Schriftenreihe
Institut für Mikrodaten-Analyse

Band 30
Dezember 2018

Thomas Drabinski

Gesundheitsökonomischer Fußabdruck Patient Blood Management (PBM footprint)

Gesundheitsökonomischer Fußabdruck
Patient Blood Management
(PBM footprint)

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet unter http://www.dnb.de abrufbar.

ISBN 978-3-96265-530-3
IfMDA Media, Kiel, Dezember 2018
Schriftenreihe Band 30
Zweite, erweiterte Auflage
Institut für Mikrodaten-Analyse, Kiel

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Verkaufspreis: 54,90 €.

Schriftenreihe
Institut für Mikrodaten-Analyse

Band 30

Gesundheitsökonomischer Fußabdruck Patient Blood Management (PBM footprint)

Thomas Drabinski

Dezember 2018

Schriftenreihe
Institut für Mikrodaten-Analyse

Band 30

Herausgeber Institut für Mikrodaten-Analyse (IfMDA)
Harmsstraße 13
24114 Kiel
Telefon 0431 – 385 7820
Telefax 0431 – 385 9135
Internet www.ifmda.de
Email institut@ifmda.de

Verfasser Drabinski, Thomas
Dr. sc. pol., Diplom-Volkswirt
Institutsleitung
Institut für Mikrodaten-Analyse, Kiel

Inhaltsverzeichnis

Vorwort **17**

Executive Summary **19**

1 Einleitung **21**
1.1 Problemstellung 21
1.2 Anämie 27
1.3 Einzelmaßnahmen des PBM 32
1.3.1 Einleitung 32
1.3.2 Prävention und Management einer Anämie 34
1.3.3 Maßnahmen zur Verringerung oder Vermeidung unnötiger Blutverluste im Krankenhaus 36
1.3.4 Patientenfreundlicher Einsatz allogener Blutprodukte 39

2 Blutprodukte: Angebot und Nachfrage **41**
2.1 EU14-Vergleich 41
2.2 Entwicklung in Deutschland 2005-2016 44
2.3 Krankenhauskosten und transfundierte Patienten 48

2.4 Demografischer Wandel und Auswirkungen für den Markt der Blutprodukte 52

3 Studien- und Datenlage PBM 59
3.1 Einleitung 59
3.2 Betrachtungsperspektiven 61
3.3 Präoperative Anämie 62
3.3.1 Prävalenz 62
3.3.2 Auswirkungen 65
3.4 EK-Transfusionen 69
3.4.1 Auswirkungen auf das Behandlungsergebnis (Outcome) 69
3.4.2 Kostenperspektive 76
3.5 PBM 83
3.5.1 Therapie mit (intravenösem) Eisen . . 83
3.5.2 Effekte von PBM-Programmen 87
3.5.3 Kostenperspektive 92

4 Aggregierte Statistiken 97
4.1 Einleitung 97
4.2 Eckdaten der Krankenhaus-Statistik 99
4.3 Eckdaten der DRG-Statistik 102
4.4 Diagnosedaten: Krankheiten nach ICD-10-GM 108
4.5 Behandlungsverfahren: Operationen- und Prozedurenschlüssel (OPS) 115

5 Einzelauswertungen 123
5.1 Einleitung 123
5.2 Patientengruppen 126
5.3 Ergebnisse 127

5.3.1 Perspektive Diagnosen (ICD) 127
5.3.2 Perspektive Blutkonserven (OPS) . . . 130
5.3.3 Zusammenhang zwischen Exposition und Therapie(-output) 133
5.3.4 Outcome-Perspektive: Entlassungsgrund 146

6 Modellierung des gesundheitsökonomischen Fußabdrucks PBM 173
6.1 Vorüberlegungen 173
6.2 Konzept der vermeidbaren Kosten 176
6.3 Wert eines statistischen Lebens (WSL) 179
6.3.1 Allgemeines 179
6.3.2 Quantifizierung für Deutschland 180
6.4 Quantifizierung der vermeidbaren Kosten . . . 182
6.4.1 Vermeidbare Kosten für die Kostenträger 182
6.4.2 Vermeidbare Krankenhaustage 184
6.4.3 Vermeidbare Todesfälle 186
6.4.4 PBM footprint 188

7 Zusammenfassung 191

Literaturverzeichnis 199

Tabellenverzeichnis

2.1 Europäischer Vergleich: Vollblutspenden und Verwendung roter Blutkonzentrate [2014] 42
2.2 Angebot: Gewinnung von Blut und Blutbestandteilen [Anzahl, 2005-2016, Deutschland] 44
2.3 Nachfrage nach Fremdblut und Komponenten daraus: Verbrauch von Blutprodukten durch Transfusionen [Anzahl in Beuteln, 2005-2016, Deutschland] 46
2.4 Kosten in Krankenhäusern für Blut, Blutkonserven und Blutplasma [€, 2005-2016, Deutschland] 49
2.5 Transfusion von Blutzellen: Patientenzahl, Zahl der Transfusionseinheiten und Zahl Thrombozytenkonzentrate [2016, Deutschland] 50
2.6 Bevölkerungsbewegung in Deutschland [2014 bis 2017, Anzahl Personen in Millionen] 54
2.7 Bevölkerungsbewegung bis 2060 und nachgefragte EK [in Millionen, Deutschland, Simulation] 55

3.1 Grundkosten: Krankenhaus-Einzelkosten bei Transfusion einer EK-Einheit [€, 2016, ca. 200-250 mg Eisen] 80

3.2 Mögliche Zusatzkosten: Krankenhaus-Einzelkosten bei Transfusion einer EK-Einheit [€, 2016, ca. 200-250 mg Eisen] 81
3.3 Kosten für ein präoperatives Anämiemanagement je PBM-Patient [€, 2016, 500 mg Eisen] 94
3.4 Ökonomische Modellierung: Kosten-Einsparung durch präoperative IV Eisentherapie [€, diverse Jahre, australische Patientendaten] 96

4.1 Eckdaten der Krankenhausstatistik [2005 bis 2016, alle Krankenhäuser, Deutschland] 100
4.2 Struktur: Eckdaten der DRG-Statistik [2005 bis 2016, DRG-Krankenhäuser, Deutschland] . . . 103
4.3 Erlöse: Eckdaten der DRG-Statistik [2010 bis 2016, DRG-Krankenhäuser, Deutschland] . . . 106
4.4 Patienten mit Hauptdiagnose Anämie und Eisenmangel 2005-2016 [Anzahl, Deutschland, ICD-10-GM] 111
4.5 Behandlungsfälle: Eisenmangelanämie als Nebendiagnose [2005-2016, Deutschland] 113
4.6 Untergruppen der Transfusionseinheiten Erythrozytenkonzentrat nach OPS 8-800.c 117
4.7 Kodierte EK-Blutkonserven 2015 nach Geschlecht und Altersklasse [OPS 8-800.c] 119
4.8 Kodierte EK-Blutkonserven 2016 nach Geschlecht und Altersklasse [OPS 8-800.c] 121

5.1 (Eisenmangel-)Anämie: Häufigkeiten der ICD-Haupt- und -Nebendiagnosen [Anzahl Patienten, 2015, Hochrechnung] 128
5.2 Aggregierte Ergebnisse zu Anämie und Blutkonserven [2015, Hochrechnung] 131
5.3 Schema einer 2x2-Tafel Anämie versus EK . . 134

5.4 Häufigkeiten der 2x2-Tafel Eisenmangelanämie (Aggregat A) und EK-Transfusion [Anzahl Patienten, Patientengruppe: alle Patienten, 2015, Hochrechnung] 135
5.5 Risikomaße zum Zusammenhang zwischen Eisenmangelanämie (Aggregat A) und EK-Transfusion [alle Patienten, 2015] 138
5.6 Durchschnittliche Kosten je Patient in der 2x2-Tafel Eisenmangelanämie (Aggregat A) und EK-Transfusion [Mittelwert, alle Patienten, 2015] . 139
5.7 Durchschnittliche Verweildauer je Patient in der 2x2-Tafel Eisenmangelanämie (Aggregat A) und EK-Transfusion [Tage, Mittelwert, alle Patienten, 2015] 140
5.8 Häufigkeiten der 2x2-Tafel Eisenmangelanämie (Aggregat A) und EK-Transfusion [Anzahl Patienten, Fokusgruppe vollstationäre Patienten mit elektiver Operation, 2015, Hochrechnung] 141
5.9 Risikomaße zum Zusammenhang zwischen Eisenmangelanämie (Aggregat A) und EK-Transfusion [Fokusgruppe vollstationäre Patienten mit elektiver Operation, 2015] 142
5.10 Durchschnittliche Kosten je Patient in der 2x2-Tafel Eisenmangelanämie (Aggregat A) und EK-Transfusion [Mittelwert, Fokusgruppe vollstationäre Patienten mit elektiver Operation, 2015] 143
5.11 Durchschnittliche Verweildauer je Patient in der 2x2-Tafel Eisenmangelanämie (Aggregat A) und EK-Transfusion [Tage, Mittelwert, Fokusgruppe vollstationäre Patienten mit elektiver Operation, 2015] 144
5.12 Alle Patienten: Zusammenfassende Statistiken nach Entlassungsgrund [2015] 150

5.13 Alle Patienten: EK-Beutel und EK-Patienten nach Entlassungsgrund [2015] 152
5.14 Alle Patienten: Durchschnittliche Kosten und Verweildauern nach Entlassungsgrund [2015] . 154
5.15 Alle Patienten: Patientenzahl nach (Eisenmangel-)Anämie-Aggregat und Entlassungsgrund [2015] 156
5.16 Fokusgruppe elektive Operationen: Zusammenfassende Statistiken nach Entlassungsgrund [2015] 159
5.17 Fokusgruppe elektive Operationen: EK-Beutel und EK-Patienten nach Entlassungsgrund [2015] 161
5.18 Fokusgruppe elektive Operationen: Durchschnittliche Kosten und Verweildauern nach Entlassungsgrund [2015] 163
5.19 Fokusgruppe elektive Operationen: Patientenzahl nach (Eisenmangel-)Anämie-Aggregat und Entlassungsgrund [2015] 165
5.20 Häufigkeiten der 2x2-Tafel EK-Transfusionen und Sterblichkeit [Anzahl Patienten, Fokusgruppe vollstationäre Patienten mit elektiver Operation, 2015, Hochrechnung] 168
5.21 Risikomaße zur Assoziation zwischen EK-Transfusion und Sterblichkeit [Fokusgruppe vollstationäre Patienten mit elektiver Operation, 2015] . . . 169
5.22 Häufigkeiten der 2x2-Tafel Eisenmangel-Anämie und Sterblichkeit [Anzahl Patienten, Fokusgruppe vollstationäre Patienten mit elektiver Operation, 2015, Hochrechnung] 170
5.23 Risikomaße zur Assoziation zwischen Eisenmangel-Anämie und Sterblichkeit [Fokusgruppe vollstationäre Patienten mit elektiver Operation, 2015] 171

6.1 2x2-Tafel Eisenmangelanämie und EK-Transfusion [Anzahl Patienten, 2015, Fokusgruppe planbare Operation] 176
6.2 Simulation: 2x2-Tafel Eisenmangelanämie und EK-Transfusion nach Implementation eines präoperativen Anämiemanagements [Anzahl Patienten, 2015, Fokusgruppe planbare Operation] . 178
6.3 Unmittelbar vermeidbare Kosten durch präoperatives Anämiemanagement [Simulation, Mrd. €, 2015, Kosten = Casemix-Erlös, Fokusgruppe planbare Operation] 183
6.4 Durch präoperatives Anämiemanagement vermeidbare Krankenhaustage [Simulation, Tage, 2015, Fokusgruppe planbare Operation] 185

Abbildungsverzeichnis

1 Erythrozytenkonzentrate (EK) nach Altersklasse [2016, OPS 8-800.c0 bis 8-800.cr] 52

Gutachten im Auftrag der Vifor Pharma Deutschland GmbH.

Vorwort

Die Erarbeitung dieses Gutachtens war anspruchsvoll, da die Daten- und Studienlage zum Thema Patient-Blood-Management (PBM) einerseits unübersichtlich ist und andererseits für Deutschland auch keine aufbereiteten Daten zur footprint-Analyse verfügbar waren. Der Datenmangel, ein generelles Problem gesundheitsökonomischer Analysen, konnte im Zuge der Ausarbeitung dieses Gutachtens beseitigt werden. Über ein Studienprojekt mit der Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie des Universitätsklinikums Frankfurt konnte durch äußerst komplexe Analysen der DRG-Statistik 2015 ein neuer, aufbereiteter Datensatz geschaffen werden, dessen aggregierte Statistiken in diesem Gutachten dargestellt und im Rahmen des ,,PBM footprint" diskutiert werden.

Besonderer Dank gilt an dieser Stelle Prof. Dr. Dr. Kai Zacharowski (Universitätsklinikum Frankfurt). Ohne seine Unterstützung und Diskussion hätte der Inhalt in diesem Gutachten erheblich gelitten. Ebenso großer Dank gebührt Prof. Dr. Patrick Meybohm (Universitätsklinikum Frankfurt) für die wertvollen Hinweise zur Bildung von Fokusgruppen sowie für die jederzeit kritische Diskussion. Auch sei Dr. Markus Thalheimer (Universitätsklinikum Heidelberg) an dieser Stelle für seine vielfältigen Hinweise zu den Themen ICD- und OPS-

Kodierung sowie zur DRG-Abrechnung sehr gedankt.

Ein ganz ausdrücklicher Dank gilt Herrn Dipl.-Volkswirt Arne Bögner, der die Entstehung dieses Gutachtens durch intensive Diskussionen und methodische Einschätzungen jederzeit begleitet hat.

Die zweite Auflage wurde vor allem um zusammenfassende Abschnitte (Kapitel 7 und „Executive Summary") erweitert.

Kiel, im Dezember 2018
Dr. Thomas Drabinski

Executive Summary

In Deutschland werden jährlich rund 4,6 Mio. Patienten, das ist jeder vierte Patient, im Krankenhaus elektiv (planbar) operiert. Von diesen 4,6 Mio. Patienten erhalten 227 Tsd. Patienten eine EK-Bluttransfusion.[1] Diesen 227 Tsd. Patienten werden rund 1,026 Mio. EK-Blutkonserven gegeben.[2]

Eine EK-Bluttransfusion erfolgt generell bei Vorliegen einer Anämie (Blutarmut), die durch einen Eisenmangel, eine Blutung oder durch andere Gründe ausgelöst sein kann. Eine EK-Bluttransfusion kann lebensrettend sein, sie kann aber auch medizinische Probleme beim Patienten auslösen.

Ein Eisenmangel ist bei elektiven Eingriffen vermeidbar, d.h. durch rechtzeitige Behandlung therapierbar. Analysen zeigen, dass Patienten mit einer Eisenmangelanämie ein 5-fach höheres Risiko haben, eine EK-Transfusion zu erhalten. Weiter kann gezeigt werden, dass die Behandlungskosten von Patienten mit Bluttransfusion um 3 bis 4 Mal höher sind als bei Patienten ohne Bluttransfusion. Zusätzlich ist die Krankenhaus-

[1] EK = Erythrozytenkonzentrat (reguläre / häufigste Form eines gegebenen Fremdblutproduktes).

[2] Quelle (auch für die nachfolgenden Statistiken): FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder. DRG-Statistik 2015, eigene Berechnungen.

verweildauer bei Patienten mit Bluttransfusion um das 2,5 bis 4-fache höher als bei Patienten ohne Bluttransfusion. Eine Bluttransfusion ist mit einem 26-fach höheren Mortalitätsrisiko assoziiert.

Würde Eisenmangel vor elektiven Eingriffen rechtzeitig durch eine präoperative Anämiebehandlung (präoperatives PBM) therapiert werden, so könnten Krankenkassen bis zu 479 Mio. Euro an direkten Krankenhauskosten in Deutschland einsparen. Damit verbunden sind 529 Tsd. für die Patienten eingesparte Krankenhaustage, was wiederum zu einer Einsparung in Höhe von 54 Mio. € bei den indirekten Kosten führt. Zusätzlich könnten bis zu 2.752 Sterbefälle im Krankenhaus durch präoperatives PBM verhindert werden. Dadurch würden indirekte gesellschaftliche Kosten aufgrund der Sterbefälle in Höhe von 8,246 Mrd. € vermieden werden.

Durch eine präoperative Anämiebehandlung (PBM), so das Ergebnis des gesundheitsökonomischen Fußabdruck Patient Blood Management (PBM footprint), könnten direkte und indirekte Einsparungen von mindestens 8,769 Mrd. € in Deutschland realisiert werden.

Kurzempfehlung für Patienten und Ärzte: Jeder Patient sollte von seinem Arzt vor einer elektiven Operation auf eine Anämie hin untersucht werden. Wird eine Anämie diagnostiziert, so sollte diese – so weit wie medizinisch möglich und sinnvoll – mit geeigneten Maßnahmen vor der Operation beseitigt werden. Hierauf sollten Patienten und deren Familienangehörige bestehen und behandelnde Ärzte hinweisen.

Kapitel 1

Einleitung

1.1 Problemstellung

Bei planbaren und nicht planbaren Interventionen im Krankenhaus (vor allem bei „Operationen") stellen

- Blutarmut („Anämie")[1],
- Blutverlust und
- gegebenes Fremdblut

drei Risikofaktoren für den Patienten dar, da die drei Risikofaktoren negativ auf die Behandlungsergebnisse einwirken können. Für Patienten mit einer (planbaren) Operation bedeutet dies, dass sowohl das Morbiditätsrisiko als auch das Mortalitätsrisiko bei Vorliegen einer oder mehrerer der drei

[1] Eine Anämie liegt vor, wenn eine verringerte Konzentration an Hämoglobin (= eisenhaltiger roter Blutfarbstoff in den Erythrozyten) bzw. ein Mangel an Erythrozyten (= zelluläre Elemente des menschlichen Bluts) zu beobachten ist.

Risikofaktoren ansteigen kann. Ein höheres Morbiditätsrisiko kann z.B. bedeuten, dass eine chronische Krankheit ausgelöst oder verstärkt werden kann und insgesamt ein längerer Krankenhausaufenthalt die Folge sein kann. Ein höheres Mortalitätsrisiko kann das Ergebnis von Komplikationen sein. In beiden Fällen wird der Gesundheitszustand des Patienten negativ beeinflusst, was sich im Wesentlichen ungünstig für den Patienten, aber auch für dessen Familie und die Gesellschaft insgesamt auswirkt.

Für Krankenhäuser können die drei Risikofaktoren zu einem Anstieg von Operationsdauern, Komplikationsraten, Verweildauern und dem Verbrauch von Fremdblut- und sonstigen Produkten führen. In diesen Fällen stehen die drei Risikofaktoren in einem unmittelbaren Zusammenhang mit einem erhöhten personellen und materiellen Ressourceneinsatz.

Aus Perspektive der Kostenträger (z.B. gesetzliche Krankenkassen) kann der Eintritt der drei Risikofaktoren zu höheren stationären Kosten führen, z.B. weil höherpreisige DRGs abgerechnet werden können oder weil Patienten erneut in ein Krankenhaus aufgenommen werden müssen. Aber auch die Kosten der ambulanten Nachversorgung (ambulante Weiterbehandlung bzw. Kontrolluntersuchungen), notwendige Rehabilitations-Maßnahmen sowie etwaige Krankengeld-Zahlungen können als Folgeleistungen zu einem deutlichen Anstieg der direkten Kosten führen.

Für den Fall, dass der Patient berufstätig ist, können die drei Risikofaktoren indirekt auch zu weiteren Belastungen bei Arbeitgebern (z.B. Lohnfortzahlung), bei der Sozialversicherung (z.B. Zahlung von Rente wegen Erwerbsminderung) und im Steuersystem (z.B. Ausfall von Lohn- und Einkommensteu-

er) führen. Für pflegebedürftige Personen kann der Eintritt der Risikofaktoren zu einer höheren Pflegestufe und damit zu höheren Kosten im Pflegeheim führen.

Vor diesem Hintergrund soll mit Hilfe einer empirischen Analyse in Form des gesundheitsökonomischen Fußabdrucks Patient Blood Management („PBM footprint") untersucht werden, welchen Einfluss die drei Risikofaktoren auf Behandlungsergebnisse, Kosten und Ressourceneinsatz haben. Im Rahmen der empirischen Analyse wird sowohl auf Ergebnisse vorliegender Arbeiten zurückgegriffen, als auch auf Ergebnisse neuer, bisher nicht veröffentlichter Daten-Analysen.

Der PBM footprint soll Aussagen darüber erlauben, in welcher Größenordnung direkte und indirekte Kosten möglicherweise eingespart werden können, wenn die drei Risikofaktoren durch geeignete Maßnahmen reduziert werden. Der Sammelbegriff für diese Maßnahmen ist das Patient Blood Management (PBM).[2]

Definition PBM. *Patient Blood Management (PBM) ist ein prä-, intra- und post-operatives Maßnahmenbündel*

- *zur Vermeidung von Blutarmut (Anämie),*
- *zur Reduktion unnötiger Blutverluste im Krankenhaus sowie*
- *zum adäquaten Einsatz allogener Blutprodukte (Fremdblut, insbesondere Erythrozytenkonzentrate / EK).*[3]

[2]Synonym: Patienten-individualisierte Hämotherapie.

[3]Erythrozytenkonzentrate (EK) werden in der Regel aus Vollblut gewonnen. EK stammen in der Regel von fremden Blutspendern, in seltenen Fällen werden auch Eigenblutspenden transfundiert. Eigenblutspen-

Vor einer Operation oder Intervention können nicht für alle Patientengruppen, die im Krankenhaus behandelt werden, alle drei PBM-Maßnahmen umgesetzt werden. So kann z.B. bei Unfällen oder bei Notfällen eine Anämie nicht mehr durch ein entsprechendes präoperatives Anämiemanagement behandelt werden, da hierfür die notwendige Zeit fehlt.

Der Fokus des PBM liegt damit auf der Fokusgruppe der vollstationären Patienten mit einer elektiven (=planbaren) Operation.

Vor diesem Hintergrund soll mit diesem Gutachten herausgearbeitet werden, welche Auswirkungen durch ein flächendeckendes PBM für Patienten, Krankenhäuser, Krankenkassen und die Gesellschaft in Deutschland zu erwarten sind.

Andere internationale und nationale Studien deuten bereits darauf hin, dass bei planbaren chirurgischen Eingriffen ein systematisches PBM zu positiven Ergebnissen führt. Als positives Ergebnis werden an dieser Stelle verbesserte Patienten-Outcomes und geringere direkte und indirekte Kosten verstanden, verglichen mit der Situation ohne systematisches PBM.

Aus Perspektive der Akteure im Gesundheitssystem lassen sich die positiven Ergebnisse weiter konkretisieren:

- Patient: Verbesserte Gesundheit („Nutzen"), wie z.B. Reduktion der Morbidität, weniger Krankheits- und Arbeitsfehltage, geringere Wahrscheinlichkeit für eine Erwerbsminderung, geringere Sterblichkeit (Mortalität)

---

den spielen in der stationären Versorgung aktuell kaum noch eine Rolle, da sie „*jedweder ökonomischen Ratio entbehren*"; vgl. Hönemann et al. (2013).

- Krankenhaus: Verbesserte Patientenversorgung („Qualität"), wie z.B. geringere OP-Komplikationsraten, kürzere Krankenhaus-Verweildauern (weniger Reoperationen, geringere Infektionsraten), geringere Wiedereinweisungsquoten („Rehospitalisierung"), seltenere intensivmedizinische Versorgung

- Ambulanter Bereich: Verbessertes Versorgungsmanagement durch sektorübergreifende Zusammenarbeit; vor- und nachstationär

- Kostenträger: Unterstützung einer effizienten Ressourcenallokation (für das Versichertenkollektiv) durch geringere Behandlungskosten (z.B. geringere DRG-Ausgaben, geringere KH-Patientenzahlen) und Folgekosten (Krankengeldzahlungen, Rehakosten, ambulante Kosten und Kosten für Arzneimittel)

- Gesundheitspolitik: Sicherstellung von Wirtschaftlichkeit und Patientensicherheit („Kosten/Nutzen") durch Unterstützung des prä-, intra- und postoperativen Anämie-Managements (Arzneimittel / Eisen, Blutprodukte, Transfusionen)

Nicht jedes einzelne positive Ergebnis kann mit diesem Gutachten im Detail herausgearbeitet und quantifiziert werden. Es wird aber dennoch ein erster empirischer Ansatz aufgezeigt, mit dem die Größenordnungen und die Wirkungsmechanismen deutlich werden, die aus einem flächendeckenden, systematischen Patient Blood Management zu erwarten sind.

Das Patient Blood Management hat in anderen Gesundheitssystemen einen höheren Stellenwert als in Deutschland.

Während es in Deutschland noch keine flächendeckenden Vorschriften oder Empfehlungen durch den Gesetz- und Normgeber gibt, findet sich z.B. im National Health Service (UK) der folgende Qualitätsstandard:[4] „*People should have their haemoglobin levels checked at least 2 weeks before surgery, if possible and necessary for the procedure they are having. If they have iron-deficiency anaemia, they should be offered iron supplementation. Oral iron should be offered initially, and started at least 2 weeks before surgery. If oral iron is not appropriate, intravenous iron should be offered.*" In diesem Zusammenhang ist anzumerken, dass es in Deutschland wegen überdurchschnittlich gut ausgebauter Krankenhaus-Kapazitäten nahezu kaum Wartezeiten bei stationären Operationsterminen gibt. Dies führt dazu, dass häufig zeitnahe Operationen realisiert werden, bei denen ein präoperatives Anämiemanagement tendenziell eine untergeordnete Rolle spielt.

[4] The National Institute for Health and Care Excellence (NICE). Quality standard [QS138]. Quality statement 1: Iron supplementation.

1.2 Anämie

Als Anämie wird ein verringerter Hämoglobin-Gehalt des Blutes bzw. ein Mangel an Erythrozyten bezeichnet. Eine Anämie liegt nach **Definition der WHO** vor, wenn die Hämoglobin-Konzentration unter einen bestimmten Schwellenwert fällt. Für nicht-schwangere Frauen wird generell ein Schwellenwert von 12 g/dl und für Männer ein Schwellenwert von 13 g/dl angenommen; vgl. WHO (1968), S. 9. Für schwangere Frauen gilt ein Schwellenwert von 11 g/dl, für Kinder von 6 Monaten bis 6 Jahre gelten 11 g/dl und für Kinder von 6 bis 14 Jahren gelten 12 g/dl.

Nach WHO (2009), S. 46-47 kann eine Anämie durch die folgenden Ereignisse ausgelöst werden:

- erhöhter Verlust an roten Blutkörperchen („Blutverlust")
- verminderte Produktion von normalen roten Blutkörperchen
- erhöhte Zerstörung roter Blutkörperchen
- erhöhter physiologischer Bedarf an roten Blutkörperchen

Ein **erhöhter Verlust von roten Blutkörperchen** kann durch die folgenden Ereignisse eintreten:

- Blutung durch Trauma
- Blutung durch Operation

- Blutentnahmen für die Bestimmung von Laborwerten[5]
- Geburtsblutung
- chronischer Blutverlust (häufig aus dem Magen-, Darm-, Harn- oder Fortpflanzungstrakt) wegen Parasitenbefall, Malignität, entzündlichen Erkrankungen, Menorrhagie

Die **verminderte Produktion von normalen roten Blutkörperchen** kann die folgenden Ursachen haben:

- Mangelernährung an Eisen, Vitamin B12, Folsäure; Unterernährung, Malabsorption
- Virusinfektionen, z.B. HIV
- Knochenmarksversagen: aplastische Anämie, maligne Infiltration des Knochenmarks, Leukämie
- reduzierte Erythroproteinproduktion, z.B. wegen chronischem Nierenversagen[6]
- chronische Krankheiten
- Vergiftung des Knochenmarks, z.B. Blei, Drogen (z. B. Chloramphenicol)

---

[5]Eine Anämie, die durch Blutentnahmen im Krankenhaus zur Bestimmung von Laborwerten ausgelöst wird, wird umgangssprachlich auch als **Krankenhaus-Anämie** bezeichnet. Die Krankenhaus-Anämie ist eine Form der Blutarmut (Anämie), die durch wiederholte Blutentnahmen für die Bestimmung von Laborwerten verursacht wird, vor allem im Bereich der Intensivmedizin. Es handelt sich um eine iatrogene (= „durch einen Arzt verursacht".) Form der Anämie.

[6]**Renale Anämie**: Verminderter Erythrozytengehalt des Blutes, ausgelöst durch eine akute oder chronische Nierenerkrankung. Ursache ist eine Erythropoetinbildungsstörung wegen Niereninsuffizienz, durch die auch die Lebensdauer der Erythrozyten durch einen erhöhten Harnstoffgehalt im Blut verringert ist.

Eine **erhöhte Zerstörung roter Blutkörperchen** (Hämolyse) kann sich aus folgenden Gründen ergeben:

- Infektionen: bakteriell, viral, parasitär
- Drogen, z.B. Dapson
- Autoimmunerkrankungen: warme und kalte Antikörper, hämolytische Krankheit
- Erbkrankheiten, z.B. Sichelzellenanämie, Thalassämie, G6PD-Mangel, Sphärozytose
- hämolytische Erkrankung des Neugeborenen
- andere Erkrankungen, z.B. disseminierte intravaskuläre Koagulation, hämolytisch-urämisches Syndrom

Ein **erhöhter physiologischer Bedarf an roten Blutkörperchen und Eisen** resultiert in der Regel aus einer Schwangerschaft und in der Stillzeit.

Der Eisenmangel gilt nach Einschätzung der WHO (2009) als häufigste Ursache für eine Anämie (= **Eisenmangelanämie**). Untersuchungen zeigen, dass die Prävalenz der Anämie bei nicht-herzchirurgisch operierten Patienten präoperativ bei rund 34 % liegt; davon haben etwa 3/4 (75 %) als Ursache einen Eisenmangel; vgl. Munoz et al. (2017), S. 235.

Anämie und der Einsatz allogener Blutprodukte. Die Gabe von Fremdblut, vor allem die Gabe von Erythrozytenkonzentraten (EK), erfolgt allgemein, wenn mindestens eines der folgenden drei Kriterien erfüllt ist:

- bei einer Operation im Krankenhaus bei Vorliegen eines akuten oder chronischen Blutverlustes

- bei Diagnose einer (Eisenmangel-)Anämie
- bei Vorliegen einer anderen Indikation, z.B. Blutgerinnungsstörung

Erythrozytenkonzentrate sind transfundierte Blutprodukte und unterliegen den Regelungen des Transfusionsgesetzes. Mit der Gabe von Erythrozytenkonzentraten können unerwünschte Nebenwirkungen beim Patienten auftreten, die den Behandlungserfolg negativ beeinflussen können.[7] So wird berichtet, dass mit der Gabe von Erythrozytenkonzentrate auch negative Effekte wie z.B. Immunreaktionen, Infektionen, Myokardinfarkte, Schlaganfälle und akute oder chronische Nierenerkrankungen beobachtet werden.[8]

Vor diesem Hintergrund empfiehlt die Querschnitts-Leitlinie 2014 der Bundesärztekammer; vgl. BÄK (2014), S. 11: „*Zusätzlich müssen für eine rationale Indikationsstellung die Ergebnisse klinischer Studien über den Zusammenhang zwischen Anämie, Erythrozytentransfusion und klinischem Verlauf der Krankheit mit einbezogen werden. Bei jedem Patienten mit einer akuten oder chronischen Anämie muss der Versuch unternommen werden, die Ursache der Anämie zu klären und gegebenenfalls eine kausale Therapie einzuleiten.*"

Aktualisiert konkretisiert die Richtlinie Hämotherapie 2017 der Bundesärztekammer weitere Anforderungen; vgl. BÄK

[7] Ein Überblick über mögliche negative Outcomes gibt Kapitel 11 der Querschnitts-Leitlinie der Bundesärztekammer; vgl. BÄK (2014).

[8] Nach § 16 Abs. 2 Transfusionsgesetz (TFG) besteht für behandelnde ärztliche Personen eine Unterrichtungspflicht, wenn der Verdacht einer schwerwiegenden unerwünschten Reaktion oder Nebenwirkung eines Blutproduktes und eines Plasmaproteinpräparates vorliegt. Die Unterrichtung erfolgt an die zuständige Bundesoberbehörde (Paul-Ehrlich-Institut, PEI).

(2017), S. 50: „*Patienten-individualisierte Hämotherapie (**Patient Blood Management**): Vor der Substitutionsbehandlung mit Blutprodukten ist Patienten-individuell anhand jeweils aktueller Befunde zu prüfen, ob andere Maßnahmen geeignet sind, chronische oder akute Mangelzustände zu beheben. Hierzu zählen die Optimierung des Erythrozytenvolumens, die Minimierung von Blutungen und Blutverlusten sowie die Erhöhung und Ausschöpfung der Anämietoleranz (**Patient Blood Management**; Patienten-individualisierte Hämotherapie).*"

Die Ausführungen bis zu dieser Stelle zeigen, dass es eine medizinische Notwendigkeit dafür gibt, die Risiken, die zu einer Anämie führen können, vor, während und nach der Operation so weit wie möglich zu minimieren. Denn die Gabe von Erythrozytenkonzentraten zur Therapie einer Anämie birgt zusätzliche Gesundheitsrisiken für den Empfänger. Im Folgenden soll daher beschrieben werden, welche Einzel-Maßnahmen im Sinne des Patient Blood Managements als zielführend identifiziert wurden, um die Risiken von Blutarmut (Anämie), Blutverlust im Krankenhaus und transfundiertem Fremdblut (EK) zu minimieren.

1.3 Einzelmaßnahmen des PBM

1.3.1 Einleitung

Das Patient Blood Management (PBM) als prä-, intra- und post-operatives Maßnahmenbündel ist ein medizinisch-interdisziplinärer Ansatz, mit dem unnötige Gesundheitsrisiken für den Patienten reduziert werden. Eine umfassende Zusammenstellung zum Thema gibt der Sammelband von Gombotz et al. (2013).

Ziel des PBM ist es a) eine Anämie vor, während und nach der Operation zu vermeiden, b) vor und während einer Operation die unnötigen Blutverluste so gering wie möglich zu halten und c) die Gabe von Fremdblut, insbesondere von Erythrozytenkonzentraten (EK), so sparsam wie möglich auszugestalten.

Die Minimierung der Risiken soll dazu führen, dass sich die Behandlungsergebnisse aus Perspektive der Patienten verbessern. Im Ergebnis sollte PBM dazu führen, dass bei den postoperativen Komplikationen und bei den benötigten Transfusionen ein Rückgang zu verzeichnen ist. Nach Meybohm (2017), Meybohm et al. (2017) werden als PBM unterschiedliche Interventionen und Maßnahmen vorgeschlagen:

1. Prävention und Management einer Anämie[9]
2. Maßnahmen zur Verringerung oder Vermeidung unnötiger Blutverluste im Krankenhaus[10]
3. patientenfreundlicher Einsatz allogener Blutprodukte[11]

[9] „Präoperative Optimierung der Anämie". Der Fokus liegt hierbei auf Diagnostik und Therapie der präoperativen Anämie vor elektiven Eingriffen mit Transfusionsrisiko > 10 %.

[10] „Minimierung des intraoperativen Blutverlustes". Hierunter fallen zudem alle Maßnahmen, die fremdblutsparend wirken können: Restriktive Blutentnahmen (z.B. durch reduzierte Blutröhrchengrößen), Reduktion Blutverlust, Cell-Saver Einsatz, Wärmemanagement, Point-of-Care Diagnostik, Gerinnungstherapie, -management und -monitoring, maschinelle Autotransfusion, Antihyperfibrinolytika.

[11] „Ausschöpfung Anämietoleranz", „restriktive Transfusionstrigger". Allogen = „anderswo entstanden" (hier: Blutprodukte, die nicht aus dem Eigenblut gewonnen worden sind). Hierunter fällt der rationale Einsatz von Erythrozytenkonzentraten (EK), z.B. durch konsequente Einhaltung der Querschnitts-Leitlinien der Bundesärztekammer mittels „Checkliste" der Transfusionstrigger.

