

Aus dem Institut für Klinische Hämostaseologie und Transfusionsmedizin
Universität des Saarlandes, Homburg/Saar
Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. Hermann Eichler

**Bevölkerungsbasierte Querschnittsstudie über die
Versorgungssicherheit mit Erythrozytenkonzentraten im
Saarland in den Jahren 2017 und 2030**

**Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der medizinischen Fakultät**

der UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

2020

vorgelegt von: Anna Katharina Feyer
geb. am: 24.09.1995 in Bremen

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Abbildungsverzeichnis	4
Tabellenverzeichnis	5
1 Zusammenfassung.....	6
1.1 Bevölkerungsbasierte Querschnittsstudie über die Versorgungssicherheit mit Erythrozytenkonzentraten im Saarland in den Jahren 2017 und 2030.....	6
1.2 A population-based analysis on the impact of demographics on the current and future transfusion demand and supply of red blood cells in the Saarland	7
2 Einleitung.....	9
2.1 Die demographische Entwicklung in Deutschland	11
2.2 Der Verbrauch von EKs in verschiedenen Altersgruppen.....	12
2.3 Die Spendebereitschaft von verschiedenen Altersgruppen	15
2.4 Der Einfluss von Transfusionspraktiken auf den Verbrauch von EKs.....	16
2.5 Die demographische Entwicklung im Saarland	17
2.5.1 Vergleich mit der demographischen Entwicklung in Mecklenburg-Vorpommern	18
2.6 Die strukturelle Gesundheitsversorgung im Saarland.....	19
2.6.1 Krankenhäuser.....	19
2.6.2 Blutspendedienste.....	19
2.7 Die aktuelle Versorgungssituation mit Erythrozytenkonzentraten im Saarland.....	20
2.8 Fragestellung.....	21
3 Material und Methodik	22
3.1 Die Studie SL-2017	22
3.1.1 Die Studiengruppe.....	22
3.1.2 Ein- und Ausschlusskriterien	22
3.2 Datenerhebung EK-Verbrauch.....	23
3.2.1 Die erhobenen Parameter	24
3.3 Datenerhebung Blutspenden.....	25
3.3.1 Die erhobenen Parameter	25
3.4 Die statistische Auswertung	26
3.5 Die Bevölkerungsstatistik	26
4 Ergebnisse	27
4.1 Die Transfusionsdaten	27
4.1.1 Die Altersstruktur der EK-Empfänger.....	27
4.1.2 Die absolute Anzahl benötigter Transfusionen.....	27
4.1.3 Die Anzahl benötigter Transfusionen pro 1000 Einwohner.....	29
4.1.4 Der Bedarf von EK-Transfusionen bei männlichen und weiblichen Patienten	30

4.1.5	Transfundierte EKs bezogen auf die Fachbereiche	33
4.1.6	Die Auswertung der Haupt-DRG / ICD-10 codierten Transfusionen	36
4.1.6.1	Haupt-DRGs.....	36
4.1.6.2	ICD-10.....	37
4.1.7	Die Auswertung von Mehrfachtransfusionen.....	40
4.1.8	Vergleich der Krankenhäuser.....	41
4.2	Die Spendedaten.....	41
4.2.1	Die absolute Anzahl gemachter Vollblutspenden.....	41
4.2.2	Die Anzahl der Spenden pro 1000 Einwohner	42
4.2.3	Die Anzahl der Spenden von männlichen und weiblichen Personen	44
4.2.4	Die Auswertung von Mehrfachspenden	46
4.3	Projektionen für das Jahr 2030	48
4.3.1	Die Projektion des Verbrauchs von Erythrozytenkonzentraten	48
4.3.2	Die Projektion der Spenden von Erythrozytenkonzentraten.....	51
4.4	Gegenüberstellung von Spenden und Verbrauch im Jahr 2017 mit Projektion für das Jahr 2030	53
5	Diskussion	55
5.1	Vergleich mit den Ergebnissen der Studien von <i>Greinacher et al.</i>	56
5.1.1	Vergleich der Transfusionsdaten.....	56
5.1.2	Vergleich der Spendedaten.....	57
5.1.3	Vergleich der Zukunftsprognosen	58
5.2	Mögliche Strategien zur Verbesserung der Versorgungssituation im Saarland	59
5.2.1	Rekrutierung von neuen Erstspendern.....	59
5.2.2	Steigerung der Spendenhäufigkeit.....	60
5.3	Ausblick auf die Versorgungssituation im Saarland nach 2030	62
5.4	Die zukünftige Versorgungssituation in ganz Deutschland	63
5.5	Limitationen	63
5.5.1	DRG- und ICD-Codierungen	63
5.5.2	Ambulante Transfusionen	64
5.5.3	Erstspender	64
5.6	Fazit.....	65
6	Literaturverzeichnis	66
7	Publikation	71
8	Anhang	72
9	Danksagung.....	79
10	Lebenslauf	80

