehe hierzu Abschnitt 2.6.3) und damit per se eine höhere Wahrscheinlichkeit haben, eine Bluttransfusion zu erhalten. Daher ist die durchgeführte Risikoadjustierung notwendig. Dennoch bleiben auch nach der Berücksichtigung verschiedener relevanter Patientenmerkmale die Unterschiede in den Transfusionsraten auf einem hohen Niveau bestehen und sind statistisch signifikant.

**Tabelle 2.4: Differenz der Transfusionsraten von Erythrozytenkonzentrat bei Patienten mit und ohne Anämie**

Indikation	in Prozentpunkten						BARMER-Patienten	Patienten (hochgerechnet)
	ohne Risiko-adjustierung			mit Risikoadjustierung				
	Koeffizient	SE	Signifikanz	Koeffizient	SE	Signifikanz		
Hüfte	12,8	0,7	***	7,1	0,8	***	208.803	1.775.275
Knie	13,5	0,6	***	8,8	0,7	***	189.622	1.588.383
Hysterektomie	2,4	0,2	***	3,0	0,3	***	147.337	1.155.504
Aortokoronarer Bypass	23,1	1,3	***	17,5	1,3	***	35.877	349.519
Magenentf.	17,4	1,3	***	11,1	1,6	***	14.767	134.485
Darmentf.	21,7	0,5	***	13,7	0,6	***	152.359	1.341.499
Prostataentf.	6,6	1,5	***	6,3	2,4	***	29.613	313.026
Wirbelsäule	11,0	0,5	***	5,0	0,4	***	327.339	2.950.768

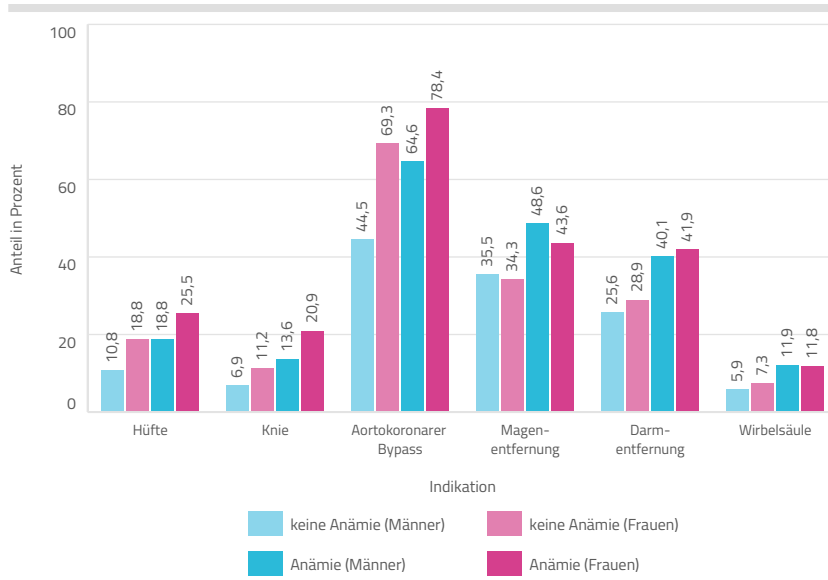
Anmerkung: Haupteklärende Variable: Anämie (Koeffizient abgebildet). Alle Regressionen mit Risikoadjustierung enthalten die folgenden Kontrollvariablen: Alter, Geschlecht, ambulante Diagnosen ein Jahr vor Eingriff (nach Elixhauser), unterschiedliche Diagnosen, Behandlungsjahr. Jeder Koeffizient steht für eine separate Regression des Indikators Anämie (Referenzkategorie keine Anämie) auf binäre Variable „Transfusion von EK“. Standardfehler (SE) gefclustert auf Krankenhausebene. Statistisches Signifikanzniveau: \*\*\*  $p < 0,001$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*  $p < 0,1$ .  
Quelle: BARMER-Daten 2005 bis 2016 (standardisiert/hochgerechnet)

Frauen mit Anämie erhalten signifikant häufiger Erythrozytenkonzentrate als Männer mit Anämie.

Frauen sind etwas häufiger von einer Anämie betroffen als Männer (siehe hierzu Abschnitt 2.6.3). Des Weiteren gilt für Frauen ein niedrigerer Grenzwert für den Hämoglobinwert, ab dem für Frauen eine Anämie klassifiziert wird (siehe hierzu Abschnitt 2.2). Es stellt sich die Frage, ob Frauen häufiger von einer Bluttransfusion betroffen sind. Abbildung 2.15 stellt die risikoadjustierten Transfusionsraten getrennt für Frauen und Männer nach ihrem Anämiestatus dar. Es ist ersichtlich, dass Frauen mit einer Anämie bei der Mehrheit der Erkrankungen häufiger eine Bluttransfusion erhalten als Männer mit einer Anämie. Diese Unterschiede sind für die meisten Indikationen statistisch signifikant. Ausnahmen bestehen bei den Indikationen Magenentfernung und Operationen an der Wirbelsäule. Auch in der Gruppe ohne Anämie sind diese Unterschiede zu beobachten: Frauen ohne Anämie erhalten häufiger eine Bluttransfusion als Männer ohne Anämie. Nur bei der Magenentfernung sind diese Unterschiede nicht signifikant. Für beide Geschlechter gilt, wie bereits in Abbildung 2.14 gezeigt, dass Frauen/Männer mit Anämie

eine signifikant höhere Transfusionsrate aufweisen als Frauen/Männer ohne Anämie. Weiterhin ist auch zu beobachten, dass Frauen ohne Anämie zum Teil eine ähnliche Transfusionsrate aufweisen wie Männer mit Anämie. Ausnahmen bestehen hier bei Magen- und Darmentfernungen und Operationen an der Wirbelsäule.

**Abbildung 2.15: Anteil an Transfusion von Erythrozytenkonzentrat (risikoadjustiert) nach Anämiestatus und Geschlecht**



Anmerkung: Transfusion von Erythrozytenkonzentrat definiert den Anteil der Patienten, die eine Transfusion erhalten haben (OPS-Kode: 8-800.c). Gezeigt werden die Werte für den risikoadjustierten Durchschnittspatienten. Dafür werden alle Kontrollvariablen (Alter, ambulante Diagnosen ein Jahr vor Eingriff [nach Elixhauser], unterschiedliche Diagnosen, Behandlungsjahr) auf den Durchschnittswert gesetzt, sodass der Unterschied nur in Anämiestatus und Geschlecht besteht. Quelle: BARMER-Daten 2005 bis 2016 (standardisiert/hochgerechnet)

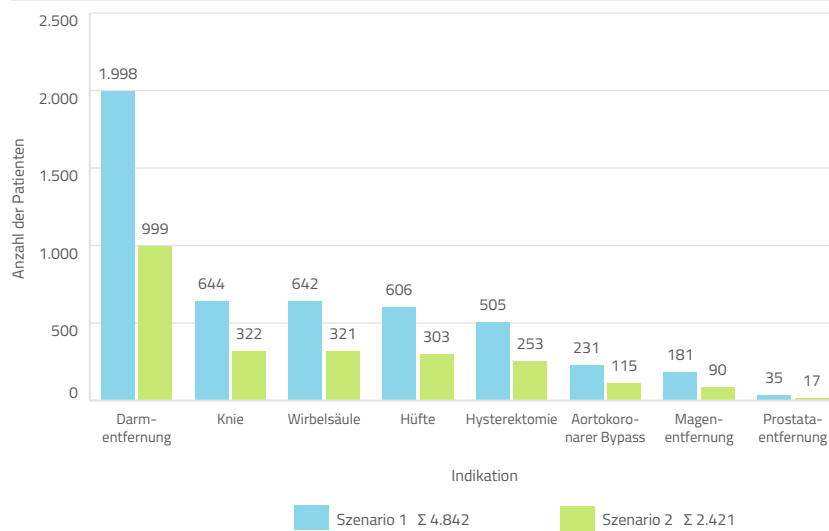
In Abschnitt 2.3 wird dargestellt, dass die erste Säule des PBMs das Anämiemanagement vor einem planbaren Eingriff beinhaltet. Eine Eisenmangelanämie könnte in diesem Rahmen vor einem Eingriff behandelt und somit die Notwendigkeit einer Bluttransfusion reduziert werden. Vor diesem Hintergrund stellt Abbildung 2.16 zwei Szenarien dar, um möglicherweise vermeidbare Transfusionen von Erythrozytenkonzentraten abzuschätzen. Im ersten Szenario wird angenommen, dass die Transfusionsrate der Anämiepatienten

ten auf das Niveau der nichtanämischen Patienten gesenkt werden kann. Die Zahl der Patienten, die somit keine Bluttransfusionen mehr erhalten würden, ist abhängig von der jeweiligen Behandlung. Bei der Prostataentfernung würden dabei jährlich bei 35 Patienten keine Bluttransfusion mehr erfolgen, bei der Darmentfernung sind es bis zu 2.000. Bei den betrachteten acht Eingriffen könnten damit pro Jahr bei mehr als 4.800 Patienten Bluttransfusionen vermieden werden. In einem zweiten Szenario wird angenommen, dass nur bei der Hälfte der Anämiepatienten die Anämiebehandlung gelingt. Damit reduzieren sich auch die vermeidbaren Transfusionen um die Hälfte. Der Unterschied zwischen Patienten mit und ohne Anämie in den Transfusionsraten war zwar bei den aortokoronaren Bypassen am größten (Abbildung 2.13), aufgrund der geringeren Prävalenz gibt es jedoch insgesamt weniger vermeidbare Transfusionen bei den Bypassen im Vergleich zu den anderen Erkrankungen.

Letztlich kann diese Schätzung jedoch aus zwei Gründen nur den unteren Grenzwert der vermeidbaren Transfusionen angeben. Zum einen wird bereits der Anteil der Patienten mit Anämie in den administrativen Daten deutlich unterschätzt (siehe hierzu auch Abschnitt 2.6.1). In anderen Studien ist die Prävalenz deutlich höher und folglich würde auch die Zahl der Patienten steigen, bei denen eine Transfusion vermeidbar ist. Zum anderen kann in den Daten nicht abgebildet werden, wie viele Transfusionseinheiten (TE) dem Patienten verabreicht worden sind, sondern nur, ob eine Transfusion erfolgt ist. In den Szenarien wurde nur die Anzahl der Patienten betrachtet, die dann keine Bluttransfusionen mehr erhalten. Es ist möglich, dass Anämiepatienten, die eine Bluttransfusion erhalten, in der Summe mehr TE erhalten als nichtanämische Patienten, die transfundiert werden. Wenn die Anzahl der TE zur Verfügung stehen würde, könnte auch die Zahl der vermeidbaren TE berechnet werden, und zwar nicht nur für Patienten, bei denen keine Bluttransfusionen mehr erfolgen muss, sondern auch für Patienten, die weiterhin eine Bluttransfusion erhalten.



**Abbildung 2.16: Vermeidbare Transfusionen von Erythrozytenkonzentraten in Deutschland bei Anämiepatienten im Durchschnitt pro Jahr**



Szenario 1: Transfusionsrate der Anämiepatienten wird auf Transfusionsrate der Patienten ohne Anämie gesenkt.  
Szenario 2: Anämiebehandlung gelingt bei 50 Prozent der Anämiepatienten (nur die Hälfte der Differenz zwischen den Transfusionsraten von Anämiepatienten und Patienten ohne Anämie kann vermieden werden).

Anmerkung: Es ist nur der Indikator vorhanden, der besagt, ob Bluttransfusionen verabreicht worden sind oder nicht. Für die Anzahl der reduzierten Bluttransfusionen ist daher keine Aussage möglich. Hier wird daher die Anzahl der Patienten berechnet, die beispielsweise nach Einführung eines Anämiemanagements keine Bluttransfusion mehr erhalten würden.

Quelle: BARMER-Daten 2005 bis 2016 (standardisiert/hochgerechnet)

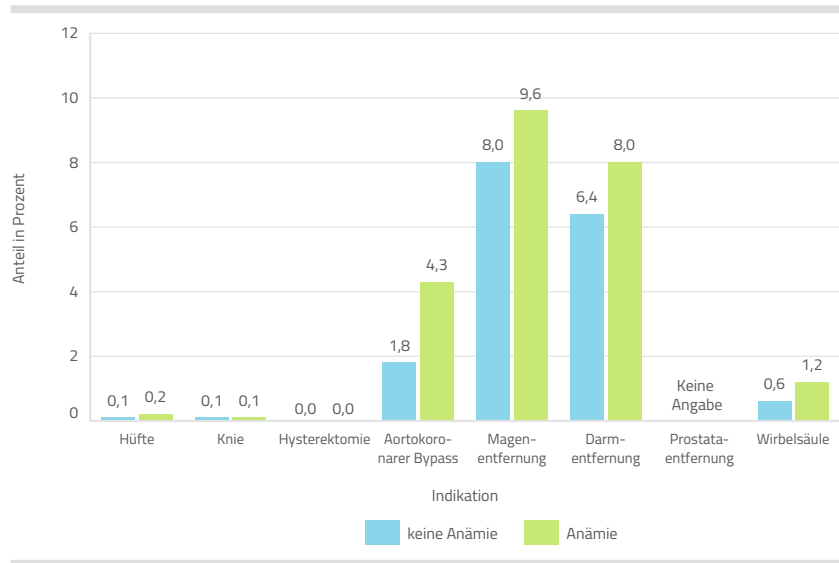
## Sterblichkeit

Hinsichtlich der Sterblichkeit im Krankenhaus zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen Patienten mit und ohne Anämie. Jedoch ist hier zu beachten, dass Todesfälle bei Patienten mit Hüftgelenk- oder Kniegelenkersatz, einer Hysterektomie oder einer Prostataentfernung kaum auftreten (Wahrscheinlichkeit zu versterben kleiner 0,5 Prozent). Aus diesem Grund können auch statistische Unterschiede nur schwer gemessen

[höhere Sterblichkeit im Krankenhaus bei Anämiepatienten](#)

werden. Bei der Prostataentfernung sind die absoluten Sterblichkeitszahlen so gering, dass auf eine Darstellung aus statistischen Gründen verzichtet worden ist. Bei den verbleibenden Erkrankungen sind deutlichere Unterschiede erkennbar. Beispielsweise haben Anämiepatienten mit einem aortokoronaren Bypass eine Sterblichkeitsrate von 4,3 Prozent, bei Patienten ohne Anämie liegt diese nur bei 1,8 Prozent (Abbildung 2.17). Diese signifikanten Unterschiede sind auch bei den Darmentfernungen sowie bei den Operationen an der Wirbelsäule zu beobachten. Bei der Magenentfernung sind die Unterschiede nicht statistisch signifikant. Tabelle 2.5 stellt alle Unterschiede für die Sterblichkeitsraten im Krankenhaus ohne und mit Risikoadjustierung dar.

**Abbildung 2.17: Risikoadjustierte Sterblichkeit im Krankenhaus**



Anmerkung: Gezeigt werden die Werte für den risikoadjustierten Durchschnittspatienten. Dafür werden alle Kontrollvariablen (Alter, Geschlecht, ambulante Diagnosen ein Jahr vor Eingriff [nach Elixhauser], unterschiedliche Diagnosen, Behandlungsjahr) auf den Durchschnittswert gesetzt, sodass der Unterschied nur im Anämiestatus besteht.

Quelle: BARMER-Daten 2005 bis 2016 (standardisiert/hochgerechnet)

**Tabelle 2.5: Sterblichkeitsdifferenz im Krankenhaus bei Patienten mit und ohne Anämie**

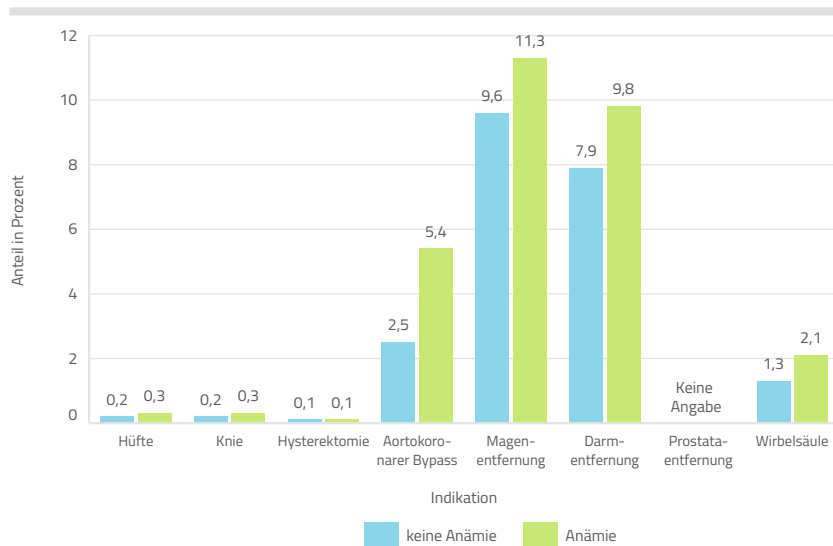
Indikation	in Prozentpunkten						BARMER-Patienten	Patienten (hochgerechnet)
	ohne Risiko-adjustierung			mit Risikoadjustierung				
	Koeffizient	SE	Signifikanz	Koeffizient	SE	Signifikanz		
Hüfte	0,1	0,1	**	0,1	0,1		208.803	1.775.275
Knie	0,1	0,1	***	0,1	0,1		189.622	1.588.383
Hysterektomie	0,0	0,0	***	0,0	0,0		147.337	1.155.504
Aortokoronarer Bypass	2,9	0,6	***	2,5	0,7	***	35.877	349.519
Magenentfernung	2,5	0,8	***	1,6	1,0		14.767	134.485
Darmentfernung	4,4	0,3	***	1,5	0,4	***	152.359	1.341.499
Prostataentfernung	keine Angabe							
Wirbelsäule	1,2	0,1	***	0,6	0,2	***	327.339	2.950.768

Anmerkung: Hauptklärende Variable: Anämie (Koeffizient abgebildet). Alle Regressionen mit Risikoadjustierung enthalten die folgenden Kontrollvariablen: Alter, Geschlecht, ambulante Diagnosen ein Jahr vor Eingriff (nach Elixhauser), unterschiedliche Diagnosen, Behandlungsjahr. Jeder Koeffizient steht für eine separate Regression des Indikators Anämie (Referenzkategorie keine Anämie) auf Sterblichkeit im Krankenhaus. Standardfehler (SE) geclustert auf Krankenhausebene. Statistisches Signifikanzniveau: \*\*\*  $p < 0,001$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*  $p < 0,1$ .

Quelle: BARMER-Daten 2005 bis 2016 (standardisiert/hochgerechnet)

Wird demgegenüber die Sterblichkeit 30 Tage nach dem Krankenhausaufenthalt betrachtet, so wird bei allen Erkrankungen ein Anstieg der Sterblichkeitsrate im Vergleich zur Krankenhaussterblichkeit deutlich. Die Unterschiede zwischen Patienten ohne und mit Anämie bleiben weiterhin bestehen (Abbildung 2.18 und Tabelle 2.6). Bei der 30-Tage-Sterblichkeit handelt es sich um die kumulative Sterblichkeit, das heißt die Sterblichkeit bezogen auf die Gesamtanzahl an Patienten, die innerhalb von 30 Tagen verstorben sind. Die Unterschiede zwischen Patienten mit und ohne Anämie ändern sich im Vergleich zur Krankenhaussterblichkeit kaum.

Abbildung 2.18: Risikoadjustierte 30-Tage-Sterblichkeit



Anmerkung: Gezeigt werden die Werte für den risikoadjustierten Durchschnittspatienten. Dafür werden alle Kontrollvariablen (Alter, Geschlecht, ambulante Diagnosen ein Jahr vor Eingriff [nach Elixhauser], unterschiedliche Diagnosen, Behandlungsjahr) auf den Durchschnittswert gesetzt, sodass der Unterschied nur im Anämiestatus besteht.

Quelle: BARMER-Daten 2005 bis 2016 (standardisiert/hochgerechnet)

**Tabelle 2.6: Sterblichkeitsdifferenz 30 Tage nach dem Krankenhausaufenthalt bei Patienten mit und ohne Anämie**

Indikation	in Prozentpunkten						BARMER-Patienten	Patienten (hochgerechnet)
	ohne Risiko-adjustierung			mit Risikoadjustierung				
	Koeffizient	SE	Signifikanz	Koeffizient	SE	Signifikanz		
Hüfte	0,2	0,1	**	0,0	0,1		208.803	1.775.275
Knie	0,3	0,1	***	0,1	0,1		189.622	1.588.383
Hysterektomie	0,0	0,0	**	0,0	0,0		147.337	1.155.504
Aortokoronarer Bypass	3,4	0,6	***	2,9	0,8	***	35.877	349.519
Magenentfernung	3,3	0,9	***	1,8	1,1		14.767	134.485
Darmentfernung	5,3	0,3	***	1,9	0,4	***	152.359	1.341.499
Prostataentfernung	keine Angabe							
Wirbelsäule	2,0	0,2	***	0,9	0,2	***	327.339	2.950.768

Anmerkung: Haupterklärende Variable: Anämie (Koeffizient abgebildet). Alle Regressionen mit Risikoadjustierung enthalten die folgenden Kontrollvariablen: Alter, Geschlecht, ambulante Diagnosen ein Jahr vor Eingriff (nach Elixhauser), unterschiedliche Diagnosen, Behandlungsjahr. Jeder Koeffizient steht für eine separate Regression des Indikators Anämie (Referenzkategorie keine Anämie) auf 30-Tage-Sterblichkeit. Standardfehler (SE) geclustert auf Krankenhausebene.

Statistisches Signifikanzniveau: \*\*\*  $p < 0,001$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*  $p < 0,1$ .

Quelle: BARMER-Daten 2005 bis 2016 (standardisiert/hochgerechnet)

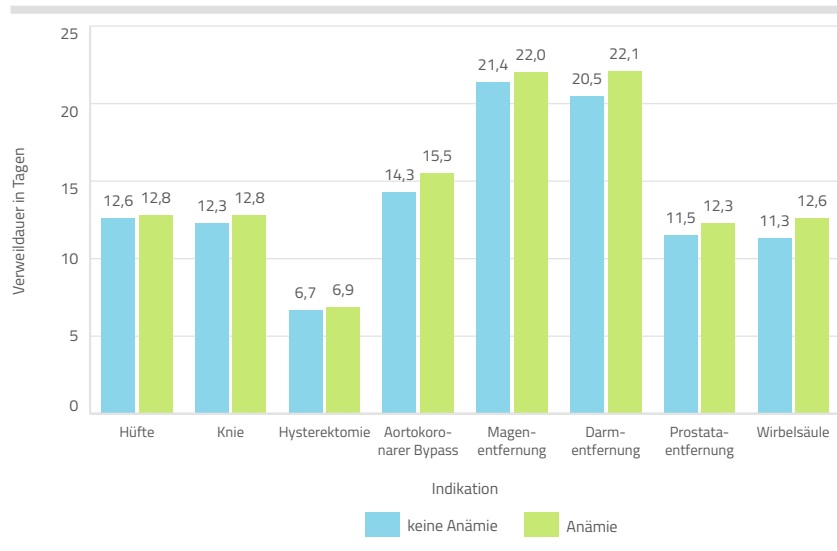
### Verweildauer

Anämiepatienten haben gegenüber Patienten ohne Anämie in allen Erkrankungen außer der Magenentfernung eine signifikant längere Verweildauer im Krankenhaus (Abbildung 2.19 und Tabelle 2.7). Beispielsweise liegen Anämiepatienten mit einem Hüftgelenkersatz 0,26 Tage länger im Krankenhaus als Patienten ohne Anämie. Bei Patienten mit einem aortokoronaren Bypass oder einer Darmentfernung sind es bereits 1,2 beziehungsweise 1,5 Tage. Tabelle 2.7 stellt die Unterschiede einmal ohne und einmal mit

**längere Verweildauer bei Anämiepatienten**

Risikoadjustierung dar. Erneut ist ersichtlich, dass ein Teil der Unterschiede auf die Erkrankungsschwere zurückgeführt werden kann. Die Unterschiede in der Verweildauer zwischen Patienten mit und ohne Anämie fallen nach Risikoadjustierung in allen Erkrankungen außer der Hysterektomie geringer aus, bleiben jedoch in der Regel signifikant. Es ist möglich, dass Patienten, die im Krankenhaus verstorben sind, die Ergebnisse bezüglich der Verweildauer beeinflussen. Verstorbene Patienten könnten einerseits eine relativ kurze Verweildauer aufweisen, wenn der Tod zum Beispiel bereits während des Eingriffs auftritt. Andererseits könnten diese Patienten auch eine sehr lange Verweildauer aufweisen, wenn sie sehr lange behandelt wurden, bevor sie verstorben sind. Ein Ausschluss der Todesfälle von der Stichprobe führt jedoch nur zu minimalen Änderungen der Ergebnisse.

Abbildung 2.19: Risikoadjustierte Verweildauer im Krankenhaus



Anmerkung: Gezeigt werden die Werte für den risikoadjustierten Durchschnittspatienten. Dafür werden alle Kontrollvariablen (Alter, Geschlecht, ambulante Diagnosen ein Jahr vor Eingriff [nach Elixhauser], unterschiedliche Diagnosen, Behandlungsjahr) auf den Durchschnittswert gesetzt, sodass der Unterschied nur im Anämiestatus besteht.

Quelle: BARMER-Daten 2005 bis 2016 (standardisiert/hochgerechnet)

Tabelle 2.7: Differenz in der Verweildauer bei Patienten mit und ohne Anämie

Indikation	in Tagen						BARMER-Patienten	Patienten (hochgerechnet)
	ohne Risiko-adjustierung			mit Risikoadjustierung				
	Koeffizient	SE	Signifikanz	Koeffizient	SE	Signifikanz		
Hüfte	0,81	0,10	***	0,26	0,14	*	208.803	1.775.275
Knie	0,93	0,09	***	0,53	0,15	***	189.622	1.588.383
Hysterektomie	-0,38	0,04	***	0,19	0,05	***	147.337	1.155.504
Aortokoronarer Bypass	1,63	0,41	***	1,21	0,56	**	35.877	349.519
Magenentfernung	2,11	0,53	***	0,60	0,66		14.767	134.485
Darmentfernung	2,96	0,16	***	1,54	0,24	***	152.359	1.341.499
Prostataentfernung	1,06	0,34	***	0,76	0,52		29.613	313.026
Wirbelsäule	3,52	0,17	***	1,28	0,16	***	327.339	2.950.768

Anmerkung: Hauptklärende Variable: Anämie (Koeffizient abgebildet). Alle Regressionen mit Risikoadjustierung enthalten die folgenden Kontrollvariablen: Alter, Geschlecht, ambulante Diagnosen ein Jahr vor Eingriff (nach Elixhauser), unterschiedliche Diagnosen, Behandlungsjahr. Jeder Koeffizient steht für eine separate Regression des Indikators Anämie (Referenzkategorie keine Anämie) auf Verweildauer. Standardfehler (SE) geclustert auf Krankenhausebene. Statistisches Signifikanzniveau: \*\*\*  $p < 0,001$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*  $p < 0,1$ .

Quelle: BARMER-Daten 2005 bis 2016 (standardisiert/hochgerechnet)

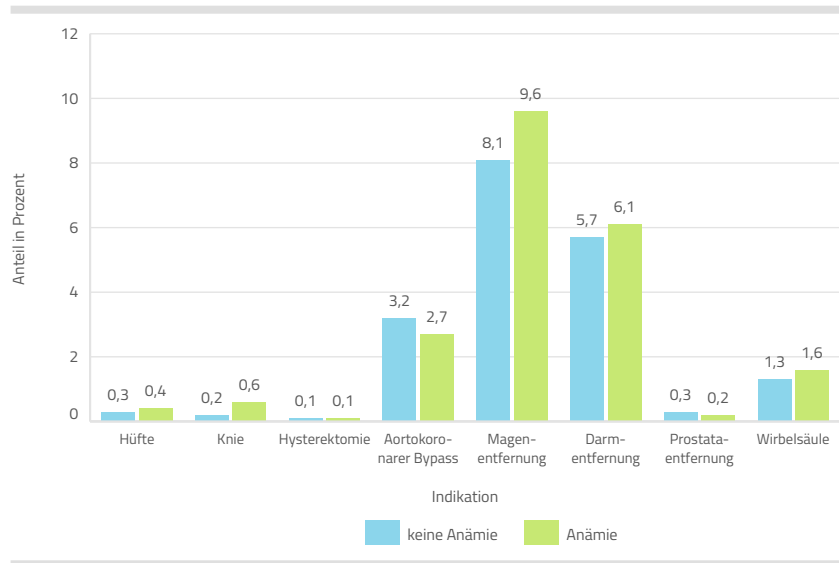
## Komplikationen

Beim Auftreten von Komplikationen (Pneumonie oder akutes Nierenversagen) zeigen sich nach Risikoadjustierung nur bei einer beziehungsweise zwei Indikationen signifikante Unterschiede zwischen Patienten mit und ohne Anämie. Beim Auftreten einer Pneumonie gibt es innerhalb der betrachteten Erkrankungen deutliche Unterschiede (Abbildung 2.20). Beispielsweise tritt eine Pneumonie bei Patienten mit einem Hüft- und Kniegelenkersatz sowie bei Hysterektomien und Prostataentfernungen nur selten auf (Ereignisrate kleiner als ein Prozent). Bei den restlichen Erkrankungen zeigen sich jedoch höhere Werte. Bei Patienten mit Magen- und Darmentfernungen sowie mit Operationen

Unterschiede im Auftreten von Komplikationen zwischen Patienten mit und ohne Anämie nicht signifikant

an der Wirbelsäule weisen Anämiepatienten eine höhere Pneumonierate auf. Bei den aortokoronaren Bypassen ist die Pneumonierate bei den Anämiepatienten jedoch geringer. Nichtsdestotrotz sind diese genannten Unterschiede nicht statistisch signifikant. Nur bei Patienten mit einem Kniegelenkersatz ist eine leicht höhere signifikante Pneumonierate zu beobachten. Diese Sachverhalte sind auch in Tabelle 2.8 verdeutlicht. Vor der Risikoadjustierung gibt es signifikante Unterschiede im Auftreten einer Pneumonie. Jedoch sind diese Unterschiede hauptsächlich auf die unterschiedliche Krankheitsschwere der Patienten zurückzuführen und nach Risikoadjustierung nur noch bei einer Erkrankung statistisch signifikant. Die Unterschiede zwischen Patienten mit und ohne Anämie sind hier jedoch als gering anzusehen.

**Abbildung 2.20: Pneumonie im Krankenhaus (risikoadjustiert)**



Anmerkung: Gezeigt werden die Werte für den risikoadjustierten Durchschnittspatienten. Dafür werden alle Kontrollvariablen (Alter, Geschlecht, ambulante Diagnosen ein Jahr vor Eingriff [nach Elixhauser], unterschiedliche Diagnosen, Behandlungsjahr) auf den Durchschnittswert gesetzt, sodass der Unterschied nur im Anämiestatus besteht.