1.3.2 Prävention und Management einer Anämie

Unter Prävention und Management einer Anämie versteht man die **präoperative Optimierung der Anämie**. Der Fokus liegt auf der Diagnostik und der Therapie präoperativer Anämien, die im Zusammenhang mit elektiven Eingriffen ein Transfusionsrisiko von größer als 10 % haben.

Ziel einer präoperativen Diagnostik und Therapie – die frühzeitig vor dem elektiven Eingriff umgesetzt werden sollte – ist es, durch geeignete Maßnahmen die notwendige Zahl und Menge gegebener EK zu verringern oder zu vermeiden. Bei vielen Patienten mit einer diagnostizierten Anämie liegt ein behandelbarer Eisenmangel zugrunde. Der Eisenmangel könnte vor der Intervention beseitigt werden, wenn er frühzeitig identifiziert worden ist. Es wird davon ausgegangen, dass ca. 8 bis 10 Tage vor der Operation ausreichend sind, um den Eisenmangel entsprechend behandeln zu können. Auch für kürzere Zeiträume vor der Operation werden von den Fachgesellschaften entsprechende Behandlungen empfohlen, da durch eine geeignete Behandlung ein rascher Hämoglobin-Anstieg nach der Operation unterstützt wird.[12]

Die präoperative Optimierung der Anämie kann vor der Operation ambulant durch niedergelassene Ärzte oder in einer stationären Anämie-Ambulanz erfolgen. Ein ganzheitliches und systematisches PBM wird nur in einigen Krankenhäusern in Deutschland umgesetzt. Auch spielt die präoperative Optimierung der Anämie durch niedergelassene Ärzte derzeit noch keine Rolle. Über Verträge könnten Krankenkassen entspre-

[12] Vgl. AWMF-S3-Leitlinie „Präoperative Anämie" nach Meybohm et al. (2017); AWMF (2018).

chende Kooperationen zur präoperativen Optimierung der Anämie initiieren.

In wenigen Krankenhäusern (z.B. in Frankfurt/Main) ist eine eigenständige Anämie-Ambulanz eingerichtet, in der Patienten mit planbaren Eingriffen vor der Operation entsprechend untersucht und gegebenenfalls behandelt werden. Die Kosten einer Anämie-Ambulanz können über ein eigenes Budget gedeckt werden, das z.B. über eine interdisziplinäre Kostenteilung der chirurgischen Abteilungen finanziert wird. Darüber hinaus gibt es weitere Abrechnungs-Möglichkeiten, um eine partielle Finanzierung der Labor- und Arzneimittelkosten sicherzustellen; vgl. Meybohm (2017).

Dennoch kann als Problem bei der Umsetzung von Maßnahmen zur präoperativen Optimierung der Anämie gesehen werden, dass es keine adäquate Kostenerstattung der anfallenden Personal- und Materialkosten gibt. Eine Flexibilisierung könnte auch die Verzahnung zwischen ambulantem und stationärem Bereich sowie die Kooperation mit den Krankenkassen verbessern. Da Krankenkassen zukünftig verstärkt digitale Lösungen wie die Patientenakte anbieten, könnte dort zum Beispiel auch die Option ,,präoperative Optimierung einer Anämie" als Kontrolle hinterlegt sein.

1.3.3 Maßnahmen zur Verringerung oder Vermeidung unnötiger Blutverluste im Krankenhaus

Die Minimierung von Blutverlusten kann durch die folgenden Anstrengungen erreicht werden; vgl. Gombotz et al. (2013):

- Minimierung Anzahl Blutentnahmen zur Labor-Diagnostik
- Nutzung von Blut-Röhrchen mit kleinstmöglichem Entnahmevolumen
- Anwendung geschlossener Blutentnahme-Systeme
- Umsetzung eines „Anämielabors"
- Umsetzung von prä- und intra-operativen Maßnahmen zur Blutstillung, Gerinnung und Kontrolle
- Anwendung chirurgischer Techniken, die minimalen Blutverlust nach sich ziehen
- Einsatz maschineller Autotransfusion

Mit der **Minimierung der Zahl der Blutentnahmen** zur Labor-Diagnostik kann der Blutverlust des Patienten vor der Operation reduziert werden. Untersuchungen zeigen, dass Herzchirurgie-Patienten, die 25 Tage im Krankenhaus liegen, rund 1,25 Liter Blut zur Labor-Diagnostik entnommen wird. Bei 50 Tagen sind es bereits 2,50 Liter, bei 80 Tagen fast 4,00 Liter (grafische Analyse); vgl. Koch et al. (2015), S. 783.

Durch die **Nutzung von Blut-Röhrchen mit kleinstmöglichem Entnahmevolumen** wird die Menge des abgenommen Blutes reduziert. Durch Nutzung solcher Blut-Röhrchen wird nur die für die Labor-Diagnostik minimal notwendige Blutmenge entnommen. Dies kann erreicht werden, indem Blutentnahme-Röhrchen mit kleineren Monovettengrößen genutzt werden.

Die **Anwendung geschlossener Blutentnahme-Systeme** führt dazu, dass das Verwerfen von verdünnten Blutresten in Entnahmespritzen vermieden werden kann.

Durch die **Umsetzung eines Anämielabors** wird nach Meybohm (2017) eine systematische Diagnostik und Eisenmangel-Therapie implementiert, die eine sparsame Blutentnahme für reguläre Labor-Untersuchungen zur Folge hat.[13]

Über die **Umsetzung von prä- und intra-operativen Maßnahmen zur Blutstillung, Gerinnung und Kontrolle** werden z.B. präoperative Prozeduren zur Identifikation potenzieller Gerinnungsstörungen umgesetzt; vgl. Meybohm (2017). Hiernach wird ein Gerinnungsmanagement implementiert.[14]

---

[13]So ist in der Unterlage ,,Anämie SOP Universitätsklinikum Frankfurt - Version 01 (Stand: 09.06.2015)" das folgende Vorgehen vorgesehen: 1. Hb-Bestimmung für Indexeingriff. 2. Eisenmangelanämie: a) Ferritin < 30ng/ml; a1) Ferritin < 100 ng/ml bei Entzündungen; a2) Ferritin $<$ 300 ng/ml bei Herzinsuffizienz / chronischer Niereninsuffizienz; b) Transferrinsättigung < 20 %; Löslicher Transferrinrezeptor (sTfR) erhöht mit $> 1{,}75$ mg/dl; ggfls. Retikulozyten-Hämoglobin < 27pg (oder wenn $<$ MCH); ggfls. Hypochrom (MCH < 27pg), mikrozytär (MCV < 80fl); (= Transferrinrezeptoren sind auf Vorläuferzellen der Erythropoese, bei Eisenmangel Anstieg der Erythropoese und Anstieg Rezeptoren auf Zellen, dabei auch mehr Abwurf des Rezeptors in das Serum).

[14]Das Gerinnungsmanagement folgt einer Enscheidungs-Pyramide von

Durch **Anwendung chirurgischer Techniken, die minimalen Blutverlust nach sich ziehen**, soll sichergestellt werden, dass bei der Auswahl der chirurgischen Technik der minimale Blutverlust mit im Vordergrund stehen sollte und nicht die Option ,,Gabe von EK" eine einfachere oder schnellere chirurgische Technik automatisch rechtfertigt.

Unter dem **Einsatz maschineller Autotransfusion** werden Verfahren subsumiert, die bei der Operation das Blut des Patienten auffangen, aufbereiten und – bei starkem Blutverlust – das Eigenblut des Patienten wieder in den Blutkreislauf des Patienten retransfundieren.

---

oben nach unten: Ultima Ratio; Thrombozyten; PPSB (oder FFP); Fibrinogen; Tranexamsäure, Minirin; Medikamentenanamnese; Rahmenbedingungen (TC $> 35^o$ C; pH $> 7{,}2$; $Ca_i > 1{,}2$ mmol/l); chirurgische Blutstillung.

1.3.4 Patientenfreundlicher Einsatz allogener Blutprodukte

Die Transfusion von Erythrozytenkonzentraten (EK) verfolgt das Ziel, die Auswirkungen einer akuten Anämie zu behandeln, damit im Körper ein uneingeschränktes Sauerstoffangebot gewährleistet ist und dadurch auch mögliche Komplikationen während und nach der Operation vermieden werden. Eine Transfusion erfolgt, wenn eine kausale Anämiebehandlung zuvor nicht möglich oder ausreichend gewesen ist.

Eine Transfusion erfolgt generell nach einem sogenannten „Transfusionstrigger", bei dem es in der Regel zu einem Abwägungsprozess in Bezug auf den Hb-Wert und in Bezug auf die klinische Bewertung der Patienten-individuellen Risikofaktoren kommt. Nur die alleinige Nutzung des Hb-Wertes als Indikation zur Transfusion wird nicht empfohlen, die Notwendigkeit einer EK-Gabe sollte immer individuell begründet sein.

Die Bundesärztekammer regelt verpflichtend in einer Leitlinie die Kriterien zur Indikationsstellung der EK-Transfusion; vgl. BÄK (2014).[15]

Ein systematischer Überblick zu Indikationen, Trigger und Nebenwirkungen von EK findet sich in Müller et al. (2015).

[15] So ist vorgesehen, dass nur eine einzelne EK transfundiert werden sollte, wenn der Patient nicht aktiv bzw. akut blutet. Weiterhin sind patientenspezifische Faktoren wie z.B. Alter, Diagnose, Komorbiditäten, Laborwerte (z.B. Hämoglobin-Konzentration, Thrombozyten-Zahl, Gerinnungstests) sowie sonstige Vorgaben zu berücksichtigen. Daneben werden klinische Korridore für eine ärztliche Ermessensentscheidung genannt.

Darüber hinaus sieht das PBM eine Optimierung des Einsatzes von Blutprodukten vor, indem der anfordernde Arzt ein EDV-gestütztes Anforderungssystem als Qualitätssicherungsinstrument nutzt. Ein solches QS-Instrument implementiert Behandlungs- und Entscheidungs-Algorithmen, nutzt aber auch Visualisierungstechniken zur Darstellung von Laborwerten oder Warnhinweisen; vgl. Meybohm et al. (2017).

Kapitel 2

Blutprodukte: Angebot und Nachfrage

2.1 EU14-Vergleich

Deutschland hat im europäischen Vergleich das mit Abstand höchste Angebot und die mit Abstand höchste Nachfrage nach Blutprodukten. Tabelle 2.1 gibt einen Überblick über 14 ausgewählte europäische Länder; vgl. hierzu auch Carson et al. (2017).

In den europäischen Vergleich nach Tabelle 2.1 werden 14 Länder (EU14) mit einer Einwohnerzahl von 400 Mio. Personen einbezogen. In Deutschland sind im Jahr 2014 rund 54,6 Vollblutspenden je Tausend Einwohner (als „Angebot") dokumentiert, im EU14-Durchschnitt sind es 40,9 Spenden je Tausend Einwohner. Demgegenüber stehen in Deutschland 51,4 verwendete rote Blutkonzentrate je Tausend Einwohner (als „Nachfrage"), im EU14-Durchschnitt sind es 38,7 rote Blutkonzentrate.

Tabelle 2.1 Europäischer Vergleich: Vollblutspenden und Verwendung roter Blutkonzentrate [2014]

2014	Einwohner [Tsd.]	Einheiten Vollblut-spenden [Anzahl]	Vollblut-spenden [Anteil je Tsd. Einw.]	Verwendung roter Blut-konzentrate [Anzahl]	Verwendung roter Blut-konzentrate [Anteil je Tsd. Einw.]
Österreich	8.585	384.082	44,7	357.197	41,6
Belgien	11.209	469.208	41,9	443.023	39,5
Tschechien	10.530	411.800	39,1	373.900	35,5
Dänemark	5.660	275.864	48,7	249.303	44,0
Finnland	5.472	216.463	39,6	196.005	35,8
Frankreich	66.074	2.532.137	38,3	2.445.524	37,0
Deutschland	81.198	4.431.843	54,6	4.170.589	51,4
Italien	60.783	2.587.869	42,6	2.456.571	40,4
Niederlande	16.865	441.503	26,2	433.354	25,7
Norwegen	5.166	188.559	36,5	175.172	33,9
Spanien	46.296	1.621.707	35,0	1.493.024	32,2
Schweden	9.747	462.269	47,4	455.063	46,7
Schweiz	8.200	310.836	37,9	296.080	36,1
Großbritannien	64.600	2.030.713	31,4	1.956.837	30,3
Summe EU14 / ∅	400.385	16.364.853	40,9	15.501.642	38,7

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung. EDQM (2014).

Tabelle 2.1 macht deutlich, dass in keinem anderen Land des EU14-Vergleichs soviel Blut gespendet und verbraucht wird wie in Deutschland. Ob der überdurchschnittlich hohe Umsatz von Blutprodukten angebots- oder nachfrageinduziert ist, kann an dieser Stelle nicht abschließend beantwortet werden. Nach Meybohm et al. (2017a) wird die Transfusion von EK weltweit in der TOP 5 der potenziell vermeidbaren medizinischen Maßnahmen geführt.

2.2 Entwicklung in Deutschland 2005-2016

Allerdings ist der überdurchschnittliche Umsatz von Blutprodukten in Deutschland seit 2010/11 rückläufig. Nach Tabelle 2.2 ist die Gewinnung von Fremdblut seit 2011 von 4,927 Mio. Blutspenden auf 4,001 Mio. Einheiten in 2016 zurückgegangen.

Tabelle 2.2 Angebot: Gewinnung von Blut und Blutbestandteilen [Anzahl, 2005-2016, Deutschland]

Jahr	Eigenblut-entnahmen	Vollblut-spende[a]
2005	128.209	4.684.331
2006	90.093	4.679.661
2007	75.847	4.705.640
2008	62.514	4.810.540
2009	48.150	4.863.335
2010	37.357	4.905.839
2011	26.231	4.927.122
2012	17.071	4.769.984
2013	11.041	4.631.290
2014	7.617	4.425.648
2015	5.921	4.143.051
2016	3.685	4.001.605

Anmerkungen: [a] Bei der Vollblutspende werden aus einer Armvene 0,45 bis 0,50 Liter Blut (± 10 %) entnommen. Das Blut wird über Zentrifugation in seine Bestandteile (Plasma, Erythrozyten) aufgetrennt. Die Erythrozyten sind als Erythrozytenkonzentrat (EK) rund 5 Wochen bei 4 Grad Celsius lagerfähig und können bei Bedarf (z.B. bei einer Operation)

transfundiert werden.[1] Vgl. Universitätsklinikum Würzburg, Abteilung für Transfusionsmedizin und Immunhämatologie. Definition dargestellt nach GBE (2018).

Quelle: Eigene Darstellung. GBE (2018). Bericht zur Meldung nach § 21 Transfusionsgesetz, Paul-Ehrlich-Institut.

Der Verbrauch von Fremdblutprodukten ist in Tabelle 2.3 dargestellt.

[1] Plasma muss hingegen mindestens 6 Monate bei Temperaturen unter -30 Grad Celsius gelagert werden. Danach erfolgt eine erneute Testung des Spenders auf Infektionskrankheiten; erst wenn diese Ergebnisse unauffällig sind, kann es einem Patienten transfundiert werden.

Tabelle 2.3 Nachfrage nach Fremdblut und Komponenten daraus: Verbrauch von Blutprodukten durch Transfusionen [Anzahl in Beuteln, 2005-2016, Deutschland]

Jahr	Vollblut	Erythrozytenkonzentrate[a] (EK)	Thrombozytenkonzentrate[b] (TK)	Gefrorenes Frischplasma[c]
2005	2.975	3.921.925	350.763	1.103.409
2006		3.776.212	363.864	1.160.838
2007		3.976.071	399.466	1.124.636
2008		4.171.445	420.275	1.143.646
2009		4.263.226	436.108	1.150.992
2010		4.367.673	470.041	1.190.327
2011		4.311.109	493.922	1.100.663
2012		4.343.828	517.229	991.856
2013		3.998.683	489.007	835.119
2014		3.844.037	494.712	812.045
2015		3.562.926	484.929	735.356
2016		3.457.520	478.701	738.108

Anmerkungen: [a] Gewonnen aus Vollblut und aus Apherese. [b] Gewonnen aus Vollblut und aus Apherese. Enthält Pool-Thrombozytenkonzentrate und Thrombozytenkonzentrate aus Apherese. [c] Inklusive mit Solvent-Detergent-Verfahren behandeltem Plasma (SD-Plasma pathogeninaktiviert).

Quelle: Eigene Darstellung. GBE (2018). Bericht zur Meldung nach § 21 Transfusionsgesetz, Paul-Ehrlich-Institut.

Nach Tabelle 2.3 ist die Nachfrage nach Erythrozytenkonzentraten von 4,368 Mio. Blutbeutel in 2010 auf 3,458 Mio. Beutel

in 2016 zurückgegangen.[2] Die nachgefragte Menge an Thrombozytenkonzentraten und an gefrorenem Frischplasma ist seit 2010/11 ebenfalls rückläufig.

Insgesamt kann festgehalten werden, dass sich der Markt der Blutprodukte in Deutschland in einem Konsolidierungsprozess befindet. Da die Nachfrage nach Blutprodukten je Tausend Einwohner aber immer noch deutlich über dem europäischen Durchschnitt liegt (vgl. Tabelle 2.1), ist zu erwarten, dass auch in den nächsten Jahren dieser Konsolidierungsprozess weiter voranschreiten wird. Welchen Einfluss die demografische Entwicklung auf diesen Konsolidierungsprozess haben könnte, soll in Kapitel 2.4 diskutiert werden.

[2]Die Entwicklung der Nachfrage nach Eigenblut wird in Tabelle A.1 im Tabellenanhang gezeigt.

2.3 Krankenhauskosten und transfundierte Patienten

Der Einsatz von Blutprodukten ist für Krankenhäuser mit Kosten verbunden. Denn die Blutprodukte (Blut, Blutkonserven und Blutplasma) werden den Krankenhäusern als medizinischer Bedarf von der jeweiligen Blutbank bereitgestellt.[3] In Tabelle 2.4 sind die Kosten der Krankenhäuser für Blutprodukte im Zeitverlauf dargestellt.

[3]In einer Blutbank werden unterschiedliche Arten der Blutkonserven (z.B. Erythrozytenkonzentrate, Thrombozytenkonzentrate) vorgehalten und bei Bedarf an das jeweilige Krankenhaus ausgeliefert. Zum Beispiel wird vom Deutschen Roten Kreuz Blutspendedienst Nord-Ost gGmbH das Institut für Transfusionsmedizin Schleswig betrieben. Dort heißt es: *Wir versorgen die Kliniken und Praxen in Schleswig-Holstein nördlich des Nord-Ostsee-Kanals mit Blut-, Eigenblut-, aber auch mit Plasma- und Zellspenden. Es werden auch ambulante Transfusionen vorgenommen. Von hier starten ebenfalls die mobilen Entnahmeteams für die Blutspendetermine in der Region.* Blutbanken werden auch von Krankenhäusern oder anderen Anbietern vorgehalten, um die Abteilungen des Krankenhauses zeit- und bedarfsgerecht beliefern zu können.

Tabelle 2.4 Kosten in Krankenhäusern für Blut, Blutkonserven und Blutplasma [€, 2005-2016, Deutschland]

Jahr	Kosten [Mrd. €]
2005	0,626
2006	0,656
2007	0,733
2008	0,791
2009	0,797
2010	0,823
2011	0,856
2012	0,872
2013	0,853
2014	0,858
2015	0,851
2016	0,879

Quelle: Eigene Darstellung. Stabu (2017b). GBE (2018).

Im Jahr 2016 entstanden den Krankenhäusern für Blutprodukte Kosten in Höhe von 0,879 Mrd. €. Nicht in den Blutprodukte-Kosten enthalten sind Kosten und Aufwendungen, die in einem unmittelbaren Zusammenhang mit der Transfusion stehen, z.B. Labor- und Personalkosten. Eine weitere Aufgliederung der Blutprodukte-Kosten, etwa nach Blutkonserven oder Blutplasma, ist in den Statistiken nicht zu finden.

In Tabelle 2.5 werden für das Jahr 2016 differenzierte Statistiken für die Transfusion von Blutzellen gezeigt. Grundlage ist die nach OPS differenzierte DRG-Statistik der vollstationären Patienten bis zum kodierbaren Endpunkt (Entlassgrund Krankenhaus).

Tabelle 2.5 Transfusion von Blutzellen: Patientenzahl, Zahl der Transfusionseinheiten und Zahl Thrombozytenkonzentrate [2016, Deutschland]

Beschreibung	OPS-Kodes	Patienten	Einheiten
Transfusion von Vollblut	8-800.0–8-800.1	5.549	17.391
Patientenbez. Thrombozytenkonzentrate (TK)	8-800.60–8-800.6r	3.215	15.500
Erythrozytenkonzentrat (EK)	8-800.c0–8-800.cr	805.485	3.383.241
Pathogeninaktiviertes Apherese-TK	8-800.d0–8-800.dw	767	2.707
Apherese-Thrombozytenkonzentrat	8-800.f0–8-800.fw	49.271	202.712
Thrombozytenkonzentrat	8-800.g0–8-800.gw	55.926	170.898
Pathogeninaktiviertes TK	8-800.h0–8-800.hw	807	3.305
Sonstige	8-800.x bis 8-800.y	186	
Austauschtransfusion	8-801	191	
8-800 Transfusion von Vollblut, EK und TK		921.206	3.795.754
8-802 Transfusion von Leukozyten	8-802.20–8-802.y	628	
8-803 Gewg. und Transf. von Eigenblut	8-803.0–8-803.y	74.299	
8-805 Transf. v. per. gew. hämat. Stammz.	8-805.0–8-805.y	7.299	
Transf. v. Plasma u. Plasmabestandteilen	8-810, 8-812	309.450	

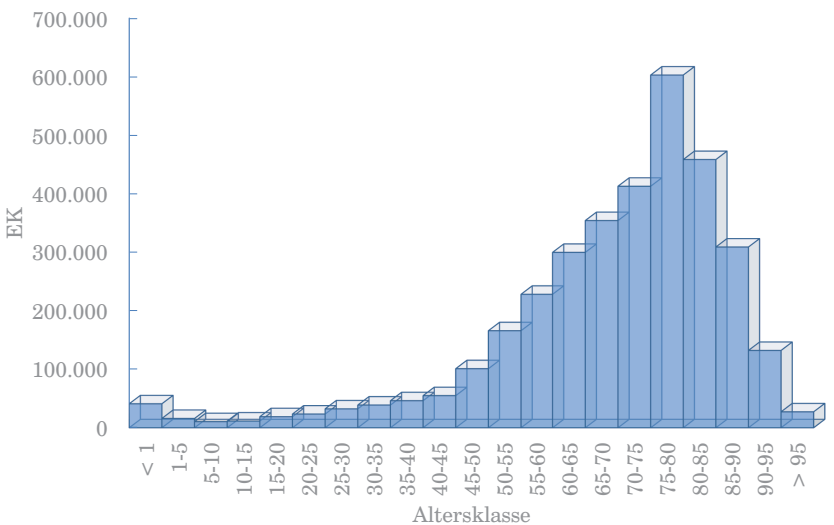
Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung. StaBu (2017a).

Tabelle 2.5 zeigt, dass im Jahr 2016 von den insgesamt 921.206 Patienten 805.485 Patienten Erythrozytenkonzentrate (EK, 87,4 %) und 109.986 Patienten Thrombozytenkonzentrate (TK, 11,9 %) erhalten haben. Die Menge der Transfusionseinheiten EK belief sich auf 3,383 Mio. Beutel und die Menge der Thrombozyten auf 0,395 Mio. Konzentrate.

2.4 Demografischer Wandel und Auswirkungen für den Markt der Blutprodukte

Der demografische Wandel wird Auswirkungen auf den Markt der Blutprodukte haben, wenn die medizinische Versorgung und die Gabe von Blutprodukten unverändert wie im Status quo fortgeführt werden. Wie bereits mit Tabelle 2.1 gezeigt wurde, wird in keinem anderen Land (EU14-Vergleich) soviel Blut gespendet und verbraucht wie in Deutschland. In Abbildung 1 werden die im Jahr 2016 transfundierten Erythrozytenkonzentrate (EK), nach Altersklassen differenziert, dargestellt; vgl. Tabelle 2.5.

Abbildung 1 Erythrozytenkonzentrate (EK) nach Altersklasse [2016, OPS 8-800.c0 bis 8-800.cr]



Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung. StaBu (2017a).

Von den insgesamt 3,383 Mio. EK im Jahr 2016 entfielen 52,9 % auf Männer und 47,1 % auf Frauen. Abbildung 1 zeigt, dass die meisten EK in der Altersklasse 75-80 Jahre gegeben werden (603 Tsd. EK), gefolgt von den Altersklassen 80-85 Jahre (458 Tsd. EK), 70-75 Jahre (413 Tsd. EK), 65-70 Jahre (354 Tsd. EK), 85-90 Jahre (309 Tsd. EK), 60-65 Jahre (300 Tsd. EK), 55-60 Jahre (228 Tsd. EK) und alle anderen Altersklassen (< 50 Jahre, > 90 Jahre) mit zusammen 719 Tsd. EK.

Die Verteilung der EK auf die Altersklassen zeigt, dass die Gabe von Erythrozytenkonzentraten insbesondere im Intervall von 65-90 Jahren stattfindet. Im Intervall von 65 bis 90 Jahre wurden 2016 rund 2,136 Mio. EK gegeben (63,1 % aller EK). Hiervon entfielen auf Männer 52,2 %, auf Frauen 47,8 %. Da der demografische Wandel vor allem Auswirkungen auf dieses Altersintervall haben wird, sollen im Folgenden die Veränderungen des demografischen Wandels auf die Nachfrage nach EK simuliert werden.

Die Simulation wird unter der Annahme umgesetzt, dass die heutigen, geschlechtsbezogenen Pro-Kopf EK-Werte je Altersklasse bis zum Jahr 2060 fortgeschrieben werden. Diese Annahme unterstellt, dass in den nächsten vier Jahrzehnten ein analoger EK-Bedarf für Operationen je Kopf wie im Jahr 2016 realisiert wird. Diese Fortschreibung des Status quo impliziert damit näherungsweise Strukturkonstanz in Technologien, Personal und Infrastruktur, Wartezeiten und Qualitätssicherung auf dem heutigen Niveau.

Tabelle 2.6 zeigt aktuelle Daten zur Bevölkerungsbewegung für die Jahre 2014 bis 2017.

Tabelle 2.6 Bevölkerungsbewegung in Deutschland [2014 bis 2017, Anzahl Personen in Millionen]

Beschreibung	2014 [Mio.]	2015 [Mio.]	2016p [Mio.]	2017p [Mio.]
Geburten (G)	0,715	0,738	0,793	0,799
Sterbefälle (S)	0,868	0,925	0,911	0,971
Saldo natürlich (G-S)	–0,153	–0,188	–0,118	–0,172
Zuzüge (Z)	1,465	2,137	1,866	1,606
Fortzüge (F)	0,914	0,998	1,368	1,155
Saldo Wanderung (Z-F)	0,551	1,139	0,498	0,451
Bevölkerung	81,198	82,176	82,555	82,834

Anmerkungen: p = Eigenes Prognosemodell auf Grundlage veröffentlichter Statistiken. Die Annahmen zur Modellierung der Jahre 2016 und 2017 sind im IfMDA-Datenarchiv dokumentiert.

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung. StaBu (2016b, 2017c, 2017d, 2018a).

Auf Grundlage von Tabelle 2.6 wird die Bevölkerungsentwicklung bis zum Jahr 2060 simuliert. Dabei wird das Szenario „G1-L1-W3" des Statistischen Bundesamtes genutzt. Dieses Szenario unterstellt die folgenden Entwicklungen:

- G1: Die langfristige Geburtenrate je Frau liegt bei 1,4 Kindern.[4]

[4] Änderungen der Geburtenrate nach oben sind unwahrscheinlich. Denn die Zahl der 20 bis 40-jährigen Frauen wird von 10,171 Mio. im Jahr 2017 auf 8,587 Mio. im Jahr 2060 zurückgehen. Die Annahme einer langfristigen Gerburtenrate je Frau von 1,4 Kindern ist daher plausibel.

- L1: Die Lebenserwartung bei Geburt 2060 beträgt für Jungen 84,8 Jahre und für Mädchen 88,8 Jahre.[5]

- W3: Der langfristige Wanderungssaldo liegt bei 300.000 Personen je Jahr.[6]

Unter den gegebenen Annahmen kann bis zum Jahr 2060 die in Tabelle 2.7 gezeigte Bevölkerungsentwicklung und die damit verbundene, nachgefragte Menge an EK simuliert werden.

Tabelle 2.7 Bevölkerungsbewegung bis 2060 und nachgefragte EK [in Millionen, Deutschland, Simulation]

Jahr	Bevölkerung [Mio.]	EK [Mio.]
2017	82,834	3,427
2020	83,017	3,547
2030	83,029	3,878
2040	82,257	4,202
2050	80,778	4,348
2060	79,090	4,297

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung. StaBu (2016b, 2017a, 2017c, 2017d, 2018a).

[5]Die Annahmen zur Lebenserwartung können sich durch medizinisch-technischen Fortschritt ändern. Solche Änderungen wirken sich vor allem nach dem Jahr 2060 aus, wodurch die Annahme L1 als plausibel angenommen werden kann.

[6]Die Daten-Analysen des IfMDA der Jahre 1991 bis 2017 zeigen für Zu- und Fortzüge, dass über diesen Zeitraum jährlich durchschnittlich 1,050 Mio. Zuzüge und 0,754 Mio. Fortzüge dokumentiert sind. Der Mittelwert des Wanderungssaldos liegt im langfristigen Mittel bei 0,296 Mio. Personen. Damit ist ein langfristiger Wanderungssaldo von 300.000 Personen je Jahr plausibel.

Nach Tabelle 2.7 wird sich die Bevölkerungszahl in Deutschland bis zum Jahr 2030 moderat und auf einem konstanten Niveau weiterentwickeln. Für das Jahr 2060 ist von einer Bevölkerung von 79,090 Mio. Personen auszugehen. Die EK-Nachfrage wird – unter den gegebenen Annahmen – bis zum Jahr 2051 kontinuierlich bis zum Maximum von 4,349 Mio. EK ansteigen. Im Jahr 2060 ist eine EK-Nachfrage von 4,297 Mio. Beuteln als plausibel anzunehmen.

Im Ergebnis zeigt sich daher, dass die Menge der benötigten Blutprodukte durch die demografische Veränderung („Alterung der Gesellschaft") ansteigen wird; unterstellt, dass der derzeitige Pro-Kopf-Verbrauch von EK bis zum Jahr 2060 unverändert fortbesteht (Strukturkonstanz in Technologien, Personal und Infrastruktur, Wartezeiten und Qualitätssicherung).

Dieser rein demografische Effekt macht deutlich, dass Maßnahmen des PBM von besonderer Bedeutung sind für die zukünftige Sicherstellung der Versorgung mit Blutprodukten. Denn nicht nur die Nachfrage nach EK steigt demografiebedingt an. Vielmehr geht auch das Angebot an EK im Zeitverlauf demografiebedingt zurück, da immer weniger junge Spender nachwachsen.

Dies wird die Blutspendedienste in Zukunft vor große Herausforderungen stellen, da die demografische Veränderung zu einem doppelten Nachfrageüberhang bei Blutprodukten führen wird: Erstens, weil die Zahl der Blutspender rückläufig ist. Zweitens, weil wegen des Übergangs der geburtenstarken Jahrgänge in die Altersklassen 65 bis 90 Jahre die Nachfrage nach EK ansteigen wird. Aus beiden Punkten kann sich ein Engpass an Blutprodukten ergeben.

Das heißt, wegen der demografischen Veränderung wird es umso mehr darauf ankommen, dass Blutprodukte durch geeignete Maßnahmen wie durch PBM eingespart werden. Dass PBM auch Folgekosten für Patienten, deren Familien und die Gesellschaft reduziert, ist ein weiterer zentraler Punkt für eine flächendeckende Umsetzung von PBM.

Kapitel 3

Studien- und Datenlage PBM

3.1 Einleitung

Nationale und internationale Studien beschäftigen sich seit knapp 10 Jahren intensiver mit Inhalten des PBM. Untersucht wird unter anderem, welche Ergebnisse in Bezug auf den Gesundheitszustand eines Patienten (K_i) zu erwarten sind, wenn die für das PBM relevanten Risikofaktoren $R1$ bis $R3$ bestehen bzw. vermieden werden können:

1. R1: präoperative Anämie („Blutarmut"),
2. R2: im Krankenhaus erworbene Anämie („Blutverlust")
3. R3: Transfusion (Erythrozytenkonzentrate / EK, „Blutkonserven")

Die Absenkung des Risikos $R1$ erfolgt in der Regel durch Anhebung des zu niedrigen patientenbezogenen Hb-Wertes. Die

Anhebung des Hb-Wertes kann durch Therapie mit Erythropoietin und Eisen erfolgen.[1]

Das Risiko $R2$ wird durch Minimierung unnötiger Blutverluste im Krankenhaus reduziert, z.B. indem die durchschnittliche Menge des entnommenen Blutes für Laboruntersuchungen abgesenkt wird (bspw. durch geschlossene Blutentnahme-Systeme) oder indem Techniken wie zum Beispiel maschinelle Autotransfusion oder minimal-invasive Operationstechniken eingesetzt werden.

Die Absenkung des Transfusion-Risikos $R3$ tritt im Regelfall dann ein, wenn die Risiken $R1$ und $R2$ hinreichend kontrolliert (abgesenkt) werden, wodurch die Transfusion dann als *„ultima ratio der Anämiebehandlung"* anzusehen ist, *„wenn zuvor eine kausale Anämiebehandlung nicht möglich oder nicht ausreichend war."*; vgl. Meybohm et al. (2017a). Dennoch kann in stationären Interventionen eine EK-Transfusion nicht immer vermieden werden, da es Behandlungsfälle gibt, die selbst bei Anwendung eines stringenten PBM-Settings per se ein hohes Transfusionsrisko haben. Dennoch liefert PBM das nötige Instrumentarium, um die notwendige Menge an Fremdblut (Anzahl Beutel) und die damit verbundenen medizinischen Risiken für den Patienten abzusenken.

In den folgenden Abschnitten werden die Ergebnisse zur Studien- und Datenlage rund um das Patient Blood Management aufgeführt.

[1] Vgl. hierzu AWMF (2018). In der S3 Leitlinie werden in Kapitel 10 geeignete Maßnahmen zur Therapie des Risikos der präoperativen Anämie beschrieben.

3.2 Betrachtungsperspektiven

Um die Ergebnisse der Studien zu systematisieren, wurden die Ergebnisse nach den folgenden Perspektiven klassifiziert:

- Präoperative Anämie: Prävalenz und Auswirkungen
- EK-Transfusionen: Auswirkungen auf den Outcome und Kostenperspektive
- PBM: Therapie mit intravenösem Eisen, Effekte von PBM-Programmen und Kostenperspektive

Mittlerweile lassen sich ca. 50 bis 100 Studien identifzieren, die mit unterschiedlichen Daten, Methoden und Perspektiven die Themen Anämie, Fremdblut-Transfusion und PBM diskutieren. Obwohl die Studien insgesamt inhaltlich heterogen aufgestellt sind, kristallisiert sich im Ergebnis mittlerweile ein deutliches Bild heraus: Präoperative Anämie führt bei Operationen zu einem schlechteren Outcome und höheren Kosten. EK-Transfusionen führen ebenfalls zu einem schlechteren Outcome und zu höheren Kosten. Eine präoperative Anämie macht letztendlich EK-Transfusionen wahrscheinlicher. PBM ist ein geeignetes Mittel zur Verbesserung von Outcomes und zur Senkung von Kosten.

3.3 Präoperative Anämie

3.3.1 Prävalenz

- Nach Fowler et al. (2015) kann für 39 % der Patienten in der Allgemein-Chirurgie eine präoperative Anämie festgestellt werden.[2]

- Nach Munoz et al. (2017) haben 34 % der Patienten mit nicht-kardiochirurgischen Eingriffen eine präoperative Anämie.[3]

- Nach Dunkelgrun et al. (2008) ist für 33 % der Patienten der Gefäßchirurgie eine präoperative Anämie beobachtbar.[4]

- Nach Karkouti et al. (2008) haben 26 % der kardiochirurgischen Patienten eine präoperative Anämie.[5]

- Nach Richards et al. (2015) liegt bei 24 % der gynäkologisch operierten Patienten eine präoperative Anämie

[2] Land = Meta-Analyse von 24 Studien; n = 949.445; Beobachtungsjahr = diverse; systematischer Review und Meta-Analyse von Beobachtungsstudien zu Zusammenhängen zwischen präoperativer Anämie und postoperativen Outcomes.

[3] Das Konsens-Papier von Munoz et al. (2017) ist als Studienüberblick konzipiert.

[4] Land = Niederlande / Rotterdam; n = 1.211; im Ergebnis ist das Vorhandensein und der Schweregrad einer präoperativen Anämie bei vaskulären Patienten ein signifikanter Prädiktor für kardiale Ereignisse (30-Tage, 5 Jahre), unabhängig von einer vorliegenden Herzinsuffizienz oder Nierenerkrankung.

[5] Land = Kanada (7 Krankenhäuser); n = 3.500; Beobachtungsjahr = 2004; die Studie zeigt zudem, dass das Risiko für die Gabe von EK und für einen schlechteren Outcome höher ist, wenn eine präoperative Anämie vorliegt. Präoperative Anämie ist hiernach ein wichtiger Risikofaktor bei kardiochirurgischen Operationen.

vor.[6]

- Nach Goodnough et al. (2011) zeigen 35 % der Patienten mit elektiven Kniegelenkersatz- oder Hüftgelenkersatz-Operationen eine präoperative Anämie vor der Operation.[7]

- Nach Kulier/Gombotz (2001) steigt die Wahrscheinlichkeit für eine Anämie mit dem Lebensalter. Hiernach sind ältere Patienten (ab 60 Jahren) zwei bis dreimal häufiger von einer Anämie betroffen, als jüngere Patienten (unter 50 Jahren).[8] Kulier/Gombotz (2001) gehen davon aus, dass etwa 18 % der orthopädischen Patienten an einer präoperativen Anämie leiden.

- Als Ursachen einer präoperativen Anämie können nach Meybohm et al. (2016a) identifiziert werden: > 50 % Eisenmangelanämie, 5 % seltene Formen (unklare Anämie, Mangel an Vitamin B12/Folsäure, genetische Mutation), < 40 % Anämie wegen chronischer Erkrankung.

- Baron et al. (2014) zeigen auf, dass 31 % der Männer und 27 % der Frauen vor operativen Eingriffen – ohne herz- und neurochirurgische Eingriffe – eine Anämie haben.[9] Baron et al. (2014) schlussfolgern daraus, dass die (präoperative) Anämie damit ein wichtiger und modifizierbarer Risikofaktor bei chirurgischen Patienten ist.

- Die Untersuchungen von Gombotz et al. (2011) kommen zu dem Ergebnis, dass 90 % aller präoperativen

[6] Land = USA, Kanada, Libanon, Vereinigte Arabische Emirate; n = 12.836; Beobachtungsjahr = 2008, 2009.

[7] Goodnough et al. (2011) beziehen sich auf andere Studien.

[8] Land = Österreich (Graz); n = 65.788; Beobachtungsjahr = 1980-2000.

[9] Land = EU28-Vergleich; n = 39.309, Beobachtungsjahr = 2011.

Anämien selbst dann nicht behandelt werden, wenn bei elektiven Eingriffen ein signifikanter Blutverlust erwartet wird. Als Folge identifizieren sie eine 3- bis 4-fach höhere Transfusionsrate.

- Nach Beattie et al. (2009) wird eine präoperative Anämie bei 40 % der Männer und 40 % der Frauen beobachtet.[10]

- Analysen von Musallam et al. (2011) zeigen, dass 30 % der nicht-kardiochirurgischen Patienten eine präoperative Anämie haben.[11]

Zwischenergebnis 1: Die (präoperative) Anämie ist eine häufige Diagnose vor Operationen und kann bei 20 bis 40 % aller OP-Patienten im Krankenhaus unterstellt werden. Die Hälfte dieser Anämien geht aller Voraussicht nach auf einen Eisenmangel zurück und 90 % aller präoperativen Anämien sollen nicht präoperativ therapiert sein. Wird angenommen, dass 30 % aller OP-Patienten anämisch sind, die Hälfte davon aufgrund eines Eisenmangels, und wird zudem unterstellt, dass 90 % nicht präoperativ therapiert werden, dann gilt „im Mittel": **13,5 % aller OP-Patienten haben höchstwahrscheinlich eine unbehandelte, präoperative Eisenmangelanämie**.

[10] Land = Kanada (Toronto); n = 2.090 bzw. 7.759; Beobachtungsjahr = 2003-2006; Patienten >18 Jahre mit einer nicht-herzchirurgischen Operation.

[11] Die Studie von Musallam et al. (2011) ist eine retrospektive Kohortenstudie zu großen, nicht-herzchirurgischen Eingriffen im Jahr 2008. Grundlage ist ein prospektiv validiertes Register von 211 Krankenhäusern weltweit mit n = 227.425 Patienten.

3.3.2 Auswirkungen

Im Allgemeinen wird gemäß der WHO-Definition eine Anämie über den Hämoglobin-Level definiert: < 13 g/dl (Männer) und < 12 g/dl (Frauen). Diese Definition besagt, dass Patienten mit Werten unterhalb des Schwellenwertes als anämisch einzustufen sind, alle anderen Patienten sind nicht anämisch. In einigen Studien werden Anämien rechnerisch nach Schweregrad definiert, ohne dass sich in diesem Bereich ein einheitlicher Standard durchgesetzt hat. Beispielsweise differenziert Dunkelgrun et al. (2008) eine Anämie nach der Schwere als:[12]

- milde Anämie (Männer: 12,2 bis 13,0 g/dl; Frauen: 11,2 bis 12,0 g/dl)
- moderate Anämie (Männer: 11,0 bis 12,1 g/dl; Frauen: 10,2 bis 11,1 g/dl)
- schwere Anämie (Männer: 7,2 bis 11,0 g/dl; Frauen: 7,5 bis 10,1 g/dl)

Unabhängig von dieser Schwere-Differenzierung stellen Beattie et al. (2009) fest, dass bei Vorliegen einer präoperativen Anämie eine höhere Sterblichkeit die Folge ist (Odds-Ratio (OR) = 2,36; 95 % Konfidenzintervall (KI) = 1,57 bis 3,41).

Nach Fowler et al. (2015) ist eine präoperative Anämie assoziiert mit:[13]

- 2,90-fach höherem Mortalitätsrisiko (OR = 2,90; 95 % KI = 2,30 bis 3,68; $p < 0{,}001$)

[12] Von Dunkelgrun et al. (2008) über Terzile berechnet, indem die Anämie-Patienten in drei gleich große Patientengruppen eingeteilt werden.

[13] Ähnliche Befunde können in den jeweiligen Untergruppen der kardialen und nicht-kardialen Patienten beobachtet werden.

- 3,75-fach höherer Nierenschädigung (OR = 3,75, 95 % KI = 2,95 bis 4,76; p < 0,001)
- 1,93-fach höherem Infektionsrisiko (OR = 1,93; 95 % KI = 1,17 bis 3,18; p = 0,01)
- 5,04-fach höheres Risiko von EK-Transfusionen (OR = 5,04; 95 % KI = 4,12 bis 6,17; p < 0,001)
- bei herzchirurgischen Patienten: Anämie ist mit einem Schlaganfall assoziiert (OR = 1,28, 95 % KI = 1,06 bis 1,55; p = 0,009), nicht jedoch mit einem Myokardinfarkt

Musallam et al. (2011) ermitteln bei nicht-kardiochirurgischen Eingriffen die folgenden Auswirkungen einer präoperativen Anämie auf die 30-Tage-Sterblichkeit:[14]

- keine Anämie: OR = 0,78
- Anämie: OR = 1,42; 95 % KI = 1,31 bis 1,54
- milde Anämie: OR = 1,41; 95 % KI = 1,30 bis 1,53
- ausgeprägte Anämie: OR = 10,17; 95 % KI = 1,29 bis 1,60

Musallam et al. (2011) zeigen weiter, dass anämische Patienten eine höhere Morbidität aufweisen und zudem EK-Transfusionen Sterblichkeit und Morbidität erhöhen. Mit zunehmendem Anämie-Schweregrad steigt zudem der Anteil der Patienten, der EK-Transfusionen erhält.

[14] Milde Anämie wird über die Hämatokrit-Konzentration (=Volumenanteil zellulärer Elemente im Blut; Erythrozyten machen hiervon rund 96 % aus) gemessen: Männer 29 % bis 39 %, Frauen 29 % bis 36 %. Ausgeprägte Anämie: Männer und Frauen < 29 %.

Baron et al. (2014) halten folgende Zusammenhänge für Patienten mit präoperativer Anämie fest:

- häufigere postoperative Betreuung auf der Intensivstation ($p < 0{,}001$)
- längere Krankenhaus-Verweildauer ($p < 0{,}001$)
- höhere Mortalität im Krankenhaus im Vergleich zu Patienten mit normalen präoperativen Hb-Konzentrationen (schwere Anämie: OR = 2,82; 95 % KI = 2,06 bis 3,85; moderate Anämie: OR = 1,99; 95 % KI = 1,67 bis 2,37)

Nach Myers et al. (2004) verlängert sich die Krankenhaus-Verweildauer nach elektivem Hüftgelenkersatz von 11 Tagen bei nicht-anämischen Patienten auf 18 Tage bei präoperativ anämischen Patienten[15]

Klein et al. (2016) untersuchen die Outcomes ,,Mortalität" und ,,Verweildauer" in Abhängigkeit vom dokumentierten Hb-Spiegel. Es zeigt sich, dass Patienten mit einer (präoperativen) Anämie (Hb < 11 g/dl) ein rund 2-fach erhöhtes Risiko haben, nach dem Eingriff zu versterben. Zusätzlich haben diese Patienten eine mehr als 3 Tage längere Verweildauer im Krankenhaus.

Kulier/Gombotz (2001), S. 73 kommen bereits vor knapp zwei Jahrzehnten zu folgendem Ergebnis: *,,Nicht nur bei der Normalbevölkerung, sondern v. a. bei chirurgischen Patienten und Intensivpatienten ist das Auftreten niedriger Hämoglobinwerte mit einem deutlichen Anstieg der Morbidität und Mortalität verbunden.Dieses Anämie-assoziierte Risiko wird durch*

[15] n = 225; Land = USA, Beobachtungsjahr = 1999-2000.

das Vorbestehen kardiovaskulärer Erkrankungen, großen intraoperativen Blutverlust sowie ein hohes Lebensalter zusätzlich erhöht."

Zwischenergebnis 2: Eine präoperative Anämie ist ein Risikofaktor für Patienten. So wird beobachtet, dass **die Sterblichkeit bei präoperativ anämischen Patienten um das 2- bis 3-fache erhöht** ist. Zudem ist die Krankenhaus-Verweildauer um mehrere Tage erhöht (ca. + 25 %) und damit auch die Kosten aus Perspektive der Krankenhäuser und Kostenträger. Zusätzlich steigt das Risiko an, eine EK-Transfusion zu erhalten, was wiederum weitere Risiken und Kosten nach sich zieht. Häufiger ereignen sich bei präoperativ anämischen Patienten auch negative Outcomes: Der Bedarf an postoperativer, intensivmedizinischer Behandlung steigt (mit Schwere der Anämie) an, die Morbidität erhöht sich, z.B. durch Nierenschäden und/oder Infektionen.

3.4 EK-Transfusionen

3.4.1 Auswirkungen auf das Behandlungsergebnis (Outcome)

Neben der präoperativen Anämie ist die EK-Bluttransfusion ein eigenständiger Risikofaktor für die Patienten. EK werden in der Regel gegeben, wenn der Hb-Wert entsprechende Werte vor, während oder nach einer Operation unterschreitet und andere Therapieoptionen nicht genutzt worden sind (z.B. präoperative Gabe von Eisen oder Vermeidung unnötiger Blutverluste) oder genutzt werden konnten. Dass die Transfusion ein eigenständiger Risikofaktor ist und zu negativen Outcomes führen kann, zeigen zahlreiche Studien.

Ferraris et al. (2015) untersuchen Patienten-Merkmale dahingehend, ob eine perioperative Bluttransfusion mit nachteiligen Ergebnissen assoziiert sein kann. Hiernach wurden Unterschiede bei Mortalität und Morbidität (schwerwiegenden Komplikationen) für Patienten untersucht, die innerhalb von 72 Stunden perioperativ eine Bluttransfusion erhalten haben. Von n = 470.407 Patienten erhielten 32.953 Patienten (7,0 %) innerhalb von 72 Stunden nach der Operation mindestens eine Bluttransfusion. 11,3 % der transfundierten Patienten starben. 55,4 % entwickelten schwerwiegende Komplikationen. Bei Patienten ohne Transfusion verstarben 1,3 % und 6,1 % entwickelten schwerwiegende Komplikationen ($p < 0{,}001$).

Nach Ferraris et al. (2015),[16] Glance et al. (2011),[17] Hofmann

[16] Land = USA; n = 470.407 (n = 32.953 mit mindestens einer Blutkonserve); Jahr = 2010-2012.

[17] Land = USA; n = 19.200; Jahr = 2005-2007.

et al. (2013), Paone et al. (2014),[18] Halabi et al. (2013)[19] und Bernard et al. (2009)[20] führt eine Bluttransfusion – beim Vorliegen einer präoperativen Anämie – zu einer Erhöhung der perioperativen Mortalität der behandelten Patienten.

Eine erhöhte perioperative Morbidität durch pulmonale Komplikationen zeigen Ferraris et al. (2015), Glance et al. (2011), Paone et al. (2014), Halabi et al. (2013) und Bernard et al. (2009).

Zu einer erhöhten perioperativen Morbidität durch thromboembolische Komplikationen sowie durch Wundkomplikationen kommt es in den Studien nach Ferraris et al. (2015) und Glance et al. (2011).

Eine erhöhte Rate für Herzinfarkt und andere kardiovaskuläre Ereignisse wird – beim Vorliegen einer präoperativen Anämie – von Ferraris et al. (2015) und Paone et al. (2014) beobachtet.

Nach Ferraris et al. (2015), Glance et al. (2011), Halabi et al. (2013), Bernard et al. (2009) und Horvath et al. (2013)[21] kommt es bei Vorliegen einer präoperativen Anämie im Zusammenhang mit der Gabe von EK zu erhöhten Infektionsraten und zu einer erhöhten Sepsis.

Eine verlängerte Liegedauer berichten Hofmann et al. (2013), Paone et al. (2014) und Halabi et al. (2013).

Von Heyman et al. (2016) zeigen für Herzoperationen, dass so-

[18] Land = USA (Michigan); n = 22.785; Jahr = 2008-2011.
[19] Land = USA; n = 27.120; Jahr = 2005-2010.
[20] Land = USA; n = 125.223; Jahr = 2005, 2006.
[21] Land = USA und Kanada; n = 5.158; Jahr = 2010.

wohl der Schweregrad einer präoperativen Anämie[22] als auch intraoperative Transfusionen[23] mit einer verminderten Langzeit-Überlebensrate assoziiert sind. Insbesondere ist das Langzeitüberleben bei anämischen Patienten mit intraoperativer Transfusion schlechter als bei Patienten ohne intraoperative Transfusion. Benötigen anämische Patienten eine Transfusion, so steigt das Mortalitätsrisiko in erheblichem Maße mit der Schwere der präoperativen Anämie an.

Papageorge et al. (2017) untersuchen, ob Anämie und Bluttransfusionen zu einem schlechteren Outcome (30-Tage-Ergebnisse) bei Kolektomie (Hochrisiko-Population) führen, differenziert nach dem Schweregrad der Anämie (n = 60.785). 3,4 % der Patienten erhielten eine Transfusion (n = 2.073). Die Analyse zeigt, dass die Transfusion zu signifikant höheren postoperativen Morbiditätsraten führt. Risikoadjustiert kann gezeigt werden, dass ein erhöhtes Risiko für Komplikationen bei der präoperativen Transfusion besteht (Odds-Ratio (OR) = 1,32; 95 % Konfidenzintervall (KI) = 1,18 bis 1,48). Ähnliche Ergebnisse zeigen sich bei moderater Anämie (OR = 1,35; 95% KI = 1,14 bis 1,60) und schwerer Anämie (OR = 0,97; 95 % KI = 0,66 bis 1,41). Papageorge et al. (2017) ziehen das Fazit, dass eine Transfusion bei Kolektomie zu Komplikationen führt, wenn diese an einer Anämie leiden. Sie empfehlen, dass Therapie-Alternativen einer präoperativen Optimierung dieser hochrisiko-chirurgischen Population gesucht werden sollten.

Eine Studie von Bernard et al. (2009) zeigt, dass die Gabe von

[22] Leichte Anämie: Hazard-Ratio [HR] = 1,441 (95 % Konfidenzintervall [KI]: 1,201 bis 1,728); schwere Anämie: HR = 1,805 (95 % KI: 1,336 bis 2,440).

[23] HR = 1,340 (95 % KI: 1,109 bis 1,620).

EK zu einer erhöhten Morbidität und Mortalität für Patienten mit allgemeinen chirurgischen Eingriffen führt, vor allem auch, wenn die Patienten anämisch sind. Nach Anpassung der relevanten Risikovariablen erhöht bereits 1 EK-Beutel ($p < 0{,}05$) das Risiko einer 30-Tage-Mortalität (OR = 1,32), das Risiko eine Lungenentzündung (OR = 1,24) und das Risiko einer Sepsis / Schock (OR = 1,29). Eine Transfusion von 2 EK-Beuteln steigert die Risiken zusätzlich um (OR = 1,38, 1,25 und 1,53; $p \leq 0{,}05$); zusätzlich ist das Risiko einer OP-Infektion zu erkennen (OR = 1,25; $p < 0{,}05$). Werden zusätzliche EK-Beutel gegeben, so steigen die ausgewählten Risiken weiter an.

Zu ähnlichen Ergebnissen kommen Horvarth et al. (2013) für Patienten der Herzchirurgie.[24] Herausgearbeitet wird die Beziehung zwischen einer Transfusion und dem Risiko einer schweren Infektion nach einer Herzoperationen (n = 5.158). Es konnte u.a. gezeigt werden, dass jede transfundierte EK mit einem um 29% erhöhten Risiko für eine Hauptinfektion assoziiert ist ($p < 0{,}001$). Mit der Zahl der EK-Beutel steigt zudem das Risiko für eine schwere Infektion.

Richards et al. (2015) analysieren bei gynäkologisch operierten Patienten die Auswirkungen von präoperativer Anämie und Bluttransfusion am 30. Tag nach der Operation in Bezug auf Morbidität und Mortalität. Zugrundegelegt wurde ein internationaler Datensatz von 12.836 Frauen, der am American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement Program vorgehalten wird. Es konnte gezeigt werden, dass das Risiko einer präoperativen Anämie unabhängig und signifikant mit einer erhöhten 30-Tage-Mortalität assoziiert ist (OR = 2,40; 95 % KI = 1,06 bis 5.44). Als zusammengesetzte

[24] Bypass (31 %), isolierte Klappe (30 %), waren Reoperation (19 %).

Morbidität wurde eine OR = 1,80 ermittelt (95% KI = 1,45 bis 2,24). Im Ergebnis konnte zudem gezeigt werden, dass das Risiko einer präoperativen Anämie nicht durch perioperative Transfusion korrigiert werden kann. Vielmehr zeigen die Resultate, dass durch Bluttransfusionen zusätzliche negative Effekte entstehen und die negativen Effekte einer präoperativen Anämie auf das Behandlungsergebnis verstärken.

Goodnough et al. (2011) kommen zu dem Ergebnis, dass es in der elektiven orthopädischen Chirurgie häufig vorkommt, dass bei Patienten vor der Operation eine nicht diagnostizierte Anämie vorliegt. Für Patienten bedeutet dies allerdings, dass damit eine erhöhte Wahrscheinlichkeit für eine Bluttransfusion einhergeht und daraus eine erhöhte perioperative Morbidität und Mortalität resultiert, so ein zentrales Ergebnis des eingesetzten „Network for Advancement of Transfusion Alternatives (NATA)". Eine systematische Literaturrecherche und eine kritische Bewertung der Evidenz durch das Netzwerk führte u.a. zu der Empfehlung, dass für Patienten 28 Tage vor dem geplanten chirurgischen Eingriff der Hb-Wert bestimmt werden sollte, um zu überprüfen, ob der Hb-Wert innerhalb der normalen Bereiche liegt. Unterstützt durch ein Anämie-Management (auch durch weitere Laboruntersuchungen) sollten zusätzlich die Behandlungsergebnisse verbessert werden.

Gombotz/Hofmann (2013), S. 519 fassen die Studienlage zu Transfusionen zusammen und kommen zu dem Ergebnis, dass *„Transfusionen mit einer signifikanten, mengenabhängigen Erhöhung von Morbidität und Mortalität assoziiert sind, und randomisierte kontrollierte Studien legen nahe, dass von einem kausalen Zusammenhang ausgegangen werden muss. Daher sind bei Anämie und Blutungen neue Behand-*

lungsansätze gefordert.”. Im Einzelnen fassen Sie zusammen:

- *„Zahlreiche Beobachtungsstudien mit riesigen Patientenkollektiven weisen u. a. auf eine erhöhte Inzidenz von Infektionen, myokardialen Ischämien, Thrombosen und Schlaganfällen sowie erhöhte Krebs(rezidiv)raten bei transfundierten Patienten hin.”*

- *„Prospektive randomisierte Studien, die unterschiedliche Transfusionstrigger verglichen, fanden in der liberalen Gruppe eine erhöhte Morbidität und Mortalität [...] oder zumindest keinen Vorteil einer liberalen Transfusionstrategie.”*

- *„Umgekehrt war eine Reduktion von Fremdbluttransfusionen mit einer Verbesserung des Outcome verbunden.”*

- *„Obwohl die pathophysiologischen Ursachen dieser Phänomene noch nicht eindeutig geklärt sind, kann bei der heutigen Studienlage angenommen werden, dass zumindest ein kausaler und dosisabhängiger Zusammenhang zwischen Fremdbluttransfusionen und einem schlechteren Krankheitsverlauf besteht.”*

- *„Dazu kommen eine hohe Inzidenz vermeidbarer Transfusionen und – nicht zuletzt damit verbunden – enorme Kosten für das Gesundheitswesen.”*

Zwischenergebnis 3: Die Studienlage zu den Auswirkungen von EK-Transfusionen auf das Behandlungsergebnis (Outcome) gilt im Großen und Ganzen als eindeutig und lässt sich mit „höherer Sterblichkeit”, „größeren Komplikationsraten”, „höherer Morbidität”, auch in Verbindung mit einem schwereren Krankheitsverlauf, „längere Krankenhaus-Verweildauer”

sowie mit ,,höheren Kosten” für Krankenhäuser und Kostenträger zusammenfassen.

3.4.2 Kostenperspektive

Bei der Gabe von Fremdblutprodukten (am häufigsten: EK) fallen für das Krankenhaus unterschiedliche Kosten und Kostenarten an:[25]

- Materialkosten: Einkaufspreis der Blutkonserven (Blutbank)
- Personalkosten: fachärztliche (Facharzt für Anästhesie), labor-ärztliche und assoziierte nicht-ärztliche Personalkosten zur Bereitstellung und Verfügbarmachung der Blutkonserve, Organisation der Testung im Labor, Management von Transfusionsreaktionen, Nachbeobachtung, etc.
- Laborkosten: Laborreagenzien
- Transportkosten: Fahrtkosten für Transport der Blutbeutel

Das heißt, die Gesamtkosten einer EK-Transfusion liegen über dem reinen Einkaufspreis der Blutkonserven.

Hönemann et al. (2013) zeigen, dass im Jahr 2011 der DRK-Einkaufspreis einer EK (für ausgewählte Krankenhäuser) bei rund 97 € je Beutel gelegen hat. Hinzu kommen Nebenkosten (Personal-, Material- und Transportkosten) in Höhe von 79 € je Blutbeutel. Die Materialkosten belaufen sich damit auf 55 % der Gesamtkosten von 176 € je Beutel. Die tatsächlichen

[25] Auch nicht-transfundierte, verworfene Fremdblutprodukte verursachen Kosten, die auf die jeweiligen Kostenarten aufgeteilt werden. In der klinischen Praxis wird davon ausgegangen, dass 5 bis 10 % der Fremdblutprodukte verworfen werden (müssen). Eine repräsentative Studie oder belastbare Daten liegen hierzu allerdings derzeit nicht vor.

Kosten je Beutel dürften aber höher liegen, da in den 176 € nicht die Kosten für verworfene Blutprodukte und auch nicht die Kosten für nicht-transfundierte Patienten mit eingeflossen sind, für die zunächst eine Transfusion als wahrscheinlich angesehen und damit vorbereitet worden sind, für die dann aber wegen entsprechender Laborwerte etc. keine EK-Transfusion realisiert wurde.

Hönemann et al. (2013) gehen deshalb davon aus, dass im Allgemeinen die Gesamtkosten einer EK-Transfusion um den Faktor 2,2 (bei Berücksichtigung verworfener Fremdblutprodukte) über den Einkaufspreis der Blutkonserven hinausgehen und bis auf 3,4 (bei Berücksichtigung aller direkten und indirekten Kosten) ansteigen können.

Shander et al. (2010) untersuchen den Ressourcenverbrauch, der aus der Nutzung von Blutprodukten in der Gesundheitsversorgung zu quantifizieren ist. Hintergrund ist die Erkenntnis, dass eine nicht vollständige Bilanzierung aller mit EK-Transfusionen verbundenen Kosten zu programmatischen Fehlentscheidungen im Gesundheitssystem führen kann, da eine EK-Transfusion durch komplexe medizinische Aktivitäten begleitet wird.

Um die EK-Gesamtkosten zu bestimmen, wurde in der Studie ein sogenanntes „activity-based costing (ABC)"-Modell definiert, mit dem der Ressourcenverbrauch (Materialkosten, Personalkosten, Kosten für fremde Dienstleistungen und für Kapitaleinsatz) – im Sinne direkter und indirekter Kosten – ermittelt wurde. Bei den Kosten werden unmittelbare EK-Beschaffungskosten („Einkaufspreis"), mit einer EK-Transfusion verbundene Prozesskosten (z.B. ärztliche Personalkosten) sowie direkte und indirekte Overhead-Kosten (z.B. nicht-

ärztliches Laborpersonal) separat im ABC-Modell quantifiziert. Die Ergebnisse zeigen, dass, im Vergleich zu den Beschaffungskosten, die EK-Gesamtkosten um den Faktor 3,2 bis 4,8 höher ausfallen.

Shander et al. (2010) schlussfolgern aus ihrer Analyse, dass die Bluttransfusionskosten häufig unterschätzt werden, geografisch variieren und ein hohes Potenzial zur Kostensenkung aufweisen. Die Studie empfiehlt daher, strengere Kontrollen bei EK-Angebot und -Nachfrage umzusetzen, um die Qualität der Gesundheitsversorgung zu verbessern und Kosten weiter abzusenken.

Keine zusätzlichen Erlöse oder Zusatzentgelte realisiert ein Krankenhaus bei der Gabe von EK gegenüber den Kostenträgern (GKV, PKV), wenn 5 oder weniger Transfusionseinheiten an Erythrozytenkonzentraten (EK) je Patient gegeben werden. Erst bei einer EK-Transfusion von mehr als 16 Transfusionseinheiten (TE) kann das Krankenhaus die folgenden Zusatzentgelte gegenüber den Kostenträgern in Rechnung stellen:[26]

- 6 bis < 11 TE (nur für Kinder unter 15 Jahren): 633,09 € (63,31 € je Beutel bei 10 TE; ZE 107.01)
- 11 bis < 16 TE (nur für Kinder unter 15 Jahren): 1.045,97 € (69,73 € je Beutel bei 15 TE; ZE 107.02)
- 16 bis < 24 TE: 1.541,45 € (67,02 € je Beutel bei 23 TE; ZE 107.03)
- ...

[26] Vgl. Zusatzentgelte-Katalog, ZE 107 Gabe von Erythrozytenkonzentraten, Anlage 5 zur jeweiligen G-DRG-Version, hier 2018.

- < 280 TE: 23.562,14 € (84,15 € je Beutel bei 280 TE; ZE 107.24)

Die Übersicht zeigt, dass die unmittelbaren Erlöse aus der EK-Transfusion für die Krankenhäuser eher gering sind. Löst die Gabe von EK hingegen zusätzliche Komplikationen in der stationären Krankenhausversorgung aus (wie es mit zahlreichen Studien belegt werden kann), führen diese Komplikationen – paradoxerweise – generell zu höheren DRG-Erlösen, da sich die Verweildauer verlängert und sich der Schweregrad des Patienten bzw. der Schweregrad der Versorgung – und damit ggfls. auch die DRG-Erlöse – erhöhen.

Komplikationen führen aber auch zu höheren Folgekosten und indirekten Kosten außerhalb des Krankenhauses, wobei diese Kosten dann zu Lasten der ambulanten Budgets der Kassenärztlichen Vereinigungen, zu Lasten anderer Sozialversicherungszweige in den Reha- und Pflege-Einrichtungen, aber auch zu Lasten der betroffenen Patienten und deren Familien entstehen.

In einer Studie von Kleinerüschkamp et al. (2016) werden Sach- und Personalkosten in Bezug auf EK-Transfusionen analysiert.[27]. Die Analysen zeigen, dass eine EK-Transfusion (ca. 200 bis 250 mg Eisen) mindestens 149,78 € an Grundkosten je Patient verursacht. Bei zwei EKs (ca. 400 bis 500 mg Eisen) verdoppelt sich der Wert auf 299,56 € je Patient. Es zeigen sich die folgenden Einzelkosten für die Transfusion einer EK-Einheit – differenziert nach Grundkosten (Tabelle 3.1) und möglichen Zusatzkosten (Tabelle 3.2) – (übernommen aus Kleinerüschkamp et al. (2016), S. 441-444).

[27]Datengrundlage: Universitätsklinikum Frankfurt; Jahr: 2013.

Tabelle 3.1 Grundkosten: Krankenhaus-Einzelkosten bei Transfusion einer EK-Einheit [€, 2016, ca. 200-250 mg Eisen]

Beschreibung	Betrag 2016 [€]	Erläuterung
Erythrozytenkonzentrat (EK)	90,50	blutgruppenunabhängiger Preis, einschließlich Lieferung und Logistikservice
Verwurf ungenutzter EK (2,6 %)	2,35	Kostenumlage auf transfundierte EK
Personalkosten	30,42	Vorbereitung, Durchführung; Arzt = 18 Minuten; Pflege = 23 Minuten
Labordiagnostik		
Labor-Material	0,86	2 x S-Monovette (EDTA)[a]
ABO und Rhesus D	8,16	
AK-Suchtest (AKS)	5,83	
Kreuzprobe	11,66	
Summe Grundkosten	**149,78**	

Anmerkungen: [a] Für Blutgruppenbestimmung, Antikörpersuchtest und Kreuzprobe; Adapter für Luer-System; Transfusionsset; Bedside-Test.

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung. Beschreibungen und Werte direkt zitiert nach Kleinerüschkamp et al. (2016).

Tabelle 3.2 Mögliche Zusatzkosten: Krankenhaus-Einzelkosten bei Transfusion einer EK-Einheit [€, 2016, ca. 200-250 mg Eisen]

Beschreibung	Betrag 2016 [€]	Erläuterung
bestrahlte Produkte (Aufpreis)	5,20	z. B. immunkompromittierte Patienten
Erweiterte Labordiagnostik		
Rhesusformel und Kell	11,00	z. B. Frauen in gebärfähigem Alter)
AK-Differenzierung	6,30	nach positivem AKS (15%)
spezielle Laboranforderungen	19,81	schnell; nachts/abends

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung. Beschreibungen und Werte direkt zitiert nach Kleinerüschkamp et al. (2016).

Zwischenergebnis 4: Die Gabe von EK verursacht neben den reinen Materialkosten (Einkaufs- und Logistikpreis der Blutkonserven von der Blutbank) auch Nebenkosten wie zum Beispiel Personal- und Laborkosten. In Abhängigkeit vom Krankenhaus- und Blutbank-Setting ist – bei einer Nachfrage-Menge von 1 EK je Patient – davon auszugehen, dass die Nebenkosten vom Betrag her ungefähr so groß sind wie die reinen Kosten der Bereitstellung der Blutkonserve durch die Blutbank. Der Einkaufs- bzw. Verrechnungspreis eines Erythrozytenkonzentrats (EK) liegt derzeit bei knapp 100 € (± ca. 20-50 %). Nebenkosten für Labor und Personal sind indikationsabhängig und betragen bei einem „normalen" Transfusions-Patienten mit komplikationslosem Behandlungsverlauf ca. 70-100 €. Nicht an dieser Stelle berücksichtigt sind Kosten, die aus einem schlechteren Outcome wegen EK-Transfusion resultieren.

3.5 PBM

3.5.1 Therapie mit (intravenösem) Eisen

Die Studie von Froessler et al. (2016) untersucht,[28] ob die präoperative Gabe von intravenösem (IV) Eisen die Behandlungsergebnisse von Bauch-Chirurgie-Patienten verbessert. Hintergrund ist der bereits oben beschriebene Zusammenhang, dass eine präoperative Eisenmangelanämie häufig bei Patienten vorliegt und dadurch das Risiko für die Patienten ansteigt, eine allogene Bluttransfusion gegeben zu bekommen und einen schlechteren Outcome zu realisieren.

Froessler et al. (2016) kommen zu dem Ergebnis, dass durch die Gabe von IV Eisen der Anteil der transfundierten Patienten um rund 60% geringer ausfällt, als in der Kontrollgruppe: In der Fokusgruppe erhalten 12,50 % eine Transfusion, in der Kontrollgruppe sind es 31,25 %. Darüber hinaus verbessern sich die Hb-Werte in der Fokusgruppe (um 0,8 g / dl) stärker als in der Kontrollgruppe (0,1 g / dl). Zusätzlich kann gezeigt werden, dass die Fokusgruppe eine kürzere Krankenhaus-Verweildauer hat (7,0 gegenüber 9,7 Tagen; p = 0,026). Kein Unterschied wurde in Bezug auf Morbidität, Mortalität oder Lebensqualität gefunden. Für die Fokusgruppe ist hingegen eine verbesserte Wiederherstellung der Eisenspeicher und eine höhere mittlere Hb-Konzentration 4 Wochen

[28] Es handelt sich um eine randomisierte, kontrollierte Studie im Zeitraum August 2011 bis November 2014 mit n = 626 Patienten. 72 Patienten mit Eisenmangelanämie wurden ausgewählt, die entweder IV Eisen (Fokusgruppe) oder die übliche medizinische Versorgung wie z.B. orales Eisen (Kontrollgruppe) erhielten. Primärer Endpunkt ist die Bluttransfusion. Sekundäre Endpunkte sind die Veränderungen des Hb-Wertes zwischen Zeitpunkten, Aufenthaltsdauer, Eisenstatus, Morbidität, Sterblichkeit und Lebensqualität 4 Wochen nach der Operation.

nach der Operation dokumentiert.