Quelle: BARMER-Daten 2005 bis 2016 (standardisiert/hochgerechnet)



**Tabelle 2.8: Differenz im Auftreten einer Pneumonie im Krankenhaus bei Patienten mit und ohne Anämie**

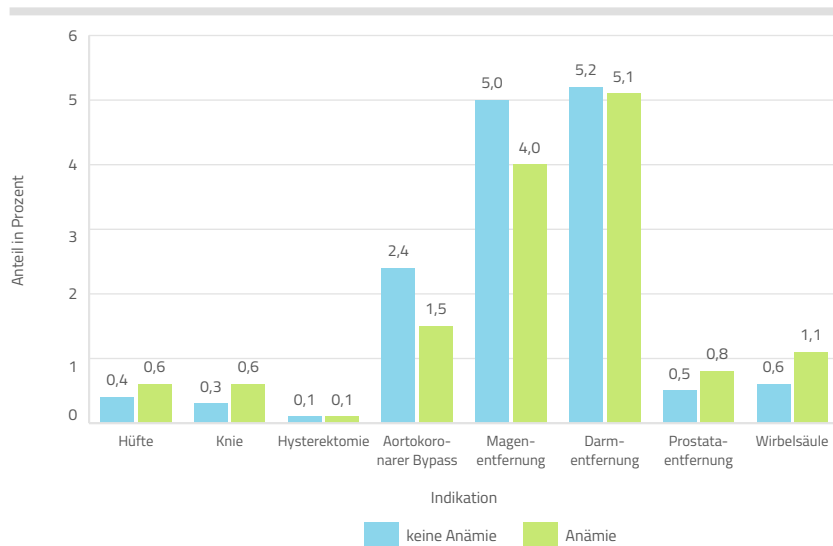
Indikation	in Prozentpunkten						BARMER-Patienten	Patienten (hochgerechnet)
	ohne Risiko-adjustierung			mit Risikoadjustierung				
	Koeffizient	SE	Signifikanz	Koeffizient	SE	Signifikanz		
Hüfte	0,3	0,1	***	0,1	0,1		208.803	1.775.275
Knie	0,3	0,1	***	0,3	0,1	***	189.622	1.588.383
Hysterektomie	0,0	0,0		0,0	0,0		147.337	1.155.504
Aortokoronarer Bypass	1,6	0,5	***	-0,5	0,7		35.877	349.519
Magenentfernung	1,6	0,7	**	1,5	1,0		14.767	134.485
Darmentfernung	2,2	0,2	***	0,4	0,3		152.359	1.341.499
Prostataentfernung	0,0	0,2		-0,1	0,4		29.613	313.026
Wirbelsäule	1,5	0,2	***	0,3	0,2		327.339	2.950.768

Anmerkung: Haupterklärende Variable: Anämie (Koeffizient abgebildet). Alle Regressionen mit Risikoadjustierung enthalten die folgenden Kontrollvariablen: Alter, Geschlecht, ambulante Diagnosen ein Jahr vor Eingriff (nach Elixhauser), unterschiedliche Diagnosen, Behandlungsjahr. Jeder Koeffizient steht für eine separate Regression des Indikators Anämie (Referenzkategorie keine Anämie) auf binäre Variable „Pneumonie“. Standardfehler (SE) geclustert auf Krankensebene. Statistisches Signifikanzniveau: \*\*\*  $p < 0,001$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*  $p < 0,1$ .

Quelle: BARMER-Daten 2005 bis 2016 (standardisiert/hochgerechnet)

Beim Auftreten eines akuten Nierenversagens zeigt sich ein ähnliches Bild. Nach der Risikoadjustierung weisen Anämiepatienten teilweise niedrigere Ereignisraten für das akute Nierenversagen auf als Patienten mit Anämie (Abbildung 2.21). Jedoch sind auch diese nicht statistisch signifikant voneinander verschieden (Tabelle 2.9). Nur bei Patienten mit einem Kniegelenkersatz oder einer Operation an der Wirbelsäule bleiben die Unterschiede statistisch signifikant.

Abbildung 2.21: Akutes Nierenversagen im Krankenhaus (risikoadjustiert)



Anmerkung: Gezeigt werden die Werte für den risikoadjustierten Durchschnittspatienten. Dafür werden alle Kontrollvariablen (Alter, Geschlecht, ambulante Diagnosen ein Jahr vor Eingriff [nach Elixhauser], unterschiedliche Diagnosen, Behandlungsjahr) auf den Durchschnittswert gesetzt, sodass der Unterschied nur im Anämiestatus besteht.

Quelle: BARMER-Daten 2005 bis 2016 (standardisiert/hochgerechnet)

**Tabelle 2.9: Differenz im Auftreten eines akuten Nierenversagens im Krankenhaus bei Patienten mit und ohne Anämie**

Indikation	in Prozentpunkten						BARMER-Patienten	Patienten (hochgerechnet)
	ohne Risiko-adjustierung			mit Risikoadjustierung				
	Koeffizient	SE	Signifikanz	Koeffizient	SE	Signifikanz		
Hüfte	0,5	0,1	***	0,2	0,1		208.803	1.775.275
Knie	0,5	0,1	***	0,3	0,1	**	189.622	1.588.383
Hysterektomie	0,0	0,0		0,0	0,0		147.337	1.155.504
Aortokoronarer Bypass	1,4	0,5	***	-0,9	0,6		35.877	349.519
Magenentfernung	0,4	0,6		-1,0	0,8		14.767	134.485
Darmentfernung	2,2	0,2	***	-0,2	0,3		152.359	1.341.499
Prostataentfernung	1,0	0,5	*	0,3	0,5		29.613	313.026
Wirbelsäule	1,1	0,1	***	0,4	0,2	**	327.339	2.950.768

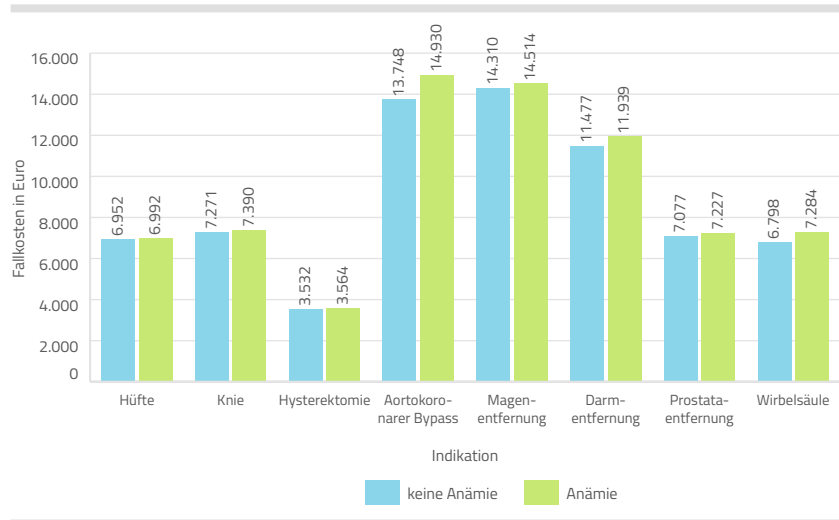
Anmerkung: Haupterklärende Variable: Anämie (Koeffizient abgebildet). Alle Regressionen mit Risikoadjustierung enthalten die folgenden Kontrollvariablen: Alter, Geschlecht, ambulante Diagnosen ein Jahr vor Eingriff (nach Elixhauser), unterschiedliche Diagnosen, Behandlungsjahr. Jeder Koeffizient steht für eine separate Regression des Indikators Anämie (Referenzkategorie keine Anämie) auf binäre Variable „Akutes Nierenversagen“. Standardfehler (SE) geclustert auf Krankenhausebene. Statistisches Signifikanzniveau: \*\*\*  $p < 0,001$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*  $p < 0,1$ .  
Quelle: BARMER-Daten 2005 bis 2016 (standardisiert/hochgerechnet)

### Fallkosten

Werden die Kosten der Patienten mit und ohne Anämie verglichen, so weisen Anämiepatienten höhere Kosten in allen Erkrankungen auf (Abbildung 2.22). Die Unterschiede sind dabei teilweise sehr gering, beispielsweise bei der Hysterektomie nur 32 Euro. Beim aortokoronaren Bypass sind es hingegen bereits 1.182 Euro (Abbildung 2.23). Die zugrunde liegenden stationären Fallkosten werden von den Krankenkassen getragen und stellen für die Krankenhäuser die Erlöse dar. Da anzunehmen ist, dass diese Erlöse mit den tatsächlich anfallenden Kosten des Krankenhauses korreliert sind, bedeutet dies, dass auch die eigentlichen Kosten der Krankenhäuser für Anämiepatienten höher sind. Abbildung 2.23 und Tabelle 2.10 stellen diese Kostendifferenzen unter Berücksichtigung von Risikoadjustierung dar. Es ist ersichtlich, dass die Kostendifferenzen auch nach Risikoadjustierung signifikant bleiben, mit Ausnahme der Patienten mit Hüftgelenkersatz und einer Magenentfernung.

höhere stationäre Kosten  
für Anämiepatienten

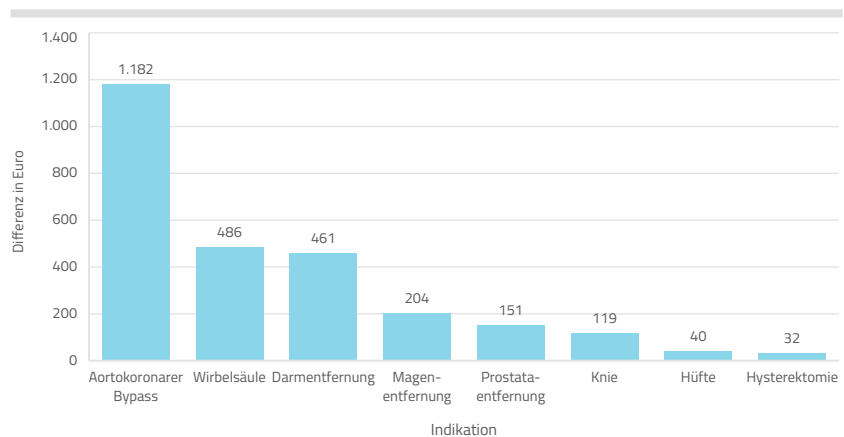
Abbildung 2.22: Risikoadjustierte stationäre Fallkosten



Anmerkung: Ausschluss von Patienten, deren Kosten unterhalb des 1-Prozent-Perzentils beziehungsweise oberhalb des 99-Prozent-Perzentils liegen. Gezeigt werden die Werte für den risikoadjustierten Durchschnittspatienten. Dafür werden alle Kontrollvariablen (Alter, Geschlecht, ambulante Diagnosen ein Jahr vor Eingriff [nach Elixhauser], unterschiedliche Diagnosen, Behandlungsjahr) auf den Durchschnittswert gesetzt, sodass der Unterschied nur im Anämiestatus besteht.

Quelle: BARMER-Daten 2005 bis 2016 (standardisiert/hochgerechnet)

Abbildung 2.23: Risikoadjustierte Differenz der stationären Fallkosten zwischen Patienten mit und ohne Anämie



Quelle: BARMER-Daten 2005 bis 2016 (standardisiert/hochgerechnet)

Tabelle 2.10: Stationäre Kostendifferenz bei Patienten mit und ohne Anämie

Indikation	in Euro						BARMER-Patienten	Patienten (hochgerechnet)
	ohne Risikoadjustierung			mit Risikoadjustierung				
	Koeffizient	SE	Signifikanz	Koeffizient	SE	Signifikanz		
Hüfte	74	24	***	40	31		204.669	1.739.788
Knie	165	22	***	119	32	***	185.969	1.556.644
Hysterektomie	-120	6	***	32	8	***	144.531	1.132.394
Aortokoronarer Bypass	1.499	216	***	1.182	283	***	35.109	342.538
Magenentfernung	997	357	***	204	473		14.478	131.802
Darmentfernung	1.328	99	***	461	149	***	149.368	1.314.676
Prostataentfernung	196	61	***	151	87	*	29.039	306.772
Wirbelsäule	1.748	64	***	486	49	***	320.801	2.891.757

Anmerkung: Ausschluss von Patienten, deren Kosten unterhalb des 1-Prozent-Perzentils beziehungsweise oberhalb des 99-Prozent-Perzentils liegen. Haupterklärende Variable: Anämie (Koeffizient abgebildet). Alle Regressionen mit Risikoadjustierung enthalten die folgenden Kontrollvariablen: Alter, Geschlecht, ambulante Diagnosen ein Jahr vor Eingriff (nach Elixhauser), unterschiedliche Diagnosen, Behandlungsjahr. Jeder Koeffizient steht für eine separate Regression des Indikators Anämie (Referenzkategorie keine Anämie) auf stationäre Kosten. Standardfehler (SE) geclustert auf Krankensebene. Statistisches Signifikanzniveau: \*\*\* p < 0,001, \*\* p < 0,05, \* p < 0,1.

Quelle: BARMER-Daten 2005 bis 2016 (standardisiert/hochgerechnet)

## 2.7 Analysen zu Auswirkungen der Einführung von Patient Blood Management

### 2.7.1 Stichprobe und Erläuterungen zur Vorgehensweise

In Kapitel 2.3 wurden die drei Säulen des PBMs skizziert. In Deutschland wurde innerhalb des Deutschen PBM-Netzwerkes PBM bereits in 18 Krankenhäusern eingeführt (Stand: Oktober 2018, siehe hierzu auch Kapitel 2.5). Es stellt sich die Frage, welche Auswirkungen die Einführung von PBM in diesen Krankenhäusern hatte. Zur Analyse dieser Frage wird im Folgenden eine andere Datenstichprobe herangezogen als im vorangegangenen Kapitel. Dies ist nötig, da ein anderer Blickwinkel eingenommen wird. PBM-Maßnahmen

beziehen sich nicht nur auf Anämiepatienten, sondern auf alle Patienten, für die eine Bluttransfusion infrage kommt. Deshalb werden in den nachfolgenden Analysen alle vollstationären Patienten in die Stichprobe einbezogen, die älter als 18 Jahre sind und operativ behandelt wurden. Ob bei einem Patienten eine Operation durchgeführt wurde, wird an den kodierten Prozedurenkodes ersichtlich. Beginnt ein Prozedurenkode (OPS-Kode) mit „5“ so hat beim Patienten in der Regel eine Operation stattgefunden.

In den folgenden Analysen soll untersucht werden, welchen Einfluss die PBM-Einführung in Krankenhäusern hatte. Dafür wird die Entwicklung verschiedener Behandlungsergebnisse vor und nach Einführung von PBM in PBM-Krankenhäusern mit Krankenhäusern ohne PBM verglichen. Hierzu werden die Einführungszeitpunkte der 18 analysierten PBM-Krankenhäuser genutzt. 2013 und 2014 haben jeweils zwei Krankenhäuser PBM eingeführt, 2015 waren es sechs, 2016 und 2017 jeweils drei und 2018 zwei Krankenhäuser. Die BARMER-Daten lagen zum Analysezeitpunkt bis einschließlich dem Jahr 2017 vor. In den Analysen werden jedoch nur PBM-Krankenhäuser einbezogen, die PBM bis einschließlich 2015 eingeführt haben und somit noch zwei Jahre nach PBM-Einführung in den Daten beobachtbar sind. Es handelt sich um insgesamt zehn Krankenhäuser. Um die PBM-Krankenhäuser gemeinsam analysieren zu können, wird das PBM-Einführungsjahr standardisiert. Dabei stellt die Zeitachse (x-Achse) nicht das absolute Jahr dar, sondern das Jahr relativ zur PBM-Einführung. Das Jahr der PBM-Einführung beträgt dabei „0“, ein Jahr vor PBM-Einführung hat den Wert „-1“ und ein Jahr nach der PBM-Einführung den Wert „1“ und so weiter. PBM-Krankenhäuser werden dann gemäß ihrem standardisierten Einführungsjahr zusammengefasst.

Die Kontrollgruppe (Vergleichskrankenhäuser) besteht aus allen Krankenhäusern, die nicht Mitglied des Deutschen PBM-Netzwerkes sind und vermutlich kein PBM eingeführt haben. Es ist möglich, dass auch Krankenhäuser in der Kontrollgruppe bereits einzelne PBM-Maßnahmen umgesetzt haben, sich aber nicht dem PBM-Netzwerk angeschlossen haben und somit ihr PBM-Status nicht bekannt ist. Mögliche gefundene PBM-Effekte in den Analysen wären dann eher unterschätzt. Um auch die Kontrollgruppe auf der standardisierten Zeitachse betrachten zu können, wird für diese das hypothetische (PBM-) Einführungsjahr 2013 angenommen. In den Analysen werden jeweils die PBM-Kranken-

häuser und alle Kontrollkrankenhäuser zusammengefasst. Damit erfolgt eine Gewichtung nach der Anzahl der Patienten, das heißt, ein Krankenhaus mit mehr Fällen hat einen höheren Einfluss als ein Krankenhaus mit weniger Fällen.

Tabelle 2.11 stellt die Patienten- und Krankenhauscharakteristika von PBM-Krankenhäusern und den Kontrollkrankenhäusern im Jahr 2012 dar. In diesem Jahr hatte noch kein Krankenhaus PBM offiziell eingeführt. Es ist ersichtlich, dass PBM-Krankenhäuser deutlich häufiger Universitätskrankenhäuser sind (30,0 Prozent versus 2,6 Prozent) und eine höhere durchschnittliche Fallzahl haben. Patienten in PBM-Krankenhäusern sind im Durchschnitt etwas jünger und haben eine leicht höhere Zahl an Nebenerkrankungen (gemessen am Charlson-Komorbiditätsindex).

**Tabelle 2.11: Vergleich von Patienten- und Krankenhauscharakteristika in Krankenhäusern mit und ohne PBM im Jahr 2012**

	PBM-Krankenhäuser	Kontrollgruppe
<b>Patientencharakteristika</b>		
Alter in Jahren	58,1	58,9
Anteil an Frauen (in Prozent)	52,1	55,8
Charlson-Summe	1,1	1,0
Behandlung in Universitätskrankenhaus (in Prozent)	56,9	11,1
<b>Anteil an Operationen</b>		
an den Bewegungsorganen (in Prozent)	24,2	29,2
am Verdauungstrakt (in Prozent)	16,3	20,8
an Haut und Unterhaut (in Prozent)	10,2	9,5
<b>Krankenhauscharakteristika</b>		
Fallzahl absolut	9.986	4.160
Universitätsklinikum (in Prozent)	30,0	2,6
Anzahl Krankenhäuser	10	1.478
Anzahl Patienten (hochgerechnet)	99.857	6.148.619
Anzahl BARMER-Patienten	11.277	702.005

Anmerkung: Die Charlson-Summe ist die durchschnittliche Zahl der gewichteten Komorbiditäten der Patienten.

Quelle: BARMER-Daten 2012 (standardisiert/hochgerechnet)

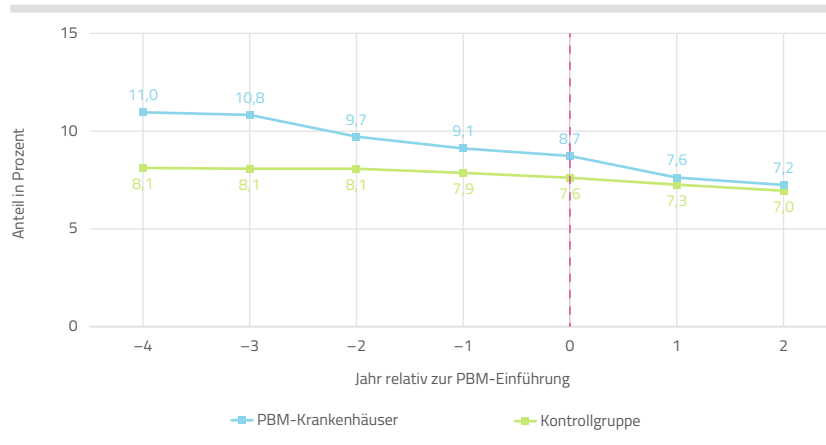
Für die folgenden Analysen ist es unproblematisch, dass sich die PBM-Krankenhäuser von den Kontrollkrankenhäusern unterscheiden. Es ist jeweils nicht die Höhe beziehungsweise der absolute Wert des Outcome-Parameters relevant, sondern die Veränderung des Outcome-Parameters in den beiden Gruppen im Zeitverlauf. Als wichtigster Outcome-Parameter wird der Anteil der Patienten betrachtet, die ein Erythrozytenkonzentrat erhalten haben. Als weitere Outcome-Parameter werden die Verweildauer im Krankenhaus, die Sterblichkeit im Krankenhaus sowie die stationären Fallkosten betrachtet.

### 2.7.2 Vergleich von Krankenhäusern mit und ohne Patient Blood Management

Abbildung 2.24 stellt den Anteil der Patienten dar, die im jeweiligen Jahr Erythrozytenkonzentrate transfundiert bekommen haben. Es wird ein Vergleich zwischen Krankenhäusern mit und ohne PBM vorgenommen. Es ist ersichtlich, dass in beiden Krankenhausgruppen der Anteil der Patienten mit Bluttransfusion abgenommen hat. Beispielsweise sank in der Kontrollgruppe der Anteil der Patienten mit einer Bluttransfusion von 8,1 Prozent im Jahr 2009 (standardisiertes Jahr: -4) auf 7,0 Prozent im Jahr 2015 (standardisiertes Jahr: 2). In den PBM-Krankenhäusern lag das Niveau der Bluttransfusionen höher. Vier Jahre vor PBM-Einführung lag der Anteil der Patienten mit einer Bluttransfusion bei 11,0 Prozent, zwei Jahre nach PBM-Einführung nur noch bei 7,2 Prozent. Die Unterschiede in der Höhe der Bluttransfusion zwischen PBM-Krankenhäusern und Krankenhäusern ohne PBM können verschiedene Gründe haben, wie beispielsweise die Behandlung von unterschiedlich schwer erkrankten Patientengruppen oder ein unterschiedliches Operationsportfolio. Daher soll im Folgenden nur die Veränderungsrate über die Zeit eine Rolle spielen.



**Abbildung 2.24: Transfusion von Erythrozytenkonzentraten – Vergleich Krankenhäuser mit und ohne PBM**



Anmerkung: Vorliegen einer Transfusion, wenn OPS-Kode 8-800.c (Transfusion von Erythrozytenkonzentrat) kodiert wurde. Für die Kontrollgruppe wird hypothetisch das Jahr 2013 als PBM-Einführungsjahr gewählt.

Quelle: BARMER-Daten 2009 bis 2017 (standardisiert/hochgerechnet)

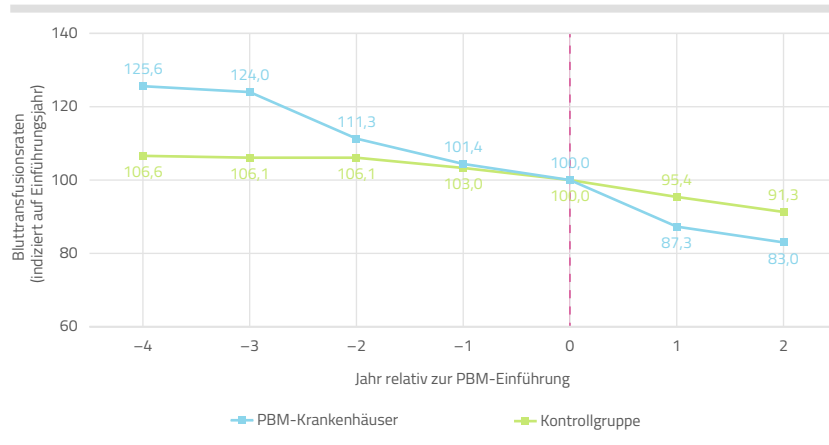
Für die Darstellung der Veränderungsrate über die Zeit wird auf eine andere Darstellungsform zurückgegriffen. Dafür werden die Bluttransfusionsraten des Einführungsjahres von PBM (standardisiertes Jahr 0) als Basisperiode festgesetzt. Für die Kontrollgruppe wird die gleiche Vorgehensweise gewählt und das hypothetische PBM-Einführungsjahr 2013 als Basisperiode gewählt. Die Bluttransfusionsraten aller anderen Jahre (Berichtsperioden) werden dann in Bezug zur Basisperiode gesetzt. Mathematisch bedeutet dies, dass die Bluttransfusionsraten in der jeweiligen Berichtsperiode durch die Bluttransfusionsraten in der Basisperiode geteilt und mit 100 multipliziert werden. Dies wird getrennt für PBM-Krankenhäuser und die Kontrollkrankenhäuser durchgeführt. Die Basisperioden erhalten bei dieser Vorgehensweise automatisch den Wert 100. Allgemein gilt, dass ein Indexwert größer als 100 einen Anstieg der Bluttransfusionsrate im Vergleich zur Basisperiode bedeutet und ein Indexwert kleiner als 100 demzufolge einen Rückgang im Vergleich zur Basisperiode anzeigt (Toutenburg & Heumann, 2009). Durch den Bezug zur Basisperiode werden die Zeitreihen standardisiert und damit ist ein Vergleich der Zeitreihen der PBM-Krankenhäuser im Vergleich zu den Kontrollkrankenhäusern möglich.

stärkerer Rückgang der  
Bluttransfusionen in  
PBM-Krankenhäusern

Abbildung 2.25 zeigt diese beschriebene Indexdarstellung. Es ist ersichtlich, dass die PBM-Krankenhäuser vier und drei Jahre vor der Einführung von PBM im Vergleich zur Basisperiode eine höhere Bluttransfusionsrate aufweisen als die Kontrollgruppe, die eine relativ konstante Bluttransfusionsrate aufweist. Zwei beziehungsweise ein Jahr vor PBM-Einführung entwickeln sich die Bluttransfusionsraten beider Krankenhausgruppen im Vergleich zur Basisperiode sehr ähnlich. Im Jahr 0 wird nur in den PBM-Krankenhäusern PBM eingeführt, in der Kontrollgruppe findet eine solche Veränderung nicht statt. Es ist ersichtlich, dass ab dieser Einführung die Bluttransfusionsraten in den PBM-Krankenhäusern stärker sinken als in der Kontrollgruppe. Aufgrund der ähnlichen zeitlichen Entwicklungen vor Einführung von PBM könnte nun angenommen werden, dass die PBM-Krankenhäuser sich ohne die Einführung von PBM ähnlich wie die Kontrollgruppe verhalten hätten. In diesem Fall wäre die Entwicklung der Bluttransfusionsraten weiterhin parallel verlaufen. Jedoch wird ein stärkerer Rückgang bei den PBM-Krankenhäusern im Vergleich zur Kontrollgruppe sichtbar. Dieser tritt direkt nach der PBM-Einführung ein und könnte somit auf PBM zurückzuführen zu sein. Aufgrund der geringen Beobachtungszahl ist dieser Unterschied jedoch nicht statistisch signifikant. Dies kann damit zusammenhängen, dass für diese Analyse nur zehn PBM-Krankenhäuser mit einbezogen werden können und statistisch signifikante Unterschiede häufig erst in größeren Stichproben gefunden werden. Die Ergebnisse deuten somit lediglich das mögliche Vorhandensein eines Effektes an. Für verlässlichere Aussagen sind weiterführende Analysen notwendig, beispielsweise wenn die PBM-Einführung in noch mehr Krankenhäusern erfolgt ist.

Werden die PBM-Krankenhäuser getrennt nach ihrem PBM-Einführungsjahr gruppiert, so werden in manchen Krankenhäusern stärkere und in anderen weniger starke Effekte sichtbar. Dies kann zum Beispiel mit dem Umfang der Umsetzung von PBM-Maßnahmen der Krankenhäuser zusammenhängen.

**Abbildung 2.25: Transfusion von Erythrozytenkonzentraten (indiziert) – Vergleich Krankenhäuser mit und ohne PBM**



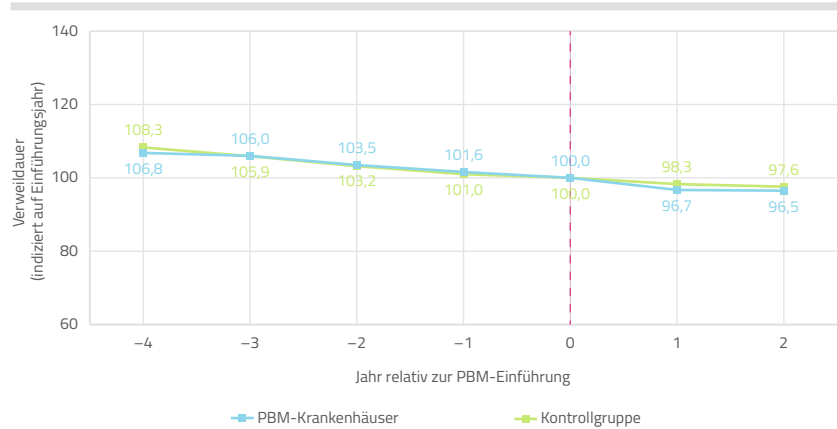
Anmerkung: Für PBM-Krankenhäuser indiziert auf das PBM-Einführungsjahr, für die Kontrollgruppe auf das Jahr 2013.

Quelle: BARMER-Daten 2009 bis 2017 (standardisiert/hochgerechnet)

Wenn die Einführung von PBM-Maßnahmen die Anzahl der Bluttransfusionen reduziert, so ist es gleichzeitig von großer Bedeutung, dass sich die Behandlungsergebnisse der Patienten zumindest nicht verschlechtern. Dies wird im Folgenden untersucht. Bei der Berechnung der Index-Zeitreihen in den nachfolgenden Abbildungen wurde die identische Vorgehensweise gewählt, die oben für die Analyse bezüglich der Bluttransfusionen bereits ausführlich beschrieben worden ist. Abbildung 2.26 stellt die Entwicklung der indizierten Verweildauer nach PBM-Einführungsjahr für PBM-Krankenhäuser und die Kontrollgruppe dar. Es zeigt sich, dass die Entwicklung der Verweildauer in den PBM-Krankenhäusern und in der Kontrollgruppe gleich verläuft. Auch nach PBM-Einführung ändert sich der Verlauf nicht. Daher scheint die PBM-Einführung keinen negativen Einfluss auf die Verweildauer der Patienten zu haben.

kein Einfluss der  
PBM-Einführung auf  
andere Behandlungsergebnisse

Abbildung 2.26: Verweildauer (indiziert) – Vergleich Krankenhäuser mit und ohne PBM

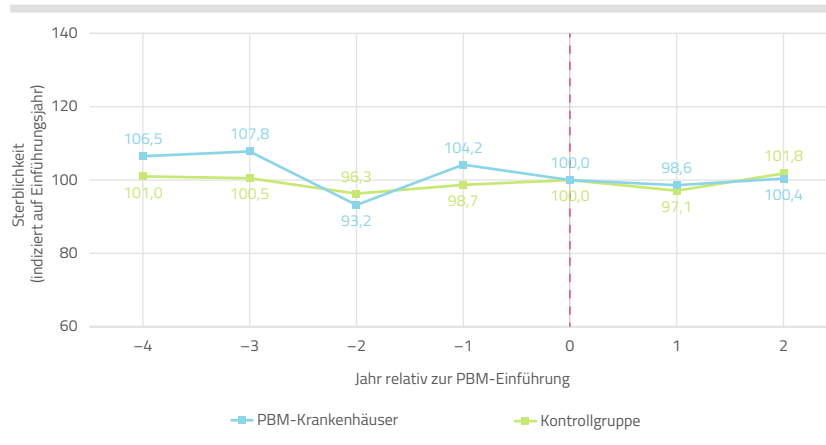


Anmerkung: Für PBM-Krankenhäuser indiziert auf das PBM-Einführungsjahr, für die Kontrollgruppe auf das Jahr 2013.