Calleja et al. (2016) untersuchen für anämische Darmkrebs-Patienten mit elektiven Operationen die Wirksamkeit einer präoperativen IV Eisentherapie (Fokusgruppe) gegenüber keiner präoperativen IV Eisentherapie (Kontrollgruppe).[29] Es zeigte sich, dass die Fokusgruppe einen signifikant und um 70 % geringeren Bedarf von EK-Transfusionen benötigte (9,9 % der Patienten gegenüber 38,7 % der Patienten; OR = 5,9; $p < 0{,}001$). Darüber hinaus konnten in der Fokusgruppe weniger postoperative Komplikationen (20,7 % gegenüber 26,5 %; p = 0,311) und eine kürzere Aufenthaltsdauer im Krankenhaus (8,4 ± 6,8 gegenüber 10,9 ± 12,4 Tagen bis zur Entlassung; $p < 0{,}001$) beobachtet werden. Darüber hinaus erreicht die Fokusgruppe bessere Hb-Werte bei der Krankenhausaufnahme und 30 Tage nach der Operation.

Munoz et al. (2014) untersuchen für elektive Hüft- und Kniegelenk-Operationen (Endoprothetik und Operationen ohne Implantate) die Auswirkungen einer präoperativen IV-Eisentherapie.[30] Es kann gezeigt werden, dass der Anteil der Hüftgelenk-Patienten, die eine EK-Transfusion erhalten, in der Fo-

[29] Es handelt sich um eine multizentrische Beobachtungsstudie aus 11 spanischen Krankenhäusern im Beobachtungszeitraum Februar bis September 2012. Die Fokusgruppe (111 Patienten) wurde prospektiv, die Kontrollgruppe (155 Patienten) wurde retrospektiv erfasst. Beide Gruppen waren bezüglich der Merkmale ähnlich (Tumorort, chirurgischer Zugang und intraoperative Blutungsschwere).

[30] Zugrunde gelegt sind gepoolte Daten aus unterschiedlichen Quellen (Beobachtungszeitraum 2002-2011) zu EK-Transfusionen, Krankenhaus-Infektionen, 30-Tages-Sterblichkeit und Krankenhausverweildauer; n = 2.547 Patienten. Die Fokusgruppe erhält kurzfristig perioperatives IV-Eisen (200-600 mg; n = 1538), mit oder ohne Rekombinant von menschlichem Erythropoietin. Kontrollgruppe: Standard Behandlung (n = 1.009).

kusgruppe geringer ausfällt als in der Kontrollgruppe (32,4 % gegenüber 48,8 %; p = 0,001). Zudem werden in der Fokusgruppe weniger Krankenhaus-Infektionen beobachtet (10,7 % gegenüber 26,9 %; p = 0,001). Ebenso fällt die 30-Tage-Sterblichkeit mit 4,8 % in der Fokusgruppe geringer aus als in der Kontrollgruppe (9,4%; p = 0,003), auch die Liegedauer ist mit 11,9 Tagen gegenüber 13,4 Tagen (p = 0,001) geringer.

Das bessere Outcome kann auch bei der Endoprothetik beobachtet werden. IV-Eisen reduziert die Zahl der Patienten mit EK-Transfusionen (8,9 % gegenüber 30,1 %; p = 0,001) sowie die Krankenhaus-Verweildauer (8,4 Tage gegenüber 10,7 Tage; p = 0,001).[31] Im Ergebnis kommen Munoz et al. (2014) zu dem Schluss, dass eine perioperative IV-Eisentherapie bei orthopädischen Verfahren in den unteren Gliedmaßen mit weniger EK-Transfusionen und einer geringeren Krankenhausverweildauer verbunden ist, ohne Erhöhung der postoperativen Morbidität oder Mortalität.

Im Gegensatz zu den vorangestellten Studien untersuchen Khalafallah et al. (2016) die Auswirkungen einer postoperativen IV-Eisentherapie für elektive chirurgische Patienten mit einem größeren orthopädischen Eingriff im Bauch- bzw. Bauchhöhlenbereich.[32] Die Analysen zeigen, dass postoperativ mit IV-Eisen behandelte Patienten weniger transfundierte Bluteinheiten, eine kürzere Liegedauer sowie weniger unerwünschte Ereignisse haben, als Patienten in der Kontroll-

[31] Keine Unterschiede wurden bei Krankenhaus-Infektionen gefunden; n = 0 bei der 30-Tage-Sterblichkeit Endoprothetik.

[32] Es handelt sich um eine prospektive, offene, randomisierte, kontrollierte Studie an zwei allgemeinen australischen Krankenhäusern; n = 201 (103 IV Eisen). Der primären Endpunkte waren die Veränderung des Hb-Wertes, die Eisenvorräte 4 Wochen nach der OP und die Zahl der postoperativ transfundierten Bluteinheiten bis zur Entlassung.

gruppe ohen IV-Eisen. Sie empfehlen daher, nicht nur ein prä-, sondern auch ein postoperatives Anämiemanagement umzusetzen.

Zwischenergebnis 5: Die Anämie-Therapie mit intravenösem Eisen ist generell sicher und verträglich. Im Gegensatz zur EK-Therapie werden weder Überempfindlichkeiten noch andere negative Morbiditätswirkungen (Nebenwirkungen) beobachtet. Vielmehr führt das präoperative Eisenmangelanämie-Management mit IV Eisen in den vorliegenden Studien zu einer geringeren Sterblichkeit, zu einer kürzeren Krankenhaus-Verweildauer, zu geringeren perioperativen EK-Transfusionen (intra- und postoperativ) und zu geringeren Komplikations- und Infektionsraten.

3.5.2 Effekte von PBM-Programmen

Kotze et al. (2012) analysieren den Zusammenhang zwischen Anämie, allogenen Blutprodukten, PBM und Outcome für Endoprothetik-Patienten (Hüft- oder Kniearthroplastiken) in Großbritannien anhand von Regressionsanalysen.[33] Die Fokusgruppe umfasst die prospektiven Patienten, die im Rahmen eines PBM-Regimes behandelt werden, die Kontrollgruppe umfasst die retrospektiven Patienten.

Die Analysen führen zu deutlichen Ergebnissen (Medianwerte) zu Gunsten der Fokusgruppe (Patienten mit PBM):

- Anämie-Prävalenz zum Zeitpunkt der OP-Entscheidung: Kontrollgruppe = 24,3 %; Fokusgruppe = 26,0 % (nach PBM: 10,3 %)
- Anteil Hüft-Patienten mit allogenen Blutprodukten: Kontrollgruppe = 23,0 %; Fokusgruppe = 7,6 %
- Anteil Knie-Patienten mit allogenen Blutprodukten: Kontrollgruppe = 6,7 %; Fokusgruppe = 0,0 %
- Krankenhausverweildauer der Hüft-Patienten: Kontrollgruppe = 6 Tage; Fokusgruppe = 5 Tage
- Krankenhausverweildauer der Knie-Patienten: Kontrollgruppe = 6 Tage; Fokusgruppe = 4 Tage
- Anteil der Patienten mit einer Wiederaufnahme im Krankenhaus innerhalb von 30 Tagen (Komplikationen, Hüft- und Kniepatienten): Kontrollgruppe = 6,8 %; Fokusgruppe = 4,3 %

[33] Studie mit n = 717 retrospektiven und n = 281 prospektiven Patienten; Berichtsjahr = 2008, 2009.

- Anteil der Patienten mit einer Wiederaufnahme im Krankenhaus innerhalb von 30 Tagen (Komplikationen, Hüft- und Kniepatienten): Kontrollgruppe = 13,5 %; Fokusgruppe = 8,2 %

Die Studie von Shuvy et al. (2016) beschäftigt sich mit präoperativen PBM-Maßnahmen (intravenöses Eisen) für Patienten, die einer Transkatheter-Aortenklappenimplantation (TAVI) unterzogen werden.[34] Es konnte gezeigt werden, dass die Transfusionsrate von 33,3 % (vor Beginn des PBM-Programms) auf 15,3 % (nach der Durchführung des PBM-Programms; $p < 0{,}001$) gesunken ist. Präoperatives PBM, so die Schlussfolgerung, führt zu einer Verbesserung der Hämoglobinspiegels anämischer Patienten und zu einer Verringerung der Transfusionsraten bei TAVI.

Gross et al. (2015) untersuchen in ihrer Studie die Auswirkungen einer Einführung von PBM für Herzchirurgie-Patienten in Bezug auf Transfusions-Inzidenz und Outcome.[35] Es konnte gezeigt werden, dass die EK-Transfusionsrate von 39,3 % auf 20,8 % sinkt ($p < 0{,}001$).[36] Ähnliche Senkungen waren bei notwendigen Blutplasma-Produkten (FFP; 18,3% auf 6,5%; $p < 0{,}001$) und bei Blutplättchen-Produkten (PLT; 17,8 % auf 9,8 %; $p < 0{,}001$) zu erkennen. Die Häufigkeit eines postoperativen Nierenversagens ging in der PBM-Epoche zurück, von 7,6 % auf 5,0 % ($p = 0{,}039$). Die Krankenhausverweildauer ging im Mittel ebenfalls zurück, von 12,2 auf 10,4 Tage (p <

[34] Die Patienten-Kohorte (Kanada) umfasst 239 Patienten, davon 60 PBM-Patienten; Berichtsjahr: 2012, 2013; Anwendung eines multivariables logistisches Regressionsmodell.

[35] Klinische Daten und Transfusiondaten wurden für zwei Zeiträume miteinander verglichen (n = 2.662): Prä-PBM-Epoche (Juli 2006-März 2007; n = 387); PBM-Epoche (April 2007-September 2012; n = 2.275).

[36] Die Krankenhaus-Sterblichkeit blieb unverändert.

0,001). Darüber hinaus sanken die direkten Krankenhauskosten um 8,4 % (von 48.375 Dollar auf 44.300 Dollar; $p < 0{,}001$).

Eine Studie von Meybohm et al. (2016b) zeigt,[37] dass die Implementierung von PBM wirksam ist und die Risiken für die Patienten verringert werden können, da mit PBM-Maßnahmen[38] das autologe Erythrozytenvolumen erhöht und erhalten und gleichzeitig die notwendige Menge an EK-Transfusionen minimiert werden kann. Im Ergebnis konnte festgestellt werden, dass die Inzidenz von akutem Nierenversagen in der PBM-Kohorte abgenommen hat (2,39 % gegenüber 1,67 %; $p < 0{,}001$). Die durchschnittliche Zahl von EK-Transfusionen je Patient konnte von 1,21 auf 1,00 (KI beide Werte: $\pm$ 0,05) reduziert werden ($p < 0{,}001$); der Anteil der transfundierten Patienten sank von 17,23 % auf 15,20 % ($p < 0{,}001$). Damit konnte mit der Studie gezeigt werden, dass die Umsetzung von PBM – einschließlich einer zielgerichteten Handhabung der Transfusionspraxis – auch für große Krankenhäuser geeignet ist, ohne dass es zu einer Beeinträchtigung der Patientensicherheit kommt.

Leahy et al. (2017) bewerten in ihrer Studie ein umfassendes PBM-Programm, das im Jahr 2008 vom Western Australia Department of Health initiiert wurde.[39] Im Ergebnis können

[37] Prospektive, multizentrische Studie (u.a. Regressionsmodelle) an 4 deutschen Universitätskliniken; Beobachtungszeitraum: Juli 2012 bis Juni 2015; n = 129.719 Patienten; Prä-PBM = 54.513 Patienten und PBM = 75.206 Patienten. .

[38] Zu den PBM-Maßnahmen zählen, zum Beispiel, die präoperative Optimierung der Hb-Werte, blutsparende Techniken und Standardisierungen in der Transfusionspraxis.

[39] Es handelt sich um eine retrospektive Studie von 605.046 Patienten aus 4 Krankenhäusern (Australien); Berichtszeitraum: Juli 2008 bis Juni 2014. Outcome-Maße: Blutprodukte (EK, Plasma, Thrombozyten/TK),

sie zeigen, dass das australische PBM-Programm zu besseren Behandlungsergebnissen für die Patienten, zu weniger Transfusionen und zu weniger Kosten für das Gesundheitssystem geführt hat. Im Einzelnen kommen sie zu den folgenden Ergebnissen (Vergleich 2014 mit PBM-Startjahr 2008/09; nicht-adjustierte Werte):

- Rückgang gegebener Blutprodukte (EK, Plasma, TK) um durchschnittlich 41 % je Patient ($p < 0{,}001$)[40]
- Rückgang der Krankenhaus-Sterblichkeitsrate von 2,03 % auf 1,65 % ($p < 0{,}001$)
- Rückgang der Krankenhaus-Verweildauer von 5,91 Tage auf 5,26 Tage ($p < 0{,}001$)
- Anstieg der 28-Tage-Wiedereinweisungsquote von 11,42 % auf 12,42 % ($p = 0{,}001$)
- Rückgang der Komplikationsrate „Infektionen" von 2,34 % auf 1,95 % ($p < 0{,}001$)
- Rückgang der Komplikationsrate „akuter Myokardinfarkt-Schlaganfall" von 0,50 % auf 0,36 % ($p < 0{,}001$)

Zwischenergebnis 6: Im Ergebnis führen PBM-Programme, die den Fokus auf einer systematischen Optimierung des Hb-Wertes legen, insbesondere vor elektiven Operationen zu einer Begrenzung des intraoperativen Blutverlustes und zu einer Verringerung des perioperativen EK-Bedarfs. Im Einzelnen lässt sich zeigen, dass die folgenden Outcomes möglich sind:

Hb-Werte; präoperativ anämische Patienten mit elektiven Operationen; Transfusionskosten (Material und Personal); Krankenhaus-Sterblichkeit und -Verweildauer; 28-Tage-Notfall-Rückmeldesystem (bei allen Ursachen); im Krankenhaus erworbene Komplikationen.

[40] Kostensenkung um 18,1 Mio. US-Dollar.

- EK-Transfusionen: Eine Halbierung (50 %) der EK-Transfusionen (Menge und Patienten) kann erreicht werden.
- Sterblichkeit: Eine Halbierung der Sterblichkeitsrate (50 %) ist nicht unrealistisch.
- Krankenhaus-Verweildauer: Eine Absenkung um 25 % ist möglich.
- Reoperationen / Wiederaufnahme: Eine Absenkung um 25 % ist gegebenenfalls realisierbar.
- Komplikationen: Können wahrscheinlich um 25 % gesenkt werden.
- Kosten: Können um rund die Hälfte (– 50 %) gesenkt werden.

3.5.3 Kostenperspektive

Gross et al. (2015) konnten mit ihrer Studie zeigen, dass die direkten Krankenhauskosten für Herzchirurgie-Patienten durch PBM-Maßnahmen um 8,4 % sinken (von 48.375 Dollar auf 44.300 Dollar; $p < 0{,}001$).

Eine Studie von Kleinerüschkamp et al. (2016) diskutiert PBM als ein interdisziplinär angelegtes Behandlungs- und Therapie-Konzept zur besseren Patientenversorgung. Insbesondere werden Kostengrößen diskutiert, die mit den Zielen a) Umsetzung eines präoperativen Anämiemanagements, b) Minimierung iatrogener Blutverluste und c) Ausschöpfung der Anämietoleranz verbunden sind. Berücksichtigt wurden Sach- und Personalkosten der jeweiligen PBM-Einzelmaßnahmen, einschließlich der EK-Transfusionskosten,[41] sowie allgemeine Projektkosten.

Die Kosten, die aus der Umsetzung von PBM in der Universitätsklinik in Frankfurt resultieren, sind abhängig von der Menge der realisierten Einzelmaßnahmen und werden von Kleinerüschkamp et al. (2016) wie folgt zusammengefasst:

- Anämiediagnostik: 48,69 bis 123,88 € je Patient
- Anämietherapie: 12,61 bis 127,99 € je Patient
- Minimierung von Blutverlusten: 3,39 bis 1.901,81 € je Patient
- Ausschöpfung der Anämietoleranz: 28,62 € je Patient

[41] Datengrundlage: Universitätsklinikum Frankfurt; Beobachtungsjahr: 2013.

- Projektkosten der PBM-Implementierung (Overhead): 24.998,24 €

Aus diesen Kosten lassen sich die Kosten für ein präoperatives (Eisenmangel-)Anämiemanagement (500 mg Eisen) – wie in Tabelle 3.3 gezeigt – herleiten (Werte übernommen aus Kleinerüschkamp et al. (2016), S. 441).

Tabelle 3.3 Kosten für ein präoperatives Anämiemanagement je PBM-Patient [€, 2016, 500 mg Eisen]

Beschreibung	Betrag 2016 [€]	Erläuterung
Therapie Eisenmangelanämie	117,59	Eisen (Fe 3+) [Ferinject]; Dosis: 500mg
Labordiagnostik		
Labor-Material	0,18	2 x S-Monovette (EDTA, Serum)
Laborprofil Standard	33,81	(Differenzial-)Blutbild, Retikulozyten, Kreatinin
Personalkosten Anämie-Diagnostik	14,70	Anamnese, Bluttest, Ergebnisbeurteilung; Arzt = 12 Minuten; Pflege = 5 Minuten)
Personalkosten Anämie-Therapie	10,40	Medikation, Überwachung; Arzt = 5 Minuten; Pflege = 10 Minuten)
Summe Kosten	**176,68**	

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung. Beschreibungen und Werte direkt zitiert nach Kleinerüschkamp et al. (2016).

Werden die Therapiekosten aus Tabelle 3.3 (500 mg Eisen = 176,68 €) mit den Grundkosten bei Therapie / Transfusion von zwei EK-Einheiten (400-500 mg Eisen = 299,56 €) verglichen, so zeigt sich, dass das präoperative Anämiemanagement je PBM-Patient mit Eisen günstiger ist als die vergleichbare Transfusion von EK. In beiden Therapie-Settings können außerhalb der normalen Versorgung weitere Kosten entstehen, die an dieser Stelle nicht weiter spezifiziert werden. Zu beachten ist allerdings, dass die EK-Transfusion negative Outcomes auslösen kann, was zu weiteren direkten und indirekten Kosten führt.

Eine Studie von Froessler et al. (2017) zeigt modellhaft Kostendifferenzen zwischen Patientengruppen auf,[42] die mit IV Eisen vorbehandelt wurden (Fokusgruppe) bzw. nicht mit IV Eisen vorbehandelt worden sind (Kontrollgruppe). Im Ergebnis wird gezeigt, dass die Krankenhauskosten der Kontrollgruppe mit 3.246 € um 24,2 % höher ausfallen als die Kosten der Fokusgruppe (2.461 €). Das Einsparpotenzial präoperative IV Eisenbehandlung liegt damit bei 786 € je Patient. Das Einsparpotenzial ergibt sich wie in Tabelle 3.4 gezeigt; zitiert nach Froessler et al. (2017), S. 80.

[42] Das Modell wurde auf der Datengrundlage nach Froessler et al. (2016) mit klinischen Inputs (Transfusionsraten, EK-Transfusionen, Krankenhausverweildauer) für elektive Bauchoperationen kalkuliert. Berichtszeitraum: August 2011 bis November 2014; n = 626 Patienten; n = 72 Patienten mit Eisenmangelanämie

Tabelle 3.4 Ökonomische Modellierung: Kosten-Einsparung durch präoperative IV Eisentherapie [€, diverse Jahre, australische Patientendaten]

Kosten-perspektive	Fokus-gruppe[a] [€ je Pat.]	Kontrol-gruppe[b] [€ je Pat.]	Differenz [€ je Pat.]
IV Therapie	340,51	0,00	340,51
EK-Beutel	20,18	96,22	– 76,04
Liegedauer	2.100,00	3.150,00	– 1.050,00
Summe	2.460,69	3.246,22	– 785,53

Quelle: Eigene Darstellung. Froessler et al. (2017), S. 80.

Zwischenergebnis 7: Die mit PBM-Programmen verbundenen Maßnahmen deuten darauf hin, dass einerseits die Qualität der Patientenversorgung verbessert wird. Andererseits entsprechen die PBM-Programme auch dem Wirtschaftlichkeitsprinzip. Aus beiden Punkten lässt sich bereits an dieser Stelle ableiten, dass die Umsetzung von PBM-Programmen aller Wahrscheinlichkeit nach zu einer gesellschaftlichen Wohlfahrtssteigerung führt, da sich der Nutzen (Outcome) für Patienten verbessert und gleichzeitig eine effizientere Ressourcen-Allokation der Finanzmittel realisiert wird. Deshalb wird im Folgenden ein empirischer Ansatz diskutiert, wie mögliche Wohlfahrtssteigerungen quantifiziert werden können. Hierzu wird unter anderem auch auf die „DRG-Statistik" zurückgegriffen, mit der sich die stationäre PBM-Datenwelt rund um Anämie (ICD), EK-Transfusionen (OPS), Kosten (DRG) und Outcome aussagekräftig modellieren lässt.

Kapitel 4

Aggregierte Statistiken

4.1 Einleitung

Flächendeckend wird in deutschen Krankenhäusern seit 2005 nach dem DRG-System abgerechnet.[1] Im DRG-System wird eine auf Diagnosen basierende Fallpauschalen-Systematik implementiert, nach der jedem Patienten Haupt- und Nebendiagnosen (ICD),[2] Operationen- und Prozedurenschlüssel (OPS) sowie weitere Informationen wie Verweildauer und DRG-Kode zugeordnet werden. Der daraus resultierende DRG-Erlös beschreibt dann die Behandlungskosten des Patienten (Fallkos-

[1]DRG: „Diagnosis Related Groups" (= diagnosebezogene Gruppen). Das DRG-Vergütungssystem wurde im Zuge der Novellierung der Krankenhausfinanzierung im Jahr 2000 eingeführt. Die DRG-Statistik umfasst alle Krankenhäuser, die ihre Leistungen nach dem DRG-Vergütungssystem abrechnen und dem Anwendungsbereich des § 1 Krankenhausentgeltgesetz (KHEntgG) unterliegen. Psychiatrische Einrichtungen, private und sonstige Krankenhäuser ohne „DRG-Zulassung" werden nicht in der DRG-Statistik geführt.

[2]ICD: International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems (= internationale statistische Klassifikation von Krankheiten und verbundenen Gesundheitsproblemen).

ten).

Auf Grundlage der Daten des DRG-Vergütungssystems wird vom Statistischen Bundesamt die fallpauschalenbezogene Krankenhausstatistik („DRG-Statistik") veröffentlicht. Derzeit sind erste Ergebnisse für das Berichtsjahr 2016 veröffentlicht worden, weitere Veröffentlichungen sind bis Ende 2018 zu erwarten. Die DRG-Statistik ist eine jährliche Vollerhebung, die vom Institut für das Entgeltsystem im Krankenhaus (InEK) durchgeführt und dem Statistischen Bundesamt als Sekundärstatistik zur Verfügung gestellt wird.[3]

Gegenstand der DRG-Statistik sind die in deutschen Krankenhäusern erbrachten DRG-Leistungen. Es handelt sich um eine Vollerhebung, in der alle im Beobachtungsjahr entlassenen vollstationären Patienten erfasst sind,[4] nicht aber vor-, nach-, teilstationär oder ambulant versorgte Patienten. Die Darstellung der DRG-Statistik fokussiert auf die Hauptdiagnose-Gruppen, die sich wiederum am Körpersystem bzw. an der Erkrankungsursache (Erkrankungsätiologie) orientieren und mit einem medizinischen Fachgebiet verbunden sind.

Konzeptionell unterscheidet das Statistische Bundesamt zwischen der **Krankenhaus-Statistik** (alle Krankenhäuser: 1.951 Krankenhäuser im Berichtsjahr 2016) und der **DRG-Statistik** (alle DRG-Krankenhäuser: 1.496 Krankenhäuser im Jahr 2016).

[3]Das InEK ist eine gemeinnützige GmbH und wird gemeinsam von der Deutschen Krankenhausgesellschaft (DKG), dem GKV-Spitzenverband und dem PKV-Verband getragen.

[4]Inklusive verstorbene Patienten

4.2 Eckdaten der Krankenhaus-Statistik

In Tabelle 4.1 werden Eckdaten der Krankenhausstatistik („Grunddaten der Krankenhäuser") gezeigt. Im Zeitraum 2005 bis 2016 ist die Zahl der Krankenhäuser um 8,79 % und die Zahl der Betten um 0,80 % zurückgegangen, die Bettenauslastung ist um 4,01 % angestiegen.

Im gleichen Zeitraum ist die Zahl der Krankenhaus-Patienten um 18,10 % angestiegen. Die Zahl der Belegungstage ist im Zeitraum 2006 bis 2016 nahezu konstant geblieben (-0,75 %): Die höhere Fluktuation an Patienten konnte – bei gegebener Krankenhaus-Infrastruktur – nur durch eine Verringerung der Verweildauer von 8,7 auf 7,3 Tage (- 16,09 %) erreicht werden.

Im Vergleich dazu ist im Zeitraum 2010 bis 2016 die Zahl der Krankenhäuser um 5,47 % und die Zahl der Betten um 4,79 % zurückgegangen, sowie die Bettenauslastung um 0,65 % angestiegen. Die Zahl der Krankenhaus-Patienten ist 2010 bis 2016 um 8,32 % angestiegen. Die Zahl der Belegungstage ist leicht um 0,16 % angestiegen und die Verweildauer ist um 7,59 % gesunken.

Tabelle 4.1 Eckdaten der Krankenhausstatistik [2005 bis 2016, alle Krankenhäuser, Deutschland]

Jahr	Krankenhäuser[a] [Anzahl]	Betten[b] [Anzahl]	Patienten[c] [Mio. Pers.]	Belegungstage[d] [Mio. Tage]	Verweildauer[e] [Tage]	Bettenauslastung[f] [%]
2005	2.139	523.824	16,539	143,244	8,7	74,9
2006	2.104	510.767	16,833	142,251	8,5	76,3
2007	2.087	506.954	17,179	142,893	8,3	77,2
2008	2.083	503.360	17,520	142,535	8,1	77,4
2009	2.084	503.341	17,817	142,414	8,0	77,5
2010	2.064	502.749	18,033	141,942	7,9	77,4
2011	2.045	502.029	18,344	141,676	7,7	77,3
2012	2.017	501.475	18,620	142,024	7,6	77,4
2013	1.996	500.671	18,787	141,340	7,5	77,3
2014	1.980	500.680	19,149	141,534	7,4	77,4
2015	1.956	499.351	19,240	141,281	7,3	77,5
2016	1.951	498.718	19,533	142,170	7,3	77,9
△ 10-16 [%]	-5,47	-0,80	8,32	0,16	-7,59	0,65
△ 06-16 [%]	-8,79	-4,79	18,10	-0,75	-16,09	4,01

Anmerkungen: [a] bis [f] siehe nächste Seite.

Quelle: Eigene Darstellung. StaBu (2018a).

Anmerkungen zu Tabelle 4.1: [a] Anzahl der Krankenhäuser i.S.d. § 1 Abs. 3 Nr. 1 KHStatV. [b] Anzahl der jahresdurchschnittlich aufgestellten Krankenhausbetten. [c] Vollstationär behandelte Patienten; „Stundenfälle" (= am selben Tag wieder entlassene Patienten) werden als ein Patient gezählt. [d] Anzahl der Berechnungs-/Belegungstage = Summe aller um 24 Uhr vollstationär untergebrachten Patienten (Stundenfälle = 1 Tag). [e] Durchschnittliche Verweildauer = Summe der Belegungstage / Patientenzahl. [f] Durchschnittliche Bettenauslastung (Nutzungsgrad aufgestellter Krankenhausbetten) = Summe Belegungstage / (Summe Betten × Tage im Jahr) × 100.

4.3 Eckdaten der DRG-Statistik

Im Folgenden ist insbesondere die DRG-Statistik von Interesse, da diese auch die Diagnosen sowie sonstige Informationen zu Operationen und Prozeduren („OPS") umfasst. Für die Analysen von besonderer Bedeutung sind hierbei Nebendiagnosen und OPS, mit denen Komorbiditäten, Komplikationen, Transfusionen und ähnliches mehr identifiziert und für den gesundheitsökonomischen Fußabdruck PBM nutzbar gemacht werden können. Tabelle 4.2 und Tabelle 4.3 stellen die Eckdaten der DRG-Statistik dar.

Tabelle 4.2 Struktur: Eckdaten der DRG-Statistik [2005 bis 2016, DRG-Krankenhäuser, Deutschland]

Jahr	Krankenhäuser[a] [Anzahl]	Vollstat. Patienten[b] [Mio.]	∅ Alter [Jahre]	Kurzlieger[c] [Mio.]	Stundenfälle [Mio.]	∅ VWD [Tage]	OPS [Mio.]	davon: OP[d] [Mio.]	Nebendiagnosen [Mio.]
2005	1.725	16,072	52,5	5,231	0,458	7,7	36,126	12,129	62,454
2006	1.701	16,230	52,8	5,483	0,453	7,5	37,645	12,618	64,834
2007	1.684	16,600	53,2	5,790	0,463	7,3	39,744	13,288	68,328
2008	1.658	16,924	53,6	6,109	0,475	7,1	41,793	13,678	72,300
2009	1.638	17,191	54,0	6,404	0,482	7,0	45,026	14,360	76,952
2010	1.618	17,434	54,3	6,664	0,495	6,8	47,368	14,937	81,608
2011	1.601	17,709	54,6	6,979	0,504	6,7	49,349	15,373	85,654
2012	1.566	17,976	54,9	7,256	0,514	6,6	50,958	15,715	89,889
2013	1.550	18,134	55,1	7,474	0,511	6,5	51,960	15,818	94,842
2014	1.539	18,532	55,1	7,859	0,527	6,3	54,170	16,201	101,113
2015	1.514	18,665	55,3	8,082	0,535	6,2	55,365	16,423	106,318
2016	1.496	18,962	55,2	8,385	0,550	6,2	58,614	16,756	111,604
△ 10-16 [%]	-7,54	8,76	1,66	25,84	11,07	-8,82	23,74	12,17	36,75
△ 05-16 [%]	-13,28	17,98	5,14	60,30	20,04	-19,48	62,25	38,14	78,70

Anmerkungen: Siehe Folgeseite.

Quelle: Eigene Darstellung. Statistisches Bundesamt (2017a).

Anmerkungen: [a] Krankenhäuser mit vollstationären Krankenhausleistungen im DRG-Entgeltbereich. [b] Fälle = Behandlungsfälle = Patienten mit einer vollstationären Krankenhausbehandlung, stationären Entbindung, Geburt, Wiederaufnahme wegen Komplikationen oder stationärer Aufnahme zur Organentnahme. [c] Kurzlieger = 1 bis 3 Tage. [d] Operationen aus Kapitel 5 OPS.

Tabelle 4.2 dokumentiert, dass im Zeitraum 2005 bis 2016 die Anzahl der DRG-Krankenhäuser um 13,28 % zurückgegangen ist (von 1.725 auf 1.496). Ebenfalls rückläufig war die durchschnittliche Verweildauer, die von 7,7 Tagen in 2005 auf 6,2 Tage in 2016 gesunken ist (-19,48 %). Alle anderen ausgewiesenen Statistiken sind im Zeitraum **2005 bis 2016** expansiv:

- Die Anzahl der Behandlungsfälle (vollstationäre Patienten) steigt um 17,98 % (von 16,072 Mio. auf 18,962 Mio. Patienten).
- Das durchschnittliche Alter der Patienten steigt von 52,5 auf 55,2 Jahre.
- Die Anzahl der Kurzlieger (1 bis 3 Tage) steigt um 60,30 % (von 5,231 Mio. auf 8,385 Mio. Patienten), die Zahl der Stundenfälle (< 1 Tag) um 20,04 % (0,458 Mio. auf 0,550 Mio. Patienten).
- Die Anzahl der kodierten Operationen und Prozeduren steigt von 36,126 Mio. auf 58,614 Mio. OPS (+62,25 %). Teilmenge der OPS sind die Operationen, die von 12,129 Mio. auf 16,756 Mio. angestiegen sind (+38,14 %).
- Die Anzahl der kodierten ICD10-Nebendiagnosen ist um 78,70 % angestiegen, von 62,454 Mio. auf 111,604 Mio. ICD-Kodierungen.

Eine analoge Entwicklung ist für den Zeitraum **2010 bis 2016** zu beobachten:[5]

- Die Anzahl der DRG-Krankenhäuser ist um 7,54 % zurückgegangen.
- Die durchschnittliche Verweildauer ist um 8,82 % gesunken.
- Die Anzahl der Behandlungsfälle ist um 8,73 % gestiegen.
- Das durchschnittliche Alter der Patienten ist um 1,66 % gestiegen.
- Die Anzahl der Kurzlieger (1 bis 3 Tage) ist um 25,84 %, die Zahl der Stundenfälle (< 1 Tag) um 11,07 % angestiegen.
- Die Anzahl der kodierten OPS ist um 23,74 %, die der kodierten Operationen ist um 12,17 % gestiegen.
- Die Anzahl der kodierten ICD10-Nebendiagnosen ist um 36,75 % angestiegen.

Tabelle 4.3 zeigt, dass die gestiegene Anzahl an Patienten, das gestiegene durchschnittliche Alter der Patienten sowie die gestiegene Morbidität (Anzahl OPS und Nebendiagnosen) zu einem Anstieg der DRG-Erlöse und des Casemix führt.

[5] Seit 2010 sind flächendeckend DRG-Statistiken für alle Krankenhäuser verfügbar. Davor wurde das DRG-System sukzessive eingeführt, wodurch die Datenlage teilweise unvollständig ist.

Tabelle 4.3 Erlöse: Eckdaten der DRG-Statistik [2010 bis 2016, DRG-Krankenhäuser, Deutschland]

Jahr	DRG's ohne IV[a] [Mio.]	Case-mix[b] [Mio.]	DRG-Erlös[c] [Mrd. €]	DRG-Erlös je Fall [€]
2010	17,336	18,708	54,862	3.147
2011	17,608	19,016	55,936	3.159
2012	17,870	19,326	58,024	3.228
2013	18,028	19,614	60,081	3.313
2014	18,420	20,002	63,039	3.402
2015	18,548	20,308	65,288	3.498
2016	18,842	20,691	68,095	3.591
△ 10-16 [%]	8,68	10,60	24,12	14,12

Anmerkungen: [a] Alle Behandlungsfälle („gültige Fälle"), ohne solche der integrierten Versorgung (IV). [b] Case-Mix = Summe der (effektiven) DRG-Bewertungsrelationen. [c] Der DRG-Erlös ist das Produkt aus (effektiver) DRG-Bewertungsrelation und Landesbasisfallwert (mit Ausgleichen). Zusatzentgelte und nicht über DRG vergütete Leistungen bleiben unberücksichtigt.

Quelle: Eigene Darstellung. Statistisches Bundesamt (2018b).

Tabelle 4.3 zeigt die folgende Entwicklung im Zeitraum **2010 bis 2016**:

- Die Anzahl der DRG's (= Anzahl der DRG-Patienten) steigt um 8,68 %, von 17,336 Mio. auf 18,842 Mio. Patienten.

- Der Casemix steigt um 10,60 %. Dadurch verändert sich der Quotient „DRG's / Casemix" von 1,079 auf 1,098,

d.h die kodierte ,,Morbidität" der Patienten steigt um 1,76 % an.

- Die DRG-Erlöse (ohne Zusatzengelte und sonstige Vergütungen) steigen von 54,862 Mrd. € auf 68,095 Mrd. € an (+ 24,12 %). Der jährliche Anstieg liegt damit bei rund vier Prozent.

- Der DRG-Erlös je Behandlungsfall steigt um 14,12 % (von 3.147 € je Patient auf 3.591 € je Patient).

Zwischenergebnis 8: Die Einführung des DRG-Systems geht einher mit einem Anstieg der Behandlungsfälle (Anzahl an Patienten), mit einem Anstieg der Morbidität, mit einem Anstieg der Operationen und mit einem deutlichen Anstieg der DRG-Erlöse in den Krankenhäusern.

Ob eine zunehmende Krankheitslast der Bevölkerung oder das DRG-System an sich über sogenannte ,,angebotsinduzierte Nachfragen" zu diesem deutlichen Anstieg der DRG-Erlöse geführt haben, kann an dieser Stelle nicht abschließend beantwortet werden. Fest steht jedoch, dass die zunehmende Anzahl und Schwere der Krankenhausfälle nicht nur finanzielle, sondern auch versorgungsseitige und strukturelle Konsequenzen hat, da zusätzliche Ressourcen (Personal, Material, Infrastruktur) eingesetzt werden müssen.

4.4 Diagnosedaten: Krankheiten nach ICD-10-GM

Im ambulanten und im stationären Bereich werden Krankheiten über Diagnosen nach ICD-10-GM verschlüsselt; vgl. DIMDI (2010) und DKR (2015). ICD steht für „Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme". Derzeit kommt in Deutschland die 10. Revision der ICD zur Anwendung, welche an die deutschen Verhältnisse adaptiert wird („GM" = German Modifikation). Ziel der ICD-10-GM ist es, alle Krankheiten, Verdachtsfälle und Zustände abzubilden.[6]

Deutsche Kodierrichtlinien (DKR). Im stationären Bereich kommen neben den eigenständigen Vorgaben zu ICD-10-GM und OPS zusätzlich die Deutschen Kodierrichtlinien (DKR) zur Anwendung; vgl. DKR (2015). Die Deutschen Kodierrichtlinien werden gemeinsam von DKG, GKV-SV, PKV-Verband und InEK erarbeitet und herausgegeben und umfassen allgemeine sowie spezielle Richtlinien zur Verschlüsselung (Kodierung) von Krankheiten und Prozeduren.

Mit den Deutschen Kodierrichtlinien wird die Kodierung des Behandlungsfalls im Krankenhaus konkretisiert; vgl. DKR (2015). Die allgemeinen Kodierrichtlinien für Krankheiten umfassen insbesondere:

- Hauptdiagnose: *„Die Diagnose, die nach Analyse als diejenige festgestellt wurde, die hauptsächlich für die Ver-*

[6] Der Status der Diagnose darf nur im ambulanten Bereich angegeben werden. Dort wird dem ICD-Schlüssel ein Zusatzkennzeichen angefügt: V steht für „Verdacht auf", G für „gesicherte Diagnose", A steht für „ausgeschlossene Diagnose" und Z steht für „symptomloser Zustand nach betreffender Diagnose".

anlassung des stationären Krankenhausaufenthaltes des Patienten verantwortlich ist."[7]

- Nebendiagnose: *„Eine Krankheit oder Beschwerde, die entweder gleichzeitig mit der Hauptdiagnose besteht oder sich während des Krankenhausaufenthaltes entwickelt."*[8]

Im PBM-Kontext dieses Gutachtens sind vor allem fünf ICD-10-GM-Kodes von Interesse:

- D50.0: Eisenmangelanämie nach Blutverlust[9]
- D50.8: Sonstige Eisenmangelanämien
- D50.9: Eisenmangelanämie, nicht näher bezeichnet
- D62 Akute Blutungsanämie[10]
- E61.1: Eisenmangel[11]

[7] Nach Analyse: „Evaluation der Befunde am Ende des stationären Aufenthaltes, um diejenige Krankheit festzustellen, die hauptsächlich verantwortlich für die Veranlassung des stationären Krankenhausaufenthaltes war." Die ermittelte Hauptdiagnose muss nicht mit der Aufnahmediagnose oder der Einweisungsdiagnose übereinstimmen.

[8] Eine Nebendiagnose wird als Krankheit interpretiert, wenn therapeutische und/oder diagnostische Maßnahmen sowie ein erhöhter Aufwand bei Betreuung, Pflege und/oder Überwachung erforderlich sind. Es können mehrere Nebendiagnosen für einen Krankenhaus-Patienten kodiert werden.

[9] Nach DIMDI sind die folgenden Ergänzungen zu beachten: „Eisenmangelanämie nach Blutverlust (chronisch). Posthämorrhagische Anämie (chronisch). Exkl.: Akute Blutungsanämie (D62); Angeborene Anämie durch fetalen Blutverlust (P61.3).

[10] Nach DIMDI sind die folgenden Ergänzungen zu beachten: Inkl.: Anämie nach intra- und postoperativer Blutung. Exkl.: Angeborene Anämie durch fetalen Blutverlust (P61.3).

[11] Nach DIMDI sind die folgenden Ergänzungen zu beachten: Exkl.: Eisenmangelanämie (D50.-).

In den über das Internet zugänglichen Veröffentlichungen des Statistischen Bundesamtes können einige Angaben – nach ICD differenziert – zum Thema (Eisenmangel-)Anämie gefunden werden. Hauptdiagnosen finden sich als 4-Steller, Nebendiagnosen als 3-Steller.

Die Anzahl der Patienten 2005 bis 2016 für ausgewählte ICD-**Hauptdiagnosen** für (Eisenmangel-)Anämie ist in Tabelle 4.4 verzeichnet.

Tabelle 4.4 Patienten mit Hauptdiagnose Anämie und Eisenmangel 2005-2016 [Anzahl, Deutschland, ICD-10-GM]

Jahr	D50.0 Eisenmangelanämie nach Blutverlust	D50.8 Sonstige Eisenmangelanämien	D50.9 Eisenmangelanämie, nicht näher bezeichnet	D62 Akute Blutungsanämie	E61.1 Eisenmangel
2005	13.408	7.486	6.638	7.101	122
2006	13.830	8.287	7.517	6.172	110
2007	16.550	9.581	6.763	6.428	140
2008	14.951	11.428	7.621	7.385	150
2009	15.155	12.400	7.813	6.610	157
2010	12.828	14.268	8.211	6.451	125
2011	12.641	15.303	8.168	6.630	153
2012	12.061	16.460	8.580	6.714	193
2013	12.084	18.224	9.210	6.554	172
2014	12.709	19.830	10.254	6.605	214
2015	11.844	20.035	10.450	6.143	172
2016	12.080	21.186	10.523	5.821	240

Quelle: Eigene Darstellung. StaBu (2018b).

Werden die fünf ICD-10-GM-Kodes im PBM-Kontext zusammengefasst, so ergeben sich drei Aggregate:

1. Eisenmangelanämie: D50.8 + D50.9
2. Anämie wegen Blutverlust/Blutung: D50.0 + D62
3. Eisenmangel: E61.1

Nach Tabelle 4.4 wurden in 2016 rund 32 Tsd. Patienten mit der Hauptdiagnose Eisenmangelanämie (ohne Anämie wegen Blutung oder Blutverlust) behandelt (ICD D50.8 + D50.9): Knapp 18 Tsd. Patienten sind es mit der Hauptdiagnose ,,Eisenmangelanämie nach Blutverlust" und ,,akute Blutungsanämie" (ICD D50.0 + D62) und 240 haben eine Hauptdiagnose Eisenmangel (ICD E61.1).

Bei den Nebendiagnosen werden über die DRG-Statistik nur 3-Steller nach ICD veröffentlicht, wodurch die Statistiken eingeschränkt aussagekräftig sind. Die verfügbaren Ergebnisse werden in Tabelle 4.5 dargestellt.

Tabelle 4.5 Behandlungsfälle: Eisenmangelanämie als Nebendiagnose [2005-2016, Deutschland]

Jahr	ICD-10-GM D50:[a] Eisenmangelanämie [Fälle]	ICD-10-GM D62:[b] Akute Blutungsanämie [Fälle]	ICD-10-GM E61:[c] Mangel an sonst. Spurenelementen [Fälle]
2005	212.239	482.996	14.307
2006	235.495	523.816	16.429
2007	267.579	578.060	18.525
2008	274.035	648.761	20.814
2009	294.886	688.623	23.362
2010	303.068	717.483	26.310
2011	306.451	735.646	29.938
2012	306.803	755.812	31.418
2013	311.646	731.984	35.112
2014	329.970	711.729	38.825
2015	352.696	687.605	44.336
2016	375.484	673.023	50.176

Quelle: Eigene Darstellung. StaBu (2018a).

Aus Tabelle 4.5 wird deutlich, dass im Jahr 2016 rund 376 Tsd. Krankenhaus-Patienten mit einer Nebendiagnose in der ICD-Gruppe D50 „Eisenmangelanämie" kodiert worden sind.[12] Eine akute Blutungsanämie wurde für 673 Tsd. Patienten als Nebendiagnose kodiert. ICD-Gruppe E61[13] mit E61.1

[12]Die ICD-Gruppe D50 (Eisenmangelanämie. Inkl.: Anämie: hypochrom, sideropenisch) umfasst die ICD 4-Steller: D50.0 Eisenmangelanämie nach Blutverlust (chronisch), D50.1 Sideropenische Dysphagie, D50.8 Sonstige Eisenmangelanämien und D50.9 Eisenmangelanämie, nicht näher bezeichnet.

[13]Die ICD-Gruppe E61 (Mangel an sonstigen Spurenelementen) um-

(Eisenmangel) wurde bei insgesamt 50.176 Patienten als Nebendiagnose kodiert.

fasst die ICD 4-Steller: E61.0 Kupfermangel, E61.1 Eisenmangel, E61.2 Magnesiummangel, E61.3 Manganmangel, E61.4 Chrommangel, E61.5 Molybdänmangel, E61.6 Vanadiummangel, E61.7 Mangel an mehreren Spurenelementen, E61.8 Mangel an sonstigen näher bezeichneten Spurenelementen und E61.9 Spurenelementmangel, nicht näher bezeichnet.

4.5 Behandlungsverfahren: Operationen- und Prozedurenschlüssel (OPS)

Die Behandlungsverfahren werden über Prozeduren verschlüsselt bzw. kodiert. Insbesondere werden Interventionen wie z.B. chirurgische Eingriffe, Transfusionen und andere Behandlungsverfahren über den sogenannten Operationen- und Prozedurenschlüssel (OPS) erfasst. Der OPS kommt generell zur Anwendung, um eigenständige Interventionen darzustellen, die nicht Teil einer anderen Intervention sind. Operationen machen ca. 29 % der OPS-Codes aus. Operationen werden in Kapitel 5 der OPS-Systematik gelistet, Transfusionen in OPS-Kapitel 8.

Die allgemeinen Kodierrichtlinien gemäß Deutschen Kodierrichtlinien (DKR) für Prozeduren legen fest:

- Zu kodieren sind „*alle signifikanten Prozeduren, die vom Zeitpunkt der Aufnahme bis zum Zeitpunkt der Entlassung vorgenommen wurden und im OPS abbildbar sind, [...]*[14]
- Hierzu zählen: Diagnostische, therapeutische und pflegerische Prozeduren.
- Die Reihenfolge der Aufzählung der Prozeduren ist nicht geregelt.[15]

[14] Eine signifikante Prozedur liegt vor, wenn eine chirurgische Intervention durchgeführt wird, wenn ein Eingriffsrisiko und/oder ein Anästhesierisiko besteht, Spezialeinrichtungen und Geräte erforderlich sind oder eine spezielle Ausbildung zur Behandlung notwendig ist.

[15] Auf die DRG-Gruppierung hat die Reihenfolge der Prozeduren keinen Einfluss.

Das Statistische Bundesamt veröffentlicht Operationen und Prozeduren der vollstationären Patienten in Krankenhäusern. Die Statistiken sind Teil der Fallpauschalen bezogenen Krankenhausstatistik (DRG-Statistik). Im Folgenden werden ausgewählte Ergebnisse für die Jahre 2015 und 2016 dargestellt. Der Fokus liegt auf den EK-Transfusionen, die in OPS 8-800.c (Erythrozytenkonzentrat) kodiert werden.

Die OPS 8-800.c Erythrozytenkonzentrat ist in 25 Untergruppen unterteilt, mit der die Menge der Transfusionseinheiten (TE) je Behandlungsfall in den Krankenhäusern dokumentiert wird. Eine Transfusionseinheit (TE) ist diejenige Menge Erythrozytenkonzentrat, die aus einer Vollblutspende (ca. 500 ml) gewonnen wird. Die Menge der Transfusionseinheiten entspricht der Menge der Blutkonserven („Blutbeutel"). Einen Überblick über die 25 Untergruppen von OPS 8-800.c gibt Tabelle 4.6.

Tabelle 4.6 Untergruppen der Transfusionseinheiten Erythrozytenkonzentrat nach OPS 8-800.c

OPS-Kode	Blutkonserven (TE)	Klassenmittelwert (TE)[a]	Simulation (TE)[b]
8-800.c0	1 bis 5 TE	3,0	2,5
8-800.c1	6 bis 10 TE	8,0	8,5
8-800.c2	11 bis 15 TE	13,0	13,5
8-800.c3	16 bis 23 TE	19,5	19,5
8-800.c4	24 bis 31 TE	27,5	28,0
8-800.c5	32 bis 39 TE	35,5	36,0
8-800.c6	40 bis 47 TE	43,5	44,0
8-800.c7	48 bis 55 TE	51,5	52,0
8-800.c8	56 bis 63 TE	59,5	60,0
8-800.c9	64 bis 71 TE	67,5	68,0
8-800.ca	72 bis 79 TE	75,5	76,0
8-800.cb	80 bis 87 TE	83,5	84,0
8-800.cc	88 bis 103 TE	95,5	91,0
8-800.cd	104 bis 119 TE	111,5	112,0
8-800.ce	120 bis 135 TE	127,5	128,0
8-800.cf	136 bis 151 TE	143,5	144,0
8-800.cg	152 bis 167 TE	159,5	160,0
8-800.ch	168 bis 183 TE	175,5	176,0
8-800.cj	184 bis 199 TE	192,0	192,0
8-800.ck	200 bis 215 TE	208,0	208,0
8-800.cm	216 bis 231 TE	223,5	224,0
8-800.cn	232 bis 247 TE	239,5	240,0
8-800.cp	248 bis 263 TE	255,5	256,0
8-800.cq	264 bis 279 TE	271,5	272,0
8-800.cr	280+ TE	280,0	280,0

Anmerkungen: [a] Um über die Angaben des Statistischen Bundesamtes die Menge Erythrozytenkonzentrat-Blutkonserven zu ermitteln, muss jeder Untergruppe ein eindeutiger Wert zugeordnet werden. Hierzu wird der jeweilige Klassenmittelwert genutzt. In der Klasse 8-800.cr wird der Minimum-Wert (280,0 TE) genutzt. [b] Die Simulation unterstellt vom Klassenmittel leicht differenzierte Werte. Die Simulation wird genutzt, um die im klinischen Alltag berichteten bzw. beobachteten Mengen an gegebenen Blutbeuteln besser anzunähern. Eine repräsentative Erhebung liegt hierzu nicht vor. Genutzt werden Erkenntnisse aus einer Erhebung in einem Universitätsklinikum.

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung. DIMDI (2018a).

Werden die Informationen aus Tabelle 4.6 (Klassenmittelwert) mit den Angaben nach StaBu (2016a) und StaBu (2017a) kombiniert, so resultiert Tabelle 4.7 für das Jahr 2015 und Tabelle 4.8 für das Jahr 2016.

Tabelle 4.7 Kodierte EK-Blutkonserven 2015 nach Geschlecht und Altersklasse [OPS 8-800.c]

Alter	Männer	Frauen	Insgesamt	Simul.[a]
< 1	22.086	16.062	38.148	34.435
1-5	8.656	6.930	15.586	13.478
5-10	6.487	4.345	10.832	9.437
10-15	5.763	6.028	11.791	10.581
15-20	10.081	8.381	18.462	17.078
20-25	12.328	10.501	22.828	21.346
25-30	14.109	16.636	30.745	28.594
30-35	17.723	22.076	39.799	37.199
35-40	20.416	21.815	42.231	39.616
40-45	31.104	26.081	57.184	53.882
45-50	61.661	47.678	109.338	102.859
50-55	103.113	68.203	171.316	160.532
55-60	139.963	87.923	227.886	212.915
60-65	188.029	116.766	304.794	283.788
65-70	204.779	131.503	336.282	310.549
70-75	275.632	198.080	473.712	434.594
75-80	326.173	287.127	613.300	557.006
80-85	215.394	248.453	463.847	415.324
85-90	121.920	197.677	319.597	280.720
90-95	36.872	98.773	135.645	117.116
> 95	5.436	19.382	24.818	21.229
Summe	1.827.718	1.640.417	3.468.134	3.162.272

Anmerkungen: [a] Siehe hierzu Tabelle 5.6.

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung. StaBu (2016a).

Tabelle 4.7 zeigt die Menge der kodierten EK-Blutkonserven 2015, differenziert nach Alter und Geschlecht. Für das Jahr 2015 können rund 3,468 Mio. Blutbeutel als Verbrauch in DRG-Krankenhäusern ermittelt werden. Hiervon entfielen auf Männer 52,7 % (1,828 Mio. Beutel) und auf Frauen 47,3 % (1,640 Mio. Beutel). Die meisten Blutbeutel wurden in der Altersklasse 75 bis 80 Jahre gegeben (0,613 Mio. Beutel, 17,7 % aller Blutbeutel).

Bei Simulation der Menge der Blutbeutel sinkt die Anzahl

auf 3,162 Mio. Beutel, was gegenüber 3,468 Mio. Beuteln eine Differenz von 0,306 Mio. Beuteln darstellt. Der Effekt resultiert vor allem aus OPS 8-800.c0 (1 bis 5 TE), bei der die Simulation über den Wert 2,5 läuft und nicht auf 3,0.[16]

[16]Der Wert 2,5 ist das Mittel aus 2,0 und 3,0.

Tabelle 4.8 Kodierte EK-Blutkonserven 2016 nach Geschlecht und Altersklasse [OPS 8-800.c]

Alter	Männer	Frauen	Insgesamt
< 1	23.094	17.862	40.955
1-5	8.772	7.127	15.898
5-10	6.179	4.287	10.466
10-15	6.014	5.444	11.458
15-20	10.479	8.381	18.860
20-25	12.867	10.570	23.437
25-30	15.049	17.236	32.284
30-35	16.002	22.795	38.797
35-40	23.301	22.928	46.229
40-45	29.511	25.370	54.880
45-50	57.080	43.842	100.922
50-55	99.290	66.503	165.793
55-60	141.903	86.126	228.029
60-65	184.594	115.004	299.598
65-70	213.196	140.760	353.956
70-75	239.610	172.982	412.592
75-80	323.371	279.354	602.725
80-85	217.885	240.368	458.252
85-90	120.076	188.697	308.773
90-95	36.987	95.083	132.070
> 95	5.959	21.256	27.214
Summe	1.791.215	1.591.969	3.383.184

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung. StaBu (2017a).

Tabelle 4.8 zeigt für das Jahr 2016 ein ähnliches Bild im Vergleich zum Jahr 2015. Insgesamt wurden 2016 84.950 Blutbeutel weniger kodiert als im Vorjahr 2015 (3,383 Mio. Blutbeutel). Der Anteil der Männer stieg leicht auf 53,0 % an (1,791 Mio. Beutel), der Anteil der Frau sank auf 47,0 % ab (1,592 Mio. Beutel). Die meisten Blutbeutel wurden wieder in der Altersklasse 75 bis 80 Jahre gegeben (0,603 Mio. Beutel, 17,8 % aller Blutbeutel).

Kapitel 5

Einzelauswertungen

5.1 Einleitung

Wie bereits in Kapitel 4 diskutiert, beschäftigen sich zahlreiche Studien damit, ob es quantifizierbare Zusammenhänge zwischen Anämie, allogenen EK-Transfusionen, Outcome und den Behandlungskosten gibt. Dabei zeigt sich, dass eine präoperative (Eisenmangel-)Anämie (nicht nur) bei Operationen zu mehr EK-Transfusionen, zu einem schlechteren Outcome und zu höheren Kosten führt.

In der nachfolgenden Analyse soll deshalb auf Grundlage repräsentativer Sekundärdaten durch Mikrodaten-Analyse überprüft werden, in welcher Größenordnung sich quantifizierbare Zusammenhänge zwischen (Eisenmangel-)Anämie, EK-Transfusionen, der Behandlungskosten und Outcome darstellen. Die Quantifizierung erfolgt auf Grundlage eines amtlichen und repräsentativen Datensatzes der fallpauschalenbezogenen Krankenhausstatistik 2015 („DRG-Statistik").[1]

[1] Datenquelle der nachfolgend dargestellten Ergebnisse ist: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder. DRG-Statistik 2015,

In der ,,DRG-Statistik" sind soziodemographische Merkmale (z.B. Alter und Geschlecht), medizinische Merkmale (z.B. ICD und OPS), Abrechnungsmerkmale (z.B. DRG-Erlöse) und anderes mehr (z.B. Outcome-Merkmale) als Mikrodaten abgebildet. In der DRG-Statistik 2015 liegen als Vollerhebung alle DRG-Krankenhäuser und damit alle nach dem DRG-System abgerechneten stationären Patienten in Deutschland vor.[2] Die über einen Gastwissenschaftler-Arbeitsplatz genutzte Stichprobe aus der DRG-Statistik ist eine vom Statistischen Bundesamt gezogene 10 %-Zufallsstichprobe aus der Vollerhebung.

Hochrechnungen und Abgleiche mit anderen veröffentlichten Ergebnissen der DRG-Statistik 2015 zeigen, dass die 10 %-Stichprobe wegen der großen Zahl an Beobachtungseinheiten hochgradig repräsentativ ist (in der Regel minimale Abweichung $<<$ 5 % zwischen hochgerechneten Faktor ($HRF = 10$) und amtlich veröffentlichten Ergebnissen.[3] Das heißt, die über

---

eigene Berechnungen. Die DRG-Statistik 2015 wird vom Statistischen Bundesamt für Forschungszwecke zugänglich gemacht. Die Nutzung der DRG-Statistik 2015 erfolgt im Rahmen des Forschungsprojekts ‚Kontrolle von Risikofaktoren über Patienten-individualisierte Hämotherapie an der Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie des Universitätsklinikums Frankfurt. Weitere Veröffentlichungen zu ausgewählten Themen wie z.B. der Endoprothetik befinden derzeit in Bearbeitung.

[2]Nicht erfasst sind Krankenhäuser, die nicht nach DRG abrechnen (z.B. reine Privatkliniken). Dort werden pro Jahr rund 550 Tsd. Patienten behandelt.

[3]In diesem Zusammenhang wurde für einzelne Merkmale/Indikatoren überprüft, wie valide die 10 % Stichprobe und damit die Anwendung des Hochrechnungsfaktors $HRF = 10$ ist. Die Analysen kamen zu dem Ergebnis, dass die hochgerechneten Werte kleine bis sehr kleine Abweichungen (kleiner bzw. deutlich kleiner als 5 %) im Vergleich zu Veröffentlichungen aus der Vollerhebung aufweisen. Verglichen wurden die Häufigkeiten ausgewählter Haupt- und Nebendiagnosen, die Summe des Casemix-Erlösvolumens sowie die Häufigkeiten ausgewählter OPS.

die 10 %-Stichprobe ermittelten Aggregate können grundsätzlich über einen HRF = 10 auf die Grundgesamtheit hochgerechnet werden.

Im Folgenden sind die ersten beiden der drei dargestellten ICD-Aggregate von besonderem Interesse:

A) Eisenmangelanämie (D50.8 + D50.9)

B) Anämie wegen Blutverlust/Blutung (D50.0 + D62)

C) Eisenmangel (E61.1)

Aggregat A fokussiert auf ICD-Diagnosen der sonstigen oder nicht näher bezeichneten Eisenmangelanämie, die nicht direkt aus einem Blutverlust abgeleitet werden. Für Aggregat A kann daher ein enger Bezug mit dem Konzept der ,,präoperativen Anämie" angenommen werden.

Aggregat B berücksichtigt ICD-Diagnosen, die im Zusammenhang mit einem Blutverlust, zum Beispiel durch eine akute Blutung im Rahmen einer Intervention/Operation, kodiert werden. Aggregat B ist damit wahrscheinlich eng mit dem Konzept der ,,intra- und postoperativen Anämie" verbunden.

Aggregat C umfasst ICD-Diagnosen, die als Eisenmangel, nicht aber als Eisenmangel-Anämie kodiert sind. In Aggregat C ist damit ein Eisenmangel im Sinne eines Mangels an sonstigen Spurenelementen kodiert.

5.2 Patientengruppen

Die Mikrodaten-Analyse in diesem Gutachten wird für zwei Patientengruppen durchgeführt:[4]

1. alle Patienten ohne Differenzierung („alle Patienten")
2. vollstationäre Patienten mit elektiver Operation („Fokusgruppe")

In der Patientengruppe „alle Patienten" sind alle im Datensatz der DRG-Statistik dokumentierten stationär behandelten Patienten berücksichtigt, ohne dass eine Differenzierung nach der Art der medizinischen Behandlung stattfindet.

In der Fokusgruppe „vollstationäre Patienten mit elektiver Operation" werden nur solche Patienten und Behandlungen berücksichtigt werden, die die folgenden Charakteristika aufweisen:

- Der Patient wird vollstationär im Krankenhaus behandelt. Ausgeschlossen sind Patienten, die nur teilstationär, vorstationär oder ambulant behandelt werden, ebenso wie Geburten und stationäre Entbindungen.
- Der Patient wird als Normalfall behandelt, das heißt, ausgeschlossen werden Notfälle sowie Arbeits- und sonstige Unfälle.
- Für den Patienten wird eine operative Fallpauschale gemäß der DRG-Partition „O" abgerechnet, nicht aber andere Fallpauschalen aus anderen Partitionen.

[4] Eine dritte Patientengruppe, die Patienten mit problemlosen, hochelektiven Primärimplantationen, ist nicht Gegenstand dieses Gutachtens und soll daher an einer anderen Stelle zur Diskussion gebracht werden.

5.3 Ergebnisse

5.3.1 Perspektive Diagnosen (ICD)

Werden die ICD-Diagnosen in der DRG-Statistik 2015 patientenbezogen nach Haupt- oder Nebendiagnosen ausgewertet, so ergeben sich die in Tabelle 5.1 gezeigten Häufigkeiten nach Patientengruppe. Bei der Hochrechnung aller ICD-Diagnosen ergeben sich für die Gruppe „alle Patienten" insgesamt 120,140 Mio. Haupt- und Nebendiagnosen. In der Fokusgruppe gibt es 24,356 Mio. Haupt- und Nebendiagnosen.[5]

[5] Quelle: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder. DRG-Statistik 2015, eigene Berechnungen.

Tabelle 5.1 (Eisenmangel-)Anämie: Häufigkeiten der ICD-Haupt- und -Nebendiagnosen [Anzahl Patienten, 2015, Hochrechnung]

ICD-Kode	Alle Patienten [Anzahl][a]	Fokusgruppe[b] [Anzahl]
Hauptdiagnosen		
D50.0 Eisenm.anämie n. Blutverl.	11.880	80
D50.8 Sonst. Eisenmangelanäm.	20.200	150
D50.9 Eisenmangelanämie, n.n.b[c].	10.970	90
D62 Akute Blutungsanämie	5.860	90
E61.1 Eisenmangel	190	0
Nebendiagnosen		
D50.0 Eisenm.anämie n. Blutverl.	62.370	10.510
D50.8 Sonst. Eisenmangelanäm.	197.970	19.790
D50.9 Eisenmangelanämie, n.n.b.	91.740	9.230
D62 Akute Blutungsanämie	686.490	265.980
E61.1 Eisenmangel	29.950	3.880

Anmerkungen: [a] Hochgerechnete Häufigkeiten. Die Hochrechnung erfolgt über den Faktor $HRF = 10$. [b] Fokusgruppe = vollstationäre Patienten mit elektiver Operation. [c] n.n.b = nicht näher bezeichnet.

Quelle: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder. DRG-Statistik 2015, eigene Berechnungen. Eigene Darstellung.

Aus analytischer Perspektive sind solche Patienten interessant, für die eine ICD-Nebendiagnose nach D50.0, D.50.8, D50.9 und D62 kodiert worden ist und die sich im Krankenhaus einem planbaren chirurgischen Eingriff unterziehen. Tabelle 5.1

zeigt, dass insgesamt 289.710 Patienten bei der Behandlung im Krankenhaus nach Aggregat A eine Eisenmangelanämie (ICD D50.8 + D50.9) aufweisen. Wird hingegen nur die Fokusgruppe ,,vollstationäre Patienten mit elektiver Operation" betrachtet, so werden 29.020 Patienten – trotz präoperativ vermeidbarer Eisenmangelanämie – elektiv operiert.

Wird Aggregat B, Anämie wegen Blutverlust/Blutung (D50.0 + D62), betrachtet, so können insgesamt 748.860 Patienten mit einer intra- und postoperativen Anämie wegen Blutverlust/Blutung identifiziert werden. In der Fokusgruppe der vollstationären Patienten mit elektiver Operation sind es 276.490 Patienten.

Werden die Haupt- und Nebendiagnosen zusammengerechnet, so ergeben sich die folgenden Werte für ,,alle Patienten":[6]

- Eisenmangelanämie (ICD D50.8 + D50.9): 320.880 Patienten; 320.220 Patienten ohne Doppelzählung
- Anämie wegen Blutverlust/Blutung (D50.0 + D62): 766.600 Patienten; 760.500 Patienten ohne Doppelzählung

Für die Fokusgruppe der vollstationären Patienten mit elektiver Operation ergibt die Aggregation der Haupt- und Nebendiagnosen:

- Eisenmangelanämie (ICD D50.8 + D50.9): 29.260 Patienten; 29.200 Patienten ohne Doppelzählung
- Anämie wegen Blutverlust/Blutung (D50.0 + D62): 276.660 Patienten; 275.330 Patienten ohne Doppelzählung

[6] Vgl. hierzu auch Tabelle 5.2.

5.3.2 Perspektive Blutkonserven (OPS)

In Tabelle 5.2 werden ausgewählte aggregierte Ergebnisse für das Jahr 2015 dargestellt.

Nach Tabelle 5.2 wurden im Jahr 2015 18,555 Mio. Patienten in den DRG-Krankenhäusern behandelt. Die Fokusgruppe „vollstationäre Patienten mit elektiver Operation" umfasste 4,591 Mio. Patienten, d.h. 24,74 % aller Krankenhaus-Patienten wurden einer planbaren Operation unterzogen.

Werden die Werte aus Tabelle 5.2 (alle Patienten) mit den Werten aus Tabelle 4.3 und Tabelle 4.7 abgeglichen, so zeigt sich, dass die Hochrechnung der vollstationären Patienten 0,04 % höher ausfällt als in der amtlichen Statistik veröffentlicht. Das hochgerechnete Casemix-Erlösvolumen wird um 0,06 % unterschätzt. Die Anzahl der EK-Blutkonserven („Simulation") wird um 0,36 % unterschätzt.

Tabelle 5.2 Aggregierte Ergebnisse zu Anämie und Blutkonserven [2015, Hochrechnung]

Beschreibung	Alle Patienten [Anzahl][a]	Fokusgruppe[b] [Anzahl]
a. Behandlungsfälle[c] [Mio.]	18,672	4,591
b. OPS[d] [Mio.]	65,713	23,194
c. Casemix-Erlös [Mrd. €]	65,247	24,787
d. Patienten Aggregat A [Mio.]	0,320	0,029
e. Patienten Aggregat B [Mio.]	0,761	0,275
f. Patienten Aggregat C [Mio.]	0,030	0,004
g. EK-Blutkonserven[e] [Mio.]	3,151	1,026
h. Patienten m. EK-Blutkons. [Mio]	0,823	0,227
i. ICD[f] [Mio.]	120,140	24,356
j. Verweildauer [Mio. Tage]	116,745	29,371
Kennziffern		
k. EK-Pat.anteil an Fällen (h/a) [%]	4,43	4,95
l. EK je EK-Pat. (g/h) [Anz. je Pat.]	3,83	4,51
m. Anäm.-Pat. an EK-P. (d/h) [%]	38,92	7,74

Anmerkungen: [a] Hochgerechnete Häufigkeiten. Die Hochrechnung erfolgt über den Faktor $HRF = 10$. [b] Fokusgruppe = vollstationäre Patienten mit elektiver Operation. [c] Die Anzahl Behandlungsfälle entspricht grundsätzlich der Anzahl der Patienten. [d] OPS = Operationen und Prozeduren. [e] Die Anzahl der EK-Blutkonserven wird über OPS-Kode 8-800.c ermittelt. Zur Berechnung der EK wird generell das aufgerundete Klassenmittel genutzt, wobei für die ersten drei Klassen die Werte 2,5, 8,5 und 13,5, sowie für die höchste Klasse ein Wert von 280 unterstellt werden. [f] Anzahl Nebendiagnosen nach ICD-10-GM.

Quelle: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder. DRG-Statistik 2015, eigene Berechnungen. Eigene Darstellung.

Die Kenngrößen in Tabelle 5.2 zeigen, dass 4,43 % der im Krankenhaus behandelten Patienten eine EK-Transfusion erhalten. In der Fokusgruppe ,,vollstationäre Patienten mit elektiver Operation" liegt der Anteil mit 4,95 % etwas höher.

Die Kenngröße ,,l. EK je EK-Patient (g/h)" gibt an, dass im Fall einer EK-Bluttransfusion durchschnittlich 3,83 EK gegeben werden (alle Patienten). In der Fokusgruppe sind es 4,51 EK je EK-Patient.

Nach Tabelle 5.2 beläuft sich der Anteil der Patienten (,,alle Patienten"), für die eine Eisenmangelanämie nach Aggregat A (D50.8 + D50.9) kodiert wurde, auf 38,92 % aller transfundierten Patienten, bei der Fokusgruppe auf 12,77 % aller Patienten mit EK-Transfusion.

5.3.3 Zusammenhang zwischen Exposition und Therapie(-output)

5.3.3.1 Methodik

Zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen (Eisenmangel-)Anämie und EK-Transfusionen bietet sich die Berechnung von Risikomaßen durch Analyse von Kontigenztafeln an. In Studien werden häufig Vierfeldertafeln oder 2x2-Tafeln als Sonderform einer Kontigenztafel analysiert, da dort Risikofaktoren und Ergebnisklassen (z.B. Krankheiten, Therapien) zueinander in ein Verhältnis gesetzt werden können.

Bei den Risikofaktoren unterscheidet man generell zwischen ,,Exponierten" und ,,Nicht-Exponierten". Exponierte sind hier Krankenhaus-Patienten mit einer (Eisenmangel-)Anämie, Nicht-Exponierte sind Patienten ohne (Eisenmangel-)Anämie. Die beiden Risikofaktoren werden in den Zeilen der 2x2-Tafel abgetragen.

In den Spalten der 2x2-Tafel wird das Ergebnis einer Therapie dargestellt. Häufig werden als Ergebnis ,,Krankheit" und ,,keine Krankheit" genutzt. Im Gegensatz dazu nutzt die Analyse in diesem Gutachten anstelle der beiden Klassen ,,Krankheit" und ,,keine Krankheit" die Therapieklassen ,,Gabe von EK" und ,,keine Gabe von EK". Tabelle 5.3 zeigt das Schema der 2x2-Tafel.

Tabelle 5.3 Schema einer 2x2-Tafel Anämie versus EK

Therapie → Risikofaktor↓	EK-Transfusion	Keine EK-Transf.
Anämie	a	b
Keine Anämie	c	d

Quelle: Eigene Darstellung.

Nach Tabelle 5.3 wird in Feld ,,a" die Anzahl der Patienten eingetragen, für die eine Anämie kodiert wird (z.B. eine Eisenmangelanämie nach Aggregat A) und die gleichzeitig eine EK-Transfusion erhalten. In Feld ,,b" wird die Anzahl der Patienten eingetragen, die eine Anämie haben, ohne aber eine EK-Transfusion zu bekommen. Für Feld c wird die Anzahl der Patienten ermittelt, die keine kodierte Anämie haben, aber dennoch eine EK-Transfusion erhalten. Die Patientenzahl für Patienten ohne Anämie und ohne EK-Transfusion wird in Feld ,,d" eingetragen.

5.3.3.2 Patientengruppe: Alle Krankenhaus-Patienten

Für „alle Patienten" lassen sich auf Grundlage der DRG-Statistik die in Tabelle 5.4 gezeigten Häufigkeiten für Eisenmangelanämie (Ja/Nein) und EK-Transfusion (Ja/Nein) als 2x2-Tafel darstellen.