Quelle: BARMER-Daten 2009 bis 2017 (standardisiert/hochgerechnet)

Abbildung 2.27 stellt die indizierten Sterblichkeitsraten im Zeitverlauf für Krankenhäuser mit und ohne PBM dar. Es ist ersichtlich, dass die Sterblichkeitsrate in den PBM-Krankenhäusern mehr schwankt als in der Kontrollgruppe. Dies hängt zum einen mit der Indexierung und der relativ geringen Sterblichkeitsrate zusammen. Die durchschnittliche Sterblichkeit in der gewählten Stichprobe liegt bei circa 1,4 Prozent. Kleinere absolute Änderungen in der Sterblichkeit führen zu größeren relativen Änderungen im Indexwert. Zum anderen können die Schwankungen auch auf die geringere Stichprobengröße bei den PBM-Krankenhäusern zurückgeführt werden. Letztlich ist jedoch in den Sterblichkeitsraten nach der PBM-Einführung keine unterschiedliche Entwicklung bei Krankenhäusern mit und ohne PBM erkennbar. Wir schließen daraus, dass die PBM-Einführung eher keinen Effekt auf die Sterblichkeit der Patienten hat.

**Abbildung 2.27: Sterblichkeit im Krankenhaus (indiziert) – Vergleich Krankenhäuser mit und ohne PBM**

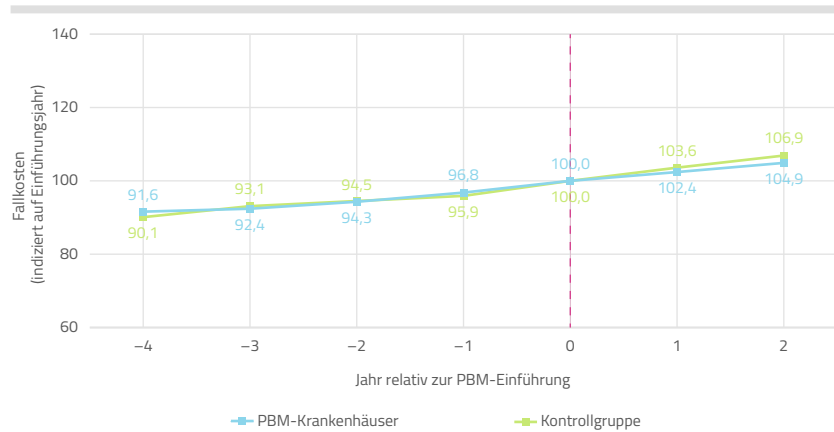


Anmerkung: Für PBM-Krankenhäuser indiziert auf das PBM-Einführungsjahr, für die Kontrollgruppe auf das Jahr 2013.

Quelle: BARMER-Daten 2009 bis 2017 (standardisiert/hochgerechnet)

Werden die indizierten Fallkosten betrachtet (Abbildung 2.28), so zeigt sich, dass PBM auch hier keinen negativen Einfluss hat. Die Entwicklung der Fallkosten in PBM-Krankenhäusern und der Kontrollgruppe verläuft weitestgehend parallel. Es sei darauf hingewiesen, dass es sich um die durchschnittlichen Fallkosten aus Sicht einer Krankenkasse handelt. Für die Krankenhäuser handelt es sich hierbei um die durchschnittlichen Erlöse. Unter der Annahme, dass sich die tatsächlichen Kosten der Krankenhäuser ähnlich wie die Erlöse der Krankenhäuser (Fallkosten der Krankenkassen) entwickeln, scheint somit die Einführung von PBM keinen Effekt auf die Fallkosten/Krankenhäuserlöse zu haben. Durch PBM werden jedoch Komplikationen und Sterbefälle vermieden, wie in der Literatur eindeutig belegt wird (siehe Kapitel 2.4.2). Diese positiven Auswirkungen werden in dieser Darstellung jedoch nicht explizit berücksichtigt.

Abbildung 2.28: Fallkosten (indiziert) – Vergleich Krankenhäuser mit und ohne PBM



Anmerkung: Ausschluss von Patienten, deren Kosten unterhalb des 1-Prozent-Perzentils beziehungsweise oberhalb des 99-Prozent-Perzentils liegen. Für PBM-Krankenhäuser indiziert auf das PBM-Einführungsjahr, für die Kontrollgruppe auf das Jahr 2013.

Quelle: BARMER-Daten 2009 bis 2017 (standardisiert/hochgerechnet)

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Bluttransfusionsrate in PBM-Krankenhäusern nach Einführung von PBM etwas stärker zu sinken scheint als in der Kontrollgruppe. Bei den anderen Behandlungsergebnissen – Verweildauer, Sterblichkeit und Fallkosten – ist kein negativer Effekt der PBM-Einführung zu beobachten. In Übereinstimmung mit der bisherigen Literatur lässt sich dies als weiterer Anhaltspunkt interpretieren, dass PBM in der Lage ist, Bluttransfusionsraten zu senken und andere Behandlungsergebnisse dabei nicht zu verschlechtern.

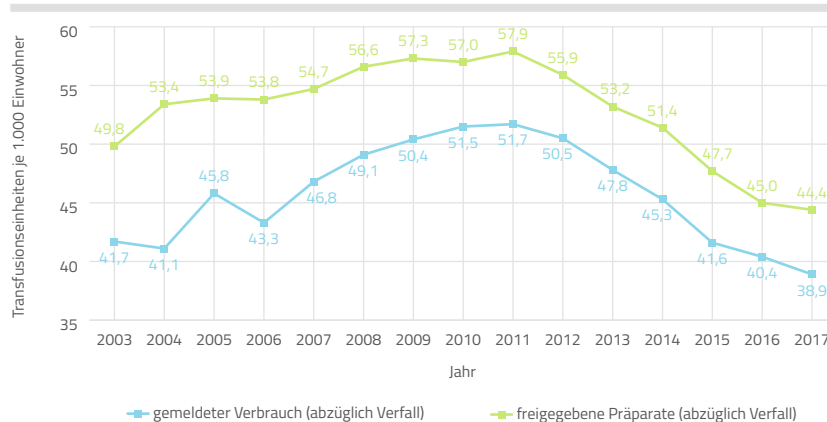
Für den vermutlich stärkeren Rückgang der Bluttransfusionsrate in PBM-Krankenhäusern im Vergleich zu Kontrollkrankenhäusern sollte ausgeschlossen werden, dass dieser durch eine Änderung der Patientenstruktur bei PBM-Einführung getrieben ist. Ein Beispiel wäre, dass mit Einführung von PBM gleichzeitig nur noch jüngere und gesündere Patienten das Krankenhaus aufsuchen, die per se weniger Bluttransfusionen benötigen. Um diesen Effekt auszuschließen, wurden separate Regressionen der Patientenstruktur (Alter, Geschlecht und so weiter) auf den Indikator der Einführung von PBM und weiteren Jahresvariablen durchgeführt. Die Regressionsergebnisse bestätigen die Vermutung einer gleichbleibenden Patientenstruktur auch nach Einführung von PBM.

## 2.8 Bluttransfusionen in Deutschland und Einsparpotenzial im internationalen Vergleich

Im internationalen Vergleich hat Deutschland, wie in Abbildung 2.1 ersichtlich, die höchste Verbrauchsrate an Erythrozytenkonzentraten je 1.000 Einwohner. Abbildung 2.29 stellt die Entwicklung der Transfusionen je 1.000 Einwohner im Zeitverlauf dar. Dabei liegt der gemeldete Verbrauch abzüglich des Verfalles immer leicht unter der Anzahl der freigegebenen Präparate. Beispielsweise lag der gemeldete Verbrauch (abzüglich Verfall) an Erythrozytenkonzentraten im Jahr 2011 bei 51,7 Transfusionseinheiten je 1.000 Einwohner. Bis zum Jahr 2017 sank dieser Verbrauch auf 38,9 Transfusionseinheiten je 1.000 Einwohner. Dennoch bleibt der Verbrauch von Erythrozytenkonzentraten in Deutschland über dem Niveau anderer Länder. Aufgrunddessen stellen sich folgende weiterführende Fragen: Gibt es Unterschiede in den Transfusionsraten zwischen den Bundesländern? Und wie viele Transfusionseinheiten könnten in Deutschland vermieden werden, wenn der Verbrauch in Deutschland auf das Niveau von anderen Ländern sinken könnte?

Verbrauch von 38,9 Erythrozytenkonzentraten je 1.000 Einwohner in Deutschland im Jahr 2017

**Abbildung 2.29: Freigegebene Präparate (abzüglich Verfall) und gemeldeter Verbrauch (abzüglich Verfall) von Erythrozytenkonzentraten**



Anmerkung: Bei den freigegebenen Präparaten liegt der Verfall beim Hersteller vor. Beim gemeldeten Verbrauch liegt der Verfall beim Anwender vor.

Quelle: Eigene Berechnungen, PEI (2017), Statistisches Bundesamt (2019)

### Regionale Unterschiede bei der Gabe von Erythrozytenkonzentraten

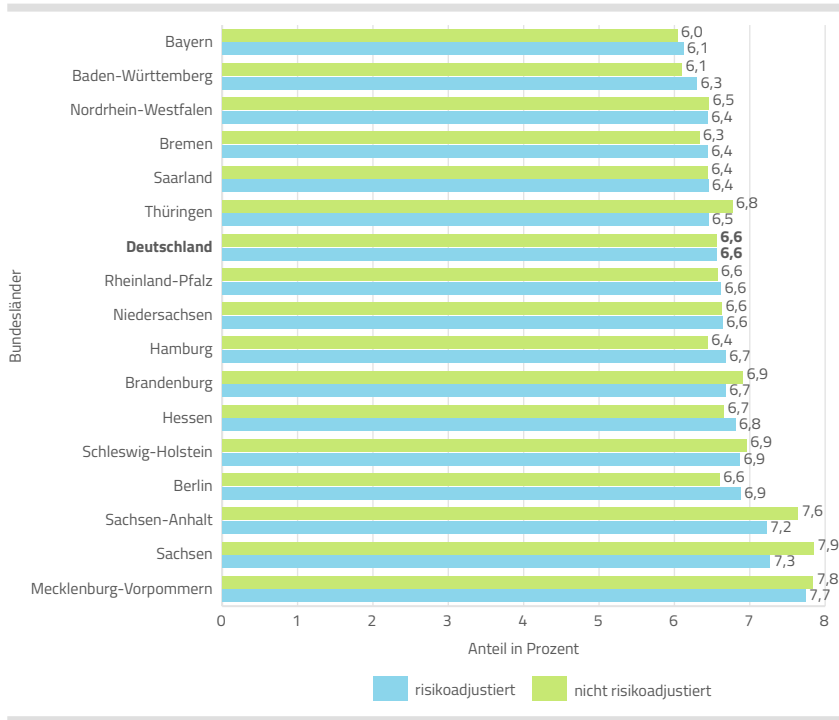
Um Aussagen zur regionalen Variation zwischen den Bundesländern zu erhalten, wurde auf die gleiche Stichprobe wie beim PBM-Vergleich zurückgegriffen. Es wurden lediglich andere Datenjahre genutzt. Das heißt, es wurden alle vollstationären Patienten, die älter als 18 Jahre sind und eine Operation im Jahr 2017 (beziehungsweise 2009) erhalten haben, einbezogen. Des Weiteren wurde in den Daten für den jeweiligen Patienten geprüft, ob er eine Transfusion von Erythrozytenkonzentrat (OPS-Kode 8-800.c) erhalten hat. Mit diesen Angaben kann die Transfusionsrate nach Bundesland bestimmt werden. Es könnten jedoch weiterhin Unterschiede zwischen den Patienten verschiedener Bundesländer bestehen, die die Unterschiede in den Transfusionsraten erklären könnten. Um eine bessere Vergleichbarkeit zu gewährleisten, wurden die Transfusionsraten um patientenindividuelle Risiken bereinigt, das heißt risikoadjustiert. Dabei werden alle Kontrollvariablen – Alter, Geschlecht, Hauptdiagnose (1-stelliger ICD-Kode) und die Operationsgruppe (nach OPS-Kodes) – auf ihren Durchschnittswert in der betrachteten Stichprobe gesetzt. Der einzige Unterschied zwischen den Patienten besteht dann im Wohnort (Bundesland). Basierend auf diesen Werten und den Koeffizienten in der Regression werden die risikoadjustierten Bluttransfusionsraten berechnet (zur ausführlicheren methodischen Vorgehensweise siehe auch Kapitel 2.6).

regionale Unterschiede  
bei der Gabe von Ery-  
throzytenkonzentraten  
erkennbar

Abbildung 2.30 zeigt die Transfusionsraten bei Patienten mit Operation nach Bundesländern. Nach Risikoadjustierung lassen sich weiterhin deutliche Unterschiede zwischen den Bundesländern erkennen. Bayern und Baden-Württemberg weisen mit 6,1 beziehungsweise 6,3 Prozent die niedrigsten Transfusionsraten auf. In Mecklenburg-Vorpommern erhalten hingegen 7,7 Prozent der Patienten mit Operation eine Bluttransfusion.



Abbildung 2.30: Transfusion von Erythrozytenkonzentraten bei Patienten mit Operation nach Bundesländern 2017



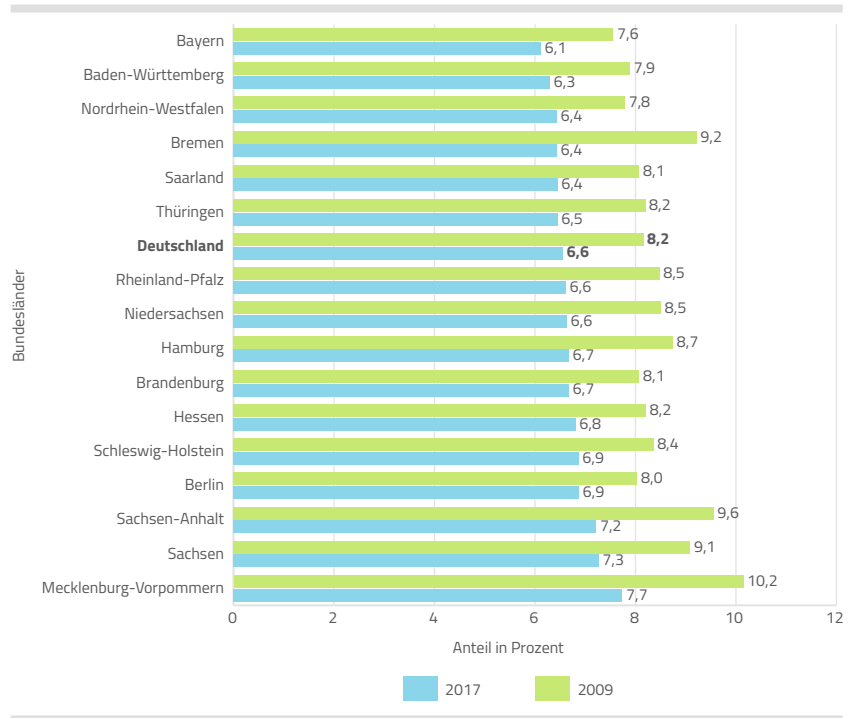
Anmerkung: Darstellung zeigt den Anteil der Bluttransfusionen im Krankenhaus auf Basis aller Patienten mit Operation (nur vollstationäre Patienten, älter als 18 Jahre, mit Operation [OPS-Kode beginnt mit „5“]). Für die Darstellung „risikoadjustierter Anteil“ werden alle Kontrollvariablen (Alter, Geschlecht, Hauptdiagnose [1-stelliger ICD-Kode], Operationsgruppe) auf den Durchschnittswert gesetzt, sodass der Unterschied nur im Bundesland besteht. Darstellung nach Wohnort des Patienten.

Quelle: BARMER-Daten 2017 (standardisiert/hochgerechnet)

Werden die Transfusionsraten aus dem Jahr 2009 mit denen aus 2017 verglichen, so ist in allen Bundesländern ein Rückgang zu verzeichnen (Abbildung 2.31). Der durchschnittliche jährliche Rückgang in Deutschland beträgt 2,7 Prozent. Die deutlichsten Rückgänge in den Bundesländern weisen Bremen, Mecklenburg-Vorpommern und Sachsen-Anhalt auf. Im Jahr 2009 betrug die Transfusionsrate in Mecklenburg-Vorpommern noch 10,2 Prozent im Vergleich zu 2017 mit 7,7 Prozent. Über die Gründe der Unterschiede kann nur

spekuliert werden. Möglichkeiten bestehen in Unterschieden im Einsatz von blutsparenden Operationstechniken oder auch in den Grenzwerten, ab wann eine Bluttransfusion verabreicht wird.

**Abbildung 2.31: Transfusion von Erythrozytenkonzentraten bei Patienten mit Operation (risikoadjustiert) nach Bundesländern 2009 und 2017**



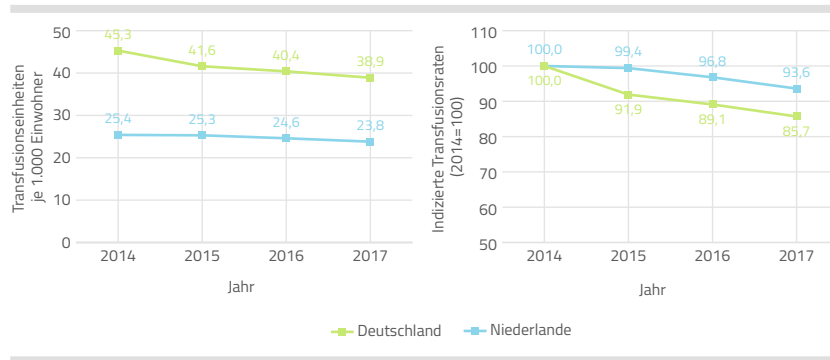
Anmerkung: Darstellung zeigt den Anteil der Bluttransfusionen im Krankenhaus auf Basis aller Patienten mit Operation (nur vollstationäre Patienten, älter als 18 Jahre, mit Operation [OPS-Kode beginnt mit „5“]). Für die Darstellung werden alle Kontrollvariablen (Alter, Geschlecht, Hauptdiagnose [1-stelliger ICD-Kode], Operationsgruppe) auf den Durchschnittswert gesetzt, sodass der Unterschied nur im Bundesland besteht. Darstellung nach Wohnort des Patienten.

Quelle: BARMER-Daten 2009 und 2017 (standardisiert/hochgerechnet)

### Vermeidbare Bluttransfusionen

2017 wurden in Deutschland 38,9 Einheiten Erythrozytenkonzentrate je 1.000 Einwohner verbraucht. Dieser Wert entspricht dem gemeldeten Verbrauch (abzüglich des Verfalles beim Anwender) von Erythrozytenkonzentraten und liegt damit etwas unter der Anzahl der freigegebenen Präparate (siehe hierzu Abbildung 2.29). In den Niederlanden ist der Verbrauch deutlich niedriger. So wurden im Jahr 2017 nur 23,8 Einheiten Erythrozytenkonzentrate je 1.000 Einwohner verbraucht. Wird der Verbrauch im Zeitverlauf betrachtet, so ist dieser in beiden Ländern rückläufig (Abbildung 2.32). Vom Jahr 2014 zum Jahr 2015 ging der Verbrauch in Deutschland etwas stärker zurück als in den Niederlanden. Ab 2015 entwickelte sich der Rückgang im Verbrauch in beiden Länder wieder ähnlich. Man kann also nicht schlussfolgern, dass Deutschland sich an das Niveau der Niederlande annähert.

**Abbildung 2.32: Verbrauch von Erythrozytenkonzentraten in Deutschland und den Niederlanden**



Anmerkung: Für Deutschland wurde hier der gemeldete Verbrauch abzüglich des Verfalles von Erythrozytenkonzentraten dargestellt und nicht die freigegebenen Präparate abzüglich des Verfalles wie im EDQM-Report.

Quelle: Eigene Berechnungen, PEI (2017), Sanquin (2017), Eurostat (2019)

Vermeidung von  
1,2 Millionen Erythrozytenkonzentraten in  
Deutschland, wenn  
Verbrauch dem der  
Niederlande entspräche

Da Deutschland im internationalen Vergleich den höchsten Verbrauch von Erythrozytenkonzentraten je 1.000 Einwohner aufweist, stellt sich die Frage, wie viele Transfusionen hätten vermieden werden können, wenn das Niveau eines anderen Landes erreicht werden könnte (WHO, 2017). Tabelle 2.12 stellt hierfür zwei unterschiedliche Szenarien dar. Würde der Verbrauch von Erythrozytenkonzentraten in Deutschland dem der Niederlande entsprechen, so hätten in Deutschland im Jahr 2017 mehr als 1,2 Millionen Erythrozytenkonzentrate vermieden werden können. Das sind rund 40 Prozent des heutigen Verbrauchs. Werden die Beschaffungskosten eines Erythrozytenkonzentrats von 90,50 Euro einbezogen (Kleinerüschkamp et al., 2016), so könnten 112,7 Millionen Euro eingespart werden. Für ein Krankenhaus liegen die Gesamtkosten für die Gabe eines Erythrozytenkonzentrates bei 147,43 Euro (Kleinerüschkamp et al., 2016), da zum Beispiel zusätzlich Kosten für Ärzte und Labor anfallen. Wird diese Kostengröße als Referenz genommen, so könnten sogar 183,6 Millionen Euro eingespart werden.

Vermeidung von 320.000  
Erythrozytenkonzentra-  
ten in konservativeren  
Alternativszenario

Die Niederlande sind im internationalen Vergleich das Land mit der niedrigsten Transfusionsrate. Es könnte sein, dass sich Deutschland und die Niederlande zu sehr in den durchgeführten Operationen, im Patientenspektrum oder auch der Anzahl an Transplantationen unterscheiden, sodass das Niveau der Niederlande für Deutschland nicht realisierbar sein kann. Daher wurde in einem zweiten Szenario angenommen, dass 35 Einheiten Erythrozytenkonzentrate je 1.000 Einwohner verbraucht werden. Dieser Wert entspricht ungefähr dem Durchschnitt im internationalen Vergleich. In diesem Szenario könnten weiterhin noch rund 320.000 Transfusionseinheiten im Jahr 2017 vermieden werden. Das entspricht rund zehn Prozent der heutigen Anzahl und liegt damit deutlich über dem Rückgang, der bisher in Deutschland zu beobachten ist. Eine Vermeidung der 320.000 Transfusionseinheiten entspricht einer Einsparung von 28,9 Millionen Euro für die Beschaffungskosten oder insgesamt 47,1 Millionen Euro für die Gesamtkosten der Gabe von Erythrozytenkonzentraten.

**Tabelle 2.12: Verbrauch und Vermeidungspotenzial von Erythrozytenkonzentraten in Deutschland 2017**

aktueller Verbrauch	Deutschland	Niederlande	
Verbrauch EK (TE)	3.217.401	406.938	
Verbrauch EK (TE je 1.000 Einwohner)	38,9	23,8	
Vermeidungspotenzial	TE	Beschaffungs- kosten EK (in Mio. Euro)	Gesamt- kosten EK (in Mio. Euro)
Szenario: EK je 1.000 Einwohner in Deutschland = Niederlande (23,8)			
Anzahl EK (TE)	1.972.388		
Reduktion EK (TE)	-1.245.014	-112,7	-183,6
relative Änderung in Prozent	-39		
Szenario: EK je 1.000 Einwohner in Deutschland = 35,0			
Anzahl EK (TE)	2.897.732		
Reduktion EK (TE)	-319.669	-28,9	-47,1
relative Änderung in Prozent	-10		

Anmerkung: TE – Transfusionseinheiten. In Deutschland betrug die Einwohnerzahl im Jahr 2017 82.792.351 und in den Niederlanden 17.081.507. Für Deutschland entspricht der Verbrauch dem gemeldeten Verbrauch abzüglich des Verfalles beim Anwender. Als Beschaffungskosten für ein Erythrozytenkonzentrat (EK) wurden 90,50 Euro angesetzt, für die Gesamtkosten 147,43 Euro (Kleinerüschkamp et al., 2016).

Quelle: Eigene Berechnungen, PEI (2017), Sanquin (2017), Eurostat (2019)



# **Kapitel 3**

## **Fazit und Ausblick**

## 3 Fazit und Ausblick

Patient Blood Management (PBM) ist ein medizinisches Konzept, welches zum Ziel hat, den Einsatz von Fremdbluttransfusionen zu reduzieren und damit die Patientensicherheit zu steigern. Das PBM-Konzept beruht auf drei Säulen: Die erste Säule umfasst das Anämiemanagement. Hier wird vor einem planbaren operativen Eingriff geprüft, ob beim Patienten eine Anämie vorliegt. Eine Anämie erhöht das Risiko, eine Bluttransfusion während einer Operation zu erhalten. Wird die Anämie vor dem Eingriff behandelt, so kann die Notwendigkeit einer Bluttransfusion möglicherweise vermieden werden. Im Idealfall findet somit die Operation erst nach einer erfolgreichen Anämiebehandlung statt. Die zweite PBM-Säule umfasst Maßnahmen zur Minimierung von Blutverlusten sowie den Einsatz fremdblutsparender Maßnahmen. Mögliche Einzelmaßnahmen sind die Verwendung kleinerer Blutentnahmeröhrchen oder die maschinelle Autotransfusion, bei welcher Blutverluste bei einer Operation aufgefangen, gewaschen und zurücktransfundiert werden. Die dritte PBM-Säule zielt auf den rationalen Einsatz von Blutkonserven ab. Ziel ist es, dass erst nach Erfüllung möglichst restriktiver Kriterien und nach Ausschöpfen von Alternativtherapien eine Bluttransfusion verabreicht wird.

In der ersten PBM-Säule steht das Anämiemanagement im Vordergrund. Der vorliegende Report zeigt, dass auch in den BARMER-Routinedaten eine Anämie tatsächlich einen Risikofaktor bei Operationen darstellt, wie durch den Vergleich der Behandlungsergebnisse von Patienten mit und ohne Anämie in acht ausgewählten Behandlungen ersichtlich ist. Anämiepatienten erhalten signifikant häufiger eine Bluttransfusion als Patienten ohne Anämie. Des Weiteren weisen Anämiepatienten häufig höhere Sterblichkeitsraten und eine längere Verweildauer im Krankenhaus auf. Lediglich für das Auftreten einer Pneumonie oder eines akuten Nierenversagens können keine Unterschiede zwischen den Gruppen gefunden werden. Anämiepatienten verursachen außerdem höhere stationäre Kosten als Patienten ohne Anämie. Zusammenfassend lässt sich somit festhalten, dass Anämiepatienten schlechtere Behandlungsergebnisse aufweisen als Patienten ohne Anämie.



Um die Wirksamkeit von PBM zu beurteilen, werden in bisherigen Studien häufig Vorher-nachher-Vergleiche durchgeführt. Dabei werden die Behandlungsergebnisse von Patienten vor und nach der Einführung von PBM miteinander verglichen. In diesen Studien zeigt sich, dass PBM-Maßnahmen wirksam umgesetzt werden können, ohne dass sich die Behandlungsergebnisse verschlechtern. Die PBM-Einführung kann sogar zu einer Verbesserung der Behandlungsergebnisse führen.

Auch mithilfe der BARMER-Routinedaten wird untersucht, welchen Einfluss die PBM-Einführung in Krankenhäusern hat. Dafür wird die Entwicklung verschiedener Behandlungsergebnisse vor und nach Einführung von PBM in PBM-Krankenhäusern mit Kontrollkrankenhäusern verglichen. Es zeigt sich, dass nach der Einführung von PBM der Rückgang der Bluttransfusionen in den PBM-Krankenhäusern stärker voranzuschreiten scheint als in den Kontrollkrankenhäusern. Diese Reduktion der Bluttransfusionen verschlechtert die anderen Behandlungsergebnisse wie Sterblichkeit und Verweildauer nicht. In Übereinstimmung mit der bisherigen Literatur finden sich somit auch in diesem Report Hinweise darauf, dass PBM die Anzahl an Bluttransfusionen wirksam reduzieren kann, ohne dass es dabei negative Auswirkungen auf andere Behandlungsergebnisse zu geben scheint.

Weltweit gibt es viele PBM-Initiativen. In Deutschland wurde 2014 ein PBM-Netzwerk gegründet, welchem sich bisher mehr als 20 Krankenhäuser offiziell angeschlossen haben. Bislang sind deutsche Krankenhäuser jedoch nicht zur Einführung von PBM verpflichtet. Die Hämotherapie-Richtlinie (BÄK, 2017) sowie die Querschnitts-Leitlinie zur Therapie mit Blutkomponenten der Bundesärztekammer (BÄK, 2014) regeln bisher die Anwendung von Blutprodukten. Darin sind auch Hinweise im Sinne des PBM-Konzeptes enthalten. Beispielsweise werden explizit bestimmte Hb-Werte angeführt, bei denen eine Bluttransfusion vorgenommen werden sollte, wenn gleichzeitig eine Reihe weiterer Kriterien erfüllt ist.

Im internationalen Vergleich weist Deutschland den höchsten Pro-Kopf-Verbrauch an Bluttransfusionen auf (WHO, 2017). Im Jahr 2017 wurden in Deutschland 38,9 Erythrozytenkonzentrate je 1.000 Einwohner verbraucht, in den Niederlanden waren es nur 23,8. Durch eine Senkung des deutschen Verbrauchs auf das niederländische Niveau würden rund 1,2 Millionen Transfusionseinheiten vermieden. Wird angenommen, dass Deutschland aus unterschiedlichen Gründen nicht den Wert der Niederlande erreichen kann, wurde in einem zweiten Szenario ein Verbrauch von 35 Transfusionseinheiten je 1.000 Einwohner angenommen. Dieser Wert entspricht ungefähr dem Durchschnitt im internationalen Vergleich. In diesem Szenario könnten immer noch rund 320.000 Transfusionseinheiten im Jahr 2017 vermieden werden. Das entspricht rund zehn Prozent der heutigen Anzahl und liegt damit deutlich über dem Rückgang, der bisher in Deutschland im Zeitverlauf zu beobachten ist. Eine Vermeidung der 320.000 Transfusionseinheiten entspricht einer Einsparung von 28,9 Millionen Euro für die Beschaffungskosten oder insgesamt 47,1 Millionen Euro für die Gesamtkosten der Gabe von Erythrozytenkonzentraten.