Tabelle 5.4 Häufigkeiten der 2x2-Tafel Eisenmangelanämie (Aggregat A) und EK-Transfusion [Anzahl Patienten, Patientengruppe: alle Patienten, 2015, Hochrechnung[a]]

Therapie → Risikofaktor↓	EK-[c] Transfusion	Keine EK-Transf.
Eisenmangelanämie[b]	60.940	259.280
Keine Eisenmangelanämie	761.870	17.589.930

Anmerkungen: [a] Hochgerechnete Häufigkeiten. Die Hochrechnung erfolgt über den Faktor $HRF = 10$. [b] Eisenmangelanämie = Patienten mit ICD D50.8 und D50.9 Kodierung (Haupt- oder Nebendiagnose). [c] Unabhängig von der Zahl der gegebenen Blutbeutel. Die Werte für „Aggregat B" (Anämie wegen Blutverlust oder Blutung, „Blutungsanämie") sind: a = 497.500, b = 263.000, c = 325.310, d = 17.586.210. Die Werte für „Aggregat C" (Eisenmangel) sind: a = 6.620, b = 23.520, c = 816.190, d = 17.825.690.

Quelle: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder. DRG-Statistik 2015, eigene Berechnungen. Eigene Darstellung.

Aus Tabelle 5.4 lassen sich zwei gebräuchliche Risikomaße errechnen, das relative Risiko (RR) und die Odds-Ratio (OR).

Das relative Risiko errechnet sich als:

$$RR = \frac{a}{a+b} : \frac{c}{c+d} \tag{5.1}$$

Das relative Risiko beschreibt, in welchem Ausmaß ein Zusammenhang (Abhängigkeit, Kausalität) zwischen dem Risikofaktor –hier zum Beispiel: (Eisenmangel-)Anämie– und der Therapie –hier zum Beispiel die EK-Transfusion– besteht. Bei Ergebnissen $RR > 2,6$ kann davon ausgegangen werden, dass ein starker Zusammenhang bzw. eine ernsthafte Kausalität wahrscheinlich ist, wenn bestimmte Bedingungen erfüllt sind.

Nach Hedderich/Sachs (2016), S. 659-660 ist eine kausale Abhängigkeit zwischen dem Risikofaktor und der Krankheit/ Therapie wahrscheinlich, wenn 5 Bedingungen erfüllt sind:

1. *„Wiederholbarkeit des Zusammenhangs, des Effektes, in unterschiedlichen Studien sowie in unterschiedlichen Untergruppen derselben Studie.*

2. *Der Effekt sollte deutlich sein, etwa in der Art einer Dosiswirkungsbeziehung.*

3. *Der Effekt sollte bezüglich der Ursache und der Wirkung spezifisch sein.*

4. *Die Ursache muss der Wirkung stets vorangehen.*

5. *Der Effekt sollte biologisch plausibel und möglichst experimentell nachvollziehbar sein."*

Die in Kapitel 4 diskutierte „Studien- und Datenlage PBM" lässt den Schluss zu, dass nicht nur beim Zusammenhang zwischen (Eisenmangel-)Anämie und EK-Transfusion diese 5 Bedingungen als erfüllt angenommen werden können, sondern auch für wechselseitige Zusammenhänge von (Eisenman-

gel-)Anämie, EK-Transfusionen, Outcome und Ressourcenverbrauch. Auf die wechselseitigen Zusammenhänge wird im Folgenden noch näher eingegangen.

Interpretation: Für den oben beschrieben Fall des relativen Risikos von $RR = 2,6$ kann damit angenommen werden, dass das Risiko für Patienten, die eine kodierte (Eisenmangel-)Anämie haben, um das 2,6-fache höher ist, eine EK-Transfusion zu erhalten, als für Patienten, bei denen keine Eisenmangel-Anämie kodiert wurde.

Anhand des Odds-Ratio können die Ergebnisse des relativen Risikos plausibilisiert werden. Vor allem, wenn die Häufigkeiten in den Zellen ,,a" und ,,c" klein sind oder wenn die Berechnung des relativen Risikos nicht sinnvoll ist.[7] Die Odds-Ratio ist dann eine Annäherung an das relative Risiko und wird wie folgt ermittelt:

$$OR = \frac{a}{c} : \frac{b}{d}. \tag{5.2}$$

Anhand der in Tabelle 5.4 dargestellten Werte können die in Tabelle 5.5 gezeigten Risikomaße quantifiziert werden.

[7]Eine Berechnung des relativen Risikos kann zum Beispiel in Fall-Kontroll-Studien nicht sinnvoll sein, wenn das Verhältnis von Kontrollen zu Fällen $(a + c)/n$ vom Analysten festgelegt wird; vgl. Sauerbrei / Blettner (2009).

Tabelle 5.5 Risikomaße zum Zusammenhang zwischen Eisenmangelanämie (Aggregat A) und EK-Transfusion [alle Patienten, 2015]

Risikomaß	Wert	Unteres 95% KI[a]	Oberes 95% KI
RR (relatives Risiko)	4,584	4,550	4,618
OR (Odds-Ratio)	5,426	5,377	5,476

Anmerkungen: [a] KI = Konfidenzintervall. Das relative Risiko für Aggregat B (Anämie wegen Blutverlust oder Blutung) ist: RR = 36,019 [95 %-KI: 35,883; 36,155]. Das relative Risiko für Aggregat C (Eisenmangel) ist: RR = 5,017 [95 %-KI: 4,910; 5,125].

Quelle: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder. DRG-Statistik 2015, eigene Berechnungen. Eigene Darstellung.

Tabelle 5.5 zeigt für die Patientengruppe „alle Patienten", dass das Risiko von Patienten mit einer kodierten Eisenmangelanämie um das 4,6-fach höher ist, eine EK-Transfusion zu erhalten, als bei Patienten, bei denen keine Eisenmangelanämie kodiert wurde.[8]

Die zu Tabelle 6.4 korrespondierenden durchschnittlichen Kosten je Patient werden in Tabelle 5.6 dargestellt.

[8] Der Wert von $RR = 4{,}584$ liegt im „Vertrauensbereich", das heißt innerhalb des 95 %-Konfidenzintervalls [4,550; 4,618]. Die Ergebnisse werden durch OR = 5,435 mit 95%-Konfidenzintervall von [5,280; 5,594] bestätigt.

Tabelle 5.6 Durchschnittliche Kosten je Patient in der 2x2-Tafel Eisenmangelanämie (Aggregat A) und EK-Transfusion [Mittelwert, alle Patienten, 2015]

Therapie → Risikofaktor↓	EK-Transfusion	Keine EK-Transf.
Eisenmangelanämie	8.703 €	3.562 €
Keine Eisenmangelanämie	14.069 €	3.040 €

Anmerkungen: Die Werte für Aggregat B (Anämie wegen Blutverlust oder Blutung) sind: a = 15.554 €, b = 5.829 €, c = 10.795 €, d = 3.006 €. Die Werte für Aggregat C (Eisenmangel) sind: a = 11.323 €, b = 4.698 €, c = 13.690 €, d = 3.046 €.

Quelle: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder. DRG-Statistik 2015, eigene Berechnungen. Eigene Darstellung.

Tabelle 5.6 macht deutlich, dass die Kosten für Patienten mit kodierter Eisenmangelanämie und mit EK-Transfusion im Mittel bei 8.703 € liegen. Ist keine Eisenmangelanämie kodiert und erhalten die Patienten eine EK-Transfusion, dann betragen die mittleren Kosten 14.069 €. Patienten ohne EK-Transfusionen sind wesentlich geringere Kosten zugeordnet, wobei die Kosten von Patienten mit einer Eisenmangelanämie mit durchschnittlich 3.562 € etwas höher liegen als die mittleren Kosten für Patienten ohne Eisenmangelanämie (3.040 €). Im Mittel über alle Patienten der 2x2-Tafel liegen die Kosten bei 3.494 €.

Werden die zu Tabelle 5.4 korrespondierenden durchschnittlichen Verweildauern der Patienten im Krankenhaus ermittelt,

so resultiert Tabelle 5.7.

Tabelle 5.7 Durchschnittliche Verweildauer je Patient in der 2x2-Tafel Eisenmangelanämie (Aggregat A) und EK-Transfusion [Tage, Mittelwert, alle Patienten, 2015]

Therapie → Risikofaktor↓	EK-Transfusion	Keine EK-Transf.
Eisenmangelanämie	15,7	8,3
Keine Eisenmangelanämie	19,2	5,6

Anmerkungen: Die Werte für Aggregat B (Anämie wegen Blutverlust oder Blutung) sind: a = 20,4, b = 9,9, c = 16,7, d = 5,6. Die Werte für Aggregat C (Eisenmangel) sind: a = 19,4, b = 11,2, c = 18,9, d = 5,7.

Quelle: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder. DRG-Statistik 2015, eigene Berechnungen. Eigene Darstellung.

Nach Tabelle 5.7 zeigt sich, dass Patienten mit kodierter Eisenmangelanämie und mit EK-Transfusion rund 15,7 Tage im Krankenhaus liegen. 19,2 Tage sind es, wenn keine Eisenmangelanämie kodiert ist, die Patienten aber eine EK-Transfusion erhalten. Wesentlich geringere Verweildauern sind für Patienten ohne EK-Transfusionen dokumentiert: Patienten mit einer Eisenmangelanämie verweilen durchschnittlich 8,3, Patienten ohne Eisenmangelanämie 5,6 Tage im Krankenhaus. Über alle Patienten der 2x2-Tafel gemittelt liegt die Verweildauer bei 6,3 Tagen.

5.3.3.3 Fokusgruppe: Patienten mit elektiver OP

Durch Begrenzung der Analyse auf die Fokusgruppe „vollstationäre Patienten mit elektiver Operation" ergeben sich die in den nachfolgenden Tabellen gezeigten Ergebnisse. Tabelle 5.8 zeigt die Patientenzahl in der 2x2-Tafel Eisenmangelanämie und EK-Transfusion.

Tabelle 5.8 Häufigkeiten der 2x2-Tafel Eisenmangelanämie (Aggregat A) und EK-Transfusion [Anzahl Patienten, Fokusgruppe vollstationäre Patienten mit elektiver Operation, 2015, Hochrechnung[a]]

Therapie → Risikofaktor↓	EK-[c] Transfusion	Keine EK-Transf.
Eisenmangelanämie[b]	7.090	22.110
Keine Eisenmangelanämie	220.300	4.344.760

Anmerkungen: [a] Hochgerechnete Häufigkeiten. Die Hochrechnung erfolgt über den Faktor $HRF = 10$. [b] Eisenmangelanämie = Patienten mit ICD D50.8 und D50.9 Kodierung (Haupt- oder Nebendiagnose). [c] Unabhängig von der Zahl der gegebenen Blutbeutel. Die Werte für „Aggregat B" („Blutungsanämie") sind: a = 182.300, b = 93.030, c = 45.090, d = 4.273.840. Die Werte für „Aggregat C" (Eisenmangel) sind: a = 990, b = 2.890, c = 226.400, d = 4.363.980.

Quelle: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder. DRG-Statistik 2015, eigene Berechnungen. Eigene Darstellung.

Gemäß Tabelle 5.8 sind in der DRG-Statistik 7.090 Patienten mit kodierter Eisenmangelanämie und mit EK-Transfusion identifizierbar. 220.300 Patienten sind ohne Eisenmangelanä-

mie kodiert, erhalten aber mindestens einen EK-Blutbeutel. 22.110 Patienten haben eine Eisenmangelanämie, erhalten aber keine EK-Transfusion und 4.344.760 Patienten sind ,,normale" elektiv operierte Patienten ohne Eisenmangelanämie und Bluttransfusion.

Über die Werte aus Tabelle 5.8 lassen sich die in Tabelle 5.9 gezeigten Risikomaße ableiten.

Tabelle 5.9 Risikomaße zum Zusammenhang zwischen Eisenmangelanämie (Aggregat A) und EK-Transfusion [Fokusgruppe vollstationäre Patienten mit elektiver Operation, 2015]

Risikomaß	Wert	Unteres 95% KI[a]	Oberes 95% KI
RR (relatives Risiko)	5,031	4,929	5,137
OR (Odds-Ratio)	6,324	6,155	6,498

Anmerkungen: [a] KI = Konfidenzintervall. Das relative Risiko für ,,Aggregat B" (,,Blutungsanämie") ist: RR = 63,420 [95 %-KI: 62,817; 64,030]. Das relative Risiko für ,,Aggregat C" (Eisenmangel) ist: RR = 5,173 [95 %-KI: 4,902; 5,460].

Quelle: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder. DRG-Statistik 2015, eigene Berechnungen. Eigene Darstellung.

Mit Tabelle 5.9 wird gezeigt, dass auch in der Fokusgruppe der vollstationären Patienten mit elektiver Operation das Risiko wesentlich erhöht ist, eine Bluttransfusion zu erhalten, wenn sie eine Eisenmangelanämie haben: Das Risiko dieser Patienten eine EK-Transfusion zu erhalten ist 5,0-fach größer im Vergleich zu Patienten, bei denen keine Eisenmangelanämie

vorliegt.

Die durchschnittlichen Kosten je Patient für die Fokusgruppe der vollstationären Patienten mit elektiver Operation werden in Tabelle 5.10 gezeigt.

Tabelle 5.10 Durchschnittliche Kosten je Patient in der 2x2-Tafel Eisenmangelanämie (Aggregat A) und EK-Transfusion [Mittelwert, Fokusgruppe vollstationäre Patienten mit elektiver Operation, 2015]

Therapie → Risikofaktor↓	EK-Transfusion	Keine EK-Transf.
Eisenmangelanämie	21.744 €	7.883 €
Keine Eisenmangelanämie	21.173 €	4.560 €

Anmerkungen: Die Werte für „Aggregat B" („Blutungsanämie") sind: a = 20.187 €, b = 8.667 €, c = 25.252 €, d = 4.488 €. Die Werte für Aggregat C (Eisenmangel) sind: a = 22.977 €, b = 9.489 €, c = 21.183 €, d = 4.574 €.

Quelle: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder. DRG-Statistik 2015, eigene Berechnungen. Eigene Darstellung.

Nach Tabelle 5.10 belaufen sich die mittleren Kosten der Fokusgruppe vollstationäre Patienten mit elektiver Operation bei Patienten mit kodierter Eisenmangelanämie und mit EK-Transfusion im Mittel auf 21.744 €. Ein wenig geringer fallen die Kosten für Patienten in der Fokusgruppe aus (21.173 €), für die keine Eisenmangelanämie kodiert worden ist, die aber EK-Transfusionen erhalten. Deutlich geringere Kosten lassen sich für Patienten in der Fokusgruppe ermitteln, die keine

EK-Transfusionen erhalten. Patienten mit einer Eisenmangelanämie aber ohne Bluttransfusion haben im Mittel Kosten in Höhe von 7.883 €, Patienten ohne Eisenmangelanämie und ohne Transfusion haben Kosten von 4.560 €. Die durchschnittlichen Kosten in der Fokusgruppe (2x2-Tafel) belaufen sich auf 5.399 €.

Auch bei den Verweildauern gibt es in der Fokusgruppe deutliche Unterschiede, die in Tabelle 5.11 dargestellt sind.

Tabelle 5.11 Durchschnittliche Verweildauer je Patient in der 2x2-Tafel Eisenmangelanämie und EK-Transfusion [Tage, Mittelwert, Fokusgruppe vollstationäre Patienten mit elektiver Operation, 2015]

Therapie → Risikofaktor↓	EK-Transfusion	Keine EK-Transf.
Eisenmangelanämie	27,8	11,4
Keine Eisenmangelanämie	23,6	5,5

Anmerkungen: Die Werte für Aggregat B (Anämie wegen Blutverlust oder Blutung) sind: a = 22,9, b =12,1 , c = 27,4, d = 5,3. Die Werte für Aggregat C (Eisenmangel) sind: a = 30,3, b = 13,9, c = 23,7, d = 5,5.

Quelle: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder. DRG-Statistik 2015, eigene Berechnungen. Eigene Darstellung.

Tabelle 5.11 macht deutlich, dass die längste Verweildauer im Krankenhaus Patienten mit Eisenmangelanämie und mit EK-Transfusion haben (27,8 Tage). Im Vergleich dazu liegt die Verweildauer für Patienten ohne Eisenmangelanämie und mit

EK-Transfusion bei 23,6 Tagen. Deutlich geringer ist die Verweildauer, wenn Patienten keine EK-Transfusionen erhalten: So liegen Patienten mit einer Eisenmangelanämie 11,4 Tage und Patienten ohne Eisenmangelanämie 5,5 Tage im Krankenhaus. Die durchschnittliche Verweildauer der Fokusgruppe (2x2-Tafel) ist 6,4 Tage.

5.3.4 Outcome-Perspektive: Entlassungsgrund

5.3.4.1 Einleitung

Bisher wurde in den Einzelauswertungen der Zusammenhang zwischen (Eisenmangel-)Anämie als Exposition und EK-Transfusionen als Therapie herausgearbeitet. Es zeigte sich, dass bei Vorliegen einer (Eisenmangel-)Anämie das Risiko wesentlich erhöht ist, dass der Patient während der Behandlung im Krankenhaus EK-Transfusionen bekommt. Insbesondere zeigte sich, dass Patienten mit einer (Eisenmangel-)Anämie nicht nur ein höheres Transfusionsrisiko aufweisen. Es konnte auch gezeigt werden, dass diese Patientengruppe einerseits länger im Krankenhaus liegt und andererseits auch höhere Krankenhauskosten verursacht.

Die Outcome-Perspektive soll im Folgenden um die Dimension „Entlassungs- und Verlegungsgrund" erweitert werden. In Anlage 2 zur Vereinbarung nach § 21 KHEntgG (DRG-Daten für § 21 KHEntgG) sind die folgenden Entlassungs- und Verlegungsgründe für DRG-Patienten aufgelistet:[9]

- 01y Behandlung regulär beendet
- 02y Behandlung regulär beendet, nachstationäre Behandlung vorgesehen
- 03y Behandlung aus sonstigen Gründen beendet
- 04y Behandlung gegen ärztlichen Rat beendet

[9] Für „y" werden in den Daten y = 1, 2 oder 9 eingesetzt: y = 1 steht „arbeitsfähig entlassen", y = „2" steht für „arbeitsunfähig entlassen" und y = „9" steht für „keine Angabe zur Arbeitsfähigkeit"

- 059 Zuständigkeitswechsel des Kostenträgers (bei tagesbezogenen Entgelten)
- 069 Verlegung in ein anderes Krankenhaus
- 079 Tod
- 089 Verlegung in ein anderes Krankenhaus im Rahmen einer Kooperation
- 099 Entlassung in eine Rehabilitationseinrichtung
- 109 Entlassung in eine Pflegeeinrichtung
- 119 Entlassung in ein Hospiz
- 139 externe Verlegung zur psychiatrischen Behandlung
- 14y Behandlung aus sonstigen Gründen beendet, nachstationäre Behandlung vorgesehen
- 15y Behandlung gegen ärztlichen Rat beendet, nachstationäre Behandlung vorgesehen
- 179 interne Verlegung mit Wechsel zwischen den Entgeltbereichen der DRG-Fallpauschalen, nach der BPflV oder für besondere Einrichtungen nach § 17b Abs. 1 Satz 15 KHG

Um die Ergebnisse gezielter bewerten zu können, werden die folgenden Aggregate gebildet:

- E1 Behandlung beendet, arbeitsfähig entlassen (011 + 021 + 031 + 041 + 141 + 151)
- E2 Behandlung beendet, arbeitsunfähig entlassen (012 + 022 + 032 + 042 + 142 + 152)

- E3 Behandlung beendet, keine Angabe zur Arbeitsfähigkeit (013 + 023 + 033 + 043 + 143 + 153)
- E4 Verlegung in ein anderes Krankenhaus (069 + 089)
- E5 Tod oder Verlegung in ein Hospiz (079 + 119)
- E6 Entlassung in Rehabilitationseinrichtung (099)
- E7 Entlassung in Pflegeeinrichtung (109)
- E8 Sonstige Entlassungen (059 + 139 + 179)

5.3.4.2 Zusammenfassende Statistiken für die Patientengruppe „alle Patienten"

Für die Patientengruppe „alle Patienten" werden an dieser Stelle zusammenfassende Statistiken mit der Perspektive Entlassungsgrund gezeigt. Eine weitere Differenzierung der Ergebnisse in dieser Gruppe erfolgt nicht, da diese Patientengruppe insgesamt inhomogen ist und daher für allgemeine Analysen zum PBM footprint nur eingeschränkt genutzt werden kann.

Tabelle 5.12 zeigt für die Patientengruppe „alle Patienten" zusammenfassende Statistiken nach Entlassungsgrund.

Tabelle 5.12 Alle Patienten: Zusammenfassende Statistiken nach Entlassungsgrund [2015]

Beschreibung	Patienten [Anzahl]	ICD [Anzahl]	OPS [Anzahl]	Kosten [Mrd. €]	Verweil-dauer [Tage]
E1 - Behandlung beendet, arbeitsfähig entlassen	887.820	3.999.100	2.680.200	2,413	4.445.900
E2 - Behandlung beendet, arbeitsunfähig entlassen	6.078.770	26.866.670	19.650.450	17,954	29.795.280
E3 - Behandlung beendet, k.A. zur Arbeitsfähigkeit	9.868.160	64.790.680	31.978.270	31,752	61.646.000
E4 - Verlegung in ein anderes Krankenhaus	619.070	6.496.740	3.534.390	3,641	5.437.180
E5 - Tod oder Verlegung in ein Hospiz	437.720	7.664.080	3.657.410	3,847	4.730.770
E6 - Entlassung in Rehabilitationseinrichtung	364.040	4.223.960	2.685.550	3,719	5.954.080
E7 - Entlassung in Pflegeeinrichtung	371.640	5.719.960	1.364.780	1,787	4.440.310
E8 - Sonstige Entlassungen	44.800	379.040	161.900	0,135	295.700
Summe	18.672.020	120.140.230	65.712.950	65,247	116.745.220

Quelle: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder. DRG-Statistik 2015, eigene Berechnungen. Eigene Darstellung.

Nach Tabelle 5.12 sind knapp 53 % aller Patienten (9,868 Mio.) in das Aggregat E3 ,,Behandlung beendet, keine Angabe zur Arbeitsfähigkeit" ausgewiesen; dort fallen knapp 49 % der Kosten (31,752 Mrd. €) und 53 % der Tage im Krankenhaus (61,646 Mio. Tage) an. Arbeitsunfähig entlassen werden 33 % der Patienten (6,079 Mio.), mit einem Anteil an den Krankenhauskosten von rund 28 % (17,954 Mrd. €) und mit einem Anteil an allen Krankenhaus-Tagen von 26 % (29,795 Mio. Tage). Als arbeitsfähig eingestuft werden nach dem Krankenhausaufenthalt knapp 5 % der Patienten (0,888 Mio.); in diesem Aggregat werden knapp 4 % der Kosten (2,413 Mrd. €) und knapp 4 % der Tage im Krankenhaus (4,446 Mio. Tage) realisiert. Etwas mehr als 2 % aller Krankenhaus-Patienten (0,438 Mio.) versterben oder werden in ein Hospiz entlassen, bei einem Anteil an den Kosten von 6 % (3,847 Mrd. €) und einem Anteil an den Tagen von 4 % (4,731 Mio. Tage).

In Tabelle 5.13 werden für die Patientengruppe ,,alle Patienten" zusammenfassende Statistiken nach Entlassungsgrund mit Schwerpunkt EK-Transfusion dargestellt.

Tabelle 5.13 Alle Patienten: EK-Beutel und EK-Patienten nach Entlassungsgrund [2015]

Beschreibung	EK-Beutel [Anzahl]	Patienten mit EK [Anzahl]
E1 - Behandlung beendet, arbeitsfähig entlassen	66.895	19.520
E2 - Behandlung beendet, arbeitsunfähig entlassen	469.395	129.210
E3 - Behandlung beendet, k.A. zur Arbeitsfähigkeit	1.252.080	389.100
E4 - Verlegung in ein anderes Krankenhaus	366.450	78.570
E5 - Tod oder Verlegung in ein Hospiz	608.740	99.610
E6 - Entlassung in Rehabilitationseinrichtung	250.625	64.000
E7 - Entlassung in Pflegeeinrichtung	127.245	40.180
E8 - Sonstige Entlassungen	9.425	2.620
Summe	3.150.855	822.810

Quelle: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder. DRG-Statistik 2015, eigene Berechnungen. Eigene Darstellung.

In Tabelle 5.13 wird die Gabe von Erythrozytenkonzentraten nach Entlassungsgrund differenziert. Rund 40 % der Blutbeutel (1,252 Mio. Beutel) werden in Aggregat E3 ,,Behandlung beendet, k.A. zur Arbeitsfähigkeit" verbraucht. Insgesamt 0,389 Mio. Patienten (4 % aller Patienten in Aggregat E3) erhalten eine Bluttransfusion; im Durchschnitt erhält jeder transfundierte Patient 3,2 Blutbeutel. In Aggregat E5 ,,Tod oder Verlegung in ein Hospiz" werden 19 % aller EK-Beutel (0,609 Mio. Blutbeutel) verbraucht, wobei 23 % aller Patienten in dieser Gruppe transfundiert werden. Im Mittel erhält jeder transfundierte Patient 6,1 Blutbeutel. Für arbeitsunfähig entlassene Krankenhauspatienten (E2) werden 15 % aller Blutbeutel verbraucht (0,469 Mio. Beutel), für Patienten, die in ein anderes Krankenhaus verlegt werden (E4) sind es 12 % aller Blutbeutel (0,367 Mio. Beutel). Im Aggregat E4 erhalten 13 % der Patienten eine EK-Transfusion mit durchschnittlich 4,7 Beuteln.

Tabelle 5.14 zeigt die durchschnittlichen Kosten und Verweildauern für die Patientengruppe ,,alle Patienten" nach Entlassungsgrund.

Tabelle 5.14 Alle Patienten: Durchschnittliche Kosten und Verweildauern nach Entlassungsgrund [2015]

Beschreibung	Mittelwert Kosten [€]	Mittelwert Verweildauer [Tage]
E1 - Behandlung beendet, arbeitsfähig entlassen	2.718	5,01
E2 - Behandlung beendet, arbeitsunfähig entlassen	2.954	4,90
E3 - Behandlung beendet, k.A. zur Arbeitsfähigkeit	3.218	6,25
E4 - Verlegung in ein anderes Krankenhaus	5.882	8,78
E5 - Tod oder Verlegung in ein Hospiz	8.788	10,81
E6 - Entlassung in Rehabilitationseinrichtung	10.216	16,36
E7 - Entlassung in Pflegeeinrichtung	4.808	11,95
E8 - Sonstige Entlassungen	3.010	6,60
Summe	3.494	6,25

Quelle: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder. DRG-Statistik 2015, eigene Berechnungen. Eigene Darstellung.

Die durchschnittlichen Kosten für alle Patienten liegen nach Tabelle 5.14 bei 3.494 €, die durchschnittliche Verweildauer bei 6,3 Tagen. Deutlich überdurchschnittliche Kosten und Verweildauern sind in den Aggregaten E4 ,,Verlegung in ein anderes Krankenhaus (+2.387 €, +2,5 Tage), E5 ,,Tod oder Verlegung in ein Hospiz" (+5.293 €, + 4,6 Tage), E6 ,,Entlassung in Rehabilitationseinrichtung" (+6.721 €, +10,1 Tage) und E7 ,,Entlassung in Pflegeeinrichtung" (+1.314, +5,7 Tage) zu erkennen.

Tabelle 5.15 zeigt die Zahl der Patienten für die Patientengruppe ,,alle Patienten" nach (Eisenmangel-)Anämie-Aggregat und Entlassungsgrund.

Tabelle 5.15 Alle Patienten: Patientenzahl nach (Eisenmangel-)Anämie-Aggregat und Entlassungsgrund [2015]

Beschreibung	Eisen-mangel-Anämie [Anzahl Personen, Aggr. A]	Blutungs-Anämie [Anzahl Personen, Aggr. B]	Eisen-mangel- [Anzahl Personen, Aggr. C]
E1 - Behandlung beendet, arbeitsfähig entlassen	13.100	18.850	930
E2 - Behandlung beendet, arbeitsunfähig entlassen	100.980	173.100	6.480
E3 - Behandlung beendet, k.A. zur Arbeitsfähigkeit	166.340	322.690	17.720
E4 - Verlegung in ein anderes Krankenhaus	11.600	64.630	1.250
E5 - Tod oder Verlegung in ein Hospiz	8.890	62.450	980
E6 - Entlassung in Rehabilitationseinrichtung	5.720	86.630	900
E7 - Entlassung in Pflegeeinrichtung	13.060	30.440	1.670
E8 - Sonstige Entlassungen	530	1.710	210
Summe	320.220	760.500	30.140

Quelle: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder. DRG-Statistik 2015, eigene Berechnungen. Eigene Darstellung.

In Tabelle 5.15 wird die Verteilung der Patienten mit einer (Eisenmangel-)Anämie nach Entlassungsgrund gezeigt. Von allen Patienten (0,320 Mio.), für die eine Eisenmangelanämie kodiert wurde, werden nur 4 % als arbeitsfähig aus dem Krankenhaus entlassen (0,013 Mio.). Als arbeitsunfähig werden 32 % entlassen (0,101 Mio.). Rund 3 % (0,009 Mio.) der Patienten mit einer Eisenmangelanämie versterben im Krankenhaus (Aggregat E5 ,,Tod oder Verlegung in ein Hospiz").

Eine ähnliche Verteilung zeigt sich für Patienten mit einer Blutungsanämie: Von allen Patienten (0,761 Mio.), für die eine Blutungsanämie kodiert wurde, werden nur 3 % als arbeitsfähig aus dem Krankenhaus entlassen (0,019 Mio.). Als arbeitsunfähig werden 23 % entlassen (0,173 Mio.). Rund 8 % (0,063 Mio.) der Patienten mit einer Blutungsanämie versterben im Krankenhaus (Aggregat E5 ,,Tod oder Verlegung in ein Hospiz").

5.3.4.3 Zusammenfassende Statistiken für die Patientengruppe „vollstationäre Patienten mit elektiver Operation" (Fokusgruppe)

Im Gegensatz zur Patientengruppe „alle Patienten" ist die Fokusgruppe der elektiven Operationen soweit homogen, da es sich um planbare Operationen handelt. Planbare Operationen haben die (homogene) Eigenschaft, dass ein nötiger zeitlicher Vorlauf für präoperative Therapien grundsätzlich verfügbar ist, z.B. um eine vorliegende Eisenmangelanämie zu beseitigen. Die Operationen selbst sind hingegen inhomogen, da sie durch unterschiedliche Eingriffs-Intensitäten (z.B. problemlose, kurze Eingriffe) und unterschiedliche Patienten-Morbiditäten (z.B. Vorerkrankungen, Alter) gekennzeichnet sind.

Vor diesem Hintergrund wird die Patientengruppe „planbare Operationen" im Folgenden auch nicht weiter untergliedert, damit identifizierbare Zusammenhänge nicht nur für „Sub-Gruppen" oder „Sub-Sub-Gruppen" gelten, sondern für alle elektiv operierte Patienten. Es werden deshalb nicht nur zusammenfassende Statistiken, sondern auch weiterführende Statistiken vorgestellt, die als Basis für den „PBM footprint" dienen.

Zusammenfassende Statistiken nach Entlassungsgrund für die Fokusgruppe der planbaren Operationen sind in Tabelle 5.16 dargestellt.

Tabelle 5.16 Fokusgruppe elektive Operationen: Zusammenfassende Statistiken nach Entlassungsgrund [2015]

Aggregat	Patienten [Anzahl]	ICD [Anzahl]	OPS [Anzahl]	Kosten [Mrd. €]	Verweildauer [Tage]
E1 - Behandlung beendet, arbeitsfähig entlassen	186.420	768.400	863.840	0,884	1.039.420
E2 - Behandlung beendet, arbeitsunfähig entlassen	1.859.320	6.923.820	7.997.930	7,817	8.999.060
E3 - Behandlung beendet, keine Angabe zur Arbeitsfähigkeit	2.222.370	12.519.720	10.951.950	11,291	14.082.270
E4 - Verlegung in ein anderes Krankenhaus	77.260	1.193.880	1.035.490	1,339	1.269.160
E5 - Tod oder Verlegung in ein Hospiz	39.620	1.039.550	959.120	1,074	895.120
E6 - Entlassung in Rehabilitationseinrichtung	183.830	1.545.750	1.155.470	2,080	2.629.510
E7 - Entlassung in Pflegeeinrichtung	19.470	332.550	199.960	0,277	419.220
E8 - Sonstige Entlassungen	2.760	32.510	29.670	0,026	36.620
Summe	4.591.050	24.356.240	23.193.480	24,787	29.370.510

Quelle: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder. DRG-Statistik 2015, eigene Berechnungen. Eigene Darstellung.

Eine ähnliche Verteilung wie bei ,,alle Patienten" (Tabelle 5.12) zeigt sich bei Patienten mit planbaren Operationen. Nach Tabelle 5.16 fallen rund 48 % aller Patienten mit elektiver OP (2,222 Mio.) in das Aggregat E3 ,,Behandlung beendet, keine Angabe zur Arbeitsfähigkeit", mit 46 % der gesamten Ausgaben (11,291 Mrd. €) und 48 % aller Krankenhaustage (14,082 Mio. Tage). Als arbeitsunfähig entlassen werden 41 % der Patienten (1,859 Mio.); der Anteil an den Krankenhauskosten ist knapp 32 % (7,817 Mrd. €) und der Anteil an den Krankenhaus-Tagen ist 31 % (8,999 Mio. Tage). Arbeitsfähig entlassen werden knapp 4 % der Patienten (0,186 Mio.), bei anteiligen Kosten von ebenfalls rund 4 % (0,884 Mrd. €) und 4 % der Tage im Krankenhaus (1,039 Mio. Tage) realisiert. Etwas weniger als 1 % der Patienten (0,040 Mio.) versterben bei einer elektiven Operation im Krankenhaus oder werden in ein Hospiz entlassen, bei einem Anteil an den Kosten von etwas über 4 % (1,074 Mrd. €) und einem Anteil an den Tagen von 3 % (0,895 Mio. Tage).

Für die Fokusgruppe elektive Operationen werden in Tabelle 5.17 zusammenfassende Statistiken nach Entlassungsgrund mit Schwerpunkt EK-Transfusion gezeigt.

Tabelle 5.17 Fokusgruppe elektive Operationen: EK-Beutel und EK-Patienten nach Entlassungsgrund [2015]

Aggregat	EK-Beutel [Anzahl]	Patienten mit EK [Anzahl]
E1 - Behandlung beendet, arbeitsfähig entlassen	21.885	5.620
E2 - Behandlung beendet, arbeitsunfähig entlassen	146.880	36.650
E3 - Behandlung beendet, k.A. zur Arbeitsfähigkeit	337.825	95.280
E4 - Verlegung in ein anderes Krankenhaus	151.420	27.940
E5 - Tod oder Verlegung in ein Hospiz	213.310	22.270
E6 - Entlassung in Rehabilitationseinrichtung	134.000	34.280
E7 - Entlassung in Pflegeeinrichtung	18.490	4.880
E8 - Sonstige Entlassungen	1.635	470
Summe	1.025.445	227.390

Quelle: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder. DRG-Statistik 2015, eigene Berechnungen. Eigene Darstellung.