**Auf Grundlage dieses Reports lassen sich die folgenden vier Empfehlungen festhalten:**

Erstens sollten vor der Gabe von Blutprodukten mögliche Alternativen angeboten werden. Eine Bluttransfusion sollte nur bei Erfüllung möglichst restriktiver Kriterien verabreicht werden, stets mit dem Ziel einer maximalen Patientensicherheit. Zudem hat Deutschland weltweit den höchsten Pro-Kopf-Verbrauch an Bluttransfusionen. Mögliche Einsparungen sollten somit geprüft werden. Das ist auch vor dem Hintergrund von Bedeutung, dass aufgrund des demografischen Wandels einer älteren Patientenpopulation immer weniger potenzielle Blutspender gegenüberstehen und somit ein rationaler Umgang mit Blutprodukten notwendig ist.

Zweitens sollte eine Anämie vor einer planbaren Operation, soweit möglich, immer behandelt werden. Dies trifft insbesondere auf eine durch einen Eisenmangel bedingte Anämie zu. Im Idealfall sollte der Eingriff erst nach erfolgreicher Behandlung der Anämie erfolgen, um die Wahrscheinlichkeit von Bluttransfusionen zu verringern. Frauen mit einer Anämie weisen im Vergleich zu Männern mit einer Anämie eine höhere Wahrscheinlichkeit auf, Bluttransfusionen zu erhalten. Dies könnte auf die unterschiedliche Anämie-Definition für Frauen und Männer zurückzuführen sein. Frauen gelten erst ab einem Hämoglobinwert von unter 12 Gramm pro Deziliter als anämisch, während dies bei Männern bereits ab unter 13 Gramm pro Deziliter der Fall ist. Daher sollte zukünftig die gleiche Definition für die Diagnose der Anämie für Frauen und Männer gelten.

Drittens sollte die Einführung von PBM-Maßnahmen in deutschen Krankenhäusern deutlich ausgeweitet und intensiviert werden. Die Ergebnisse bisheriger Studien und auch die vorliegenden Analysen mit den BARMER-Daten verdeutlichen die positiven Effekte dieser PBM-Maßnahmen. Darüber hinaus sind laut dem Deutschen PBM-Netzwerk viele dieser Maßnahmen auf einfache Weise und zu geringen Kosten in den Klinikalltag zu integrieren. Daher ist zu empfehlen, dass mehr Krankenhäuser in Deutschland entsprechende Maßnahmen umsetzen beziehungsweise intensivieren. Eine Vorbildfunktion für Deutschland könnte dabei Australien haben.

Viertens sollte die Patientensicherheit in deutschen Krankenhäusern durch konkrete Vorgaben und verbindliche Strukturen im Sinne von PBM gesteigert werden. Das PBM-Konzept ist umfangreicher und konkreter als die derzeitigen entsprechenden Empfehlungen der Bundesärztekammer, wie beispielsweise die „Richtlinie Hämotherapie“ oder die „Querschnitts-Leitlinien (BÄK) zur Therapie mit Blutkomponenten und Plasma-derivaten“ (BÄK, 2014, 2017). Zudem stützt sich das PBM-Konzept auf breite und internationale wissenschaftliche Evidenz.



# **Autorenbeiträge zum Themenschwerpunkt**

## Wie kann Patient Blood Management (PBM) in Leitlinien verankert werden und was gilt es zu beachten?

Hartmut Link

### Abstract

Das Konzept des Patient Blood Managements (PBM) wird in der Onkologie und konservativen Medizin jetzt als neue Leitlinie entwickelt. Eine Anämie bei onkologischen Patienten sollte immer diagnostisch abgeklärt werden. Häufig bestehen ein funktioneller oder absoluter Eisenmangel, eine Anämie bei chronischer Erkrankung durch eine Hcpidin-erhöhung oder ein relativer Mangel an Erythropoetin. Auch ein Mangel an Folsäure oder Vitamin B<sub>12</sub> sowie erhöhter Alkoholkonsum, ebenso eine renale Anämie, Hämolyse oder Blutungen können ursächlich sein. Chemo- und Strahlentherapie können die Erythropoese supprimieren. Häufig ist die Genese der Anämie multifaktoriell. Eine kausale Therapie sollte immer erfolgen. Bei Chemotherapie-induzierter symptomatischer Anämie ist eine Stimulation der Erythropoese mit Epoetinen beziehungsweise Erythropoese stimulierenden Agenzien (ESA) indiziert, wenn ein absoluter oder funktioneller Eisenmangel vorliegt, auch zusätzlich mit Eisentherapie. Eisen sollte bei Entzündungszeichen oder aktivem Tumor intravenös gegeben werden. Für die Kombinationstherapie aus ESAs und intravenöser Eisengabe wurden außerdem ein geringerer Transfusionsbedarf und ESA-Verbrauch und eine Verbesserung der Lebensqualität der Patienten nachgewiesen. Die Gabe von Erythrozytenkonzentraten (EKs) ist in der Regel erst beim Unterschreiten eines Hb-Wertes von 7–8 g/dl (4,35–4,97 mmol/l) unter Berücksichtigung der Gesamtsituation des Patienten indiziert. Wenn möglich, sollte nur ein EK transfundiert werden. Es ist erforderlich, die Transfusionsrate durch ein interdisziplinäres Diagnose- und Therapiekonzept des PBM zu minimieren.

Die Europäische Kommission veröffentlichte 2017 zwei Leitlinien zur Implementierung von PBM. Eine der Leitlinien richtet sich an die nationalen Behörden und die andere an Krankenhäuser (Gombotz et al., 2017; Hofmann et al., 2017).

Im Jahr 2017 wurde eine gemeinsame Empfehlung der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin und der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie zum PBM-Konzept publiziert (Meybohm et al., 2017).

Für das Thema PBM gibt es in Deutschland noch keine Leitlinie der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF), sondern lediglich eine Leitlinie zu Diagnostik und Therapie präoperativer Anämie (Kaufner & von Heymann, 2018). Die Leitlinien (LL) zur Transfusion der Bundesärztekammer erwähnen das PBM lediglich (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesärztekammer, 2014). Es fehlen jedoch Vorgaben und Verfahrensanweisungen zur Realisierung (Diagnostik, Indikationen und Art der Anämietherapie, interdisziplinäre Verfahrensabläufe). Dasselbe gilt für die LL Supportivtherapie im Kapitel Anämie (DKG, 2016). Auch die Deutsche Gesellschaft für Innere Medizin (DGIM) empfiehlt im Programm „Klug entscheiden“, mit einer restriktiven Transfusionsstrategie Aspekte des PBM zu beachten (Riessen & Möckel, 2016).

In der Onkologie und nichtchirurgischen (konservativen) Medizin fehlen insgesamt LL oder konkrete Empfehlungen zum Gesamtprojekt PBM.

Aktuell entsteht daher die S2k (konsensbasierte) LL zum PBM in der Onkologie und Hämatologie unter der Federführung der Deutschen Gesellschaft für Hämatologie und Medizinischen Onkologie (DGHO), die im Register der AWMF (Register-Nr. 018-036) angemeldet wurde. Entsprechend den Vorgaben der AWMF ist die Leitliniengruppe repräsentativ für den Adressatenkreis, und Vertreter der entsprechend beteiligten Fachgesellschaften und Organisationen sind in die Leitlinienentwicklung eingebunden. Die erste strukturierte Konsensuskonferenz, auf der die Fragestellungen präzisiert und Aufgaben

für die einzelnen Arbeitsgruppen, die sich aus den Teilnehmern zusammensetzen, definiert wurden, fand im März 2019 statt.

## Anämie in der Onkologie

An Tumoren erkrankte Patienten leiden häufig unter einer Anämie, die auch zu klinischen Symptomen führen kann. Ursache dafür kann sowohl die Tumorerkrankung als auch deren Therapie sein, wobei die Inzidenz abhängig ist von Tumortyp und -stadium. Besonders häufig treten Anämien bei Patienten mit Lungenkrebs (71 Prozent) und Patienten mit gynäkologischen Tumoren (65 Prozent) auf (Schrijvers et al., 2010). Etwa 54 Prozent der Krebspatienten mit nichthämatologischer Erkrankung, die eine Chemo- oder Radiotherapie erhalten, leiden unter einer Anämie. Diese verläuft zumeist mild (39 Prozent) oder moderat (14 Prozent), selten schwer (1 Prozent). Anämien haben nicht nur einen negativen Effekt auf die Lebensqualität, sie sind auch ein wichtiger Faktor bei der tumorbedingten Fatigue und gelten als negativer prognostischer Faktor für das Gesamtüberleben bei den meisten Krebserkrankungen (Schrijvers et al., 2010).

## Diagnostik

Vor der Therapie sollen weitere Anämieursachen abgeklärt und gegebenenfalls behandelt werden wie Mangel von Eisen, Vitamin B<sub>12</sub> (Holo-Transcobalamin) oder Folsäure sowie Hämolyse, Blutung oder Knochenmarkerkrankungen.



**Tabelle 1: Diagnostik bei Anämie (DKG, 2016)**

Ausschluss zusätzlicher Ursachen der Anämie, klinische Untersuchung	
absoluter und funktioneller Eisenmangel Blutungen Vitamin-B <sub>12</sub> (Cobalamin)- und Folsäuremangel Hämolyse	Nierenfunktionsstörung hämatologische Systemerkrankung sonstige internistische Erkrankung (Infektion, chronische entzündliche Erkrankung)
Labordiagnostik	
Basisdiagnostik	ergänzende Labordiagnostik
Blutbild mit Hb, Hk, MCV, MCH quantitative Retikulozytenzahl Differenzialblutbild	Erythropoetinspiegel hypochrome Erythrozyten
Eisenstatus: Ferritin, Transferrin, Transferrinsättigung (TSAT)	Retikulozytenhämoglobin (CHr) Zink-Protoporphyrin (ZPP), löslicher Transferrinrezeptor (sTfR, nicht validiert bei Chemotherapie)
Holo-Transcobalamin (Vitamin B <sub>12</sub> ), Folsäure	
Entzündungsparameter: BSG, Fibrinogen, CRP, LDH	Hämolyseparameter: LDH, Haptoglobin, Coombs-Test
Routinelabor mit Leber- und Nierenfunktionsparametern: Bilirubin, Transaminasen, Albumin, Kreatinin	Blutungsdiagnostik: Thromboplastinzeit (Quick, INR), Stuhl auf Blut, Urinstatus

## Interpretation der Ergebnisse bei Tumoranämie

Ferritin kann bei entzündlichen und malignen Erkrankungen falsch normale oder erhöhte Werte aufweisen und damit einen bestehenden Eisenmangel maskieren. Die Transferrinsättigung kann trotz normaler Eisenspeicher bei chronischen Erkrankungen erniedrigt sein. Zusätzlich kann die Bestimmung des löslichen Transferrinrezeptors (sTfR) (nur ohne Chemotherapie), Zink-Protoporphyrins (ZPP), hypochromer Erythrozyten oder des Retikulozytenhämoglobins zur Diagnosestellung nötig sein.

Die folgenden Werte können bei Anämie bei chronischer Erkrankung erhöht sein: hypochrome Erythrozyten, Ferritin, Blutsenkungsgeschwindigkeit (BSG), Fibrinogen, C-reaktives Protein (CRP) und Haptoglobin, Zink-Protoporphyrin (ZPP), löslicher Transferrinrezeptor im Serum (sTfR), Erythropoetin im Serum (jedoch nicht ausreichend erhöht).

Erniedrigt sind Transferrinsättigung (unter 20 Prozent), Retikulozytenhämoglobin (CHr).

## Eisenmangel

### Speichereisenmangel:

Ferritin bei Männern unter 20 µg/l, bei Frauen unter 15 µg/l.

### Eisendefizitäre Erythropoese:

Entspricht dem funktionellen Eisenmangel oder Functional Iron Deficiency (FID): Die Transferrinsättigung liegt unter 20 Prozent und Ferritin ist über 30–800 ng/ml, sTfR oder ZPP oder hypochrome Erythrozyten sind erhöht und das Retikulozytenhämoglobin ist erniedrigt.

## Transfusion von Erythrozytenkonzentraten (EK)

Eine Therapieoption bei Anämie ist die Transfusion von EK. Diese sollte jedoch vermieden werden – aufgrund ihrer möglichen Komplikationen wie Eisenüberladung, transfusionsbedingter Immunsuppression und der Übertragung von Infektionen. Mehrere Metaanalysen zeigten in letzter Zeit, dass EK-Transfusionen die Komplikationsraten erhöhen können. Die krankenhausessoziierte Mortalität, Gesamtmortalität, Nachblutungen nach Operationen, akutes Koronarsyndrom, Lungenödem und bakterielle Infektionen treten häufiger auf (Carson, 2014; Rohde et al., 2014; Salpeter et al., 2014).

Auch gibt es immer mehr Hinweise darauf, dass die Transfusion von EK einen negativen Einfluss auf den Verlauf onkologischer Erkrankungen hat (Amato & Pescatori, 2006). Es ist daher sinnvoll, die Rate der Transfusionen gering zu halten und die Möglichkeiten des PBM zu nutzen (Meybohm et al., 2014).

Ein niedriger Trigger-Hb-Wert von 7 g/dl bei chronischer Anämie für die Indikationsstellung zur Transfusion bedeutet keine Verschlechterung der klinischen Situation des Patienten (Carson et al., 2013). Solange keine vital bedrohliche Anämie besteht, sind EK-Transfusionen entsprechend den Leitlinien der Bundesärztekammer auch nur bei Hb-Werten unter 7–8 g/dl indiziert (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesärztekammer, 2014).

Bei sofortigem Handlungsbedarf aufgrund von Anämiebeschwerden oder Symptomen sollten EK transfundiert werden. Zur Indikationsstellung einer Erythrozytentransfusion wird die individuelle Berücksichtigung der Kriterien Hb-Konzentration, Kompensationsfähigkeit und Risikofaktoren des Patienten empfohlen (siehe Tabelle 2).

**Tabelle 2: Empfehlungen zur Transfusion von Erythrozyten bei akuter Anämie**

Hb-Bereich	Kompensationsfähigkeit, Risikofaktoren	Transfusion
< 6 g/dl (< 3,7 mmol/l)	–	ja
	Kompensation adäquat, keine Risikofaktoren	nein
> 6–8 g/dl (> 3,7–5,0 mmol/l)	Kompensation eingeschränkt, Risikofaktoren vorhanden (zum Beispiel koronare Herzkrankheit, Herzinsuffizienz, cerebrovaskuläre Insuffizienz)	ja
	Hinweise auf anämische Hypoxie (physiologische Transfusionstrigger: zum Beispiel Tachykardie, Hypotension, EKG-Ischämie, Laktatazidose)	ja
8–10 g/dl (5,0–6,2 mmol/l)	Hinweise auf anämische Hypoxie (physiologische Transfusionstrigger: zum Beispiel Tachykardie, Hypotension, EKG-Ischämie, Laktatazidose)	ja
> 10 g/dl (> 6,2 mmol/l)	–	nein

Quelle: Wissenschaftlicher Beirat der Bundesärztekammer, 2014

## Erythropoese stimulierende Agenzien (ESA)

Der Einsatz von ESA kann die Anzahl der benötigten Erythrozytentransfusionen reduzieren und die Lebensqualität von Patienten mit Chemotherapie-induzierter Anämie verbessern. Nach den Leitlinien der European Society of Medical Oncology (ESMO) sollen symptomatische Patienten mit Hb-Werten von 10 g/dl und weniger, die eine Chemotherapie erhalten, mit ESA behandelt werden. Ziel der Therapie ist ein Hb-Wert von 12 g/dl (Aapro et al., 2018). Die Leitlinien der American Society of Clinical Oncology und American Society of Hematology sprechen sich bei Krebspatienten ohne kurative Krebstherapie für die Gabe von ESA aus, wenn der Hb-Wert unter 10 g/dl liegt (Bohlius et al., 2019). Allerdings basiert die Einschränkung auf diese Patientengruppe nicht auf klinischen Studienergebnissen.

Bei der Anämiebehandlung ist auch ein möglicher absoluter oder funktioneller Eisenmangel zu berücksichtigen, der bei Krebspatienten oft vorkommt (Ludwig et al., 2013). Da bei Krebspatienten häufig die Aktivierung des Immunsystems zur Hepsidinproduktion führt, werden die Eisenabsorption im Duodenum und die Freisetzung aus den Eisenspeichern durch Hepsidin gehemmt. Diese Blockade kann therapeutisch nur durch hohe Dosen intravenösen Eisens durchbrochen werden (Ludwig et al., 2015). Zudem weisen mehrere Studien darauf hin, dass eine intravenöse Eisengabe zusätzlich zur ESA-Therapie zu einem besseren hämatologischen Ansprechen führt als ESA allein (Gaftan-Gvili et al., 2012).

Mehrere Metaanalysen untersuchten den Effekt von ESA auf das Gesamtüberleben von Patienten mit verschiedenen bösartigen Erkrankungen. Bei Patienten mit Chemotherapie zeigten sich keine signifikanten Effekte auf das Gesamtüberleben. Wenn in diesen Analysen auch Patienten nur mit Strahlentherapie oder ohne Krebstherapie eingeschlossen wurden, dann wurde ein höheres Risiko der Mortalität berichtet. Die Studienlage bezüglich des Überlebens von anämischen Tumorpatienten, die mit ESA behandelt werden, ist nicht eindeutig (Glaspy et al., 2010; Tonelli et al., 2009; Tonia et al., 2012). Dies zeigt eine aktuelle Metaanalyse bei Patientinnen mit Mammakarzinom, die das Gesamtüberleben und das progressionsfreie Überleben der Patientinnen mit ESA-Therapie zusammenfasste (Aapro et al., 2015). Die im Oktober 2016 erschienene deutsche S3-Leitlinie Supportivtherapie der Deutschen Krebsgesellschaft (DKG) publiziert eine Analyse aller Studien, die entsprechend der Zulassung der ESA erfolgten, das heißt nach Chemotherapie und bei einem Hb-Wert unter 10 g/dl: Es gibt keinen Unterschied im Überleben der Patienten (24 Studien; 4.615 Patienten; Peto Odds Ratio 0,99 (95 Prozent Konfidenzintervall 0,89–1,10; P = 0,84).

Ähnliche Werte wurden für Patientinnen mit Brustkrebs veröffentlicht (Aapro et al., 2015). Eine prospektive Vergleichsstudie bei metastasierendem Brustkrebs nach Chemotherapie zeigte auch keinen klinisch relevanten Unterschied im Patientenüberleben (Leyland-Jones et al., 2016).

Werden ESA gemäß den deutschen und europäischen Leitlinien zur Therapie einer Chemotherapie-induzierten Anämie eingesetzt, überwiegt der Nutzen das Risiko. Allerdings muss der Einsatz von ESA in jedem Einzelfall genau indiziert sein.

### **Anämie bei absolutem und funktionellem Eisenmangel**

Ein Eisenmangel tritt bei Tumorpatienten sehr häufig auf (Ludwig et al., 2013). Orales Eisen sollte nur bei Tumorpatienten in Vollremission, ohne Entzündungszeichen und ohne Infektion verwendet werden, weil Eisen andernfalls nicht absorbiert wird. Verwendet werden Fe-II-Sulfat oder andere zweiwertige Fe-Verbindungen mit 100 mg/d.

Insbesondere bei Unverträglichkeit oder Unwirksamkeit der oralen Therapie oder Resorptionsstörungen, aktivem Tumor und funktionellem Eisenmangel ist die parenterale Gabe von Eisen(III)-Komplexen indiziert. Die intravenöse Eisengabe bei Eisenmangel erfolgt bis zur Normalisierung des Ferritins, bei funktionellem Eisenmangel bis 600–1.500 mg (Ludwig et al., 2015).

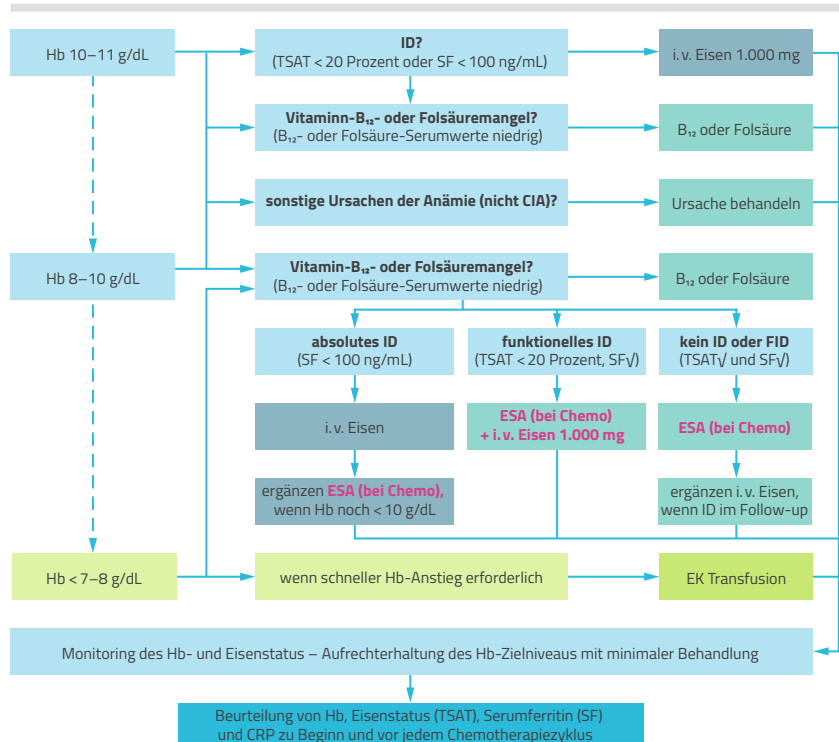
### **Leitlinie der ESMO**

Das Konzept der Anämietherapie entsprechend der Leitlinie der European Society of Medical Oncology (ESMO) ist in Abbildung 1 dargestellt.

### **Patient Blood Management (PBM)**

Aufgrund vieler Publikationen über ungünstige Effekte von EK-Transfusionen empfehlen viele Fachgesellschaften, die Anzahl der EK-Transfusionen möglichst zu beschränken und Maßnahmen zu ergreifen, um den Blutverlust zu limitieren (Meybohm et al., 2017; Riessen & Möckel, 2016; Spahn, 2017).

**Abbildung 1: ESMO-Richtlinien, Management der Chemotherapie-induzierten Anämie (CIA) bei Patienten mit soliden oder hämatologischen Malignomen**



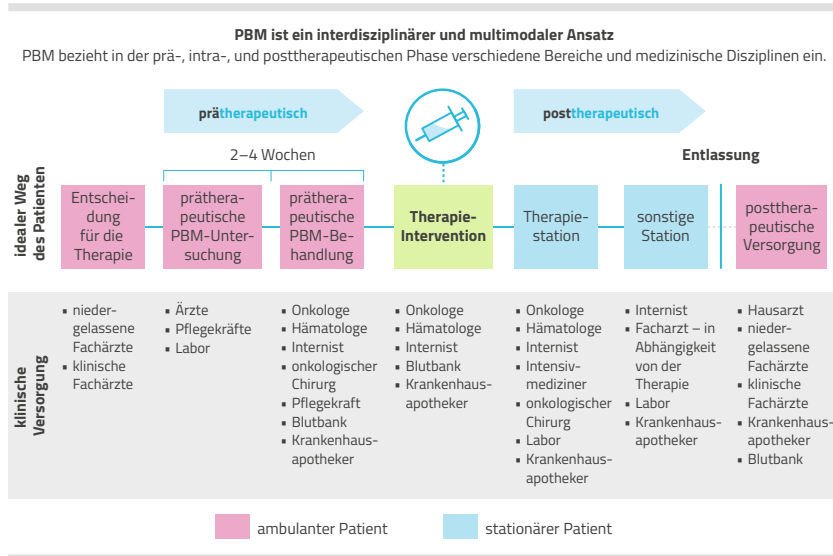
Hb = Hämoglobin; ID = Eisendefizit; FID = funktionelles Eisendefizit, i. v. = intravenös; EK = Erythrozytenkonzentrate; SF = Serumferritin; TSAT = Transferrinsättigung; Quelle: modifiziert nach Aapro et al., 2018

Auch bei der Behandlung von Patienten mit akuter Leukämie und der Stammzelltransplantation kann ein Konzept des PBM erfolgreich die Anzahl der Transfusion von Erythrozyten- und Thrombozytenkonzentraten vermindern (Leahy et al., 2017).

PBM ist ein interdisziplinäres Diagnose- und Therapiekonzept, das unter Berücksichtigung modernster medizinischer Erkenntnisse zur Steigerung der Patientensicherheit eingesetzt wird. PBM ruht auf drei multidisziplinären Säulen, die evidenzbasierte Maßnahmen bündeln (Gombotz et al., 2017) (siehe Abbildung 2).

- Die erste Säule des PBM-Konzeptes beinhaltet die frühe Diagnose und Therapie einer Anämie entsprechend der WHO-Definition vor elektiven Eingriffen mit hoher Transfusionswahrscheinlichkeit (mehr als 10 Prozent).
- Bei der zweiten Säule handelt es sich um Maßnahmen zur Minimierung des Blutverlustes und die vermehrte Nutzung fremdblutsparender Maßnahmen.
- Die dritte Säule des PBM-Konzeptes fasst den rationalen Einsatz von Blutkonserven entsprechend der Querschnittsleitlinie der Bundesärztekammer zur Therapie mit Blutkomponenten und Plasmaderivaten zusammen (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesärztekammer, 2014).

**Abbildung 2: Beteiligte beim Patient Blood Management (PBM)**



Quelle: Adaptiert nach Gombotz et al., 2017

## Literatur

- Apro, M., Beguin, Y., Bokemeyer, C., Dicato, M., Gascon, P., Glaspy, J. et al. (2018). Management of anaemia and iron deficiency in patients with cancer: ESMO Clinical Practice Guidelines. *Ann Oncol*, 29 (Supplement\_4), iv96–iv110.
- Apro, M., Moebus, V., Nitz, U., O’Shaughnessy, J., Pronzato, P., Untch, M. et al. (2015). Safety and efficacy outcomes with erythropoiesis-stimulating agents in patients with breast cancer: a meta-analysis. *Ann Oncol*, 26 (4), 688–695.
- Amato, A. & Pescatori, M. (2006). Perioperative blood transfusions for the recurrence of colorectal cancer. *Cochrane Database Syst Rev*, 1, Art. No.: CD005033(1), CD005033.
- Bohlius, J., Bohlke, K., Castelli, R., Djulbegovic, B., Lustberg, M. B., Martino, M. et al. (2019). Management of Cancer-Associated Anemia With Erythropoiesis-Stimulating Agents: ASCO/ASH Clinical Practice Guideline Update. *J Clin Oncol*, 37 (15), 1336–1351.
- Carson, J. L. (2014). Blood transfusion and risk of infection: new convincing evidence. *JAMA*, 311 (13), 1293–1294.
- Carson, J. L., Carless, P. A. & Hebert, P. C. (2013). Outcomes using lower vs higher hemoglobin thresholds for red blood cell transfusion. *JAMA*, 309 (1), 83–84.
- DKG, ASORS, DGHO, DEGRÖ. (2016). Supportive Therapie bei onkologischen PatientInnen – Langversion 1.0, 2016, AWMF Registernummer: 032/054OL. Verfügbar unter: <http://leitlinienprogramm-onkologie.de/Supportive-Therapie.95.0.html>.
- Gafter-Gvili, A., Rozen-Zvi, B., Vidal, L., Leibovici, L., Vansteenkiste, J., Gafter, U. et al. (2012). Intravenous iron supplementation for the treatment of chemotherapy-induced anaemia – systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Acta Oncol*.
- Glaspy, J., Crawford, J., Vansteenkiste, J., Henry, D., Rao, S., Bowers, P. et al. (2010). Erythropoiesis-stimulating agents in oncology: a study-level meta-analysis of survival and other safety outcomes. *Br J Cancer*, 102, 301–315.
- Gombotz, H., Hofmann, A., Nørgaard, A. & Kastner, P. (2017). Supporting Patient Blood Management (PBM) in the EU A Practical Implementation Guide for Hospitals. Verfügbar unter: <https://publications.europa.eu/de/publication-detail/-/publication/93e1bbbf-1a8b-11e7-808e-01aa75ed71a1> [09.02.2019]
- Hofmann, A., Nørgaard, A., Kurz, J., Choorapoikayil, S., Meybohm, P., Zacharowski, K. et al. (2017). Building national programmes on Patient Blood Management (PBM) in the EU. A guide for health authorities.



- Kaufner, L. & von Heymann, C. (2018, 10.02.2019). S3-Leitlinie Präoperative Anämie. Verfügbar unter: <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/001-024.html>
- Leahy, M. F., Trentino, K. M., May, C., Swain, S. G., Chuah, H. & Farmer, S. L. (2017). Blood use in patients receiving intensive chemotherapy for acute leukemia or hematopoietic stem cell transplantation: the impact of a health system-wide patient blood management program. *Transfusion*, 57 (9), 2189–2196.
- Leyland-Jones, B., Bondarenko, I., Nemsadze, G., Smirnov, V., Litvin, I., Kokhreizde, I. et al. (2016). A Randomized, Open-Label, Multicenter, Phase III Study of Epoetin Alfa Versus Best Standard of Care in Anemic Patients With Metastatic Breast Cancer Receiving Standard Chemotherapy. *J Clin Oncol*, 34 (11), 1197–1207.
- Ludwig, H., Evstatiev, R., Kornek, G., Aapro, M., Bauernhofer, T., Buxhofer-Ausch, V. et al. (2015). Iron metabolism and iron supplementation in cancer patients. *Wien Klin Wochenschr*, 127 (23–24), 907–919.
- Ludwig, H., Muldur, E., Endler, G. & Hubl, W. (2013). Prevalence of iron deficiency across different tumors and its association with poor performance status, disease status and anemia. *Ann Oncol*, 24 (7), 1886–1892.
- Meybohm, P., Fischer, D. P., Geisen, C., Müller, M. M., Weber, C. F., Herrmann, E. et al. (2014). Safety and effectiveness of a Patient Blood Management (PBM) program in surgical patients – the study design for a multi-centre prospective epidemiologic non-inferiority trial. *BMC Health Services Research*, 14, 576.
- Meybohm, P., Schmitz-Rixen, T., Steinbicker, A., Schwenk, W. & Zacharowski, K. (2017). [The patient blood management concept: Joint recommendation of the German Society of Anaesthesiology and Intensive Care Medicine and the German Society of Surgery]. *Chirurg*, 88 (10), 867–870.
- Riessen, R. & Möckel, M. (2016). Klug entscheiden: ... in der Internistischen Intensivmedizin. *Dtsch Arztebl International*, 113 (33–34), 1493–1495.
- Rohde, J. M., Dimcheff, D. E., Blumberg, N., Saint, S., Langa, K. M., Kuhn, L. et al. (2014). Health care-associated infection after red blood cell transfusion: a systematic review and meta-analysis. *JAMA*, 311 (13), 1317–1326.
- Salpeter, S. R., Buckley, J. S. & Chatterjee, S. (2014). Impact of More Restrictive Blood Transfusion Strategies on Clinical Outcomes: A Meta-analysis and Systematic Review. *The American journal of medicine*, 127 (2), 124–131.e123.