Eine ähnliche Verteilung zwischen ,,alle Patienten" und ,,Patienten mit elektiver OP" zeigt sich bei der Gabe von Erythrozytenkonzentraten nach Entlassungsgrund. Aus Tabelle 5.17 geht hervor, dass 33 % aller in der Patientengruppe ,,Patienten mit elektiver OP" gegebenen Blutbeutel (0,338 Mio. Beutel) in Aggregat E3 ,,Behandlung beendet, k.A. zur Arbeitsfähigkeit" anfallen. Insgesamt 0,037 Mio. Patienten (4 % aller Patienten in Aggregat E3) erhalten eine Bluttransfusion; im Durchschnitt erhält jeder transfundierte Patient 3,5 Blutbeutel. Aggregat E5 ,,Tod oder Verlegung in ein Hospiz" zeigt, dass 21 % aller EK-Beutel (0,213 Mio. Beutel) dort transfundiert werden; mehr als die Hälfte aller gestorbenen Patienten (56 %) wird transfundiert und im Schnitt werden 9,6 Beutel je transfundiertem Patienten gegeben. Arbeitsunfähig Entlassene (E2) erhalten 14 % aller Blutbeutel (0,147 Mio. Beutel). Patienten, die nach einer elektiven Operation in ein anderes Krankenhaus verlegt werden müssen (E4), erhalten 15 % aller Blutbeutel (0,151 Mio. Beutel), wobei in Aggregat E4 36 % der Patienten eine EK-Transfusion mit durchschnittlich 5,4 Beuteln bekommen.

In Tabelle 5.18 werden die durchschnittlichen Kosten und Verweildauern für die Fokusgruppe elektive Operationen nach Entlassungsgrund gezeigt.

Tabelle 5.18 Fokusgruppe elektive Operationen: Durchschnittliche Kosten und Verweildauern nach Entlassungsgrund [2015]

Aggregat	Mittelwert Kosten [€]	Mittelwert Verweil-dauer [Tage]
E1 - Behandlung beendet, arbeitsfähig entlassen	4.742	5,58
E2 - Behandlung beendet, arbeitsunfähig entlassen	4.204	4,84
E3 - Behandlung beendet, k.A. zur Arbeitsfähigkeit	5.080	6,34
E4 - Verlegung in ein anderes Krankenhaus	17.325	16,43
E5 - Tod oder Verlegung in ein Hospiz	27.115	22,59
E6 - Entlassung in Rehabilitationseinrichtung	11.314	14,30
E7 - Entlassung in Pflegeeinrichtung	14.220	21,53
E8 - Sonstige Entlassungen	9.600	13,27
Summe	5.399	6,40

Quelle: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder. DRG-Statistik 2015, eigene Berechnungen. Eigene Darstellung.

Gemäß Tabelle 5.18 lassen sich durchschnittliche Ausgaben für elektiv operierte Patienten von 5.399 € und eine mittlere Verweildauer von 6,4 Tagen quantifizieren. Gegenüber Tabelle 6.14 (alle Patienten) liegen die Ausgaben der Fokusgruppe damit um 1.905 € über den durchschnittlichen Ausgaben für ,,alle Patienten", die Verweildauer ist 0,1 Tage höher. Deutlich überdurchschnittliche Kosten und Verweildauern sind in den Aggregaten E4 ,,Verlegung in ein anderes Krankenhaus (+11.926 €, +10,0 Tage), E5 ,,Tod oder Verlegung in ein Hospiz" (+21.716 €, + 16,2 Tage), E6 ,,Entlassung in Rehabilitationseinrichtung" (+5.915 €, +7,9 Tage) und E7 ,,Entlassung in Pflegeeinrichtung"(+8.821, +15,1 Tage) zu erkennen. Die Kostendifferenzen bei elektiven Operationen sind deutlich größer als bei ,,alle Patienten".

Die Zahl der Patienten in der Fokusgruppe elektive Operationen nach (Eisenmangel-)Anämie-Aggregat und Entlassungsgrund wird in Tabelle 5.19 dargestellt.

Tabelle 5.19 Fokusgruppe elektive Operationen: Patientenzahl nach (Eisenmangel-)Anämie-Aggregat und Entlassungsgrund [2015]

Aggregat	Eisen-mangel-Anämie [Anzahl Personen, Aggr. A]	Blutungs-Anämie [Anzahl Personen, Aggr. B]	Eisen-mangel- [Anzahl Personen, Aggr. C]
E1 - Behandlung beendet, arbeitsfähig entlassen	1.160	5.850	100
E2 - Behandlung beendet, arbeitsunfähig entlassen	7.820	52.710	1.170
E3 - Behandlung beendet, k.A. zur Arbeitsfähigkeit	15.410	113.650	1.970
E4 - Verlegung in ein anderes Krankenhaus	1.460	25.780	220
E5 - Tod oder Verlegung in ein Hospiz	900	16.730	110
E6 - Entlassung in Rehabilitationseinrichtung	1.940	55.690	250
E7 - Entlassung in Pflegeeinrichtung	480	4.540	60
E8 - Sonstige Entlassungen	30	380	0
Insgesamt	29.200	275.330	3.880

Quelle: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder. DRG-Statistik 2015, eigene Berechnungen. Eigene Darstellung.

Tabelle 5.19 zeigt die Verteilung elektiv operierte Patienten nach kodierter (Eisenmangel-)Anämie und Entlassungsgrund. Für 0,029 Mio. elektiv operierter Patienten ist eine Eisenmangelanämie kodiert: Von diesen werden (wie in Tabelle 6.15) nur 4 % als arbeitsfähig aus dem Krankenhaus entlassen (0,001 Mio.). Als arbeitsunfähig werden 27 % entlassen (0,008 Mio.), in Aggregat E5 „Tod oder Verlegung in ein Hospiz" sind es etwas mehr als 3 % (0,001 Mio.).

Ähnlich ist das Bild von elektiv operierten Patienten mit einer kodierten Blutungsanämie: Von 0,275 Mio. Patienten werden nur 2 % als arbeitsfähig entlassen (0,006 Mio.), als arbeitsunfähig 19 % (0,053 Mio.). Das Aggregat E5 „Tod oder Verlegung in ein Hospiz" umfasst 6 % (0,014 Mio.) der Patienten.

5.3.4.4 Zusammenhang zwischen Eisenmangel-Anämie und Outcome in der Fokusgruppe elektive Operationen

In vorangestellten Kapiteln wurde auf Grundlage von Studien, aber auch auf Grundlage eigener Analysen, diskutiert, welche Zusammenhänge zwischen Eisenmangel-Anämie, Transfusionen und Outcome bestehen bzw. zu erwarten sind. Dabei zeigte sich, dass eine Eisenmangel-Anämie („Aggregat A") das Risiko für den Patienten deutlich ansteigen lässt, eine EK-Transfusion zu bekommen. Ebenso steigt das Risiko für einen Patienten mit EK-Transfusion an, dass ein für ihn negatives Behandlungsergebnis resultiert.

Im Krankenhaus sind Todesfälle das negativste Behandlungsergebnis für Patienten.[10] Vor diesem Hintergrund soll zunächst für die Fokusgruppe der elektiven Operationen untersucht werden, welcher Risiko-Zusammenhang zwischen EK-Transfusionen und Todesfällen besteht („Outcome-Korrespondenz 1"). Danach soll untersucht werden, in welchem Ausmaß das Mortalitätsrisiko bei Patienten ansteigt, die mit einer kodierten Eisenmangel-Anämie in eine elektive Operation gehen („Outcome-Korrespondenz 2").

Outcome-Korrespondenz 1. Um die Assoziation zwischen EK-Transfusion und Mortalität zu berechnen, werden die korrespondierenden Häufigkeiten in einer 2x2-Tafel, wie in Tabelle 5.20 gezeigt, abgetragen.

[10] Die Verlegung in ein Hospiz wird in der Daten-Analyse mit einem Todesfall gleichgesetzt.

Tabelle 5.20 Häufigkeiten der 2x2-Tafel EK-Transfusionen und Sterblichkeit [Anzahl Patienten, Fokusgruppe vollstationäre Patienten mit elektiver Operation, 2015, Hochrechnung]

Outcome → Risikofaktor↓	Todesfälle	Nicht verstorbene Patienten
EK-Transfusion	22.270	204.910
Keine EK-Transfusion	17.370	4.346.510

Quelle: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder. DRG-Statistik 2015, eigene Berechnungen. Eigene Darstellung.

Nach Tabelle 5.20 versterben in der DRG-Statistik 22.270 Patienten bei einer elektiven Operation, wenn für sie eine EK-Transfusion kodiert wurde. Hingegen versterben 17.370 Patienten ohne EK-Transfusion bei einer elektiven Operation. 204.910 Patienten bekommen eine EK-Transfusion und versterben nicht. 4.346.510 Patienten bekommen keine EK-Transfusion und überleben den Krankenhausaufenthalt.

Tabelle 5.21 zeigt die aus Tabelle 5.20 abgeleiteten Risikomaße.

Tabelle 5.21 Risikomaße zur Assoziation zwischen EK-Transfusion und Sterblichkeit [Fokusgruppe vollstationäre Patienten mit elektiver Operation, 2015]

Risikomaß	Wert	Unteres 95% KI[a]	Oberes 95% KI
RR (relatives Risiko)	24,628	24,155	25,110
OR (Odds-Ratio)	27,196	26,648	27,754

Anmerkungen: [a] KI = Konfidenzintervall.

Quelle: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder. DRG-Statistik 2015, eigene Berechnungen. Eigene Darstellung.

Outcome-Ergebnis 1 nach Tabelle 5.21. Erhält ein Patient im Zuge einer elektiven Operation – aus welchen Gründen auch immer – eine EK-Bluttransfusion, dann ist sein Risiko 25-fach höher zu versterben, als im Fall einer elektiven Operation ohne EK-Bluttransfusion.

Outcome-Korrespondenz 2. Zur Bestimmung der Assoziation zwischen Eisenmangelanämie und Sterblichkeit werden die korrespondierenden Häufigkeiten in einer 2x2-Tafel, wie in Tabelle 5.22 gezeigt, eingetragen.

Tabelle 5.22 Häufigkeiten der 2x2-Tafel Eisenmangel-Anämie und Sterblichkeit [Anzahl Patienten, Fokusgruppe vollstationäre Patienten mit elektiver Operation, 2015, Hochrechnung]

Outcome → Risikofaktor↓	Todesfälle	Nicht verstorbene Patienten
Eisenmangel-Anämie	900	28.270
keine Eisenm.-Anämie	38.740	4.523.150

Quelle: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder. DRG-Statistik 2015, eigene Berechnungen. Eigene Darstellung.

Gemäß Tabelle 5.22 versterben 900 Patienten bei einer elektiven Operation, wenn für sie eine Eisenmangelanämie kodiert wurde. 38.740 Patienten versterben ohne Kodierung einer Eisenmangelanämie. 28.270 Patienten haben eine kodierte Eisenmangelanämie, versterben aber nicht bei einer elektiven Operation. 4.523.150 Patienten haben keine kodierte Eisenmangelanämie und überleben den Krankenhaus-Aufenthalt.

Tabelle 5.23 zeigt die korrespondierenden Risikomaße.

Tabelle 5.23 Risikomaße zur Assoziation zwischen Eisenmangel-Anämie und Sterblichkeit [Fokusgruppe vollstationäre Patienten mit elektiver Operation, 2015]

Risikomaß	Wert	Unteres 95% KI[a]	Oberes 95% KI
RR (relatives Risiko)	3,633	3,404	3,878
OR (Odds-Ratio)	3,717	3,476	3,975

Anmerkungen: [a] KI = Konfidenzintervall.

Quelle: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder. DRG-Statistik 2015, eigene Berechnungen. Eigene Darstellung.

Outcome-Ergebnis 2 gemäß Tabelle 5.23. Geht ein Patient mit einer Eisenmangelanämie in eine planbare Operation, dann ist sein Mortalitätsrisiko fast um das 4-fache erhöht.

Kapitel 6

Modellierung des gesundheitsökonomischen Fußabdrucks PBM

6.1 Vorüberlegungen

Die Modellierung eines gesundheitsökonomischen Fußabdrucks zählt zu den komplexen Analysen im Gesundheitssystem, da die Annahmen, Modelle, Konzepte, Datenstrukturen und Analysen miteinander kombiniert und aggregiert werden. Im Ergebnis wird eine holistische, das heißt volks- bzw. gesamtwirtschaftliche Perspektive eingenommen, die Einzel-Ergebnisse in einen Zusammenhang zu setzen. Ausgehend von der betrachteten medizinischen Intervention (z.B. elektive Operationen) werden demnach Personen, Institutionen, Daten über Kosten, Analysen und Statistiken dokumentiert und die quantifizierbaren Effekte so vollständig wie möglich zugeordnet.

Der gesundheitsökonomische Fußabdruck Patient-Blood-

Management (PBM footprint) gibt dann einen Überblick über die Kosten bzw. Einsparungen, die durch PBM-Maßnahmen realisierbar sind. PBM ist ein prä-, intra- und post-operatives Maßnahmenbündel, das sich im Wesentlichen aus drei Säulen zusammensetzt (vgl. Kapitel 2.3):

- Säule 1: Prävention und Management einer (Eisenmangel-)Anämie
- Säule 2: Maßnahmen zur Verringerung oder Vermeidung unnötiger Blutverluste im Krankenhaus
- Säule 3: patientenfreundlicher Einsatz allogener Blutprodukte (EK-Transfusionen)

Der Fokus der Berechnung des „PBM footprint" liegt auf der ersten Säule des PBM-Konzeptes. Gegenübergestellt werden „durch PBM vermiedene Kosten" (VK), z.B. weniger Komplikationen, weniger Todesfälle, und „durch PBM verursachte Therapiekosten" (TK). Der Saldo aus beiden Größen wird im Folgenden als „PBM footprint" bezeichnet:

$$\text{PBM footprint} = VK - TK \tag{6.1}$$

Therapiekosten. Die durch PBM verursachten Therapie- und Behandlungskosten („präoperatives Anämiemanagement") werden in Tabelle 3.3 dargestellt. Die Kosten belaufen sich auf $TK = 176,68$ € je PBM-Patient.[1]

Insgesamt müssten 29.170 Patienten mit einer kodierten Eisenmangelanämie (vgl. Tabelle 6.1) und 29.714 Patienten[2] mit nicht-kodierter (aber vorhandenen) Eisenmangelanämie

[1] Wert für das Jahr 2016, der hier auch für 2015 angesetzt wird.
[2] 13,5 % von 220.100 Patienten; siehe Zwischenergebnis 1.

im Krankenhaus entsprechend therapiert werden (insgesamt 58.884 Patienten).

Die volkswirtschaftlichen Therapiekosten liegen dann bei:

$$TK = 176,68 \text{ €} \times 58.884 = 0,010 \text{ Mrd. €} \tag{6.2}$$

Vermiedene Kosten. Ziel des präoperativen Anämiemanagements im Rahmen des PBM ist es, Behandlungsrisiken für die Patienten bei stationären Interventionen (vor allem bei elektiven Operationen) zu senken. Abgesenkte Behandlungsrisiken verbessern die Versorgungs- und Lebensqualität der Patienten und führen zudem zu sinkenden Behandlungs- und Folgekosten. Weiter oben wurde gezeigt, welche zusätzlichen Risiken aus Eisenmangelanämien und EK-Transfusionen resultieren. Vermiedene Kosten sind daher als potenziell vermeidbare Kosten zu interpretieren.

Das Konzept der vermiedenen Kosten basiert auf einem ,,was-wäre-wenn"-Ansatz, in der Form, dass quantifiziert wird, welche Auswirkungen wahrscheinlich sind, wenn die Risiken aus Eisenmangelanämien und assoziierten EK-Transfusionen nicht realisiert werden würden, weil PBM-Maßnahmen den Eintritt der Risiken verhindern oder einschränken.

Das Konzept zur Ermittlung der vermiedenen Kosten wird im nächsten Abschnitt beschrieben.

6.2 Konzept der vermeidbaren Kosten

Ausgangspunkt für die Herleitung des Konzeptes der vermiedenen Kosten in der Fokusgruppe der vollstationären Patienten mit elektiver Operation ist die in Tabelle 6.1 gezeigte 2x2-Tafel (die Werte stammen aus Tabelle 5.8).

Tabelle 6.1 2x2-Tafel Eisenmangelanämie und EK-Transfusion [Anzahl Patienten, 2015, Fokusgruppe planbare Operation]

Therapie → Risikofaktor↓	EK-Transfusion	Keine EK-Transf.	Summe
Eisenmangelanämie	a 7.080	b 22.090	29.170
k. Eisenm.anämie	c 220.100	d 4.341.790	4.561.890
Summe	227.180	4.363.880	4.591.060

Quelle: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder. DRG-Statistik 2015, eigene Berechnungen. Eigene Darstellung.

Um die vermiedenen Kosten zu ermitteln, sind zunächst die in Tabelle 6.1 gezeigten Häufigkeiten – vor dem Hintergrund eines hypothetisch umgesetzten präoperativen Anämie-Managements – in Form einer „was-wäre-wenn"-Analyse zu plausibilisieren. Aus Tabelle 6.1 wird demnach eine neue 2x2-Tafel abgeleitet, in der die Auswirkungen gesenkter Risiken aus der präoperativ behandelten Eisenmangelanämie berücksichtigt sind. Im Ergebnis wird die Anzahl der Personen in den jeweiligen Zellen a bis d verändert, die Gesamtzahl (4.591.060 Personen) bleibt hingegen unverändert.

Die Neudefinition der 2x2-Tafel erfolgt über drei Schritte:

- 1. Schritt: Es wird berücksichtigt, dass 13,5 % aller OP-Patienten eine unbehandelte präoperative Eisenmangelanämie (Zwischenergebnis 1) haben. Diese Personen werden nicht mehr Zelle ,,c", sondern Zelle ,,a" zugeordnet (neue Werte: a = 36.794, c = 190.387).

- 2. Schritt: Das Risiko der Gabe einer EK-Transfusion ist bei Patienten mit Eisenmangelanämie um den Faktor 5,031 wahrscheinlicher. Die Häufigkeit in Zelle ,,a" wird durch den Faktor 5,031 geteilt. 29.480 Patienten weniger erhalten nun eine EK-Transfusion und werden demnach Zelle ,,b" zugeordnet (neue Werte: a = 7.313, b = 51.570).

- 3. Schritt: Wird unterstellt (normative Annahmen), dass durch eine präoperative Eisenmangelanämie-Therapie die Hälfte der Eisenmangelanämie-Patienten vor der elektiven Operation effektiv therapiert werden kann (Steigerung des Hb-Wertes), so halbieren sich annahmegemäß die Häufigkeiten in ,,a" und ,,b". Die so therapierten Patienten werden nun in den Zellen ,,c" und ,,d" geführt. Höhere Therapie-Raten als 50 % sind gegebenenfalls bei elektiv operierten Eisenmangelanämie-Patienten möglich, z.B. wenn eine parenterale Eisensupplementation möglichst 4 Wochen vor dem Eingriff erfolgt (insofern dies medizinisch vertretbar ist im Sinne einer individuellen Nutzen-Risiko-Abwägung ist). Froessler et al. (2016) analysieren den Anstieg von Hb-Werten durch eine 4-wöchige Therapie.

Die drei Schritte führen zu Tabelle 6.2.

Tabelle 6.2 Simulation: 2x2-Tafel Eisenmangelanämie und EK-Transfusion nach Implementation eines präoperativen Anämiemanagements [Anzahl Patienten, 2015, Fokusgruppe planbare Operation]

Therapie → Risikofaktor↓	EK-Transfusion	Keine EK-Transf.	Summe
Eisenmangelanämie	a 3.657	b 25.785	29.442
k. Eisenm.anämie	c 194.043	d 4.367.575	4.561.618
Summe	197.700	4.393.360	4.591.060

Quelle: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder. DRG-Statistik 2015, eigene Berechnungen. Eigene Darstellung.

Wird die in Tabelle 6.2 gezeigte Struktur innerhalb eines eigenständigen Modells genutzt, um die Ursprungsdaten (Kosten, Verweildauer, Durchschnittskosten und durchschnittliche Verweildauer) – nach Outcome / Entlassungsgrund differenziert – neu zu gewichten, dann erhält man einen Satz von Tabellen, der mit den neuen Patientenzahlen nach Tabelle 6.2 durchgerechnet ist. Werden die Ergebnisse der neuen Tabellen von den Ergebnissen der alten Tabellen abgezogen, so ergeben sich die vermiedenen Kosten.

Bevor die eingesparten Kosten durch präoperatives Anämiemanagement quantifiziert werden, soll das Konzept „Wert eines statistischen Lebens (WSL)" vorgestellt werden, das zur Ermittlung der vermeidbaren Kosten benötigt wird.

6.3 Wert eines statistischen Lebens (WSL)

6.3.1 Allgemeines

Mit dem Konzept ,,Wert eines statistischen Lebens (WSL)" werden die ökonomischen Kosten von Effekten evaluiert, die einen Einfluss auf die Gesundheit der Personen haben. Effekte können zum Beispiel Umwelteinflüsse (,,schlechte Luft") oder Auswirkungen einer speziellen medizinischen Versorgung (,,PBM-Programm") sein. In diesem Zusammenhang werden Konzepte quantifiziert, die die Kosten der Sterblichkeit über unterschiedliche Methoden wie zum Beispiel über das Konzept der ,,marginalen Zahlungsbereitschaft " ableiten.

Im Ergebnis wird ein monetäres Urteil über den ökonomischen Wert eines Lebens abgegeben; vgl. Viscusi / Masterman (2017). Dieser ökonomische Wert ist der ,,Wert eines statistischen Lebens (WSL)".

Nach mehrjähriger Forschungsarbeit hat die OECD mittlerweile mehrere Veröffentlichungen[3] vorgelegt, einschließlich einer Meta-Analyse aus 92 veröffentlichten Studien. Der empfohlene WSL-Bereich für OECD-Länder liegt zwischen 1,5 und 4,5 Mio. US-Dollar (2005). Als Basiswert empfiehlt die OECD einen WSL von 3,00 Millionen US-Dollar.

[3] Vgl. hierzu OECD (2012a, 2012b, 2015).

6.3.2 Quantifizierung für Deutschland

Im Folgenden soll ein eigener Ansatz vorgestellt werden, mit dem sich der ,,Wert eines statistischen Lebens (WSL)" intuitiv ermitteln lässt. Die Quantifizierung des WSL läuft im Wesentlichen darauf hinaus, welchen ökonomischen Wert eine Person in Deutschland in einem Lebenszyklus über ihr ,,Humankapital erwirtschaften" kann.

Ausgangspunkt der Quantifizierung sind daher das Bruttoinlandsprodukt (BIP), die Bevölkerungszahl und die Lebenserwartung. Aus den allgemeinen Veröffentlichungen des Statistischen Bundesamt (z.B. Statistisches Jahrbuch und Internet) lassen sich für das Jahr 2015 die folgenden Werte ermitteln:

- BIP = 3.048,860 Mrd. €
- Bevölkerung = 82,176 Mio. Personen (vgl. auch Tabelle 2.6)
- Lebenserwartung Neugeborene = 80,76 Jahre (Jungen = 78,31 Jahre, Mädchen = 83,20 Jahre)

Hieraus ergibt sich näherungsweise der Wert eines statistischen Lebens (WSL):

$$WSL = \frac{\text{BIP}}{\text{Bevölkerung}} \times \text{Lebenserwartung} \tag{6.3}$$

$$WSL = 2,996 \text{ Mio. € pro Kopf} \tag{6.4}$$

Der Abgleich mit dem von der OECD empfohlenen Basiswert (3,00 Millionen US-Dollar für 2005) zeigt, dass der ermittelte Wert von 2,996 Mio. € je Person als plausibel angenommen werden kann.

Der Wert eines Tages (WSL^d) beträgt dann:

$$WSL^d = \frac{WSL}{(365 \times \text{Lebenserwartung})} = 101,74 \text{ €} \text{ je Tag} \tag{6.5}$$

6.4 Quantifizierung der vermeidbaren Kosten

6.4.1 Vermeidbare Kosten für die Kostenträger

Anhand von Tabelle 6.2 lassen sich die vermeidbaren Kosten durch Modellierung bzw. Simulation der Ursprungsdaten (Kosten, Verweildauer, Durchschnittskosten und durchschnittliche Verweildauer) berechnen. Tabelle 6.3 zeigt die unter den oben definierten Annahmen quantifizierten, vermeidbaren Kosten („Casemix-Erlös") nach Entlassungsgrund aus Perspektive der Kostenträger.

Tabelle 6.3 Unmittelbar vermeidbare Kosten durch präoperatives Anämiemanagement [Simulation, Mrd. €, 2015, Kosten = Casemix-Erlös, Fokusgruppe planbare Operation]

Entlassungsgrund	Eingesparte Kosten [Mrd. €]
E1 - Behandlung beendet, arbeitsfähig entl.	0,008
E2 - Bhdlg. beendet, arbeitsunfähig entl.	0,040
E3 - Behandlung beendet, k.A. zur Arbeitsf.	0,141
E4 - Verlegung in anderes Krankenhaus	0,097
E5 - Tod oder Verlegung in ein Hospiz	0,105
E6 - Entlassung in Rehabilit.einrichtung	0,075
E7 - Entlassung in Pflegeeinrichtung	0,012
E8 - Sonstige Entlassungen	0,001
Insgesamt	0,479

Quelle: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder. DRG-Statistik 2015, eigene Berechnungen. Eigene Darstellung.

Tabelle 6.3 zeigt, dass die Kostenträger durch die Umsetzung eines präoperatives Anämiemanagement insgesamt rund 479 Mio. € an direkten Krankenhauskosten einsparen können.

$$VK_1 = 0,479 \text{ Mrd. €} \tag{6.6}$$

6.4.2 Vermeidbare Krankenhaustage

Neben den unmittelbar vermeidbaren Kosten kommt es durch das präoperative Anämiemanagement auch zu einer Arbeitsentlastung der Krankenhäuser, da die Patienten in Summe weniger Tage in den Krankenhäusern verbringen (Summe der Verweildauern sinkt). Hierdurch können andere Patienten besser behandelt werden. In Tabelle 6.4 werden die eingesparten Krankenhaustage nach Entlassungsgrund aus Perspektive aller DRG-Krankenhäuser gezeigt.

Tabelle 6.4 Durch präoperatives Anämiemanagement vermeidbare Krankenhaustage [Simulation, Tage, 2015, Fokusgruppe planbare Operation]

Entlassungsgrund	Eingesp. Verweild. [Tage]
E1 - Behandlung beendet, arbeitsfähig entl.	11.083
E2 - Bhdlg. beendet, arbeitsunfähig entl.	54.884
E3 - Behandlung beendet, k.A. zur Arbeitsf.	199.118
E4 - Verlegung in anderes Krankenhaus	83.592
E5 - Tod oder Verlegung in ein Hospiz	79.562
E6 - Entlassung in Rehabil.einrichtung	84.765
E7 - Entlassung in Pflegeeinrichtung	17.597
E8 - Sonstige Entlassungen	4.325
E - Insgesamt	528.531

Quelle: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder. DRG-Statistik 2015, eigene Berechnungen. Eigene Darstellung.

Nach Tabelle 6.4 werden durch die Umsetzung eines präoperatives Anämiemanagement insgesamt rund 528.531 Tage Verweildauer in den Krankenhäusern eingespart.

Wird unterstellt, dass der Wert eines nicht im Krankenhaus verbrachten Tages $WSL^d = 101{,}74$ € je Tag und Person entspricht, so resultieren indirekte vermeidbare Kosten für die Gesellschaft in Höhe von:

$$VK_2 = 528.531 \times 101,74 \text{ €} = 0,054 \text{ Mrd. €} \tag{6.7}$$

6.4.3 Vermeidbare Todesfälle

Die Analyse möglicher Auswirkungen von PBM-Programmen kommt auch zu dem Ergebnis, dass sich Todesfälle vermeiden lassen.

Die durch präoperatives Anämiemanagement vermeidbaren Todesfälle in der Fokusgruppe der planbaren Operationen lassen sich über zwei Ansätze herleiten. Der erste Ansatz greift auf das Analysemodell bzw. Konzept der vermeidbaren Kosten zurück. Der zweite Ansatz setzt an den Tabellen 5.22 und 5.23 an und errechnet die vermeidbaren Todesfälle unmittelbar über eine unterstellte Risikoabsenkung.

Ansatz 1. Über das Konzept der vermeidbaren Kosten lassen sich für die Outcome-Perspektive Entlassungsgrund ,,E5 - Tod oder Verlegung in ein Hospiz" die vermeidbaren Todesfälle aus den (internen) Ergebnistabellen ablesen. Es ergeben sich:

$$\text{Vermeidbare Todesfälle insgesamt} = 2.752 \tag{6.8}$$

Ansatz 2. In Tabelle Tabelle 5.23 wurde ein relatives Risiko von $RR = 3{,}633$ ermittelt. Dieses Risiko bedeutet letztendlich, dass Patienten mit einer Eisenmangel-Anämie 3,633-mal häufiger bei einer planbaren Operation sterben, als Patienten, die keine Eisenmangel-Anämie haben und sich einer planbaren Operation unterziehen. Hierüber lässt sich näherungsweise die Anzahl der vermeidbaren Todesfälle prognostizieren, indem der Wert 900 aus Tabelle 5.22 durch den Faktor 3,633 geteilt wird.

$$\text{Vermeidb. Todesf. kodiert} = 900 - \frac{900}{3,633} = 652 \tag{6.9}$$

Würde demnach kein Patient mit einer Eisenmangel-Anämie elektiv operiert werden, so würden aller Wahrscheinlichkeit nach in dieser Gruppe nicht 900, sondern nur 248 Patienten versterben. Das heißt, 652 Patienten könnten durch präoperatives Anämiemanagement gerettet werden. Oder anders ausgedrückt: Durch Verzicht auf präoperative Eisenmangelanämie-Therapien versterben aller Voraussicht nach jedes Jahr rund 650 Menschen bei einer elektiven OP im Krankenhaus. Unberücksichtigt bleiben in diesem Ansatz diejenigen Personen, die trotz Eisenmangelanämie in der DRG-Statistik keine entsprechende ICD-Kodierung haben. Diese Personen sind hingegen im Wert nach Ansatz (vermeidbare Todesfälle insgesamt) berücksichtigt.

Zentrales Ergebnis 1: Es ist davon auszugehen, dass durch präoperatives Anämiemanagement insgesamt 2.752 Todesfälle in DRG-Krankenhäusern bei planbaren Operationen je Jahr vermieden werden können. Hinzu kommen die vermeidbaren Todesfälle außerhalb der DRG-Krankenhäuser (z.B. reine Privatkliniken) und in sonstigen OP-Einrichtungen.

Zentrales Ergebnis 2: Wird davon ausgegangen, dass der Wert eines statistischen Lebens (WSL) 2,996 Mio. € beträgt, so resultieren durch präoperatives PBM indirekte vermeidbare Kosten für die Gesellschaft in Höhe von mindestens:

$$VK_3 = 2.752 \times 2,996 \text{ Mio. €} = 8,246 \text{ Mrd. €} \tag{6.10}$$

6.4.4 PBM footprint

Aus den vorangestellten Berechnungen lässt sich abschließend der gesundheitsökonomische Fußabdruck Patient-Blood-Management (= PBM footprint) für das präoperative Anämiemanagement bestimmen (VK_1 = 0,479 Mrd. €, VK_2 = 0,054 Mrd. €, VK_3 = 8,246 Mrd. €, TK = 0,010 Mrd. €):

$$FP_{präop}^{PBM} = VK_1 + VK_2 + VK_3 - TK \tag{6.11}$$

$$FP_{präop}^{PBM} = 8,769 \text{ Mrd. €} \tag{6.12}$$

Finales Ergebnis: Durch ein flächendeckendes präoperatives Anämiemanagement ergibt sich ein gesellschaftlicher Gewinn (= gesundheitsökonomischer Fußabdruck Patient-Blood-Management) in Höhe von 8,769 Mrd. €.

Schlussfolgerung: Ein nicht flächendeckend umgesetztes präoperatives Anämiemanagement führt zu unnötigen Todesfällen, zu unnötigen Ausgaben für gesetzliche Krankenkassen, Beihilfe und private Krankenversicherungen, zu einer vermeidbaren Übernutzung der Krankenhaus-Infrastruktur und letztendlich zu einer schlechteren Ergebnisqualität für die Krankenhaus-Patienten und deren Familien.

Der gesellschaftliche ökonomische Gewinn erhöht sich zudem deutlich, wenn neben dem präoperativen Anämiemanagement (Säule 1) zusätzlich intra- und post-operative Maßnahmen in den Krankenhäusern umgesetzt werden. Hierzu zählen Maßnahmen zur Verringerung oder Vermeidung unnötiger Blutverluste (Säule 2) und ein patientenfreundlicher Einsatz allogener Blutprodukte (Säule 3).

Für beide Säulen können – soweit die Ergebnisse vorläufiger Analysen – zusätzliche Gewinne in beträchtlicher Größenordnung erwartet werden.[4] Dass die Potenziale der Säule 2 und Säule 3 beträchtlich sind, lässt sich bereits aus den vorangestellten Tabellen erkennen, in denen die Werte für ,,Aggregat B" dokumentiert sind (vgl. Tabelle 5.4 bis 5.11).

[4] Ausblick: Die Quantifizierung dieser zusätzlichen Gewinne ist noch nicht abgeschlossen und kann daher in diesem Gutachten noch nicht vorgestellt werden.

Kapitel 7

Zusammenfassung

Mit dem Gutachten ,,PBM footprint" wird untersucht, welche Auswirkungen grundlegende Qualitätssicherungsmaßnahmen haben könnten, insofern diese Maßnahmen für Patienten mit Blutarmut (Anämie) im Zusammenhang mit einer elektiven Operation im Krankenhaus umgesetzt werden.

Im Jahr 2015 wurde jeder vierte Patient im Krankenhaus elektiv (,,planbar") operiert; insgesamt handelt es sich um 4,591 Mio. Patienten [vgl. Tab. 5.2 im Gutachten]. Eine Eisenmangelanämie (ICD D50.8, D50.9) wurde perioperativ (,,vor-, während und nach der Operation") bei 29 Tsd. Patienten diagnostiziert. Eine Anämie wegen Blutverlust/Blutung (ICD D50.0, D62) wurde bei 275 Tsd. Patienten diagnostiziert [vgl. Tab. 5.2].

Anämien wegen Eisenmangel und Blutverlusten werden häufig über die Gabe von Blutkonserven durch Transfusion von Erythrozytenkonzentraten (EK) ausgeglichen. Im Jahr 2015 erhielten 227 Tsd. Patienten insgesamt 1,026 Mio. EK-Blutkonserven [vgl. Tab. 5.2].

Im internationalen Vergleich nimmt Deutschland bei den Blutkonserven den Spitzenplatz ein [vgl. Tab. 2.1]. Ohne zusätzliche Qualitätssicherungsmaßnahmen wird bis zum Jahr 2050 demografiebedingt ein weiterer Anstieg prognostiziert [vgl. Tab. 2.7].

Eine Vielzahl internationaler medizinischer und gesundheitsökonomischer Studien zeigt, dass es zwischen (Eisenmangel-)Anämie, Blutkonserven, Behandlungsergebnissen („Patienten-Outcomes") und Ressourcenverbrauch sichtbare Zusammenhänge gibt [vgl. Kap. 3]. So führt eine Anämie häufiger zu einer EK-Bluttransfusion.

Beides, Anämie und EK-Bluttransfusion, führen zu schlechteren Patienten-Outcomes, die sich in höheren Sterblichkeits-, Komplikations- und Morbiditätsraten und damit in längeren stationären Liegezeiten abbilden. Dies führt zu höheren individuellen und volkswirtschaftlichen Kosten für die Patienten und deren Familien, für das Krankenhaus, für die Kostenträger (GKV, PKV und Beihilfe), für die Arbeitgeber und damit für die Gesellschaft insgesamt.

Vor diesem Hintergrund haben sich mittlerweile zahlreiche Empfehlungen für die Umsetzung von Programmen zum Patient Blood Management (PBM) entwickelt. Ein PBM-Programm ist dabei ein Maßnahmenbündel zur Qualitätssicherung, mit dem präoperative Blutarmut vermieden (PM-Säule 1), unnötige prä- und intraoperative Blutverluste verringert (PBM-Säule 2) und Blutkonserven intra- und postoperativ nach strengeren Regeln (PBM-Säule 3) eingesetzt werden.