- Schrijvers, D., De Samblanx, H., Roila, F. & Group, O. b. o. t. E. G. W. (2010). Erythropoiesis-stimulating agents in the treatment of anaemia in cancer patients: ESMO Clinical Practice Guidelines for use. *Annals of Oncology*, 21, v244–v247.
- Spahn, D. R. (2017). Patient Blood Management: the new standard. *Transfusion*, 57 (6), 1325–1327.
- Tonelli, M., Hemmelgarn, B., Reiman, T., Manns, B., Reaume, M. N., Lloyd, A. et al. (2009). Benefits and harms of erythropoiesis-stimulating agents for anemia related to cancer: a meta-analysis. *Canadian Medical Association Journal*, 180, E62–E71.
- Tonia, T., Mettler, A., Robert, N., Schwarzer, G., Seidenfeld, J., Weingart, O. et al. (2012). Erythropoietin or darbepoetin for patients with cancer. *Cochrane Database Syst Rev*, 12, CD003407.
- Wissenschaftlicher Beirat der Bundesärztekammer. (2014). Querschnitts-Leitlinien (BÄK) zur Therapie mit Blutkomponenten und Plasmaderivaten, 4. überarbeitete und aktualisierte Auflage 2014. In Bundesärztekammer (Hrsg.), Bundesärztekammer (4. Auflage ed., S. 1–392).



## Patient Blood Management

Patrick Meybohm, Suma Choorapoikayil, Kai Zacharowski

Die Auswirkung einer präoperativen Anämie (Blutarmut) auf die Patientengenesung hat in den letzten Jahren deutlich an Bedeutung und Beachtung gewonnen. Eine Anämie besteht nach den Kriterien der Weltgesundheitsorganisation (WHO) bei einem Hämoglobinwert (Hb) unter 12 g/dL bei Frauen und 13 g/dL bei Männern und betrifft mehr als 2,5 Milliarden Menschen weltweit. Etwa 30 Prozent aller chirurgischen Patienten sind von einer präoperativen Anämie betroffen und nur ein geringer Anteil der Patienten wird überraschenderweise präoperativ diagnostiziert und therapiert, obwohl der Hb routinemäßig häufig erfasst wird. In einem Drittel aller Fälle wird die präoperative Anämie durch einen Eisenmangel verursacht und kann relativ einfach, mittels (intravenöser) Eisensupplementation, korrigiert werden. Zahlreiche Studien belegen, dass eine präoperative Anämie als eigenständiger und unabhängiger Risikofaktor für das Auftreten von postoperativen Komplikationen und einer erhöhten postoperativen Sterblichkeit einzustufen ist. Darüber hinaus ist eine präoperative Anämie einer der stärksten Prädiktoren für die Gabe von Erythrozytenkonzentraten (EKs) während und nach einer Operation und auch auf der Intensivstation. Ausgehend von den bestehenden Risiken von Fremdbluttransfusionen fordert die WHO seit 2011 die Einführung von Alternativen zur Bluttransfusion.

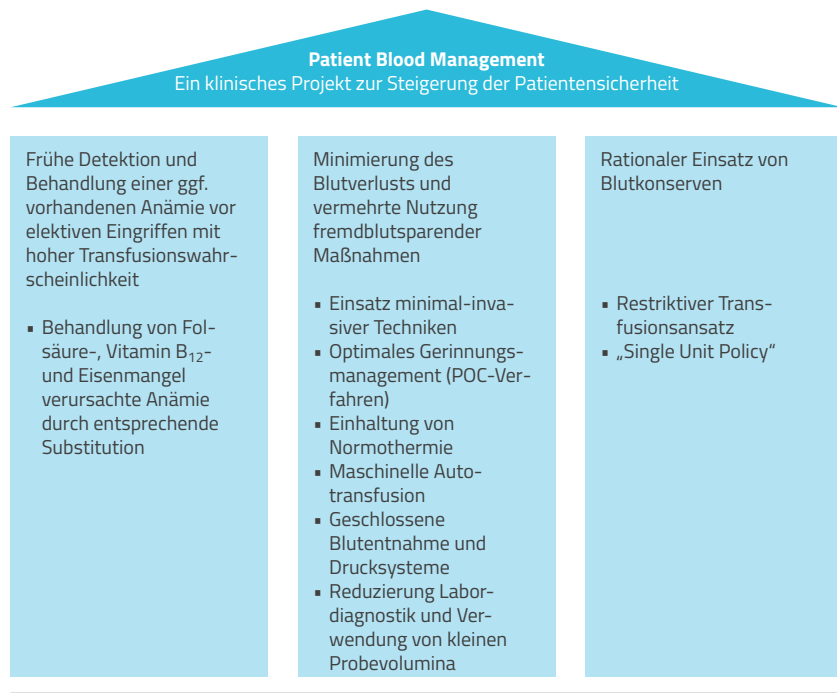
## Patient Blood Management

Patient Blood Management (PBM) ist ein evidenzbasiertes multimodales Konzept, das unter Berücksichtigung modernster medizinischer Erkenntnisse zur Steigerung der Patientensicherheit eingesetzt wird. PBM stellt ein umfassendes Maßnahmenbündel dar, bestehend aus einzeln umsetzbaren Maßnahmen im Rahmen einer Drei-Säulen-Struktur (Meybohm et al., 2017) (Abbildung 1):

- frühe Detektion einer gegebenenfalls vorhandenen Anämie vor elektiven Eingriffen mit erhöhter Transfusionswahrscheinlichkeit,
- Minimierung des Blutverlusts und vermehrter Einsatz fremdblutsparender Maßnahmen und
- rationaler Einsatz von Blutkonserven.

Der Vorteil des umfangreichen PBM-Maßnahmenkatalogs liegt vor allem darin, dass die Auswahl der Maßnahmen dynamisch an die lokalen Ressourcen (finanziell und personell) sowie die jeweiligen Schwerpunkte eines jeden Krankenhauses angepasst werden können. So können alle Krankenhäuser, vom Grundversorger bis zum Universitätsklinikum, mit der Implementierung der für sie am besten geeigneten Maßnahmen beginnen und diese dann Schritt für Schritt ausweiten. Wichtig ist die Tatsache, dass die Implementierung von PBM nicht nach dem „Ganz oder gar nicht“-Prinzip verläuft. Zwar können sich viele der Einzelmaßnahmen gegenseitig positiv beeinflussen, sodass für eine optimale Patientensicherheit letztendlich möglichst viele Maßnahmen implementiert werden sollten; jedoch kann auch schon durch die Implementierung einzelner Maßnahmen viel erreicht werden.

Abbildung 1: Drei-Säulen-Konzept von Patient Blood Management



Quelle: Universitätsklinikum Frankfurt

## PBM auf der Intensivstation

### (Iatrogene) Anämie auf der Intensivstation

In der Intensivmedizin zählt die Anämie zu den am häufigsten gestellten Diagnosen und bei etwa zwei Drittel der Patienten liegt der Hb-Wert bereits zum Aufnahmezeitpunkt unter 12 g/dL. Nach nur einer Woche sind etwa 97 Prozent der Patienten von einer Anämie betroffen. Die Ursachen für die Anämie bei Intensivpatienten sind multifaktoriell. Die Erythropoese kann durch Entzündungen, Freisetzung von Zytokinen, Veränderungen im Eisenmetabolismus sowie durch reduzierte Freisetzung von Erythropoetin beeinträchtigt sein. Andere Faktoren können zum Beispiel ein offener oder okkultes Blutverlust

oder eine reduzierte Lebensdauer der Erythrozyten im Rahmen einer Hämolyse sein. Ein weiterer Faktor ist die iatrogene Anämie, hervorgerufen durch Phlebotomie und wiederholte Laboranalysen. Der diagnostische Blutverlust kann auf der Intensivstation bis zu 50 ml pro Tag betragen und ergibt in der Summe nach nur einer Woche das Volumen von einer Blutkonserve (Koch et al., 2015; Riessen et al., 2015). Nach 50 Tagen Intensivstation können so allein für die Laborblutabnahmen bis zu fünf Liter Blutvolumen irreversibel verloren gehen. Etwa 39 bis 44 Prozent aller intensivpflichtigen Patienten erhalten während ihres Aufenthalts mindestens eine EK-Transfusion (Corwin et al., 2004). Patienten mit längerer Aufenthaltsdauer erhalten zu mehr als 70 Prozent eine EK-Transfusion (Vincent et al., 2002).

### Vermeidung der iatrogenen Anämie

Ein umfangreiches Monitoring lebenswichtiger Organfunktionen sowie engmaschige Verlaufskontrollen machen bei intensivmedizinischen Patienten diagnostische Blutverluste oftmals unumgänglich. Jedoch kann durch eine auf den Patienten zugeschnittene Diagnostik der Fokus auf die für die Therapie tatsächlich relevanten Laborparameter gelegt werden, ohne das körpereigene Blutvolumen des Patienten durch unnötige Routineblutkontrollen zu gefährden. So kann zum Beispiel eine Blutgasanalyse, für die nur geringe Volumina von 0,5 bis 1,0 ml erforderlich sind, die klassische Laborbestimmung von Natrium, Kalium, Chlorid, Hb und weitere Parameter ersetzen.

Invasive Druckmesssysteme erlauben eine genauere Überwachung des arteriellen Drucks als eine nicht invasive Blutdruckmessung und kommen daher insbesondere bei kritisch kranken Patienten auf der Intensivstation zum Einsatz. Invasive Druckaufnehmersysteme können prinzipiell „offen“ oder „geschlossen“ konzipiert sein. Im Rahmen einer Blutentnahme erfolgen bei offenen Systemen immer erst die offene Aspiration, der Verwurf der im Katheter/Drucksystem stehenden blutigen Spüllösung, eine offene Blutentnahme sowie eine anschließende offene Spülung des Katheters. Geschlossene Systeme zeigen hingegen folgende technische und medizinische Vorteile auf (Westphal et al., 2017): kontaminationsfreie Blutentnahme, Reduktion unnötiger Blutverluste durch Blutverwurf, Wegfall des manuellen offenen Spülens, Reduktion arterieller Fehlinjektionen und Reduktion des Kontaminationsrisikos mit Patientenblut.

## Point-of-Care-Verfahren

Eine sinnvolle Ergänzung zur konventionellen Gerinnungsdiagnostik bieten sogenannte Point-of-Care-Verfahren (POC-Verfahren). Dabei werden aggregometrische und viskoelastische Methoden verwendet. Diese ermöglichen im Vergleich zur konventionellen Labordiagnostik eine schnellere und funktionelle Beurteilung der Hämostase (Gerinnung) direkt am Patientenbett auf der Intensivstation. Im intensivmedizinischen Bereich nimmt die Anwendung von POC-Verfahren einen besonderen Stellenwert ein, da diffuse Gerinnungsstörungen häufig multifaktorielle Ursachen haben, deren gezielte Therapie eine umfangreiche und differenzierte Diagnostik mit möglichst geringen Zeitverlusten erforderlich macht. Eine prospektiv, randomisierte Studie bei blutenden herzchirurgischen Patienten zeigte, dass die Algorithmus-basierte Anwendung von POC-Methoden sowohl die Blutverluste als auch die Häufigkeit von Fremdbluttransfusionen reduzieren kann (Weber et al., 2012). Auch eine von Corredor et al. durchgeführte systematische Übersichtsarbeit mit mehr als 4.000 Patienten im kardiochirurgischen Bereich kam zu ähnlichen Ergebnissen. Die Diagnostik perioperativer Gerinnungsstörungen mit aggregometrischen und viskoelastischen Messverfahren kann den Blutverlust signifikant reduzieren sowie unnötige Transfusionen vermeiden (Corredor et al., 2015).

## Transfusionsstrategie

Um eine rationale, leitlinienorientierte Transfusionsstrategie zu etablieren, kann auch ein EDV-gestütztes Anforderungssystem mit integriertem Behandlungs- und Entscheidungsalgorithmus (zum Beispiel Anzeigen von Laborergebnissen oder Warnhinweisen) von Vorteil sein (Hibbs et al., 2015). Des Weiteren hat sich das Prinzip der „Single Unit Transfusion Policy“ als sinnvoll erwiesen. So konnte anhand der Kampagne „Why give 2 when 1 will do“ im Rahmen der Implementierung von PBM an drei amerikanischen Krankenhäusern eine leitliniengetreue Transfusionsroutine etabliert werden. Dabei erfolgte nach jeder verabreichten Konserve eine kontinuierliche Reevaluation der Indikation, bevor weitere Einheiten transfundiert wurden. Die Transfusionsrate eines einzelnen EKs erhöhte sich von 38 auf 71 Prozent. Transfusionen außerhalb der Leitlinie konnten um 20 Prozent reduziert werden. Interessanterweise zeigte die Analyse, dass die Einführung einer „Single Unit Transfusion Policy“ einen größeren Einfluss auf das Transfusionsverhalten ausübte als der Hb-Wert als Transfusionstrigger (Yang WW, et al. 2017).



## PBM im internationalen Kontext

In vielen Ländern wurde mit der Implementierung zahlreicher PBM-Aspekte begonnen. Einige Projekte wurden wissenschaftlich begleitet, so dass die Effektivität, die Sicherheit und nachhaltige Wirksamkeit von PBM inzwischen wiederholt bewiesen werden konnten. In einer kürzlich veröffentlichten Metaanalyse mit 17 analysierten Studien und über 235.000 eingeschlossenen Patienten konnte gezeigt werden, dass die Implementierung von PBM-Maßnahmen unter anderem mit einer signifikanten Reduktion der Transfusionsrate um 39 Prozent assoziiert war, die Komplikationsrate aber sogar um 20 Prozent und die Mortalität um elf Prozent reduziert werden konnten (Althoff et al., 2019). Die Implementierung von PBM ist trotz der nachgewiesenen medizinischen und ökonomischen Vorteile im klinischen Alltag flächendeckend weiter unzureichend. Zu den Gründen zählen unter anderem der Mangel an personellen und finanziellen Ressourcen, fehlendes interdisziplinäres Engagement oder allgemeine Bedenken und Vorurteile aufgrund mangelnden Wissens. Hinzu kommt, dass PBM von den nationalen Behörden bislang noch nicht als Standard im klinischen Alltag gestützt wurde. Vor diesem Hintergrund wurde von der Europäischen Kommission 2013 die Erstellung eines EU-Guides ausgeschrieben. Ein interdisziplinäres Konsortium, bestehend aus Experten von universitären Einrichtungen aus Dänemark (Kopenhagen), Deutschland (Frankfurt), Portugal (Lissabon), Österreich (Wien) und Kroatien (Zagreb), entwickelte eine umfassende Handlungsempfehlung mit dem Ziel, PBM als Standard im klinischen Alltag zu etablieren und dadurch die Sicherheit von Millionen von Patienten in Europa zu verbessern. Dabei entstanden die „Strategy to help national authorities to disseminate and implement PBM in hospitals across the EU“ und der „PBM implementation guide for health professionals to implement Patient Blood Management as a new standard of care“, die nun europaweit als Grundlage für nationale Behörden und Krankenhäuser dienen (2017d, 2017b). Derzeit ist Italien das einzige Land, in dem Krankenhäuser sogar gesetzlich verpflichtet sind, PBM als multimodales Konzept im klinischen Alltag anzuwenden (Vaglio et al., 2017).

Trotz aktueller Empfehlungen zur Behandlung von präoperativer Anämie (AWMF, S3 Leitlinie: Präoperative Anämie Seite 39) werden Patienten paradoxerweise in der Regel noch weltweit unbehandelt mit einer Anämie operiert. Aus dieser Not heraus haben sich führende Experten aus Europa zusammengefunden und formulierten ein pragmatisches Consensus-Statement für die Diagnose und Behandlung von (Eisenmangel-)Anämie bei

chirurgischen Patienten. Als Grundlage hierfür dienten die eigenen und international veröffentlichten wissenschaftlichen Forschungsergebnisse sowie die nationalen Richtlinien (Munoz et al., 2017). In Großbritannien wird nun die Therapie von Eisenmangelanämie als Qualitätsstandard in der aktuellen Richtlinie des National Institute for Health Care Excellence (NICE) gefordert (2017a).

Des Weiteren wird erstmals auch in der Richtlinie Hämotherapie 2017 in einem Kapitel auf PBM Bezug genommen. Die Richtlinie Hämotherapie fordert die Optimierung des Erythrozytenvolumens, die Minimierung von Blutungen und Blutverlusten sowie die Erhöhung und Ausschöpfung der Anämietoleranz (2017c).

### Aus- und Weiterbildung bei Ärzten und Pflegenden

Um die Implementierung von PBM im Alltag zu fördern, ist es essenziell, die systematische Ausrichtung des Konzepts in den Fokus zu rücken. Das Ziel von PBM ist ein gesteigertes Patientenwohl sowie eine verbesserte Patientensicherheit auf Basis evidenter und kausal begründeter Behandlungsalternativen. Ein Überdenken der bisherigen Routine-Handlungsmaßnahmen ist von substanzieller Bedeutung. Dementsprechend besitzen Aus- und Weiterbildungskonzepte einen besonders hohen Stellenwert. Um das nachwachsende medizinische Personal möglichst früh für die Inhalte, Argumente und Therapiekonzepte von PBM zu sensibilisieren, ist eine frühzeitige Einführung des PBM-Konzepts im Curriculum von großer Wichtigkeit. Dabei können digitale E-Learning-Tools (zum Beispiel BloodSafe eLearning Australia, PatientBloodManager, LearnBlood-Transfusion), aber auch strukturierte und wiederholt stattfindende Vorträge und Symposien eine große Unterstützung sein. Zusätzlich könnten Simulationen und Fallbesprechungen zukünftig dabei helfen, Ärzte im ambulanten und stationären Sektor wie auch das Pflegepersonal von der Wirksamkeit des neuen Behandlungsstandards zu überzeugen.

Die tatsächliche Implementierung der PBM-Maßnahmen in die Routine der medizinischen Einrichtungen schließt verschiedenste Fachdisziplinen ein. Da viele der Einzel-

maßnahmen ineinandergreifen und sich so gegenseitig beeinflussen, ist für die maximale Entfaltung des Projektpotenzials eine reibungslose interdisziplinäre Zusammenarbeit unabdingbar. Ein spezieller PBM-Koordinator kann maßgeblich die Kommunikation sowohl vor und während der Initiierung als auch im späteren Projektverlauf lokal unterstützen.

Um die Bemühungen der medizinischen Einrichtungen bei der Umsetzung der PBM-Maßnahmen sichtbar zu machen, wäre ein einheitliches Zertifizierungs-, Benchmark- und Qualitätssicherungssystem des aktuellen Implementierungserfolgs wünschenswert (Meybohm et al., 2017). Diese könnten nach australischem, britischem und chinesischem Vorbild auch in die Krankenhausbewertung einfließen (Eichbaum et al., 2016).

Zusätzlich zur klassischen Publikation, die häufig auch der breiten Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt wird, bieten viele Organisationen wie Blood Authority Australia oder AABB (American Association of Blood Bankers) umfassende digitale Möglichkeiten zur Weiterbildung an. Dazu zählen beispielsweise umfangreiche Informationswebseiten, Audits, Webinare oder Schulungsvideos.

## **PBM in der sektorenübergreifenden Versorgung – Hindernisse und Chancen**

Es sollte nicht nur die klinikinterne, sondern auch die intersektorale Kommunikation gefördert werden. Dies bedeutet, dass auch niedergelassene Ärzte stärker für ihre individuellen Möglichkeiten, einen Beitrag zum Wohle des Patienten leisten zu können, sensibilisiert werden müssen. So wäre es denkbar, dass das präoperative Anämiescreening und die anschließende Therapie (wenn indiziert) bereits im ambulanten Bereich erfolgen. Dadurch ließe sich der zeitliche Abstand von Therapie und Operation maximal nutzen, wodurch mehr Zeit zur Entfaltung der vollen Therapiewirkung zur Verfügung stehen würde. Dies könnte wiederum dazu führen, dass Patienten noch besser für die Operation vorbereitet wären.

## Literaturverzeichnis

- AWMF, S3 Leitlinie: Präoperative Anämie [Online]. Verfügbar unter: [https://www.awmf.org/uploads/tx\\_szleitlinien/001-024I\\_S3\\_Praeoperative-Anaemie\\_2018-04.pdf](https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/001-024I_S3_Praeoperative-Anaemie_2018-04.pdf) [08.05.2019].
- BloodSafe eLearning Australia [Online]. Verfügbar unter: <https://bloodsafelearning.org.au/> [08.05.2019].
- learnPro NHS [Online]. Verfügbar unter: <https://www.learnbloodtransfusion.org.uk/> [08.05.2019].
- Patient Blood Manager [Online]. Verfügbar unter: <https://www.patientbloodmanager.com/start> [08.05.2019].
- 2017a. Blood transfusion – Quality standard 138 [Online]. Verfügbar unter: <https://www.nice.org.uk/guidance/qs138> [08.05.2019].
- 2017b. Building national programmes of Patient Blood Management (PBM) in the EU A Guide for Health Authorities [Online]. Verfügbar unter: [https://ec.europa.eu/health/sites/health/files/blood\\_tissues\\_organs/docs/2017\\_eupbm\\_authorities\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/health/sites/health/files/blood_tissues_organs/docs/2017_eupbm_authorities_en.pdf) [08.05.2019].
- 2017c. Richtlinie zur Gewinnung von Blut und Blutbestandteilen und zur Anwendung von Blutprodukten [Online]. Verfügbar unter: [https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user\\_upload/downloads/pdf-Ordner/MuE/Richtlinie\\_Haemotherapie\\_2017.pdf](https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/downloads/pdf-Ordner/MuE/Richtlinie_Haemotherapie_2017.pdf) [05.09.2018].
- 2017d. Supporting Patient Blood Management (PBM) in the EU – A Practical Implementation Guide for Hospitals Consumers, Health, Agriculture and Food Executive Agency [Online]. Verfügbar unter: [https://ec.europa.eu/health/sites/health/files/blood\\_tissues\\_organs/docs/2017\\_eupbm\\_hospitals\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/health/sites/health/files/blood_tissues_organs/docs/2017_eupbm_hospitals_en.pdf) [08.05.2019].
- Althoff, F. C., Neb, H., Herrmann, E., Trentino, K. M., Vernich, L., Fullenbach, C., Freedman, J., Waters, J. H., Farmer, S., Leahy, M. F., Zacharowski, K., Meybohm, P. & Choorapokayil, S. (2019). Multimodal Patient Blood Management Program Based on a Three-pillar Strategy: A Systematic Review and Meta-analysis. *Ann Surg*, 269, 794–804.
- Corwin, H. L., Gettinger, A., Pearl, R. G., Fink, M. P., Levy, M. M., Abraham, E., Macintyre, N. R., Shabot, M. M., Duh, M. S. & Shapiro, M. J. (2004). The CRIT Study: Anemia and blood transfusion in the critically ill – current clinical practice in the United States. *Crit Care Med*, 32, 39–52.

- Eichbaum, Q., Murphy, M., Liu, Y., Kajja, I., Hajjar, L. A., Smit Sibinga, C. T. & Shan, H. (2016). Patient Blood Management: An International Perspective. *Anesth Analg*, 123, 1574–1581.
- Koch, C. G., Reineks, E. Z., Tang, A. S., Hixson, E. D., Phillips, S., Sabik, J. F., 3Rd, Henderson, J. M. & Blackstone, E. H. (2015). Contemporary bloodletting in cardiac surgical care. *Ann Thorac Surg*, 99, 779–784.
- Meybohm, P., Richards, T., Isbister, J., Hofmann, A., Shander, A., Goodnough, L. T., Munoz, M., Gombotz, H., Weber, C. F., Choorapoikayil, S., Spahn, D. R. & Zacharowski, K. (2017). Patient Blood Management Maßnahmenbündel. *Anästh Intensivmed*, 58, 16–29.
- Munoz, M., Acheson, A. G., Auerbach, M., Besser, M., Habler, O., Kehlet, H., Liumburno, G. M., Lasocki, S., Meybohm, P., Rao Baikady, R., Richards, T., Shander, A., So-Osman, C., Spahn, D. R. & Klein, A. A. (2017). International consensus statement on the peri-operative management of anaemia and iron deficiency. *Anaesthesia*, 72, 233–247.
- Riessen, R., Behmenburg, M., Blumenstock, G., Guenon, D., Enkel, S., Schafer, R. & Haap, M. (2015). A Simple „Blood-Saving Bundle“ Reduces Diagnostic Blood Loss and the Transfusion Rate in Mechanically Ventilated Patients. *PLoS One*, 10, e0138879.
- Vaglio, S., Gentili, S., Marano, G., Pupella, S., Rafanelli, D., Biancofiore, G., Antonioli, P., Velati, C. & Liumburno, G. M. (2017). The Italian Regulatory Guidelines for the implementation of Patient Blood Management. *Blood Transfus*, 15, 325–328.
- Vincent, J. L., Baron, J. F., Reinhart, K., Gattinoni, L., Thijs, L., Webb, A., Meier-Hellmann, A., Nollet, G. & Peres-Bota, D. (2002). Anemia and blood transfusion in critically ill patients. *Jama*, 288, 1499–1507.
- Westphal, S., Zacharowski, K., Kudraschow, A., Kempf, C. & Meybohm, P. (2018). Geschlossene, invasive Druckaufnehmersysteme im Rahmen von Patient Blood Management – eine Übersichtsarbeit zur Technik, zum medizinischen Nutzen und zur Wirtschaftlichkeit. *Anästhesie und Intensivmedizin*, 59, 146–153.

## Patient Blood Management (PBM) aus rechtlicher Sicht

Malte Oehlschläger

### Vorbemerkung

Zur Vermeidung von Missverständnissen sollten beim Thema Fremdbluttransfusion immer vier Dinge vorangestellt werden:

- Eine Fremdbluttransfusion kann Leben retten,
- sie beinhaltet erhebliche Risiken,
- deshalb ist ein restriktiver Umgang angezeigt und
- Blutspenden sind notwendig.

### Medizinischer Standard

#### Was bedeutet medizinischer Standard?

Eine allgemeingültige und abschließende Definition des medizinischen Standards existiert bisher in Gesetz, Rechtsprechung und Literatur nicht. Nach der Rechtsprechung des Bundesgerichtshofs (BGH) gibt der medizinische Standard darüber Auskunft, „welches Verhalten von einem gewissenhaften und aufmerksamen Arzt in der konkreten Behandlungssituation aus der berufsfachlichen Sicht seines Fachbereichs im Zeitpunkt der Behandlung erwartet werden kann. Er repräsentiert den jeweiligen Stand der naturwissenschaftlichen Erkenntnisse und der ärztlichen Erfahrung, der zur Erreichung des ärztlichen Behandlungsziels erforderlich ist und sich in der Erprobung bewährt hat“ (BGH-Beschluss vom 22.12.2015 VI ZR 67/15; BGH VersR 2014, 879).

## Inwieweit gehört PBM zum medizinischen Standard?

Rauchen verursacht Krebs. CO<sub>2</sub> verursacht die globale Erwärmung. Beide Thesen haben Jahrzehnte benötigt, um zu „naturwissenschaftlichen Erkenntnissen“ zu reifen. Inwieweit die erheblichen Risiken einer Transfusion naturwissenschaftlicher Erkenntnis zuzuordnen sind und inwieweit PBM zum medizinischen Standard gehört, beurteilen Mediziner, nicht Juristen. Soweit der Standard jedoch medizinisch bejaht wird, kann seine Einhaltung auch rechtlich eingefordert werden.

Insbesondere die folgenden Aspekte sprechen eindeutig dafür, dass sich für PBM eine deutliche Tendenz in Richtung eines weitreichenden medizinischen Standards abzeichnet: Die Aufklärungsbögen der medizinischen Fachverlage Diomed und perimed sind 2016 angepasst worden.

In Australien ist PBM bereits seit Jahren flächendeckend implementiert (Hofmann & Gombotz, 2013, S. 172). Farmer und Hofmann meinten schon vor Jahren, dass es nicht die fehlenden Nachweise positiver, sondern die sich häufenden Hinweise negativer Auswirkungen von Transfusionen seien, die für den medizinischen Standard von PBM sprächen (Farmer & Hofmann, 2013, S. 37). Und schon in der Resolution der Weltgesundheitsorganisation (WHO) vom 21. Mai 2010 ist PBM als elementarer Aspekt für die Transfusionsicherheit formal bestätigt worden (Availability, safety and quality of blood products. Im Internet: [http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf\\_files/WHA63/A63\\_R12-en.pdf](http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA63/A63_R12-en.pdf); Stand: 23.01.2017).

## Risiken

Zu den Risiken einer Transfusion gehören zum einen HIV-Infektion, Hepatitis-Infektion, Verwechslung etc. Diese Risiken sind jedoch schon seit Jahrzehnten bekannt und gelten als im Wesentlichen beherrscht, sodass sie in diesem Beitrag vernachlässigt werden (Whitlock et al. 2015, S. 350) können.

Bedeutender sind hingegen die in ihrem Ausmaß erst seit kurzem diskutierten Risiken. Hierzu gehören primär (aber nicht abschließend) die folgenden: Beeinträchtigung des Immunsystems, Thrombose, Embolie, Schlaganfall, Herzinfarkt, Störung der Nierenfunktion (bis hin zum Nierenversagen), Störung der Lungenfunktion (bis hin zum Lungenversagen), Erhöhung der Sterblichkeit, Wiederauftreten eines Tumors bei einer Krebserkrankung.

### Alternativen/Fremdblutsparende Maßnahmen

Neben der vollständigen Vermeidung einer Transfusion kommen insbesondere die folgenden fremdblutsparenden Maßnahmen in Betracht (nicht abschließende Aufzählung): Eigenblutentnahme und -rückübertragung, maschinelle Autotransfusion, Blutverdünnung (Hämodilution), Behandlung eines Eisen- und/oder Vitamin-B<sub>12</sub>-Mangels, Behandlung mit Erythropoetin.

### Aufklärungsfehler (Informed Consent) § 630e BGB

Die Aufklärungspflicht ist seit Jahrzehnten in der Rechtsprechung des BGH und seit dem Inkrafttreten des Patientenrechtegesetzes am 26. Februar 2013 auch im Bürgerlichen Gesetzbuch (BGB) fest verankert. Dabei übernimmt das Gesetz im Wesentlichen nur die von der Rechtsprechung entwickelten Grundsätze. Gemäß § 630e BGB ist der Behandelnde verpflichtet, den Patienten über sämtliche für die Einwilligung wesentlichen Umstände aufzuklären. Dazu gehören insbesondere Art, Umfang, Durchführung, zu erwartende Folgen und Risiken der Maßnahme. Es ist auch auf Alternativen hinzuweisen, wenn mehrere medizinisch gleichermaßen indizierte übliche Methoden zu wesentlich unterschiedlichen Belastungen, Risiken oder Heilungschancen führen können.