Die Empfehlung zur Implementation krankenhausindividueller oder gesamtwirtschaftlicher PBM-Programme bei elekti-

ven Operationen ist genau dann ein Schlüssel zur Qualitätssicherung der Gesundheitsversorgung, wenn die in internationalen Studien sichtbar gemachten Zusammenhänge zwischen Anämie, Blutkonserven, Ergebnisqualität (Outcomes) und Kosten auch für Deutschland gelten. In diesem Fall sollten Patienten, Krankenhäuser, Kostenträger und die Gesundheitspolitik auf die verbindliche Umsetzung von PBM-Programmen und auf eine effiziente und patientenorientierte Ausgestaltung des deutschen Gesundheitssystems hinwirken.

Über eine Sekundärdatenanalyse der DRG-Statistik 2015 mit n = 1,867 Mio. Patienten (repräsentative 10 %-Zufallsstichprobe aus der Vollerhebung mit 18,672 Mio. Patienten) mit der Datengrundlage nach § 21 KHEntgG (Quelle: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder. DRG-Statistik 2015, eigene Berechnungen) im Forschungsprojekt „Kontrolle von Risikofaktoren über Patienten-individualisierte Hämotherapie" an der Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie des Universitätsklinikums Frankfurt konnten die folgenden Ergebnisse für elektive Operationen im PBM-Setting quantifiziert werden (alle Werte 2015):

- Das Risiko für die Gabe einer EK-Bluttransfusion ist um das 5,0-fache erhöht, wenn für den elektiv operierten Patienten eine Eisenmangelanämie diagnostiziert wurde [vgl. Tab. 5.9].

- Die durchschnittlichen Behandlungskosten von Patienten mit einer Bluttransfusion liegen um das 3- bis 4-fache über den Kosten von Patienten ohne Bluttransfusion: Patienten mit Eisenmangelanämie 21.744 € vs. 7.883 €, Patienten ohne Eisenmangelanämie 21.173 € vs. 4.560 € [vgl. Tab. 5.10].

- Die durchschnittliche Verweildauer im Krankenhaus von Patienten mit einer Bluttransfusion liegt um das 2,5 bis 4,0-fache über der Verweildauer von Patienten ohne Bluttransfusion: Patienten mit Eisenmangelanämie 27,8 Tage vs. 11,4 Tage, Patienten ohne Eisenmangelanämie 23,6 Tage vs. 5,5 Tage [vgl. Tab. 5.11].

- Das Risiko zu versterben ist um das 24,6-fache erhöht, wenn der elektiv operierte Patient eine Bluttransfusion bekommt [vgl. Tab. 5.21].

- Ebenfalls hoch ist das Risiko, zu versterben, wenn für den elektiv operierten Patienten eine Eisenmangelanämie diagnostiziert wurde: Das Risiko ist dann 3,6-fach erhöht [vgl. Tab. 5.23].

Die Ergebnisse der Sekundärdatenanalyse lassen den Schluss zu, dass PBM-Maßnahmen dann der Qualitätssicherung dienen können, wenn ein positiver Einfluss auf die Ergebnisqualität (Sterblichkeit, Liegedauer) genommen wird. Genügen PBM-Maßnahmen zudem strengen ökonomischen Prinzipien wie dem der Wirtschaftlichkeit (geringere Kosten), dann ist die PBM-Maßnahme insgesamt als wohlfahrtssteigernd anzusehen.

In Kap. 6 dieses Gutachtens wird deshalb für die PBM-Maßnahme des präoperativen Anämiemanagements untersucht, welche Veränderungen in der Prävalenz zu erwarten wären und welche ökonomischen Schlüsse daraus abgeleitet werden können.

Anhand von Annahmen wird dabei eine ,,Was-wäre-wenn-Analyse" (Szenario-Analyse) plausibilisiert: Was wäre, wenn

– im Rahmen eines PBM-Programmes – vor planbaren Operationen diejenigen Patienten therapiert würden, die eine Eisenmangelanämie haben? Diese Patienten würden dann zur Patientengruppe ,,keine Eisenmangelanämie" zählen und nicht mehr zur Patientengruppe ,,Eisenmangelanämie". Aus der ,,Was-wäre-wenn-Analyse" ergeben sich dann im Modell des ,,PBM footprint" vermiedene anämische Patienten und daraus abgeleitet vermeidbare Kosten, da eine geringere Zahl an anämischen Patienten auch annahmegemäß weniger Krankenhaustage, weniger Blutprodukte, weniger Komplikationen und damit auch weniger Kosten auslösen.

Das im Gutachten definierte Modell des ,,PBM footprint" kommt zu dem Ergebnis, dass sich durch ein präoperatives Eisenmangelanämie-Management direkte Kosten in Höhe von $VK_1 = 479$ Mio. € in den Krankenhäusern für die Kostenträger (DRG) einsparen lassen. Mit der Einsparung geht einher, dass rund 529 Tsd. Krankenhaustage für Patienten sowie deren Familien und Arbeitgeber vermieden werden können.

Mit präoperativem Eisenmangelanämie-Management sind im PBM footprint nicht nur Einsparungen in Form von vermiedenen Kosten oder Tagen verbunden, sondern auch PBM-programmabhängige Therapiekosten: Für jeden Patienten, der mit IV-Eisen therapiert wird, fallen mittlere Therapiekosten (Material, Labor und Personal, aber ohne Krankenhaus-Overheadkosten) in Höhe von 176,68 € an [vgl. Tab. 3.3]. Im Modell PBM footprint werden rund 59 Tsd. Patienten in der Gruppe ,,präoperatives PBM" therapiert. Hieraus ergeben sich Therapiekosten (TK) in Höhe von $TK = 10$ Mio. €.

Wird der statistische bzw. gesundheitsökonomische Wert eines Tages – wie in diesem Gutachten über das Konzept ,,Wert

eines statistischen Lebens" hergeleitet – mit 101,74 € unterstellt, so lassen sich durch präoperatives Eisenmangelanämie-Management indirekte Kosten in Höhe von $VK_2 = 54$ Mio. € vermeiden.

Die höchsten vermeidbaren indirekten Kosten zeigen sich bei den vermiedenen Todesfällen. Die Quantifizierung im PBM footprint zeigt, dass aller Wahrscheinlichkeit nach alleine durch präoperatives Eisenmangelanämie-Management bis zu 2.752 Todesfälle vermieden werden könnten. Wird der Wert für ein statistisches Leben – aus ethischen Gründen derzeit unabhängig vom erreichten Lebensalter modelliert – mit 2,996 Mio. € taxiert, so ergeben sich vermeidbare indirekte Kosten wegen vermiedener Todesfälle in Höhe von bis zu $VK_3 = 8{,}246$ Mrd. €.

Werden die berechneten Werte saldiert ($\sum_i VK_i - TK$), so ergibt sich durch ein flächendeckendes präoperatives Eisenmangelanämie-Management ein gesundheitsökonomischer Fußabdruck Patient Blood Management (PBM footprint) in Höhe von 8,769 Mrd. €. Dieser Fußabdruck ist als gesellschaftlicher Nutzengewinn, das heißt als Wohlfahrtsteigerung, anzusehen.

Der PBM footprint ist das Ergebnis 1) aus geringeren direkten Krankenhausausgaben für gesetzliche Krankenkassen, Beihilfe und PKV (wegen geringerer Nutzung der Krankenhaus-Infrastruktur), 2) aus einer besseren Ergebnisqualität für Patienten, deren Familien und Arbeitgeber und 3) aus geringeren indirekten Kosten wegen vermeidbarer Todesfälle.

In der Realität ist von einem deutlich höheren gesellschaftlichen Nutzengewinn durch PBM auszugehen. Denn einerseits wurden die im PBM footprint-Modell unterstellten Model-

lierungsannahmen generell ,,konservativ" gewählt. Andererseits kommt hinzu, dass neben dem präoperativen Anämie-Management (PBM-Säule 1) zusätzlich intra- und postoperative PBM-Maßnahmen in den Krankenhäusern umgesetzt werden können, wie Maßnahmen zur Verringerung oder Vermeidung unnötiger Blutverluste (PBM-Säule 2) und ein patientenfreundlicher Einsatz allogener Blutprodukte (PBM-Säule 3). Die Quantifizierung eines erweiterten PBM-Fußabdrucks für die Maßnahmen der PBM-Säulen 2 und 3 steht noch aus.

Festzuhalten bleibt, dass alle Fakten dahin deuten, dass PBM – nicht nur bei elektiven Operationen – ein Schlüssel zur Qualitätssicherung und zur Wirtschaftlichkeit in der Gesundheitsversorgung ist. Die in internationalen Studien sichtbaren Zusammenhänge zwischen Anämie, Blutkonserven, Ergebnisqualität (Outcomes) und Kosten gelten auch für Deutschland. Dies zeigen empirische Analysen, die im Forschungsprojekt ,,Kontrolle von Risikofaktoren über Patienten-individualisierte Hämotherapie" an der Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie des Universitätsklinikums Frankfurt auf Grundlage der repräsentativen DRG-Statistik 2015 quantifiziert wurden.

Als ordnungs-, versorgungs- und gesundheitspolitische Kurzempfehlung lässt sich daher ableiten, dass Patienten, deren Familienangehörige, Krankenhäuser, Kostenträger und die Gesundheitspolitik auf eine verbindliche Umsetzung von PBM-Programmen bestehen und damit auf eine effiziente und patientenorientierte Ausgestaltung des deutschen Gesundheitssystems hinwirken sollten.

Literaturverzeichnis

AWMF (2018). Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) in Kooperation mit der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften. S3 Leitlinie. Präoperative Anämie. Diagnostik und Therapie der Präoperativen Anämie. Leitlinie (Langversion). AWMF Registernummer 001-0024. Version 1.0 v. 11.04.2018.

BÄK (2014). Bundesärztekammer. Querschnitts-Leitlinien (BÄK) zur Therapie mit Blutkomponenten und Plasmaderivaten. 4. überarbeitete und aktualisierte Auflage 2014. Herausgegeben vom Vorstand der Bundesärztekammer auf Empfehlung des Wissenschaftlichen Beirats.

Baron et al. (2014). D. M. Baron, H. Hochrieser, M. Posch, B. Metnitz, A. Rhodes, R. P. Moreno, R. M. Pearse, P. Metnitz. Preoperative anaemia is associated with poor clinical outcome in non-cardiac surgery patients. British Journal of Anaesthesia 2014, 113, 3. S. 416-423.

Beattie et al. (2009). W. Scott Beattie, Keyvan Karkouti, Duminda N. Wijeysundera, Gordon Tait. Risk Associated with Preoperative Anemia in Noncardiac Surgery. A Singlecenter Cohort Study. Anesthesiology 2009, 110. S. 574-581.

`Bernard et al. (2009)`. Andrew C. Bernard, Daniel L. Davenport, Phillip K. Chang, Taylor B. Vaughan, Joseph B. Zwischenberger. Intraoperative Transfusion of 1 U to 2 U Packed Red Blood Cells Is Associated with Increased 30-Day Mortality, Surgical-Site Infection, Pneumonia, and Sepsis in General Surgery Patients. Presented at the Southern Surgical Association 120th Annual Meeting, Palm Beach, FL, December 2008. Journal of the American College of Surgeons 208, 5. S. 931-937.

`Calleja et al. (2016)`. Jose Luis Calleja, Salvadora Delgado, Adolfo del Val, Antonio Hervas, Jose Luis Larraona, Alvaro Teran, Mercedes Cucala, Fermin Mearin. Ferric carboxymaltose reduces transfusions and hospital stay in patients with colon cancer and anemia. International Journal of Colorectal Disease 2016, 31. S. 543-551.

`Carson et al. (2017)`. Jeffrey L. Carson, Darrell J. Triulzi, Paul M. Ness. Indications for and Adverse Effects of Red-Cell Transfusion. The New England Journal of Medicine 2017, 377, 13. S. 1261-1272.

`DIMDI (2010)`. Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information. Basiswissen Kodieren.

`DIMDI (2018a)`. Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information. Klassifikationen, Terminologien und Standards im Gesundheitswesen. Operationen- und Prozedurenschlüssel (OPS).

DKR (2015). Deutsche Kodierrichtlinien. Allgemeine und Spezielle Kodierrichtlinien für die Verschlüsselung von Krankheiten und Prozeduren. Version 2015. Herausgeber: Deutsche Krankenhausgesellschaft (DKG), GKV-Spitzenverband, Verband der privaten Krankenversicherung (PKV) und Institut für das Entgeltsystem im Krankenhaus (InEK GmbH).

Dunkelgrun et al. (2008). Martin Dunkelgrun, Sanne E. Hoeks, Gijs M.J.M. Welten, Radosav Vidakovic, Tamara A. Winkel, Olaf Schouten, Ron T. van Domburg, Jeroen J. Bax, Ruud Kuijper, Michael Chonchol, Hence J.M. Verhagen, Don Poldermans. Anemia as an Independent Predictor of Perioperative and Long-Term Cardiovascular Outcome in Patients Scheduled for Elective Vascular Surgery. The American Journal of Cardiology 101, 8, S. 1196-1200.

EDQM (2014). European Directorate for the Quality of Medicines & HealthCare. M. P. Janssen, G. Rautmann. Council of Europe. The collection, testing and use of blood and blood components in Europe. EDQM 2014 report. European Committee (Partial Agreement) on Blood Transfusion CD-P-TS.

Ferraris at al. (2015). Victor A. Ferraris, Marion Hochstetler, Jeremiah T. Martin, Angela Mahan, Sibu P. Saha. Blood transfusion and adverse surgical outcomes: The good and the bad. Surgery 158, 3. S. 608-617.

Fowler et al. (2015). A. J. Fowler, T. Ahmad, M. K. Phull, S. Allard, M. A. Gillies and R. M. Pearse. Meta-analysis of the association between preoperative anaemia and mortality after surgery. British Journal of Surgery 2015, 102. S. 1314-1324.

`Froessler et al. (2016)`. Bernd Froessler, Peter Palm, Ingo Weber, Nicolette A. Hodyl, Rajvinder Singh, Elizabeth M. Murphy. The Important Role for Intravenous Iron in Perioperative Patient Blood Management in Major Abdominal Surgery. A Randomized Controlled Trial. Annals of Surgery 2016, 264, 1. S. 41-46.

`Froessler et al. (2017)`. Bernd Froessler, Alexandra M Rüger, Mark P Connolly. Assessing the costs and benefits of perioperative iron deficiency anemia management with ferric carboxymaltose in Germany. Risk Management and Healthcare Policy 2018, 11. S. 77-82.

`GBE (2018)`. Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Gemeinsame Aufgabe des Robert Koch-Instituts (RKI) und des Statistischen Bundesamtes. Finanzierung und Aufsicht durch das Bundesministerium für Gesundheit (BMG).

`Glance et al. (2011)`. Laurent G. Glance, Andrew W. Dick, Dana B. Mukamel, Fergal J. Fleming, Raymond A. Zollo, Richard Wissler, Rabih Salloum, U. Wayne Meredith, Turner M. Osler. Association between Intraoperative Blood Transfusion and Mortality and Morbidity in Patients Undergoing Noncardiac Surgery. Anesthesiology 2011, 114, 2. S. 283-292.

`Gombotz/Hofmann (2013)`. Hans Gombotz, Axel Hofmann. Patient Blood Management. Dreisäulenstrategie zur Verbesserung des Outcome durch Vermeidung allogener Blutprodukte. Anaesthesist 2013, 62. S. 519-527.

`Gombotz et al. (2011)`. Hans Gombotz, Axel Hofman, Peter Rehak, Johann Kurz. Patient Blood Management (Teil 2) - Praktisches Vorgehen: die 3 Säulen. Anästhesiologie Intensivmedizin Notfallmedizin Schmerztherapie 2011, 46, 07/08. S. 466-474.

`Gombotz et al. (2013)`. Hans Gombotz, Kai Zacharowski, Donat R. Spahn (Hrsg.). Patient Blood Management. Individuelles Behandlungskonzept zur Reduktion und Vermeidung von Anämie und Blutverlust sowie zum rationalen Einsatz von Blutprodukten. Georg Thieme Verlag.

`Goodnough et al. (2011)`. L. T. Goodnough, A. Maniatis, P. Earnshaw, G. Benoni, P. Beris, E. Bisbe, D. A. Fergusson, H. Gombotz, O. Habler, T. G. Monk, Y. Ozier, R. Slappendel, M. Szpalski. Detection, evaluation, and management of preoperative anaemia in the elective orthopaedic surgical patient: NATA guidelines. British Journal of Anaesthesia 106, 1. S. 13-22.

`Gross et al. (2015)`. Irwin Gross, Burkhardt Seifert, Axel Hofmann, Donat R. Spahn. Patient blood management in cardiac surgery results in fewer transfusions and better outcome. Transfusion 215, 55, S. 1075-1081.

`Halabi et el. (2013)`. W. J. Halabi, M. D. Jafari, V. Q. Nguyen, J. C. Carmichael, S. Mills , A. Pigazzi, M. J. Stamos. Blood transfusions in colorectal cancer surgery: incidence, outcomes, and predictive factors: an American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement Program analysis. The American Journal of Surgery 2013, 206, 6. S. 1024-1032.

Hedderich/Sachs (2016). Angewandte Statistik.

Hofmann et al. (2013). Axel Hofmann, Sherri Ozawa, Albert Farrugia, Shannon L. Farmer, Aryeh Shander. Economic considerations on transfusion medicine and patient blood management. Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology 27, S. 59-68.

Hönemann et al. (2013). Christian Hönemann, Martin Bierbaum, Dietrich Doll, Oliver Schöffski. Kosten der Verabreichung von Blutkonserven im Krankenhaus. Der Chirurg 84; S. 426-432.

Horvarth et al. (2013). Keith A. Horvath, Michael A. Acker, Helena Chang, Emilia Bagiella, Peter K. Smith, Alexander Iribarne, Irving L. Kron, Pamela Lackner, Michael Argenziano, Deborah D. Ascheim, Annetine C. Gelijns, Robert E. Michler, Danielle Van Patten, John D. Puskas, Karen O'Sullivan, Dorothy Kliniewski, Neal O. Jeffries, Patrick T. O'Gara, Alan J. Moskowitz. Blood Transfusion and Infection After Cardiac Surgery. Presented at the Late-Breaking Clinical Trial Abstract Session of the Forty-eighth Annual Meeting of The Society of Thoracic Surgeons, Fort Lauderdale, FL, Jan 28-Feb 1, 2012. The Annals of Thoracic Surgery 95, 6. S. 2194-2201.

IQWiG (2017). Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen. Allgemeine Methoden. Version 5.0 vom 10.07.2017.

`Karkouti et al. (2008)`. Kyvan Karkouti, Duminda N. Wijeysundera, Scott Beattie for the Reducing Bleeding in Cardiac Surgery (RBC) Investigators. Risk associated with preoperative anemia in cardiac surgery: a multicenter cohort study. Circulation 117, 4. S. 478-484.

`Karnofsky/Burchenal (1948)`. David A. Karnofsky D, Joseph H. Burchenal. The clinical evaluation of chemotherapeutic agents in cancer. In: Colin Munro MacLeod (Hrsg.). Evaluation of Chemotherapeutic Agents. Columbia University Press, New York, NY, S. 191-205.

`Khalafallah et al. (2016)`. Alhossain A. Khalafallah, Carl Yan, Raghad Al-Badri, Ella Robinson, Brooke E. Kirkby, Emily Ingram, Zara Gray, Vinod Khelgi, Iain K. Robertson, Brian P. Kirkby. Intravenous ferric carboxymaltose versus standard care in the management of postoperative anaemia: a prospective, open-label, randomised controlled trial. The Lancet 2016, 4, 9. S. 415-425.

`Kleinerüschkamp et al. (2016)`. A. G. Kleinerüschkamp, K. Zacharowski, C. Ettwein, M. M. Müller, C. Geisen, C. F. Weber, P. Meybohm. Kostenanalyse eines Patient-Blood-Management-Konzepts. Der Anaesthesist 2016, 6. S. 438-448.

`Koch et al. (2015)`. Colleen G. Koch, Edmunds Z. Reineks, Anne S. Tang, Eric D. Hixson, Shannon Phillips, Joseph F. Sabik III, J. Michael Henderson, Eugene H. Blackstone. Contemporary Bloodletting in Cardiac Surgical Care. The Annals of Thoracic Surgery 99, 3, S. 779-784.

Kotze et al. (2012). A. Kotze, L. A. Carter, A. J. Scally. 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 2012, 108, 6. S. 943-952.

Kulier/Gombotz (2001). Alexander Kulier, Hans Gombotz. Perioperative Anämie. Anaesthesist 50, S. 73-86.

Leahy et al. (2017). Michael F. Leahy, Axel Hofmann, Simon Towler, Kevin M. Trentino, Sally A. Burrows, Stuart G. Swain, Jeffrey Hamdorf, Trudi Gallagher, Audrey Koay, Gary C. Geelhoed, Shannon L. Farmer. Improved outcomes and reduced costs associated with a healthsystem-wide patient bloodmanagement program: a retrospective observational study in four major adult tertiary-care hospitals. Transfusion 2017, 57, 6. S. 1347-1358.

Meybohm (2017). Patrick Meybohm. Praktische Durchführung eines PBM Programms. Foliensammlung, Landesärztekammer Hessen, Erfahrungsaustausch.

Meybohm et al. (2016a). P. Meybohm, D. Fischer, A. Schnitzbauer, A. Zierer, T. Schmitz-Rixen, G. Bartsch, C. Geisen, K. Zacharowski. Patient-blood-Management. Der Chirurg 2016, 87, 1. S. 40-46.

`Meybohm et al. (2016b)`. Patrick Meybohm, Eva Herrmann, Andrea U. Steinbicker, Maria Wittmann, Matthias Gruenewald, Dania Fischer, Georg Baumgarten, Jochen Renner, Hugo K. van Aken, Christian F. Weber, Markus M. Mueller, Christof Geisen, Julia Rey, Dimitra Bon, Gudrun Hintereder, Suma Choorapoikayil, Johannes Oldenburg, Christian Brockmann, Raoul G. Geissler, Erhard Seifried, Kai Zacharowski. Patient Blood Management is Associated With a Substantial Reduction of Red Blood Cell Utilization and Safe for Patient's Outcome: A Prospective, Multicenter Cohort Study With a Noninferiority Design. Annals of Surgery 2016, 264, 2. S. 203-2011.

`Meybohm et al. (2017)`. P. Meybohm, T. Schmitz-Rixen, A. Steinbicker, W. Schwenk, K. Zacharowski. Das Patient-Blood-Management-Konzept. Gemeinschaftliche Empfehlung der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin und der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie. Der Chirurg 2017, 10. S. 867-870.

`Müller et al. (2015)`. Markus M. Müller, Christof Geisen, Kai Zacharowski, Torsten Tonn, Erhard Seifried. Transfusion von Erythrozytenkonzentraten. Indikationen, Trigger und Nebenwirkungen. Deutsches Ärzteblatt 2015, Jg. 112, Heft 29-30.

`Munoz et al. (2017)`. M. Munoz, A. G. Acheson, M. Auerbach, M. Besser, O. Habler, H. Kehlet, G. M. Liumbruno, S. Lasocki, P. Meybohm, R. Rao Baikady, T. Richards, A. Shander, C. So-Osman, D. R. Spahn, A. A. Klein. International consensus statement on the peri-operative management of anaemia and iron deficiency. Anaesthesia 2017, 72. S. 233-247.

Musallam et al. (2011). Khaled M. Musallam, Hani M. Tamim, Toby Richards, Donat R. Spahn, Frits R. Rosendaal, Aida Habbal, Mohammad Khreiss, Fadi S. Dahdaleh, Kaivan Khavandi, Pierre M. Sfeir, Assaad Soweid, Jamal J. Hoballah, Ali T. Taher, Faek R. Jamali. Preoperative anaemia and postoperative outcomes in non-cardiac surgery: a retrospective cohort study. The Lancet 2011, 378. S. 1396-1407.

Myers et al. (2004). E. Myers, P. O. Grady, M. Dolan. The influence of preclinical anaemia on outcome following total hip replacement. Arch Orthop Trauma Surg 2004, 124. S. 699-701.

OECD (2012a). Organisation for Economic Co-operation and Development. The Value of Statistical Life: A Meta-Analysis. Working Party on National Environmental Policies.

OECD (2012b). Organisation for Economic Co-operation and Development. Meta-analysis of stated preference VSL studies: Further model sensitivity and benefit transfer issues. Working Party on National Environmental Policies.

OECD (2015). Organisation for Economic Co-operation and Development. Economic cost of the health impact of air pollution in Europe.

Paone et al. (2014). Gaetano Paone, Donald S. Likosky, Robert Brewer, Patricia F. Theurer, Gail F. Bell, Chad M. Cogan, Richard L. Prager. Transfusion of 1 and 2 Units of Red Blood Cells Is Associated With Increased Morbidity and Mortality. The Annals of Thoracic Surgery 2014, 97, 1. S. 87-94.

Papageorge et al. (2017). Christina M. Papageorge, Gregory D. Kennedy, Evie H. Carchman. Preoperative blood transfusion is a predictor of worse short-term postoperative outcomes after colectomy Presented at the 11th Annual Academic Surgical Congress in Jacksonville, FL, February 2-4, 2016. Surgery 161, 4. S. 1067-1075.

PEI (2017). Paul-Ehrlich-Institut. Bundesinstitut für Impfstoffe und biomedizinische Arzneimittel. Hämovigilanz-Bericht 2015. Auswertung der Meldungen von schwerwiegenden Reaktionen und Zwischenfällen nach §63i AMG.

Richards et al. (2015). Toby Richards, Khaled M. Musallam, Joseph Nassif, Ghina Ghazeeri, Muhieddine Seoud, Kurinchi S. Gurusamy, Faek R. Jamali. Impact of Preoperative Anaemia and Blood Transfusion on Postoperative Outcomes in Gynaecological Surgery. Plos One 7. 12 S.

Sauerbrei/Blettner (2009). W. Sauerbrei, M. Blettner. Interpretation der Ergebnisse von 2x2-Tafeln. Übersichtsarbeit. Teil 9 der Serie zur Bewertung wissenschaftlicher Publikationen. Deutsches Ärzteblatt 106, 48. S. 795-800.

Shander et al. (2010). Aryeh Shander, Axel Hofmann, Sherri Ozawa, Oliver M. Theusinger, Hans Gombotz, Donat R. Spahn. Activity-based costs of blood transfusions in surgical patients at four hospitals. Transfusion 50. S. 753-765.

Shuvy et al. (2016). Mony Shuvy, Jumana Mewa, Rafael Wolff, Jordan Hutson, Peter C. Austin, Diane Bentley, Mark Iacovelli, Jeannie Callum, Sam Radhakrishnan, Stephen E. Fremes, Harindra C. Wijeysundera, Yulia Lin. Preprocedure Anemia Management Decreases Transfusion Rates in Patients Undergoing Transcatheter Aortic Valve Implantation. Canadian Journal of Cardiology 2016, 32, 6. S. 732-738.

StaBu (2016a). Statistisches Bundesamt. Fallpauschalenbezogene Krankenhausstatistik (DRG-Statistik) 2015. Operationen und Prozeduren der vollstationären Patientinnen und Patienten in Krankenhäusern bis zum kodierbaren Endpunkt. Erschienen: 28.10.2016, korrigiert: 19.01.2017.

StaBu (2016b). Statistisches Bundesamt. Bevölkerung und Erwerbstätigkeit. Zusammenfassende Übersichten. Eheschließungen, Geborene und Gestorbene. 1946-2015.

StaBu (2017a). Statistisches Bundesamt. Fallpauschalenbezogene Krankenhausstatistik (DRG-Statistik) 2016. Operationen und Prozeduren der vollstationären Patientinnen und Patienten in Krankenhäusern bis zum kodierbaren Endpunkt. Erschienen: 23.10.2017, korrigiert: 15.01.2018.

Stabu (2017b). Statistisches Bundesamt. Gesundheit. Kostennachweis der Krankenhäuser 2016. Fachserie 12, Reihe 6.3.

StaBu (2017c). Statistisches Bundesamt. Statistik N 10 Eheschließungen, Geborene und Gestorbene 2017 nach Ländern und Monaten.

StaBu (2017d). Statistisches Bundesamt. Statistische Wochenberichte. Stand: 29.12.2017.

StaBu (2018a). Statistisches Bundesamt. GENESIS-Online Datenbank.

StaBu (2018b). Statistisches Bundesamt. Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Online.

Tan (2009). Siok Swan Tan. Microcosting in Economic Evaluations. Issues of accuracy, feasibility, consistency and generalisability.

Viscusi / Masterman (2017). W. Kip Viscusi, Clayton J. Masterman. Income Elasticities and Global Values of a Statistical Life. Journal of Benefit-Cost Analysis 2017, 8, 2. S. 226-250.

von Heymann et al. (2016). Christian von Heymann, Lutz Kaufner, Michael Sander, Claudia Spies, Karina Schmidt, Hans Gombotz, Klaus-Dieter Wernecke, Felix Balzer. Does the severity of preoperative anemia or blood transfusion have a stronger impact on long-term survival after cardiac surgery? The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery 152, 5. S. 1412-1420.

WHO (1968). World Health Organization. Technical Report Series No. 405. Nutritional Anaemias. Report of a WHO Scientific Group.

WHO (2009). World Health Organization. The Clinical Use of Blood in General Medicine, Obstetrics, Paediatrics, Surgery & Anaesthesia, Trauma & Burns.

Band 1 Drabinski, Thomas (2004). Das Institut für Mikrodaten-Analyse – Ziele, Aufgabenbereiche, Statut. Juli 2004, 12 S.
ISBN 3-88312-297-1

Band 2 Drabinski, Thomas (2004). Umverteilungseffekte des deutschen Gesundheitssystems: Eine Mikrosimulationsstudie. Juli 2004, 238 S.
ISBN 3-88312-298-X

Band 3 Drabinski, Thomas / Stoer, Bernhard (2005). Ausgabenprofile in der Gesetzlichen Krankenversicherung: Soviel kostet ein Versicherter. August 2005, 42 S.
ISBN 3-88312-294-7

Band 4 Drabinski, Thomas (2005). Finanzielle Auswirkungen und Umverteilungseffekte von solidarischer Gesundheitsprämie und Bürgerversicherung. November 2005, 199 S.
ISBN 3-88312-192-4

Band 5 Drabinski, Thomas (2006). Sozioökonomische Struktur des Krankenversicherungsschutzes von Kindern in Deutschland 2003. März 2006, 38 S.
ISBN 3-88312-340-4

Band 6 Drabinski, Thomas (2006). Sozioökonomische Struktur des Krankenversicherungsschutzes in Deutschland 2003. April 2006, 73 S.
ISBN-10 3-88312-341-2
ISBN-13 978-3-88312-341-7

Band 7 Drabinski, Thomas (2006). Der Zusammenhang zwischen beitragspflichtigen Einnahmen und Einnahmen zum Lebensunterhalt. September 2006, 52 S.
ISBN-10 3-88312-342-0
ISBN-13 978-3-88312-342-4

Band 8 Drabinski, Thomas (2006). Die Versichertenstruktur in der Gesetzlichen und Privaten Krankenversicherung nach Alter, Geschlecht, Erwerbstätigkeit und Bundesland. Oktober 2006, 85 S.
ISBN-10 3-88312-343-9
ISBN-13 978-3-88312-343-1

Band 9 Drabinski, Thomas (2006). Auswirkungen einer aufkommensneutralen Umstellung der Beitragsbemessung im Gesundheitsfonds. November 2006, 28 S.
ISBN-10 3-88312-344-7
ISBN-13 978-3-88312-344-8

Band 10 Drabinski, Thomas (2006). Ökonomische Auswirkungen der Gesundheitsreform auf die Bundesländer. Dezember 2006, 45 S.
ISBN-10 3-88312-345-5
ISBN-13 978-3-88312-345-5

Band 11 Drabinski, Thomas / Schröder, Carsten (2007). Zur Wahrnehmung von Kosten im Gesundheitswesen. August 2007, 60 S.
ISBN 978-3-88312-346-2

Band 12 Drabinski, Thomas (2008). Gesundheitsfonds ante portas. Januar 2008, 50 S.
ISBN 978-3-88312-347-9

Band 13 Drabinski, Thomas (2009). Neujustierung im Hilfsmittelmarkt: Qualität, Wettbewerb, Wahlfreiheit und Chancengleichheit. Januar 2009, 94 S.
ISBN 978-3-88312-348-6

Band 14 Drabinski, Thomas (2009). Auswirkungen der Honorarreform auf die vertragsärztliche Versorgung in Schleswig-Holstein. Teilstudie 1: Veränderung der Honorarsituation des ersten Quartals 2009 im Vergleich zu den Vorjahren. September 2009, 117 S.
ISBN 978-3-88312-371-4

Band 15 Drabinski, Thomas (2009). Der kassenindividuelle Zusatzbeitrag als Wettbewerbsinstrument. Oktober 2009, 72 S.
ISBN 978-3-88312-372-1

Band 16 Drabinski, Thomas (2010). Gesundheitsprämie im Modell Zahnmedizin. Juni 2010, 72 S.
ISBN 978-3-88312-373-8

Band 17 Drabinski, Thomas (2010). Gesundheitskonto mit Solidargutschrift: Ein Versorgungsmodell für Bürger. November 2010, 103 S.
ISBN 978-3-88312-299-1

Band 18 Drabinski, Thomas (2011). Allokationsprobleme im Gesundheitsfonds: Optionen für eine Neujustierung des Morbi-RSA am Beispiel des Krankengeldes. Juli 2011, 99 S.
ISBN 978-3-88312-300-4

Band 19 Drabinski, Thomas (2011). Krankenversicherungsschutz in Deutschland: GKV und PKV aus Perspektive der Haushalte. November 2011, 31 S.
ISBN 978-3-88312-193-2

Band 20 Drabinski, Thomas (2012). GKV 2060. März 2012, 47 S.
ISBN 978-3-88312-191-8

Band 21 Drabinski, Thomas / Gorr, Claus-Dieter (2012). GKV/PKV-Systemgrenze: Bestandsaufnahme – Allgemeiner Teil –. Juni 2012, 180 S.
ISBN 978-3-88312-194-9

Band 22 Drabinski, Thomas (2013). Grundversorgung und Gesundheitspauschale. Februar 2013, 199 S.
ISBN 978-3-88312-195-6

Band 23 Drabinski, Thomas (2013). Morbiditätsorientierung der ambulanten Vergütung. April 2013, 132 S.
ISBN 978-3-88312-196-3

Band 24 Drabinski, Thomas (2013). GKV/PKV-Reformagenda: Reformierte Dualität - Konzept einer Generationen-Gerechtigkeit -. August 2013, 107 S.
ISBN 978-388312-198-7

Band 25 Drabinski, Thomas (2014). Nephrologische Versorgung in Deutschland: Bestandsaufnahme, Vergütung und Datengrundlage. März 2014, 139 S.
ISBN 978-388312-349-3

Band 26 Drabinski, Thomas (2014). Private Krankenversicherung nach Bundesland 2008. August 2014, 104 S.
ISBN 978-3-88312-350-9

Band 27 Drabinski, Thomas (2016). Reformoptionen der vertragsärztlichen Labormedizin. April 2016, 342 S.
ISBN 978-3-88312-374-5

Band 28 Drabinski, Thomas (2017). Ökonomischer Fußabdruck In-vitro-Diagnostik (IVD). Mai 2017, 206 S.
ISBN 978-3-88312-376-9

Band 29 Drabinski, Thomas (2017). Budget impact Bürgerversicherung. August 2017, 28 S.
ISBN 978-3-96265-029-2

Band 30 Drabinski, Thomas (2018). Gesundheitsökonomischer Fußabdruck Patient Blood Management (PBM footprint). Dezember 2018, 218 S.
ISBN 978-3-96265-530-3

ISBN 978-3-96265-530-3