Die Aufklärung muss mündlich (wegen der erheblichen Risiken einer Transfusion grundsätzlich auch schriftlich), rechtzeitig und verständlich erfolgen. Schließlich sind dem Patienten Abschriften von Unterlagen, die er im Zusammenhang mit der Aufklärung unterzeichnet hat, auszuhändigen.



## Risikoaufklärung

Bei einigen der oben genannten Risiken besteht die Besonderheit, dass die medizinische Literatur einen Zusammenhang mit einer Transfusion noch nicht mit unumstößlicher Sicherheit feststellt, sondern einen solchen Zusammenhang bisher lediglich „assoziert“. Zum Beispiel ist einer Studie (Whitlock et al. 2015, S. 350), an der mehr als 1,5 Millionen Menschen teilgenommen haben, zu entnehmen, dass bereits ein EK (Erythrozytenkonzentrat, Blutkonserven) immer noch mit einem mehr als doppelt so großen Risiko für Schlaganfall und Herzinfarkt „assoziert“ sei.

Diese bloße Assoziation des Risikos ändert an der rechtlichen Aufklärungspflicht jedoch nichts. Denn die Aufklärungspflicht beginnt nicht erst dort, wo das Bestehen eines Risikos wissenschaftlich feststeht, sondern bereits dort, wo das Bestehen eines Risikos nur möglich ist.

Der BGH entschied 2005 im Zusammenhang mit HIV-Infektionen bei Transfusionen, dass die Aufklärungspflicht „keine sichere Kenntnis in Fachkreisen“ voraussetze, sondern dass vielmehr „die ernsthafte Möglichkeit der Gefahr“ schon ausreiche (BGH NJW 2005, 2614). Schon zehn Jahre vorher stellte der BGH fest, dass die Aufklärungspflicht eben nicht voraussetze, „dass die wissenschaftliche Diskussion über bestimmte Risiken einer Behandlung bereits abgeschlossen“ sei, es genüge vielmehr, „dass ernsthafte Stimmen in der medizinischen Wissenschaft auf bestimmte mit der Behandlung verbundene Gefahren hinweisen“ (BGH NJW 1996, 776). Ähnlich konstatierte der BGH bereits 1978, dass es ausreiche, „wenn gewichtige Stimmen in der medizinischen Literatur“ auf Gefahren hinweisen (BGH NJW 1978, 587).

Deshalb ist die Aufklärung über alle Risiken einer Transfusion – auch über solche, die nur möglich oder „assoziert“ sind – medizinisch unumgänglich und rechtlich zwingend.

## Alternativaufklärung

Für die Alternativaufklärung bzw. die Aufklärung über die Möglichkeit fremdblutsparender Maßnahmen gilt nichts anderes. Es ist auf diese Alternativen hinzuweisen, wenn sie gleichermaßen indizierte übliche Methoden darstellen, die zu wesentlich unterschiedlichen

Belastungen, Risiken oder Heilungschancen führen können. Da die oben genannten Risiken (und auch die lediglich „assozierten“ Risiken) durch fremdblutsparende Maßnahmen reduziert werden können, sind diese Alternativen zu erwägen, zu besprechen und auf Patientenwunsch in geeigneten Fällen auch durchzuführen.

## Konsequenzen fehlerhafter Aufklärung

Ein Aufklärungsfehler führt zur Unwirksamkeit der Einwilligung und macht die Transfusion zu einer rechtswidrigen Körperverletzung (vgl. BGH NJW 1989, 1533). Ein Schadensersatzanspruch des Patienten besteht aber erst dann, wenn zusätzlich noch ein Schaden eingetreten ist, der kausal (ursächlich) auf den Aufklärungsfehler zurückzuführen ist (siehe auch Kausalität).

## Behandlungsfehler

Als Behandlungsfehler im Zusammenhang mit einer Transfusion sind im Wesentlichen (nicht abschließend) die folgenden Varianten denkbar:

- Durchführung einer nicht indizierten Transfusion,
- Nichtdurchführung einer indizierten Transfusion,
- unterlassenes Erwägen/Anwenden von fremdblutsparenden Maßnahmen und
- vorwerfbare Herbeiführung einer Transfusionsindikation.

## Schaden

Primär sind drei Formen von Schaden denkbar:

- der tatsächliche und unmittelbare Eintritt eines der oben genannten Risiken (zum Beispiel Schlaganfall kurz nach der Transfusion),
- die Erhöhung der Gefahr des späteren Eintritts eines der oben genannten Risiken (zum Beispiel erhöhtes Schlaganfallrisiko) und
- das Wissen des Patienten um die Erhöhung dieser Gefahr (zum Beispiel die Sorge, später einen Schlaganfall zu erleiden).

## Kausalität

Ein Aufklärungs- oder Behandlungsfehler führt grundsätzlich nur und erst dann zum Schadensersatzanspruch, wenn die Kausalität, also der Ursachenzusammenhang zwischen dem Fehler und dem Schaden, bewiesen ist.

## Aufklärungs- oder einfacher Behandlungsfehler

Bei einem einfachen Fehler muss der Patient beweisen, dass die Transfusion zumindest mitursächlich für den eingetretenen Schaden (zum Beispiel ein Schlaganfall) ist. In der Praxis ist dieser Nachweis nicht leicht zu führen, da es meist eine Vielzahl von Ursachen gibt, die in Betracht kommen.

## Beweislastumkehr

Liegen jedoch die Voraussetzungen der Beweislastumkehr vor, wie dies zum Beispiel bei einem groben Behandlungsfehler der Fall ist, so muss die Behandlungsseite beweisen, dass derselbe Schaden auch ohne den Fehler eingetreten wäre. Grob ist ein Behandlungsfehler dann, wenn ein eindeutiger Verstoß gegen bewährte ärztliche Behandlungsregeln vorliegt, der aus objektiver Sicht nicht mehr verständlich ist, weil er einem Arzt schlechterdings nicht unterlaufen darf. Wenn also ein Gutachter bestätigt, dass die Transfusion in der konkreten Situation grob fehlerhaft war (beispielsweise mangels Indikation oder wegen einer Patientenverwechslung), dann muss die Behandlungsseite beweisen, dass der Schaden (zum Beispiel ein Schlaganfall) auch ohne die Transfusion eingetreten wäre. Dieser Beweis ist in der Praxis schwer zu führen, da die eindeutige Ursache für einen Schlaganfall nicht immer festgestellt werden kann und da bei der Beweislastumkehr bereits die Möglichkeit der Mitursächlichkeit ausreicht.

## Sonderfälle

Ein Sonderfall wäre es zum Beispiel, wenn der Hausarzt grob fehlerhaft eine zunehmende Anämie (Blutarmut) des Patienten verspätet diagnostiziert hat, sodass der Patient bei der Aufnahme im Krankenhaus aufgrund dieser Anämie (vermeidbar) transfundiert werden musste. Kommt es dann im Zusammenhang mit der Transfusion zu einem Schaden (zum Beispiel zu einem Herzinfarkt), so muss der Hausarzt beweisen, dass dieser auch eingetreten wäre, wenn es nicht zu der Anämie gekommen wäre, die die Transfusion notwendig gemacht hat.

Gleiches würde gelten für eine grob fehlerhafte Verletzung eines Blutgefäßes während einer Operation, die zu einem erheblichen Blutverlust mit anschließender Transfusion geführt hat, wenn der Patient dabei einen Schaden erleidet (zum Beispiel einen Schlaganfall).

## Resümee

Es ist aus vielen Gründen davon auszugehen, dass sich für PBM eine deutliche Tendenz in Richtung eines weitreichenden medizinischen Standards abzeichnet. Im gleichen Maße, wie dieser Standard medizinisch bejaht wird, kann er auch rechtlich eingefordert werden.

Der Patient ist über die erheblichen Risiken von Transfusionen und die Alternativen (fremdblutsparende Maßnahmen) umfassend aufzuklären. Alternativen sind von der Behandlungsseite zu erwägen und in geeigneten Fällen durchzuführen.

Fehler bei Aufklärung und/oder Behandlung können einen Schadensersatzanspruch des Patienten auslösen.

## Literatur

- Whitlock E. L., Kim H. & Auerbach A. D. (2015). Harms associated with single unit perioperative transfusion: retrospective population based analysis. In: *British Medical Journal*.
- Hofmann A. & Gombotz H. (2013). Etablierung von PBM in Lehre und Praxis. In Gombotz H., Zacharowski K. & Spahn D. R. (Hrsg.), *Patient Blood Management*. Stuttgart: Thieme.
- Farmer S. & Hofmann A. (2013). Transfusion und Outcome. In Gombotz H., Zacharowski K. & Spahn D. R. (Hrsg.), *Patient Blood Management*. Stuttgart: Thieme.



# Anhang

## Anhang

Tabelle A 1: Referenzbevölkerung Deutschland 2017

Altersgruppe	Männer	Frauen	gesamt
0	402.569	382.505	785.074
1–4	1.571.649	1.490.055	3.061.704
5–9	1.871.418	1.770.798	3.642.216
10–14	1.895.259	1.787.506	3.682.765
15–19	2.131.312	1.949.255	4.080.567
20–24	2.413.076	2.189.438	4.602.514
25–29	2.749.822	2.548.258	5.298.080
30–34	2.716.697	2.573.555	5.290.252
35–39	2.612.793	2.550.417	5.163.210
40–44	2.411.226	2.377.131	4.788.357
45–49	2.999.227	2.944.060	5.943.287
50–54	3.517.989	3.450.056	6.968.045
55–59	3.196.294	3.205.222	6.401.516
60–64	2.627.990	2.747.063	5.375.053
65–69	2.252.151	2.459.543	4.711.694
70–74	1.684.492	1.927.417	3.611.909
75–79	1.884.435	2.350.988	4.235.423
80–84	1.186.669	1.698.542	2.885.211
85–89	527.220	968.220	1.495.440
90+	191.277	578.757	770.034
gesamt	40.843.565	41.948.786	82.792.351

Quelle: Statistisches Bundesamt, 2019



Tabelle A 2: Krankenhausfälle je 1.000 Versichertenjahre 2006 bis 2018

Jahr	Somatik	psychische Erkrankungen	gesamt
2006	174,8	12,8	187,6
2007	179,3	13,3	192,5
2008	185,2	14,0	199,2
2009	189,4	14,5	203,9
2010	190,3	14,4	204,7
2011	193,1	14,6	207,7
2012	195,2	14,8	210,0
2013	199,0	15,1	214,1
2014	201,8	15,2	217,0
2015	200,6	15,0	215,6
2016	201,9	14,7	216,6
2017	201,2	14,6	215,8
2018	199,1	14,6	213,8

Quelle: BARMER-Daten 2006–2018 (standardisiert/hochgerechnet)

Tabelle A 3: Krankenhaustage je 1.000 Versichertenjahre 2006 bis 2018

Jahr	Somatik	psychische Erkrankungen	gesamt
2006	1.312	284	1.596
2007	1.316	289	1.605
2008	1.330	299	1.629
2009	1.340	316	1.655
2010	1.318	312	1.630
2011	1.305	318	1.623
2012	1.297	321	1.618
2013	1.304	330	1.634
2014	1.299	341	1.640
2015	1.282	347	1.629
2016	1.277	347	1.623
2017	1.271	352	1.623
2018	1.246	358	1.603

Quelle: BARMER-Daten 2006–2018 (standardisiert/hochgerechnet)

Tabelle A 4: Durchschnittliche Verweildauer in Tagen 2006 bis 2018

Jahr	Somatik	psychische Erkrankungen	gesamt
2006	7,5	22,2	8,5
2007	7,3	21,8	8,3
2008	7,2	21,4	8,2
2009	7,1	21,8	8,1
2010	6,9	21,8	8,0
2011	6,8	21,7	7,8
2012	6,6	21,7	7,7
2013	6,6	21,8	7,6
2014	6,4	22,4	7,6
2015	6,4	23,2	7,6
2016	6,3	23,6	7,5
2017	6,3	24,1	7,5
2018	6,3	24,4	7,5

Quelle: BARMER-Daten 2006–2018 (standardisiert/hochgerechnet)

Tabelle A 5: Ausgaben in Euro je Versichertenjahr 2006 bis 2018

Jahr	Somatik	psychische Erkrankungen	gesamt
2006	530	63	593
2007	539	63	602
2008	562	66	628
2009	610	71	681
2010	634	73	707
2011	652	77	729
2012	669	79	748
2013	706	84	790
2014	734	88	822
2015	753	91	844
2016	786	93	879
2017	810	98	907
2018	832	103	936

Quelle: BARMER-Daten 2006–2018 (standardisiert/hochgerechnet)

**Tabelle A 6: Krankenhausfälle je 1.000 Versichertenjahre nach Alter und Geschlecht 2018**

Alters- gruppe	Männer		Frauen		gesamt	
	Somatik	psychische Erkrankungen	Somatik	psychische Erkrankungen	Somatik	psychische Erkrankungen
0	318,0	0,4	260,7	0,5	290,1	0,5
1-4	128,9	1,5	105,1	1,0	117,3	1,2
5-9	61,0	4,1	51,0	1,7	56,1	2,9
10-14	58,9	6,6	57,7	8,9	58,3	7,7
15-19	66,9	16,6	97,9	26,7	81,7	21,4
20-24	66,3	18,8	107,8	18,7	86,0	18,8
25-29	67,0	17,9	157,0	14,3	110,4	16,2
30-34	69,8	20,5	199,3	14,5	132,9	17,6
35-39	80,7	22,3	159,6	14,9	119,7	18,6
40-44	96,3	20,8	122,6	15,4	109,4	18,1
45-49	121,4	19,4	124,1	15,4	122,7	17,4
50-54	150,3	18,5	142,3	16,4	146,3	17,4
55-59	205,0	17,4	164,5	15,1	184,7	16,2
60-64	267,7	14,2	201,4	12,3	233,9	13,2
65-69	336,2	10,0	252,7	9,9	292,7	9,9
70-74	428,2	8,5	330,1	10,3	376,0	9,5
75-79	523,5	9,5	419,7	12,1	466,1	10,9
80-84	605,9	11,1	507,9	13,7	548,5	12,7
85-89	686,1	14,2	598,9	15,4	629,9	15,0
90+	732,2	14,3	618,6	13,9	647,1	14,0
gesamt	186,3	15,0	202,2	13,5	194,4	14,3

Quelle: BARMER-Daten 2018 (standardisiert/hochgerechnet)

Tabelle A 7: Krankenhaustage je 1.000 Versichertenjahre nach Alter und Geschlecht 2018

Altersgruppe	Männer		Frauen		gesamt	
	Somatik	psychische Erkrankungen	Somatik	psychische Erkrankungen	Somatik	psychische Erkrankungen
0	2.380	3	2.069	2	2.229	2
1-4	455	15	398	9	427	12
5-9	182	125	163	41	173	84
10-14	190	231	193	291	191	260
15-19	233	316	324	779	276	537
20-24	240	412	374	522	304	464
25-29	256	387	567	411	406	399
30-34	288	431	747	401	511	416
35-39	362	458	625	410	492	434
40-44	444	428	541	424	492	426
45-49	623	392	601	436	612	414
50-54	847	398	745	468	796	433
55-59	1.249	383	944	451	1.096	417
60-64	1.758	302	1.244	357	1.496	330
65-69	2.345	222	1.680	283	1.998	254
70-74	3.125	195	2.360	289	2.718	245
75-79	3.966	199	3.250	317	3.570	265
80-84	4.845	223	4.281	322	4.514	281
85-89	5.699	255	5.369	306	5.487	288
90+	5.953	240	5.361	234	5.510	235
gesamt	1.183	321	1.251	376	1.217	349

Quelle: BARMER-Daten 2018 (standardisiert/hochgerechnet)

Tabelle A 8: Verweildauer in Tagen nach Alter und Geschlecht 2018

Alters- gruppe	Männer		Frauen		gesamt	
	Somatik	psychische Erkrankungen	Somatik	psychische Erkrankungen	Somatik	psychische Erkrankungen
0	7,5	6,4	7,9	4,0	7,7	5,1
1-4	3,5	10,0	3,8	8,8	3,6	9,5
5-9	3,0	30,1	3,2	24,6	3,1	28,6
10-14	3,2	34,9	3,3	32,7	3,3	33,7
15-19	3,5	19,0	3,3	29,2	3,4	25,1
20-24	3,6	21,8	3,5	27,9	3,5	24,7
25-29	3,8	21,6	3,6	28,7	3,7	24,6
30-34	4,1	21,1	3,7	27,6	3,8	23,7
35-39	4,5	20,6	3,9	27,4	4,1	23,3
40-44	4,6	20,5	4,4	27,6	4,5	23,5
45-49	5,1	20,2	4,8	28,4	5,0	23,8
50-54	5,6	21,5	5,2	28,6	5,4	24,8
55-59	6,1	22,0	5,7	29,8	5,9	25,7
60-64	6,6	21,3	6,2	29,0	6,4	24,9
65-69	7,0	22,2	6,6	28,7	6,8	25,6
70-74	7,3	22,9	7,1	28,1	7,2	25,9
75-79	7,6	20,9	7,7	26,2	7,7	24,2
80-84	8,0	20,1	8,4	23,4	8,2	22,2
85-89	8,3	18,0	9,0	19,9	8,7	19,3
90+	8,1	16,8	8,7	16,9	8,5	16,8
gesamt	6,3	21,4	6,2	27,8	6,3	24,5

Quelle: BARMER-Daten 2018 (standardisiert/hochgerechnet)

**Tabelle A 9: Kosten für vollstationäre Krankenhausbehandlungen in Euro je Versichertenjahre nach Alter und Geschlecht 2018**

Altersgruppe	Männer		Frauen		gesamt	
	Somatik	psychische Erkrankungen	Somatik	psychische Erkrankungen	Somatik	psychische Erkrankungen
0	2.023	1	1.761	1	1.895	1
1-4	423	8	366	4	395	6
5-9	179	54	150	17	165	36
10-14	183	95	163	121	173	107
15-19	203	124	248	290	224	203
20-24	201	114	279	138	238	125
25-29	214	106	408	107	308	106
30-34	236	120	523	105	376	112
35-39	278	125	450	107	363	116
40-44	333	117	413	112	373	114
45-49	474	107	459	114	467	111
50-54	632	109	562	122	598	115
55-59	956	102	689	117	822	110
60-64	1.309	82	886	95	1.093	89
65-69	1.700	65	1.156	80	1.416	73
70-74	2.172	60	1.505	83	1.817	72
75-79	2.593	62	1.933	94	2.228	80
80-84	2.922	72	2.313	99	2.565	88
85-89	3.085	86	2.620	101	2.786	96
90+	2.958	85	2.515	81	2.627	82
gesamt	829	94	797	107	813	101

Quelle: BARMER-Daten 2018 (standardisiert/hochgerechnet)

**Tabelle A 10: Kosten für vollstationäre Krankenhausbehandlungen in Euro je Fall nach Alter und Geschlecht 2018**

Alters- gruppe	Männer		Frauen		gesamt	
	Somatik	psychische Erkrankungen	Somatik	psychische Erkrankungen	Somatik	psychische Erkrankungen
0	6.362	2.744	6.754	2.099	6.533	2.389
1-4	3.277	5.055	3.482	4.377	3.366	4.795
5-9	2.936	12.957	2.939	10.392	2.937	12.249
10-14	3.099	14.340	2.819	13.585	2.965	13.918
15-19	3.029	7.467	2.531	10.881	2.744	9.497
20-24	3.031	6.047	2.589	7.376	2.767	6.677
25-29	3.194	5.888	2.601	7.474	2.787	6.565
30-34	3.376	5.846	2.625	7.225	2.827	6.401
35-39	3.440	5.592	2.821	7.184	3.032	6.223
40-44	3.457	5.617	3.370	7.267	3.409	6.313
45-49	3.909	5.523	3.701	7.410	3.805	6.348
50-54	4.209	5.869	3.951	7.462	4.085	6.610
55-59	4.662	5.899	4.187	7.712	4.450	6.744
60-64	4.888	5.803	4.400	7.670	4.674	6.690
65-69	5.056	6.512	4.574	8.085	4.839	7.327
70-74	5.073	6.979	4.560	8.124	4.833	7.640
75-79	4.953	6.540	4.605	7.801	4.780	7.311
80-84	4.823	6.485	4.554	7.198	4.677	6.939
85-89	4.496	6.071	4.375	6.582	4.422	6.410
90+	4.041	5.916	4.067	5.868	4.059	5.880
gesamt	4.451	6.239	3.942	7.940	4.183	7.056

Quelle: BARMER-Daten 2018 (standardisiert/hochgerechnet)

Tabelle A 11: Krankenhausfälle je 1.000 Versichertenjahre nach Bundesländern 2018

Bundesland	Männer		Frauen		gesamt	
	Soma- tik	psychische Erkrankungen	Soma- tik	psychische Erkrankungen	Soma- tik	psychische Erkrankungen
Baden- Württemberg	159,7	12,9	173,0	11,7	166,4	12,3
Bayern	190,0	14,2	204,0	14,4	197,1	14,3
Berlin	179,8	14,9	191,7	13,3	185,8	14,1
Brandenburg	198,7	15,0	210,6	14,1	204,7	14,5
Bremen	159,7	18,1	178,2	18,2	169,1	18,2
Hamburg	167,5	16,4	184,6	13,9	176,2	15,2
Hessen	185,9	14,3	205,1	12,8	195,6	13,6
Mecklenburg- Vorpommern	200,2	16,4	201,8	11,9	201,1	14,1
Niedersachsen	181,5	15,8	199,6	14,2	190,6	15,0
Nordrhein- Westfalen	202,8	16,2	226,1	14,4	214,6	15,3
Rheinland-Pfalz	199,7	16,2	216,9	13,9	208,4	15,0
Saarland	206,2	15,8	225,9	15,3	216,1	15,6
Sachsen	184,8	15,1	187,3	13,3	186,1	14,2
Sachsen-Anhalt	208,8	16,1	214,9	12,6	211,9	14,4
Schleswig- Holstein	173,1	16,3	196,2	14,7	184,8	15,5
Thüringen	211,1	18,3	217,6	14,8	214,4	16,5
Deutschland	186,3	15,0	202,2	13,5	194,4	14,3

Quelle: BARMER-Daten 2018 (standardisiert/hochgerechnet)



Tabelle A 12: Krankenhaustage je 1.000 Versichertenjahre nach Bundesländern 2018

Bundesland	Männer		Frauen		gesamt	
	Soma- tik	psychische Erkrankungen	Soma- tik	psychische Erkrankungen	Soma- tik	psychische Erkrankungen
Baden- Württemberg	981	315	1.038	370	1.010	343
Bayern	1.163	318	1.201	413	1.182	366
Berlin	1.210	298	1.284	346	1.247	323
Brandenburg	1.259	290	1.304	362	1.282	327
Bremen	1.091	374	1.141	498	1.116	436
Hamburg	1.089	378	1.184	425	1.137	402
Hessen	1.198	310	1.302	372	1.251	341
Mecklenburg- Vorpommern	1.200	291	1.125	327	1.162	309
Niedersachsen	1.149	372	1.210	426	1.180	399
Nordrhein- Westfalen	1.313	333	1.441	382	1.378	358
Rheinland-Pfalz	1.250	317	1.347	334	1.299	325
Saarland	1.272	308	1.401	375	1.337	342
Sachsen	1.218	331	1.157	371	1.187	352
Sachsen-Anhalt	1.297	333	1.270	397	1.283	366
Schleswig- Holstein	1.102	337	1.216	395	1.160	366
Thüringen	1.346	387	1.332	395	1.339	391
Deutschland	1.183	321	1.251	376	1.217	349

Quelle: BARMER-Daten 2018 (standardisiert/hochgerechnet)

Tabelle A 13: Verweildauer in Tagen nach Bundesländern 2018

Bundesland	Männer		Frauen		gesamt	
	Soma- tik	psychische Erkrankungen	Soma- tik	psychische Erkrankungen	Soma- tik	psychische Erkrankungen
Baden- Württemberg	6,1	24,5	6,0	31,5	6,1	27,8
Bayern	6,1	22,3	5,9	28,6	6,0	25,5
Berlin	6,7	20,0	6,7	26,1	6,7	22,9
Brandenburg	6,3	19,3	6,2	25,8	6,3	22,5
Bremen	6,8	20,6	6,4	27,3	6,6	24,0
Hamburg	6,5	23,0	6,4	30,5	6,5	26,5
Hessen	6,4	21,7	6,3	29,0	6,4	25,2
Mecklenburg- Vorpommern	6,0	17,8	5,6	27,5	5,8	21,9
Niedersachsen	6,3	23,6	6,1	29,9	6,2	26,6
Nordrhein- Westfalen	6,5	20,6	6,4	26,5	6,4	23,4
Rheinland-Pfalz	6,3	19,5	6,2	24,1	6,2	21,6
Saarland	6,2	19,5	6,2	24,5	6,2	22,0
Sachsen	6,6	21,9	6,2	28,0	6,4	24,8
Sachsen-Anhalt	6,2	20,7	5,9	31,4	6,1	25,5
Schleswig- Holstein	6,4	20,7	6,2	26,9	6,3	23,7
Thüringen	6,4	21,2	6,1	26,6	6,2	23,7
Deutschland	6,3	21,4	6,2	27,8	6,3	24,5

Quelle: BARMER-Daten 2018 (standardisiert/hochgerechnet)

**Tabelle A 14: Kosten für vollstationäre Krankenhausbehandlung in Euro je Versichertenjahr nach Bundesländern**

Bundesland	Männer		Frauen		gesamt	
	Somatik	psychische Erkrankungen	Somatik	psychische Erkrankungen	Somatik	psychische Erkrankungen
Baden-Württemberg	746	91	721	104	733	98
Bayern	850	94	798	120	824	107
Berlin	867	90	825	100	846	95
Brandenburg	872	85	794	104	832	95
Bremen	769	124	721	157	744	141
Hamburg	784	110	773	119	779	114
Hessen	845	93	814	109	830	101
Mecklenburg-Vorpommern	862	83	748	90	805	87
Niedersachsen	810	107	792	120	801	114
Nordrhein-Westfalen	879	98	881	111	880	105
Rheinland-Pfalz	881	89	863	93	872	91
Saarland	887	94	860	112	873	103
Sachsen	828	88	737	101	782	95
Sachsen-Anhalt	864	97	800	110	832	104
Schleswig-Holstein	800	97	774	110	787	103
Thüringen	916	103	831	105	873	104
Deutschland	829	94	797	107	813	101

Quelle: BARMER-Daten 2018 (standardisiert/hochgerechnet)

**Tabelle A 15: Krankenhaustage je 1.000 Versichertenjahre aus relevanten ICD- 10-Kapiteln 2006 bis 2018**

Jahr	ICD-10-Kapitel					
	V	IX	II	XIX	XIII	XI
2006	283,8	238,3	172,7	148,6	162,7	141,1
2007	289,4	238,3	172,9	147,0	166,7	139,4
2008	298,6	243,9	171,3	150,4	171,1	138,1
2009	315,5	244,9	170,1	153,5	172,7	138,2
2010	312,5	244,1	163,5	155,3	169,1	132,8
2011	317,8	240,4	162,3	152,8	168,3	131,8
2012	321,1	240,6	158,6	149,9	163,9	129,9
2013	330,4	240,0	156,6	151,1	159,7	129,5
2014	340,5	242,6	154,9	150,5	161,8	131,2
2015	347,4	238,0	151,8	150,1	157,1	126,2
2016	346,6	237,9	150,6	149,7	155,7	126,0
2017	352,0	239,3	150,5	149,9	150,8	123,4
2018	357,6	229,1	149,5	148,3	145,1	120,5

Anmerkungen: Kapitel: V – Psychische und Verhaltensstörungen; IX – Krankheiten des Kreislaufsystems; II – Neubildungen; XIX – Verletzungen, Vergiftungen und bestimmte andere Folgen äußerer Ursachen; XIII – Krankheiten des Muskel-Skelett-Systems und des Bindegewebes; XI – Krankheiten des Verdauungssystems

Quelle: BARMER-Daten 2006–2018 (standardisiert/hochgerechnet)

Tabelle A 16: Krankenhausfälle je 1.000 Versichertenjahre nach ICD-10-Kapiteln 2018

	ICD-10-Kapitel	Männer	Frauen	gesamt
I	Bestimmte infektiöse und parasitäre Krankheiten	6,9	6,7	6,8
II	Neubildungen	21,5	20,4	20,9
III	Krankheiten des Blutes und der blutbildenden Organe sowie bestimmte Störungen mit Beteiligung des Immunsystems	1,3	1,5	1,4
IV	Endokrine, Ernährungs- und Stoffwechselkrankheiten	5,3	6,3	5,8
V	Psychische und Verhaltensstörungen	15,3	13,8	14,5
VI	Krankheiten des Nervensystems	9,1	8,4	8,7
VII	Krankheiten des Auges und der Augenanhangsgebilde	4,2	4,6	4,4
VIII	Krankheiten des Ohres und des Warzenfortsatzes	1,7	1,9	1,8
IX	Krankheiten des Kreislaufsystems	35,4	27,6	31,5
X	Krankheiten des Atmungssystems	14,9	12,2	13,5
XI	Krankheiten des Verdauungssystems	23,6	21,1	22,4
XII	Krankheiten der Haut und der Unterhaut	3,8	3,1	3,4
XIII	Krankheiten des Muskel-Skelett-Systems und des Bindegewebes	17,4	22,7	20,1
XIV	Krankheiten des Urogenitalsystems	11,8	12,0	11,9
XV	Schwangerschaft, Geburt und Wochenbett	–	20,8	10,6
XVI	Bestimmte Zustände, die ihren Ursprung in der Perinatalperiode haben	0,9	0,7	0,8
XVII	Angeborene Fehlbildungen, Deformitäten und Chromosomenanomalien	1,2	0,9	1,1
XVIII	Symptome und abnorme klinische und Laborbefunde, die anderenorts nicht klassifiziert sind	9,9	10,8	10,3
XIX	Verletzungen, Vergiftungen und bestimmte andere Folgen äußerer Ursachen	19,3	22,6	20,9
XX*	Äußere Ursachen von Morbidität und Mortalität	–	–	–
XXI	Faktoren, die den Gesundheitszustand beeinflussen und zur Inanspruchnahme des Gesundheitswesens führen	1,4	1,3	1,3

\* Kapitel XX wird bei Krankenhausdiagnosen regulär nicht verwendet, in der Todesursachenstatistik wird es parallel zu Kapitel XIX kodiert.

Quelle: BARMER-Daten 2018 (standardisiert/hochgerechnet)

Tabelle A 17: Krankenhaustage je 1.000 Versichertenjahre nach ICD-10-Kapiteln 2018

	ICD-10-Kapitel	Männer	Frauen	gesamt
I	Bestimmte infektiöse und parasitäre Krankheiten	51,1	46,4	48,7
II	Neubildungen	157,2	140,3	148,6
III	Krankheiten des Blutes und der blutbildenden Organe sowie bestimmte Störungen mit Beteiligung des Immunsystems	8,0	9,1	8,5
IV	Endokrine, Ernährungs- und Stoffwechselkrankheiten	43,9	41,3	42,6
V	Psychische und Verhaltensstörungen	326,6	382,4	354,9
VI	Krankheiten des Nervensystems	62,6	59,0	60,8
VII	Krankheiten des Auges und der Augenanhangsgebilde	12,5	13,1	12,8
VIII	Krankheiten des Ohres und des Warzenfortsatzes	6,2	7,2	6,7
IX	Krankheiten des Kreislaufsystems	256,8	200,0	228,0
X	Krankheiten des Atmungssystems	98,1	81,0	89,4
XI	Krankheiten des Verdauungssystems	121,4	118,1	119,8
XII	Krankheiten der Haut und der Unterhaut	23,1	20,2	21,7
XIII	Krankheiten des Muskel-Skelett-Systems und des Bindegewebes	118,2	169,5	144,2
XIV	Krankheiten des Urogenitalsystems	63,8	57,7	60,7
XV	Schwangerschaft, Geburt und Wochenbett	–	75,5	38,3
XVI	Bestimmte Zustände, die ihren Ursprung in der Perinatalperiode haben	11,4	9,7	10,5
XVII	Angeborene Fehlbildungen, Deformitäten und Chromosomenanomalien	6,4	4,9	5,6
XVIII	Symptome und abnorme klinische und Laborbefunde, die anderenorts nicht klassifiziert sind	37,1	43,6	40,4
XIX	Verletzungen, Vergiftungen und bestimmte andere Folgen äußerer Ursachen	121,3	173,1	147,6
XX*	Äußere Ursachen von Morbidität und Mortalität	–	–	–
XXI	Faktoren, die den Gesundheitszustand beeinflussen und zur Inanspruchnahme des Gesundheitswesens führen	3,7	3,3	3,5

\* Kapitel XX wird bei Krankenhausdiagnosen regulär nicht verwendet, in der Todesursachenstatistik wird es parallel zu Kapitel XIX kodiert.

Quelle: BARMER-Daten 2018 (standardisiert/hochgerechnet)

Tabelle A 18: Verweildauer in Tagen nach ICD-10-Kapiteln 2018

	ICD-10-Kapitel	Männer	Frauen	gesamt
I	Bestimmte infektiöse und parasitäre Krankheiten	7,4	6,9	7,1
II	Neubildungen	7,3	6,9	7,1
III	Krankheiten des Blutes und der blutbildenden Organe sowie bestimmte Störungen mit Beteiligung des Immunsystems	6,3	6,1	6,2
IV	Endokrine, Ernährungs- und Stoffwechselkrankheiten	8,3	6,6	7,3
V	Psychische und Verhaltensstörungen	21,4	27,8	24,5
VI	Krankheiten des Nervensystems	6,9	7,0	7,0
VII	Krankheiten des Auges und der Augenanhangsgebilde	3,0	2,8	2,9
VIII	Krankheiten des Ohres und des Warzenfortsatzes	3,7	3,8	3,8
IX	Krankheiten des Kreislaufsystems	7,2	7,2	7,2
X	Krankheiten des Atmungssystems	6,6	6,6	6,6
XI	Krankheiten des Verdauungssystems	5,1	5,6	5,4
XII	Krankheiten der Haut und der Unterhaut	6,1	6,6	6,3
XIII	Krankheiten des Muskel-Skelett-Systems und des Bindegewebes	6,8	7,5	7,2
XIV	Krankheiten des Urogenitalsystems	5,4	4,8	5,1
XV	Schwangerschaft, Geburt und Wochenbett	–	3,6	3,6
XVI	Bestimmte Zustände, die ihren Ursprung in der Perinatalperiode haben	12,6	13,8	13,1
XVII	Angeborene Fehlbildungen, Deformitäten und Chromosomenanomalien	5,2	5,4	5,3
XVIII	Symptome und abnorme klinische und Laborbefunde, die anderenorts nicht klassifiziert sind	3,8	4,0	3,9
XIX	Verletzungen, Vergiftungen und bestimmte andere Folgen äußerer Ursachen	6,3	7,7	7,1
XX*	Äußere Ursachen von Morbidität und Mortalität	–	–	–
XXI	Faktoren, die den Gesundheitszustand beeinflussen und zur Inanspruchnahme des Gesundheitswesens führen	2,6	2,6	2,6

\* Kapitel XX wird bei Krankenhausdiagnosen regulär nicht verwendet, in der Todesursachenstatistik wird es parallel zu Kapitel XIX kodiert.

Quelle: BARMER-Daten 2018 (standardisiert/hochgerechnet)

**Tabelle A 19: Kosten für vollstationäre Krankenhausbehandlungen in Euro je Versichertenjahre nach ICD-Kapiteln 2018**

	ICD-10-Kapitel	Männer	Frauen	gesamt
I	Bestimmte infektiöse und parasitäre Krankheiten	27,0	23,1	25,1
II	Neubildungen	123,4	109,5	116,4
III	Krankheiten des Blutes und der blutbildenden Organe sowie bestimmte Störungen mit Beteiligung des Immunsystems	5,2	5,7	5,5
IV	Endokrine, Ernährungs- und Stoffwechselkrankheiten	21,9	22,7	22,3
V	Psychische und Verhaltensstörungen	95,3	109,3	102,4
VI	Krankheiten des Nervensystems	42,5	36,4	39,5
VII	Krankheiten des Auges und der Augenanhangsgebilde	9,5	9,7	9,6
VIII	Krankheiten des Ohres und des Warzenfortsatzes	5,5	5,8	5,6
IX	Krankheiten des Kreislaufsystems	207,3	135,5	170,9
X	Krankheiten des Atmungssystems	56,8	43,1	49,9
XI	Krankheiten des Verdauungssystems	82,3	72,7	77,5
XII	Krankheiten der Haut und der Unterhaut	11,9	9,8	10,8
XIII	Krankheiten des Muskel-Skelett-Systems und des Bindegewebes	82,8	107,9	95,6
XIV	Krankheiten des Urogenitalsystems	37,0	36,6	36,8
XV	Schwangerschaft, Geburt und Wochenbett	–	47,3	24,0
XVI	Bestimmte Zustände, die ihren Ursprung in der Perinatalperiode haben	9,6	8,3	8,9
XVII	Angeborene Fehlbildungen, Deformitäten und Chromosomenanomalien	8,3	5,9	7,1
XVIII	Symptome und abnorme klinische und Laborbefunde, die anderenorts nicht klassifiziert sind	20,3	22,4	21,4
XIX	Verletzungen, Vergiftungen und bestimmte andere Folgen äußerer Ursachen	87,4	105,5	96,6
XX*	Äußere Ursachen von Morbidität und Mortalität	–	–	–
XXI	Faktoren, die den Gesundheitszustand beeinflussen und zur Inanspruchnahme des Gesundheitswesens führen	4,8	3,2	3,9

\* Kapitel XX wird bei Krankenhausdiagnosen regulär nicht verwendet, in der Todesursachenstatistik wird es parallel zu Kapitel XIX kodiert.

Quelle: BARMER-Daten 2018 (standardisiert/hochgerechnet)



**Tabelle A 20: Relevante dreistellige ICD-10-Diagnosen: Krankenhausaufenthalte je 10.000 Versichertenjahre 2018 (Top 100 – Sortierung nach KH-Tagen je 10.000 VJ)**

ICD-10-Kode	ICD-10-Diagnose	KH-Tage je 10.000 Versichertenjahre	KH-Fälle je 10.000 Versichertenjahre	Verweildauer in Tagen
F33	Rezidivierende depressive Störung	806,8	20,5	39,4
F32	Depressive Episode	488,6	14,3	34,2
I50	Herzinsuffizienz	428,4	43,1	9,9
F20	Schizophrenie	420,2	11,2	37,6
I63	Hirninfarkt	321,1	27,3	11,8
F10	Psychische und Verhaltensstörungen durch Alkohol	312,2	34,4	9,1
S72	Fraktur des Femurs	303,3	20,3	14,9
M16	Koxarthrose (Arthrose des Hüftgelenkes)	219,2	22,2	9,9
M17	Gonarthrose (Arthrose des Kniegelenkes)	202,3	21,6	9,4
J18	Pneumonie, Erreger nicht näher bezeichnet	201,5	22,6	8,9
J44	Sonstige chronische obstruktive Lungenkrankheit	201,0	23,9	8,4
I70	Atherosklerose	196,3	21,7	9,1
I21	Akuter Myokardinfarkt	172,8	22,5	7,7
E11	Diabetes mellitus, Typ 2	170,6	15,9	10,7
I48	Vorhofflattern und Vorhofflimmern	166,1	38,6	4,3
F25	Schizoaffektive Störungen	160,5	4,0	40,2
M54	Rückenschmerzen	151,8	23,2	6,5
K80	Cholelithiasis	145,5	26,3	5,5
A41	Sonstige Sepsis	144,1	12,1	11,9
F31	Bipolare affektive Störung	139,3	3,6	39,1
T84	Komplikationen durch orthopädische Endoprothesen, Implantate oder Transplantate	138,1	10,1	13,6
F43	Reaktionen auf schwere Belastungen und Anpassungsstörungen	135,3	7,1	19,0
F60	Spezifische Persönlichkeitsstörungen	132,1	4,3	30,9
C34	Bösartige Neubildung der Bronchien und der Lunge	131,7	18,8	7,0
S32	Fraktur der Lendenwirbelsäule und des Beckens	131,2	11,0	12,0
K57	Divertikulose des Darmes	125,8	16,9	7,4

ICD-10-Kode	ICD-10-Diagnose	KH-Tage je 10.000 Versichertenjahre	KH-Fälle je 10.000 Versichertenjahre	Verweildauer in Tagen
S06	Intrakranielle Verletzung	114,0	28,3	4,0
M48	Sonstige Spondylopathien	113,1	13,8	8,2
S82	Fraktur des Unterschenkels, einschließlich des oberen Sprunggelenkes	111,5	13,5	8,2
M51	Sonstige Bandscheibenschäden	108,3	16,1	6,7
F45	Somatoforme Störungen	107,4	6,4	16,9
N39	Sonstige Krankheiten des Harnsystems	107,0	17,1	6,3
C18	Bösartige Neubildung des Kolons	104,1	9,1	11,4
I25	Chronische ischämische Herzkrankheit	102,9	22,4	4,6
I20	Angina pectoris	99,1	25,8	3,8
S42	Fraktur im Bereich der Schulter und des Oberarmes	97,5	12,9	7,5
G40	Epilepsie	92,7	16,1	5,8
I10	Essenzielle (primäre) Hypertonie	91,7	22,6	4,1
E86	Volumenmangel	90,0	13,8	6,5
F05	Delir, nicht durch Alkohol oder andere psychotrope Substanzen bedingt	89,5	4,7	18,9
I35	Nichtrheumatische Aortenklappenkrankheiten	87,5	7,6	11,6
C50	Bösartige Neubildung der Brustdrüse (Mamma)	87,5	15,8	5,5
K56	Paralytischer Ileus und intestinale Obstruktion ohne Hernie	84,9	11,3	7,5
N17	Akutes Nierenversagen	78,4	7,4	10,6
G20	Primäres Parkinson-Syndrom	77,6	5,9	13,3
F50	Essstörungen	76,5	1,6	49,1
N13	Obstruktive Uropathie und Refluxuropathie	74,9	16,3	4,6
R55	Synkope und Kollaps	73,6	17,6	4,2
P07	Störungen im Zusammenhang mit kurzer Schwangerschaftsdauer und niedrigem Geburtsgewicht, anderenorts nicht klassifiziert	71,3	2,6	27,1
C67	Bösartige Neubildung der Harnblase	69,2	11,6	6,0
A46	Erysipel (Wundrose)	67,4	8,4	8,0

ICD-10-Kode	ICD-10-Diagnose	KH-Tage je 10.000 Versichertenjahre	KH-Fälle je 10.000 Versichertenjahre	Verweildauer in Tagen
T81	Komplikationen bei Eingriffen, anderenorts nicht klassifiziert	67,3	7,8	8,6
R26	Störungen des Ganges und der Mobilität	65,9	4,7	14,1
F41	Andere Angststörungen	65,0	3,0	21,7
J15	Pneumonie durch Bakterien, anderenorts nicht klassifiziert	64,6	6,3	10,3
C20	Bösartige Neubildung des Rektums	63,9	6,3	10,1
F06	Andere psychische Störungen aufgrund einer Schädigung oder Funktionsstörung des Gehirns oder einer körperlichen Krankheit	63,7	2,7	23,8
I61	Intrazerebrale Blutung	63,5	3,3	19,1
A09	Sonstige und nicht näher bezeichnete Gastroenteritis und Kolitis infektiösen und nicht näher bezeichneten Ursprungs	63,1	17,7	3,6
S22	Fraktur der Rippe(n), des Sternums und der Brustwirbelsäule	62,9	7,5	8,4
C61	Bösartige Neubildung der Prostata	62,0	9,4	6,6
G45	Zerebrale transitorische Ischämie und verwandte Syndrome	60,4	12,3	4,9
S52	Fraktur des Unterarmes	59,3	14,5	4,1
K85	Akute Pankreatitis	57,2	6,2	9,3
K29	Gastritis und Duodenitis	56,2	15,0	3,7
K35	Akute Appendizitis	53,7	11,5	4,7
J20	Akute Bronchitis	53,7	10,9	4,9
C79	Sekundäre bösartige Neubildung an sonstigen und nicht näher bezeichneten Lokalisationen	53,1	4,8	11,0
T82	Komplikationen durch Prothesen, Implantate oder Transplantate im Herzen und in den Gefäßen	51,9	6,4	8,1
I26	Lungenembolie	51,6	6,4	8,1
N20	Nieren- und Ureterstein	51,4	13,6	3,8
C25	Bösartige Neubildung des Pankreas	50,9	5,6	9,1
M80	Osteoporose mit pathologischer Fraktur	49,4	4,1	11,9
C44	Sonstige bösartige Neubildungen der Haut	48,4	10,9	4,4

ICD-10-Kode	ICD-10-Diagnose	KH-Tage je 10.000 Versichertenjahre	KH-Fälle je 10.000 Versichertenjahre	Verweildauer in Tagen
G35	Multiple Sklerose (Encephalomyelitis disseminata)	48,2	6,9	7,0
F11	Psychische und Verhaltensstörungen durch Opioide	47,4	3,2	14,6
K40	Hernia inguinalis	45,7	20,3	2,3
G62	Sonstige Polyneuropathien	43,2	3,1	14,1
E10	Diabetes mellitus, Typ 1	42,2	5,6	7,5
C16	Bösartige Neubildung des Magens	42,2	4,4	9,7
G30	Alzheimer-Krankheit	42,0	2,4	17,8
C83	Nicht follikuläres Lymphom	41,2	4,9	8,4
I71	Aortenaneurysma und -dissektion	40,7	3,7	11,1
N40	Prostatahyperplasie	40,7	7,2	5,6
F92	Kombinierte Störung des Sozialverhaltens und der Emotionen	40,4	1,0	39,4
O80	Spontangeburt eines Einlings	39,3	13,9	2,8
K70	Alkoholische Leberkrankheit	39,1	4,0	9,7
C78	Sekundäre bösartige Neubildung der Atmungs- und Verdauungsorgane	39,0	5,0	7,9
K43	Hernia ventralis	38,0	6,4	6,0
F12	Psychische und Verhaltensstörungen durch Cannabinoide	37,8	2,5	15,0
O42	Vorzeitiger Blasensprung	37,7	9,9	3,8
C92	Myeloische Leukämie	37,0	2,0	18,5
L03	Phlegmone	36,9	5,7	6,5
I49	Sonstige kardiale Arrhythmien	35,5	6,2	5,7
A04	Sonstige bakterielle Darminfektionen	35,3	4,5	7,9
F42	Zwangsstörung	35,2	0,7	48,1
I47	Paroxysmale Tachykardie	34,8	7,5	4,6
M79	Sonstige Krankheiten des Weichteilgewebes, anderenorts nicht klassifiziert	34,8	4,9	7,1
F90	Hyperkinetische Störungen	34,3	0,9	37,9
O34	Betreuung der Mutter bei festgestellter oder vermuteter Anomalie der Beckenorgane	34,0	6,9	4,9

Quelle: BARMER-Daten 2018 (standardisiert/hochgerechnet)

**Tabelle A 21: Häufigkeit der Dokumentation von OPS-Kodes (Dreisteller) bei vollstationären Krankenhausbehandlungen nach OPS-Gruppen 2018**

OPS	OPS-Gruppen (Dreisteller)	Anzahl der dokumentierten OPS	Anzahl der KH-Fälle mit OPS	Anteil der KH-Fälle mit OPS
1-10 ... 1-10	Klinische Untersuchung	2.097	1.851	0,1
1-20 ... 1-33	Untersuchung einzelner Körpersysteme	464.910	262.807	11,9
1-40 ... 1-49	Biopsie ohne Inzision	188.364	150.833	6,8
1-50 ... 1-58	Biopsie durch Inzision	12.442	11.241	0,5
1-61 ... 1-69	Diagnostische Endoskopie	474.729	289.875	13,1
1-70 ... 1-79	Funktionstests	190.175	105.359	4,8
1-84 ... 1-85	Explorative diagnostische Maßnahmen	35.840	31.345	1,4
1-90 ... 1-99	Andere diagnostische Maßnahmen	21.368	18.285	0,8
3-03 ... 3-05	Ultraschalluntersuchungen	190.126	138.634	6,3
3-10 ... 3-13	Projektionsradiographie	54.989	42.520	1,9
3-20 ... 3-26	Computertomographie (CT)	884.365	472.022	21,4
3-30 ... 3-31	Optische Verfahren	6.738	5.342	0,2
3-60 ... 3-69	Darstellung des Gefäßsystems	90.302	49.399	2,2
3-70 ... 3-76	Nuklearmedizinische diagnostische Verfahren	46.228	28.099	1,3
3-80 ... 3-84	Magnetresonanztomographie (MRT)	282.192	181.291	8,2
3-90 ... 3-90	Andere bildgebende Verfahren	6.627	6.196	0,3
3-99 ... 3-99	Zusatzinformationen zu bildgebenden Verfahren	357.454	207.426	9,4
5-01 ... 5-05	Operationen am Nervensystem	102.876	50.480	2,3
5-06 ... 5-07	Operationen an endokrinen Drüsen	18.437	9.144	0,4
5-08 ... 5-16	Operationen an den Augen	86.825	40.520	1,8
5-18 ... 5-20	Operationen an den Ohren	17.541	11.060	0,5
5-21 ... 5-22	Operationen an Nase und Nasennebenhöhlen	46.807	19.950	0,9
5-23 ... 5-28	Operationen an Mundhöhle und Gesicht	32.630	22.197	1,0
5-29 ... 5-31	Operationen an Pharynx, Larynx und Trachea	12.710	10.763	0,5
5-32 ... 5-34	Operationen an Lunge und Bronchus	23.595	11.783	0,5
5-35 ... 5-37	Operationen am Herzen	51.176	32.916	1,5

OPS	OPS-Gruppen (Dreisteller)	Anzahl der dokumentierten OPS	Anzahl der KH-Fälle mit OPS	Anteil der KH-Fälle mit OPS
5-38 ... 5-39	Operationen an den Blutgefäßen	96.484	48.696	2,2
5-40 ... 5-41	Operationen am hämatopoetischen und Lymphgefäßsystem	25.660	22.900	1,0
5-42 ... 5-54	Operationen am Verdauungstrakt	319.904	176.427	8,0
5-55 ... 5-59	Operationen an den Harnorganen	70.213	53.578	2,4
5-60 ... 5-64	Operationen an den männlichen Geschlechtsorganen	23.399	18.859	0,9
5-65 ... 5-71	Operationen an den weiblichen Geschlechtsorganen	76.184	43.196	2,0
5-72 ... 5-75	Geburtshilfliche Operationen	85.296	58.072	2,6
5-76 ... 5-77	Operationen an Kiefer- und Gesichtsschädelknochen	8.926	5.562	0,3
5-78 ... 5-86	Operationen an den Bewegungsorganen	586.613	244.470	11,1
5-87 ... 5-88	Operationen an der Mamma	23.395	18.867	0,9
5-89 ... 5-92	Operationen an Haut und Unterhaut	208.506	87.330	4,0
5-93 ... 5-99	Zusatzinformationen zu Operationen	186.398	154.717	7,0
6-00 ... 6-00	Applikation von Medikamenten	41.594	35.284	1,6
8-01 ... 8-02	Applikation von Medikamenten und Nahrung und therapeutische Injektion	50.819	47.548	2,2
8-03 ... 8-03	Immuntherapie	686	645	0,0
8-10 ... 8-11	Entfernung von Fremdmaterial und Konkrementen	5.769	4.820	0,2
8-12 ... 8-13	Manipulationen an Verdauungstrakt und Harntrakt	88.206	64.448	2,9
8-14 ... 8-17	Therapeutische Katheterisierung, Aspiration, Punktion und Spülung	62.385	48.401	2,2
8-19 ... 8-19	Verbände	38.836	29.816	1,4
8-20 ... 8-22	Geschlossene Reposition und Korrektur von Deformitäten	6.861	6.307	0,3
8-31 ... 8-39	Immobilisation und spezielle Lagerung	21.177	20.343	0,9
8-40 ... 8-41	Knochenextension und andere Extensivverfahren	630	582	0,0

OPS	OPS-Gruppen (Dreisteller)	Anzahl der dokumentierten OPS	Anzahl der KH-Fälle mit OPS	Anteil der KH-Fälle mit OPS
8-50 ... 8-51	Tamponade von Blutungen und Manipulation an Fetus oder Uterus	8.244	6.505	0,3
8-52 ... 8-54	Strahlentherapie, nuklearmedizinische Therapie und Chemotherapie	223.228	77.186	3,5
8-55 ... 8-60	Frührehabilitative und physikalische Therapie	135.262	118.203	5,4
8-63 ... 8-66	Elektrostimulation, Elektrotherapie und Dauer der Behandlung durch fokussierten Ultraschall	50.718	40.106	1,8
8-70 ... 8-72	Maßnahmen für das Atmungssystem	80.708	57.380	2,6
8-77 ... 8-77	Maßnahmen im Rahmen der Reanimation	11.382	10.076	0,5
8-80 ... 8-85	Maßnahmen für den Blutkreislauf	624.795	245.220	11,1
8-86 ... 8-86	Therapie mit besonderen Zellen und Blutbestandteilen	198	179	0,0
8-90 ... 8-91	Anästhesie und Schmerztherapie	172.240	130.462	5,9
8-92 ... 8-93	Patientenmonitoring	313.786	291.408	13,2
8-97 ... 8-98	Komplexbehandlung	180.362	167.085	7,6
8-99 ... 8-99	Zusatzinformationen zu nicht operativen therapeutischen Maßnahmen	1.218	1.203	0,1
9-20 ... 9-20	Pflege und Versorgung von Patienten	49.907	49.848	2,3
9-26 ... 9-28	Geburtsbegleitende Maßnahmen und Behandlung wegen Infertilität	52.520	51.252	2,3
9-31 ... 9-32	Phoniatrie und pädaudiologische Therapie	22.962	22.083	1,0
9-40 ... 9-41	Psychosoziale, psychosomatische, neuropsychologische und psychotherapeutische Therapie	72.712	64.436	2,9
9-50 ... 9-51	Präventive und ergänzende kommunikative Maßnahmen	22.239	21.985	1,0
9-60 ... 9-64	Behandlung bei psychischen und psychosomatischen Störungen und Verhaltensstörungen bei Erwachsenen	1.632.488	98.282	4,5

OPS	OPS-Gruppen (Dreisteller)	Anzahl der dokumentierten OPS	Anzahl der KH-Fälle mit OPS	Anteil der KH-Fälle mit OPS
9-65 ... 9-69	Behandlung bei psychischen und psychosomatischen Störungen und Verhaltensstörungen bei Kindern und Jugendlichen	197.407	6.445	0,3
9-98 ... 9-99	Andere ergänzende Maßnahmen und Informationen	469.191	385.243	17,5
1-9	Alle OPS	10.052.476	1.944.256	88,1
	KH-Fälle insgesamt (mit und ohne OPS)		2.206.290	

Quelle: BARMER-Daten 2018

Tabelle A 22: Hauptdiagnosen der acht betrachteten Indikationen

ICD-10-Kode	ICD-10-Bezeichnung	Anteil in Prozent
Hüftgelenkersatz (Hüfte)		
M16	Koxarthrose (Arthrose des Hüftgelenkes)	97,2
M87	Knochennekrose	2,8
	Anzahl der Patienten (hochgerechnet)	1.775.275
Kniegelenkersatz (Knie)		
M17	Gonarthrose (Arthrose des Kniegelenkes)	100,0
	Anzahl der Patienten (hochgerechnet)	1.588.383
Gebärmutterentfernung (Hysterektomie)		
D25	Leiomyom des Uterus	52,5
N81	Genitalprolaps bei der Frau	23,2
N92	Zu starke, zu häufige oder unregelmäßige Menstruation	9,3
N80	Endometriose	5,5
	Sonstige Erkrankungen	9,6
	Anzahl der Patienten (hochgerechnet)	1.155.504
Operationen nur an den Koronargefäßen ohne Herzinfarkt (aortokoronarer Bypass)		
I25	Chronische ischämische Herzkrankheit	65,4
I20	Angina pectoris	34,6
	Anzahl der Patienten (hochgerechnet)	349.519



ICD-10-Kode	ICD-10-Bezeichnung	Anteil in Prozent
<b>Magenresektionen insgesamt (Magenentfernung)</b>		
C16	Bösartige Neubildung des Magens	46,8
E66	Adipositas	23,3
K25	Ulcus ventriculi	5,4
K26	Ulcus duodeni	4,0
	Sonstige Erkrankungen	20,5
	Anzahl der Patienten (hochgerechnet)	134.485
<b>Kolorektale Resektionen insgesamt (Darmentfernung)</b>		
K57	Divertikulose des Darmes	26,2
C18	Bösartige Neubildung des Kolons	26,0
C20	Bösartige Neubildung des Rektums	12,3
K56	Paralytischer Ileus und intestinale Obstruktion ohne Hernie	3,3
D12	Gutartige Neubildung des Kolons, des Rektums, des Analkanals und des Anus	3,1
	Sonstige Erkrankungen	29,0
	Anzahl der Patienten (hochgerechnet)	1.341.499
<b>Radikale Prostatovesikulektomie (Prostataentfernung)</b>		
C61	Bösartige Neubildung der Prostata	100,0
	Anzahl der Patienten (hochgerechnet)	313.026
<b>Operationen an der Wirbelsäule ohne lokale Schmerztherapie (Wirbelsäule)</b>		
M51	Sonstige Bandscheibenschäden	29,4
M48	Sonstige Spondylopathien	22,6
S32	Fraktur der Lendenwirbelsäule und des Beckens	6,4
M50	Zervikale Bandscheibenschäden	6,6
M80	Osteoporose mit pathologischer Fraktur	4,4
S22	Fraktur der Rippe(n), des Sternums und der Brustwirbelsäule	3,5
M43	Sonstige Deformitäten der Wirbelsäule und des Rückens	3,4
M47	Spondylose	3,0
	Sonstige Erkrankungen	20,8
	Anzahl der Patienten (hochgerechnet)	2.950.768

Quelle: BARMER-Daten 2005–2016 (standardisiert/hochgerechnet)



# Verzeichnisse

## Verzeichnisse

### Abkürzungsverzeichnis

ATC-Kodes	Anatomisch-therapeutisch-chemisches Klassifikationssystem
BÄK	Bundesärztekammer
BMGF	Bundesministerium für Gesundheit und Frauen
CBO	Dutch Institute for Healthcare Improvement
DIMDI	Deutsches Institut für medizinische Dokumentation und Information
EDQM	European Directorate for the Quality of Medicines & HealthCare of the Council of Europe
EK	Erythrozytenkonzentrat
g/dL	Gramm pro Deziliter
GIQI	German Inpatient Quality Indicators
Hb-Wert	Hämoglobinwert
ICD	Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme (International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems)
ICER	inkrementelle Kosteneffektivität (incremental cost-effectiveness ratio)
NBA	National Blood Authority
NICE	National Institute for Health and Care Excellence

OLS	Methode der kleinsten Quadrate (Ordinary Least Squares)
OPS	Operationen- und Prozedurenschlüssel
OR	Odds-Ratio
PBM	Patient Blood Management
PEI	Paul-Ehrlich-Institut
RR	relatives Risiko
SABM	Society for the Advancement for Blood Management
TE	Transfusionseinheit
VJ	Versichertenjahre
WHO	World Health Organization

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1:	Anteil der BARMER-Versicherten an der Bevölkerung nach Bundesländern am 31. Dezember 2017, in Prozent .....	25
Abbildung 1.2:	Krankenhausfälle je 1.000 Versichertenjahre 2006 bis 2018.....	28
Abbildung 1.3:	Krankenhaustage je 1.000 Versichertenjahre 2006 bis 2018 .....	29
Abbildung 1.4:	Durchschnittliche fallbezogene Verweildauer 2006 bis 2018 .....	30
Abbildung 1.5:	Ausgaben für vollstationäre Krankenhausbehandlungen in Euro je Versichertenjahr 2006 bis 2018 .....	30
Abbildung 1.6:	Vollstationäre Krankenhausfälle je 1.000 Versichertenjahre nach Alter und Geschlecht 2018 .....	31
Abbildung 1.7:	Vollstationäre Krankenhaustage je 1.000 Versichertenjahre nach Alter und Geschlecht 2018 .....	32
Abbildung 1.8:	Ausgaben für vollstationäre Krankenhausbehandlungen in Euro je Versichertenjahr nach Alter und Geschlecht 2018 .....	33
Abbildung 1.9:	Krankenhausfälle je 1.000 Versichertenjahre nach Bundesländern 2018.....	35
Abbildung 1.10:	Krankenhaustage je 1.000 Versichertenjahre nach Bundesländern 2018.....	36
Abbildung 1.11:	Ausgaben für vollstationäre Krankenhausbehandlungen in Euro je Versichertenjahr nach Bundesländern 2018.....	37
Abbildung 1.12:	Krankenhaustage je 1.000 Versichertenjahre in sechs relevanten ICD-10-Kapiteln 2006 bis 2018.....	38
Abbildung 1.13:	Entwicklung der Krankenhaustage gegenüber Indexjahr 2006 in sechs relevanten ICD-10-Kapiteln 2006 bis 2018.....	39
Abbildung 1.14:	Krankenhausfälle je 1.000 Versichertenjahre nach ICD-10-Kapiteln und Geschlecht 2018.....	40
Abbildung 1.15:	Krankenhaustage je 1.000 Versichertenjahre nach ICD-10-Kapiteln und Geschlecht 2018.....	41
Abbildung 1.16:	Durchschnittliche Verweildauer in Tagen nach ICD-10-Kapiteln und Geschlecht 2018.....	43
Abbildung 1.17:	Vollstationäre Behandlungskosten in Euro je Versichertenjahr nach ICD-10-Kapiteln und Geschlecht 2018.....	44

Abbildung 2.1:	Verwendung von Erythrozytenkonzentraten je 1.000 Einwohner in 2015 .....	53
Abbildung 2.2:	Die drei Säulen des Patient Blood Managements .....	57
Abbildung 2.3:	Algorithmus für präoperatives Anämiemanagement des deutschen PBM-Netzwerks.....	58
Abbildung 2.4:	Diagnosecodes und Medikamentenwirkstoffe zur Definition der Eisenmangelanämie.....	76
Abbildung 2.5:	Eisenmangelanämie nach Indikation .....	78
Abbildung 2.6:	Patienten mit Anämie im Zeitverlauf.....	79
Abbildung 2.7:	Patienten mit Transfusion von Erythrozytenkonzentrat im Zeitverlauf .....	80
Abbildung 2.8:	Patienten mit Transfusion von Erythrozytenkonzentrat nach Anämiestatus im Zeitverlauf.....	81
Abbildung 2.9:	Rückgang der Patienten mit Erythrozytenkonzentrat 2016 im Vergleich zu 2006 nach Anämiestatus .....	82
Abbildung 2.10:	Altersgruppen nach Diagnose und Anämiestatus .....	83
Abbildung 2.11:	Geschlecht nach Diagnose und Anämiestatus.....	84
Abbildung 2.12:	Charlson-Komorbiditäts-Index.....	86
Abbildung 2.13:	Anteil der Transfusion von Erythrozytenkonzentrat (risikoadjustiert) .....	90
Abbildung 2.14:	Unterschiede im Transfusionsanteil (risikoadjustiert) zwischen Patienten mit und ohne Anämie.....	91
Abbildung 2.15:	Anteil an Transfusion von Erythrozytenkonzentrat (risikoadjustiert) nach Anämiestatus und Geschlecht .....	93
Abbildung 2.16:	Vermeidbare Transfusionen von Erythrozytenkonzentraten in Deutschland bei Anämiepatienten im Durchschnitt pro Jahr .....	95
Abbildung 2.17:	Risikoadjustierte Sterblichkeit im Krankenhaus .....	96
Abbildung 2.18:	Risikoadjustierte 30-Tage-Sterblichkeit .....	98
Abbildung 2.19:	Risikoadjustierte Verweildauer im Krankenhaus.....	100
Abbildung 2.20:	Pneumonie im Krankenhaus (risikoadjustiert) .....	102
Abbildung 2.21:	Akutes Nierenversagen im Krankenhaus (risikoadjustiert).....	104
Abbildung 2.22:	Risikoadjustierte stationäre Fallkosten .....	106

Abbildung 2.23:	Risikoadjustierte Differenz der stationären Fallkosten zwischen Patienten mit und ohne Anämie.....	106
Abbildung 2.24:	Transfusion von Erythrozytenkonzentraten – Vergleich Krankenhäuser mit und ohne PBM .....	111
Abbildung 2.25:	Transfusion von Erythrozytenkonzentraten (indiziert) – Vergleich Krankenhäuser mit und ohne PBM.....	113
Abbildung 2.26:	Verweildauer (indiziert) – Vergleich Krankenhäuser mit und ohne PBM.....	114
Abbildung 2.27:	Sterblichkeit im Krankenhaus (indiziert) – Vergleich Krankenhäuser mit und ohne PBM .....	115
Abbildung 2.28:	Fallkosten (indiziert) – Vergleich Krankenhäuser mit und ohne PBM.....	116
Abbildung 2.29:	Freigegebene Präparate (abzüglich Verfall) und gemeldeter Verbrauch (abzüglich Verfall) von Erythrozytenkonzentraten.....	117
Abbildung 2.30:	Transfusion von Erythrozytenkonzentraten bei Patienten mit Operation nach Bundesländern 2017 .....	119
Abbildung 2.31:	Transfusion von Erythrozytenkonzentraten bei Patienten mit Operation (risikoadjustiert) nach Bundesländern 2009 und 2017 .....	120
Abbildung 2.32:	Verbrauch von Erythrozytenkonzentraten in Deutschland und den Niederlanden .....	121



## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1.1:	Top 20 ICD-10-Kodes nach Krankenhausfällen 2018.....	45
Tabelle 1.2:	Top 20 ICD-10-Kodes nach Krankenhaustagen 2018.....	46
Tabelle 1.3:	Häufigste Operationen und Prozeduren 2018.....	48
Tabelle 2.1:	Studienübersicht zu PBM .....	65
Tabelle 2.2:	Indikationen zur Analyse von Patienten mit und ohne Anämie.....	75
Tabelle 2.3:	Stichprobe.....	77
Tabelle 2.4:	Differenz der Transfusionsraten von Erythrozytenkonzentrat bei Patienten mit und ohne Anämie .....	92
Tabelle 2.5:	Sterblichkeitsdifferenz im Krankenhaus bei Patienten mit und ohne Anämie.....	97
Tabelle 2.6:	Sterblichkeitsdifferenz 30 Tage nach dem Krankenhausaufenthalt bei Patienten mit und ohne Anämie.....	99
Tabelle 2.7:	Differenz in der Verweildauer bei Patienten mit und ohne Anämie .....	101
Tabelle 2.8:	Differenz im Auftreten einer Pneumonie im Krankenhaus bei Patienten mit und ohne Anämie.....	103
Tabelle 2.9:	Differenz im Auftreten eines akuten Nierenversagens im Krankenhaus bei Patienten mit und ohne Anämie .....	105
Tabelle 2.10:	Stationäre Kostendifferenz bei Patienten mit und ohne Anämie.....	107
Tabelle 2.11:	Vergleich von Patienten- und Krankenhauscharakteristika in Krankenhäusern mit und ohne PBM im Jahr 2012.....	109
Tabelle 2.12:	Verbrauch und Vermeidungspotenzial von Erythrozytenkonzentraten in Deutschland 2017 .....	123
Tabelle A 1:	Referenzbevölkerung Deutschland 2017 .....	166
Tabelle A 2:	Krankenhausfälle je 1.000 Versichertenjahre 2006 bis 2018.....	167
Tabelle A 3:	Krankenhaustage je 1.000 Versichertenjahre 2006 bis 2018 .....	167
Tabelle A 4:	Durchschnittliche Verweildauer in Tagen 2006 bis 2018.....	168
Tabelle A 5:	Ausgaben in Euro je Versichertenjahr 2006 bis 2018.....	168
Tabelle A 6:	Krankenhausfälle je 1.000 Versichertenjahre nach Alter und Geschlecht 2018.....	169
Tabelle A 7:	Krankenhaustage je 1.000 Versichertenjahre nach Alter und Geschlecht 2018.....	170
Tabelle A 8:	Verweildauer in Tagen nach Alter und Geschlecht 2018.....	171

Tabelle A 9:	Kosten für vollstationäre Krankenhausbehandlungen in Euro je Versichertenjahre nach Alter und Geschlecht 2018.....	172
Tabelle A 10:	Kosten für vollstationäre Krankenhausbehandlungen in Euro je Fall nach Alter und Geschlecht 2018.....	173
Tabelle A 11:	Krankenhausfälle je 1.000 Versichertenjahre nach Bundesländern 2018.....	174
Tabelle A 12:	Krankenhaustage je 1.000 Versichertenjahre nach Bundesländern 2018.....	175
Tabelle A 13:	Verweildauer in Tagen nach Bundesländern 2018.....	176
Tabelle A 14:	Kosten für vollstationäre Krankenhausbehandlung in Euro je Versichertenjahr nach Bundesländern.....	177
Tabelle A 15:	Krankenhaustage je 1.000 Versichertenjahre aus relevanten ICD-10-Kapiteln 2006 bis 2018.....	178
Tabelle A 16:	Krankenhausfälle je 1.000 Versichertenjahre nach ICD-10-Kapiteln 2018.....	179
Tabelle A 17:	Krankenhaustage je 1.000 Versichertenjahre nach ICD-10-Kapiteln 2018.....	180
Tabelle A 18:	Verweildauer in Tagen nach ICD-10-Kapiteln 2018.....	181
Tabelle A 19:	Kosten für vollstationäre Krankenhausbehandlungen in Euro je Versichertenjahre nach ICD-Kapiteln 2018.....	182
Tabelle A 20:	Relevante dreistellige ICD-10-Diagnosen: Krankenhausaufenthalte je 10.000 Versichertenjahre 2018 (Top 100 – Sortierung nach KH-Tagen je 10.000 VJ).....	183
Tabelle A 21:	Häufigkeit der Dokumentation von OPS-Kodes (Dreisteller) bei vollstationären Krankenhausbehandlungen nach OPS-Gruppen 2018.....	187
Tabelle A 22:	Hauptdiagnosen der acht betrachteten Indikationen.....	190

## Literaturverzeichnis

- Althoff, F. C., Neb, H., Herrmann, E., Trentino, K. M., Vernich, L., Füllenbach, C., Freedman, J., Waters, J. H., Farmer, S., Leahy, M. F., Zacharowski, K., Meybohm, P. & Choorapoikayil, S. (2019). Multimodal Patient Blood Management Program Based on a Three-Pillar Strategy: A Systematic Review and Meta-analysis. *Annals of Surgery* 269 (5), 794–804.
- BÄK – Bundesärztekammer (Hrsg.) (2014). Querschnitts-Leitlinien (BÄK) zur Therapie mit Blutkomponenten und Plasmaderivaten: 4. überarbeitete und aktualisierte Auflage. Verfügbar unter: [www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user\\_upload/downloads/QLL\\_Haemotherapie\\_2014.pdf](http://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/downloads/QLL_Haemotherapie_2014.pdf) [09.05.2019]
- BÄK – Bundesärztekammer (Hrsg.) (2017). Richtlinie zur Gewinnung von Blut und Blutbestandteilen und zur Anwendung von Blutprodukten (Richtlinie Hämotherapie). Verfügbar unter: [www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user\\_upload/downloads/pdf-Ordner/MuE/Richtlinie\\_Haemotherapie\\_2017.pdf](http://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/downloads/pdf-Ordner/MuE/Richtlinie_Haemotherapie_2017.pdf) [12.03.2019]
- Baron, D. M., Hochrieser, H., Posch, M., Metnitz, B., Rhodes, A., Moreno, R. P., Pearse, R. M. & Metnitz, P. (2014). Preoperative Anaemia Is Associated with Poor Clinical Outcome in Non-Cardiac Surgery Patients. *British Journal of Anaesthesia* 113 (3), 416–423.
- Beise, U. (2009). Blutkrankheiten. In Beise, U., Heimes, S. & Schwarz, W. (Hrsg.). *Gesundheits- und Krankheitslehre: Lehrbuch für die Gesundheits-, Kranken- und Altenpflege*, 3. Auflage. Springer Medizin (S. 139–149). Berlin, Heidelberg.
- BMGF – Bundesministerium für Gesundheit und Frauen (2016). Qualitätsstandard Patient Blood Management. Wien: Bundesministerium für Gesundheit und Frauen.
- Carson, J. L., Stanworth, S. J., Roubinian, N., Fergusson, D. A., Triulzi, D., Doree, C. & Hebert, P. C. (2016). Transfusion Thresholds and Other Strategies for Guiding Allogeneic Red Blood Cell Transfusion. *The Cochrane Database of Systematic Reviews* (10).
- CBO – Dutch Institute for Health Care Improvements (2011). *Blood Transfusion Guideline*. Utrecht: Dutch Institute for Health Care Improvements.
- Charlson, M. E., Pompei, P., Ales, K. L. & MacKenzi, C. R. (1987). A New Method of Classifying Prognostic Comorbidity in Longitudinal Studies: Development and Validation. *Journal of Chronic Diseases* 40 (5), 373–383.
- Delaney, M., Wendel, S., Bercovitz, R. S., Cid, J., Cohn, C., Dunbar, N. M., Apelseh, T. O., Popovsky, M., Stanworth, S. J., Tinmouth, A., Van De Watering, L., Waters, J. H., Yazer,

- M. & Ziman, A. (2016). Transfusion Reactions: Prevention, Diagnosis, and Treatment. *The Lancet* 388 (10061), 2825–2836.
- DIMDI – Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information (Hrsg.) (2018). Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme 10. Revision German Modification Version 2018. Verfügbar unter: [www.dimdi.de/static/de/klassifikationen/icd/icd-10-gm/kode-suche/htmlgm2018/](http://www.dimdi.de/static/de/klassifikationen/icd/icd-10-gm/kode-suche/htmlgm2018/) [08.04.2019]
- EDQM – European Directorate for the Quality of Medicines & Health Care of the Council of Europe (2015). The Collection, Testing and Use of Blood and Blood Components in Europe: 2015 Report (Team: Janssen, M. P. & Rautmann, G.) Straßburg.
- Eichbaum, Q., Murphy, M., Liu, Y., Kaijia, I., Hajjar, L., Sibinga, C. & Shan, H. (2016). Patient Blood Management: An International Perspective *Anesthesia & Analgesia* 123 (6), 1574–1581.
- Elixhauser, A., Steier, C., Harris, D. R. & Coffey, R. M. (1998). Comorbidity Measures for Use with Administrative Data. *Medical Care* 36 (1), 8–27.
- Eurostat (Hrsg.) (2019). Bevölkerung am 1. Januar nach Alter und Geschlecht. Verfügbar unter: [appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=demo\\_pjan&lang=de](https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=demo_pjan&lang=de) [08.04.2019]
- Fowler, A. J., Ahmad, T., Phull, M. K., Allard, S., Gillies, M. A. & Pearse, R. M. (2015). Meta-Analysis of the Association between Preoperative Anaemia and Mortality after Surgery. *British Journal of Surgery* 102 (11), 1314–1324.
- Gelbe Liste – GELBE LISTE PHARMINDEX (Hrsg.) (2019). ATC B: Blut und blutbildende Organe. Verfügbar unter: [www.gelbe-liste.de/atc/Blut-und-blutbildende-Organe\\_B](http://www.gelbe-liste.de/atc/Blut-und-blutbildende-Organe_B) [08.04.2019]
- GKV-Spitzenverband (Hrsg.) (2019). Kennzahlen der gesetzlichen Krankenversicherung (zuletzt aktualisiert: März 2019). Verfügbar unter: [www.gkv-spitzenverband.de/media/grafiken/gkv\\_kennzahlen/kennzahlen\\_gkv\\_2018\\_q4/GKV\\_Kennzahlen\\_Booklet\\_Q4-2018\\_300dpi\\_2019-03-15.pdf](http://www.gkv-spitzenverband.de/media/grafiken/gkv_kennzahlen/kennzahlen_gkv_2018_q4/GKV_Kennzahlen_Booklet_Q4-2018_300dpi_2019-03-15.pdf) [11.04.2019]
- Greinacher, A., Fendrich, K., Alpen, U. & Hoffmann, W. (2007). Impact of Demographic Changes on the Blood Supply: Mecklenburg-West Pomerania as a Model Region for Europe. *Transfusion* 47, 395–401.

- Gross, I., Seifert, B., Hofmann, A. & Spahn, D. R. (2015). Patient Blood Management in Cardiac Surgery Results in Fewer Transfusions and Better Outcome. *Transfusion* 55 (5), 1075–1081.
- Gupta, P. K., Sundaram, A., MacTaggart, J. N., Johanning, J. M., Gupta, H., Fang, X., Forse, R. A., Balters, M., Longo, G. M., Sugimoto, J. T., Lynch, T. G. & Pipinos, I. I. (2013). Preoperative Anemia Is an Independent Predictor of Postoperative Mortality and Adverse Cardiac Events in Elderly Patients Undergoing Elective Vascular Operations *Annals of Surgery* 258 (6), 1096–1102.
- Kassebaum, N. J. (2016). The Global Burden of Anemia. *Hematology/Oncology Clinics of North America* 30 (2), 247–308.
- Kaufner, L. & von Heymann, C. (Hrsg.) (2018). S3 Leitlinie Präoperative Anämie: Diagnostik und Therapie der präoperativen Anämie. Verfügbar unter: [www.awmf.org/uploads/tx\\_szleitlinien/001-024l\\_S3\\_Praeoperative-Anaemie\\_2018-04.pdf](http://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/001-024l_S3_Praeoperative-Anaemie_2018-04.pdf) [30.04.2019]
- Kleinerüschkamp, A., Meybohm, P., Straub, N., Zacharowski, K. & Choorapoikayil, S. (2019). A Model-Based Cost-Effectiveness Analysis of Patient Blood Management. *Blood Transfusion* 17, 16–26.
- Kleinerüschkamp, A., Zacharowski, K., Ettwein, C., Müller, M., Geisen, C., Weber, C. & Meybohm, P. (2016). Kostenanalyse eines Patient-Blood-Management-Konzepts. *Der Anaesthetist* 65 (6), 438–448.
- Kotze, A., Carter, L. & Scally, A. J. (2012). Effect of a Patient Blood Management Programme on Preoperative Anaemia, Transfusion Rate, and Outcome after Primary Hip or Knee Arthroplasty: A Quality Improvement Cycle. *British Journal of Anaesthesia* 108 (6), 943–952.
- Leahy, M. F., Hofmann, A., Towler, S., Trentino, K. M., Burrows, S. A., Swain, S. G., Hamdorf, J., Gallagher, T., Koay, A. & Geelhoed, G. C. (2017). 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* 57 (6), 1347–1358.
- Litton, E., Xiao, J. & Ho, K. M. (2013). Safety and Efficacy of Intravenous IRON Therapy in Reducing Requirement for Allogeneic Blood Transfusion: Systematic Review and Meta-Analysis of Randomised Clinical Trials. *BMJ* 347, f4822.
- Mansky, T., U. Nimptsch, A. Cools und F. Hellerhoff (Hrsg.) (2016). G-IQI: German Inpatient Quality Indicators Version 5.0 Band 2: Definitionshandbuch für das Datenjahr 2016.

- Verfügbar unter: [deposi.tu-berlin.de/bitstream/11303/5819/3/GIQI\\_50\\_Band\\_2\\_2016.pdf](https://deposi.tu-berlin.de/bitstream/11303/5819/3/GIQI_50_Band_2_2016.pdf) [08.04.2019]
- Mazer, C. D., Whitlock, R. P., Fergusson, D. A., Belley-Cote, E., Connolly, K., Khanykin, B., Gregory, A. J., de Médicis, É., Carrier, F. M. & McGuinness, S. (2018). Six-Month Outcomes after Restrictive or Liberal Transfusion for Cardiac Surgery. *New England Journal of Medicine* 379 (13), 1224–1233.
- Mazer, C. D., Whitlock, R. P., Fergusson, D. A., Hall, J., Belley-Cote, E., Connolly, K., Khanykin, B., Gregory, A. J., de Médicis, É. & McGuinness, S. (2017). Restrictive or Liberal Red-Cell Transfusion for Cardiac Surgery. *New England Journal of Medicine* 377 (22), 2133–2144.
- Mehra, T., Seifert, B., Bravo-Reiter, S., Wanner, G., Dutkowski, P., Holubec, T., Moos, R. M., Volbracht, J., Manz, M. G. & Spahn, D. R. (2015). Implementation of a Patient Blood Management Monitoring and Feedback Program Significantly Reduces Transfusions and Costs. *Transfusion* 55 (12), 2807–2815.
- Meybohm, P., Choorapoikayil, S. & Zacharowski, K. (2017a). Patient Blood Management in der Intensivmedizin. *Intensivmedizin up2date* 13 (03), 291–307.
- Meybohm, P., Herrmann, E., Steinbicker, A. U., Wittmann, M., Gruenewald, M., Fischer, D., Baumgarten, G., Renner, J., Van Aken, H. K. & Weber, C. F. (2016). Patient Blood Management Is Associated with a Substantial Reduction of Red Blood Cell Utilization and Safe for Patient's Outcome. *Annals of Surgery* 264 (2), 203–211.
- Meybohm, P., Kohlhof, H., Wirtz, D. C., Schmitt, E., Marzi, I., Choorapoikayil, S., Marschall, U., Füllenbach, C., Thoma, F., Schwedner, K., Stark, P., Raadts, A., Friedrich, J., Weigt, H., Friederich, P., Huber, J., Gutjahr, M. & Zacharowski, K. (2019). Präoperative Anämie in der Hüft- und Kniegelenkendoprothetik. Unveröffentlichter Artikel.
- Meybohm, P., Richards, T., Isbister, J., Hofmann, A., Shander, A., Goodnough, L. T., Muñoz, M., Gombotz, H., Weber, C. F. & Choorapoikayil, S. (2017b). Patient Blood Management Bundles to Facilitate Implementation. *Transfusion Medicine Reviews* 31 (1), 62–71.
- Mueller, M. M., Van Remoortel, H. & Meybohm, P. (2019). Patient Blood Management Recommendations from the 2018 Frankfurt Consensus Conference. *Journal of the American Medical Association* 321 (10), 983–997.
- Müller-Newen, G. & Petrides, G. (2014). *Löffler/Petrides Biochemie und Pathobiochemie*. Heidelberg: Springer-Verlag.

- Muñoz, M., Gómez-Ramírez, S., Campos, A., Ruiz, J. & Liunbruno, G. M. (2015). Pre-Operative Anaemia: Prevalence, Consequences and Approaches to Management. *Blood Transfusion* 13 (3), 370.
- Murphy, G. J., Pike, K., Rogers, C. A., Wordsworth, S., Stokes, E. A., Angelini, G. D. & Reeves B. C. (2015). Liberal or Restrictive Transfusion after Cardiac Surgery. *New England Journal of Medicine* 372 (11), 997–1008.
- Musallam, K. M., Tamim, H. M., Richards, T., Spahn, D. R., Rosendaal, F. R., Habbal, A., Khreiss, M., Dahdaleh, F. S., Khavandi, K. & Sfein, P. M. (2011). Preoperative Anaemia and Postoperative Outcomes in Non-Cardiac Surgery: A Retrospective Cohort Study. *The Lancet* 378 (9800), 1396–1407.
- NBA – National Blood Authority (Hrsg.) (2019a). National Standard for Blood and Blood Products Safety and Quality. Verfügbar unter: [www.blood.gov.au/national-standard](http://www.blood.gov.au/national-standard) [10.04.2019]
- NBA – National Blood Authority (Hrsg.) (2019b). Patient Blood Management Guidelines. Verfügbar unter: [www.blood.gov.au/pbm-guidelines](http://www.blood.gov.au/pbm-guidelines) [10.04.2019]
- NBA – National Blood Authority (Hrsg.) (2019c). Standard 7 and the Patient Blood Management (PBM) Guidelines. Verfügbar unter: [www.blood.gov.au/standard-7-and-patient-blood-management-pbm-guidelines](http://www.blood.gov.au/standard-7-and-patient-blood-management-pbm-guidelines) [07.03.2019]
- NICE – National Institute for Health and Care Excellence (Hrsg.) (2015). Blood Transfusion Verfügbar unter: [www.nice.org.uk/guidance/ng24](http://www.nice.org.uk/guidance/ng24) [11.03.2019]
- PBM – PBM Network Coordination Centre (Hrsg.) (2019). Patient Blood Management. Verfügbar unter: [www.patientbloodmanagement.de/allgemeine-informationen/](http://www.patientbloodmanagement.de/allgemeine-informationen/) [07.03.2019]
- PEI – Paul-Ehrlich-Institut (Hrsg.) (2017). Berichte nach § 21 Transfusionsgesetz: Tabellen Gewinnung, Herstellung, Import, Export und Verbrauch. Verfügbar unter: [www.pei.de/DE/infos/meldepflichtige/meldung-blutprodukte-21-transfusionsgesetz/berichte/berichte-21tfg-node.html;jsessionid=5918C09194A77ECF604067C-533CE13EA.1\\_cid344#doc3258776bodyText3](http://www.pei.de/DE/infos/meldepflichtige/meldung-blutprodukte-21-transfusionsgesetz/berichte/berichte-21tfg-node.html;jsessionid=5918C09194A77ECF604067C-533CE13EA.1_cid344#doc3258776bodyText3) [08.04.2019]
- SABM – Society For The Advancement Of Blood Management (Hrsg.) (2019). Join us! Verfügbar unter: [www.sabm.org/join/](http://www.sabm.org/join/) [11.03.2019]
- Salpeter, S. R., Buckley, J. S. & Chatterjee, S. (2014). Impact of More Restrictive Blood Transfusion Strategies on Clinical Outcomes: A Meta-Analysis and Systematic Review. *The American Journal of Medicine* 127 (2), 124–131. e123.

- Sanquin (Hrsg.) (2017). Annual Report 2017. Verfügbar unter: [www.sanquin.nl/binaries/content/assets/sanquinen/about-sanquin/annual-reports/sanquin\\_jaarverslag\\_2017\\_en.pdf](http://www.sanquin.nl/binaries/content/assets/sanquinen/about-sanquin/annual-reports/sanquin_jaarverslag_2017_en.pdf) [08.04.2019]
- Shander, A., Isbister, J. & Gombotz, H. (2016). Patient Blood Management: The Global View. *Transfusion* 56, 94–102.
- Shander, A., Javidroozi, M., Perelman, S., Puzio, T. & Lobel, G. (2012a). From Bloodless Surgery to Patient Blood Management. *Mount Sinai Journal of Medicine: A Journal of Translational and Personalized Medicine* 79 (1), 56–65.
- Shander, A., Van Aken, H., Colomina, M., Gombotz, H., Hofmann, A., Krauspe, R., Lasocki, S., Richards, T., Slappendel, R. & Spahn, D. (2012b). Patient Blood Management in Europe. *British Journal of Anaesthesia* 109 (1), 55–68.
- Sherliker, L., Pendry, K. & Hockley, B. (Hrsg.) (2015). 2015 Survey of Patient Blood Management. Verfügbar unter: [nhsbt.dbe.blob.core.windows.net/umbraco-assets-corp/14562/2015-survey-of-patient-blood-management.pdf](http://nhsbt.dbe.blob.core.windows.net/umbraco-assets-corp/14562/2015-survey-of-patient-blood-management.pdf) [11.03.2019]
- Smith, G. A., Fisher, S. A., Doree, C., Di Angelantonio, E. & Roberts, D. J. (2014). Oral or Parenteral Iron Supplementation to Reduce Deferral, Iron Deficiency And/Or Anaemia in Blood Donors. *Cochrane Database of Systematic Reviews* (7).
- Spahn, D. R. & Goodnough, L. T. (2013). Alternatives to Blood Transfusion. *The Lancet* 381 (9880), 1855–1865.
- Spahn, D. R., Schoenrath, F., Spahn, G. H., Seifert, B., Stein, P., Theusinger, O. M., Kaserer, A., Hegemann, I., Hofmann, A., Maisano, F. & Falk, V. (2019). Effect of Ultra-Short-Term Treatment of Patients with Iron Deficiency or Anaemia Undergoing Cardiac Surgery: A Prospective Randomised Trial. *The Lancet* (forthcoming).
- Statistisches Bundesamt (2018). Grunddaten der Krankenhäuser 2017: Fachserie 12 Reihe 6.1.1. Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt (2019). Fortschreibung des Bevölkerungsstandes 2006 bis 2017. Verfügbar unter: [www-genesis.destatis.de/genesis/online](http://www-genesis.destatis.de/genesis/online)
- Theusinger, O. M., Kind, S. L. & Seifert, B. (2014). 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 Transfusion* 12 (2), 195–203.
- Toutenburg, H. & Heumann, C. (2009). *Deskriptive Statistik: Eine Einführung in Methoden und Anwendungen mit R und SPSS*, 3. Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer.



- Vaglio, S., Gentili, S., Marano, G., Pupella, S., Rafanelli, D., Biancofiore, G., Antonioli, P., Velati, C. & Liunbruno, G. (2017). The Italian Regulatory Guidelines for the Implementation of Patient Blood Management. *Blood Transfusion* 15 (4), 325–328.
- Vos, T., Allen, C., Arora, M., Barber, R. M., Bhutta, Z. A., Brown, A., Carter, A., Casey, D. C., Charlson, F. H. & Chen, A. Z. (2016). Global, Regional, and National Incidence, Prevalence, and Years Lived with Disability for 310 Diseases and Injuries, 1990–2015: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *The Lancet* 388 (10053), 1545–1602.
- Westphal, S., Zacharowski, K., Choorapoikayil, S., Füllenbach, C. & Meybohm, P. (2019). Patient Blood Management: die maschinelle Autotransfusion in der Anästhesiologie. *Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin, Schmerztherapie* 54 (3), 170–181.
- WHO – World Health Organization (2001). *Iron Deficiency Anaemia Assessment, Prevention, and Control: A Guide for Programme Managers*. Geneva: World Health Organization.
- WHO – World Health Organization (2008). *Worldwide Prevalence of Anaemia 1993–2005*. Geneva: World Health Organisation.
- WHO – World Health Organisation (2015). *The Global Prevalence of Anaemia in 2011*. Geneva: World Health Organisation.
- WHO (2017). *The 2016 global status report on blood safety and availability*. Geneva: World Health Organisation.
- Wooldridge, J. M. (2018). *Introductory Econometrics: A Modern Approach*, 7. Auflage. Mason, OH: South-Western Cengage Learning.
- World Bank Group (Hrsg.) (2019). *World Development Indicators*. Verfügbar unter: [data-bank.worldbank.org/country/USA/556d8fa6/Popular\\_countries#](http://data-bank.worldbank.org/country/USA/556d8fa6/Popular_countries#) [16.07.2019]
- Zacharowski, K., Füllenbach, C. & Meybohm, P. (2017). Patient Blood Management – Maximierung der Patientensicherheit durch Minimierung unnötiger Bluttransfusionen. *KU Gesundheitsmanagement* 2017 (2), 17–20.

## Autorenverzeichnis

Boris Augurzky, Prof. Dr., Leiter des Kompetenzbereichs „Gesundheit“, RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung e.V., Essen.

Suma Choorapoikayil, Dr. rer. nat., Wissenschaftliche Mitarbeiterin Universitätsklinikum Frankfurt, Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie (KAIS)

Simon Decker, wissenschaftlicher Mitarbeiter im Kompetenzbereich „Gesundheit“, RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung e.V., Essen.

Corinna Hentschker, Dr., wissenschaftliche Mitarbeiterin im Kompetenzbereich „Gesundheit“, RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung e.V., Essen.

Hartmut Link, Prof. Dr. med., ehemaliger Chefarzt Westpfalz-Klinikum Kaiserslautern, Klinik für Hämatologie, Internistische Onkologie, Stammzelltransplantation; Privatpraxis für Innere Medizin, Hämatologie, Internistische Onkologie, Kaiserslautern.

Anne Mensen, wissenschaftliche Mitarbeiterin im Kompetenzbereich „Gesundheit“, RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung e.V., Essen.

Patrick Meybohm, Univ.-Prof. Dr. med., MHBA, Stellvertretender Direktor Universitätsklinikum Frankfurt, Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie (KAIS)

Malte Oehlschläger, Fachanwalt für Medizinrecht, Anwaltsbüro Quirnbach & Partner.

Kai Zacharowski, Univ.-Prof. Dr. Dr. med., ML FRCA, Direktor Universitätsklinikum Frankfurt, Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie (KAIS)