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Anzahl der Vollblutspenden pro 100.000 Einwohner in Deutschland in den Jahren 2000-2018 [60]	10
Abbildung 2 Die Bevölkerungspyramide für Deutschland im Jahr 2030, in schwarz im Jahr 2019 [22]12	
Abbildung 3 Absolute Anzahl transfundierter EKs in Mecklenburg-Vorpommern im Jahr 2015 [38]	13
Abbildung 4 Altersspezifische Malignom-Neuerkrankungsraten nach Geschlecht je 100.000 Einwohner (ICD-10 C00-C97 ohne C44) in Deutschland in den Jahren 2015-2016 [61]	14
Abbildung 5 Absolute Anzahl gespendeter EKs in Mecklenburg-Vorpommern nach Alterskohorte in den Jahren 2005, 2010, 2015 [38]	16
Abbildung 6 Muster-Matrix mit Beispieldaten Verbrauch	24
Abbildung 7 Muster-Matrix mit Beispieldaten Spende	25
Abbildung 8 Absolute Anzahl transfundierter EKs pro Altersgruppe und Vergleich mit der Bevölkerungskurve des Saarlandes im Jahr 2017.....	31
Abbildung 9 Transfusionsrate (Anzahl transfundierter EKs pro 1000 Einwohner) pro Altersgruppe im Jahr 2017	31
Abbildung 10 Vergleich der absoluten Anzahl transfundierter EKs bei männlichen und weiblichen Patienten pro Alterskohorte mit den Bevölkerungskurven des Saarlandes im Jahr 2017	32
Abbildung 11 Vergleich der Transfusionsraten (Anzahl transfundierter EKs pro 1000 Einwohner) bei männlichen und weiblichen Patienten im Jahr 2017	32
Abbildung 12 Vergleich der Transfusionsraten (Anzahl transfundierter EKs pro 1000 Einwohner) pro Alterskohorte aller Fachrichtungen im Jahr 2017	34
Abbildung 13 Vergleich der Transfusionsraten (Anzahl transfundierter EKs pro 1000 Einwohner) pro Alterskohorte der drei Hauptfachrichtungen Intensivmedizin, Innere Medizin, Chirurgie bei männlichen Patienten im Jahr 2017	35
Abbildung 14 Vergleich der Transfusionsraten (Anzahl transfundierter EKs pro 1000 Einwohner) pro Alterskohorte der drei Hauptfachrichtungen Intensivmedizin, Innere Medizin, Chirurgie bei weiblichen Patienten im Jahr 2017	35
Abbildung 15 Absolute Anzahl transfundierter EKs in den DRG-Gruppen nach erfolgter Prozedur im Jahr 2017	39
Abbildung 16 Absolute Anzahl transfundierter EKs in den ICD-10-Gruppen im Jahr 2017.....	39
Abbildung 17 Gegenüberstellung der Anzahl der Patienten und der verbrauchten EKs nach Anzahl der im Jahr 2017 erhaltenen Transfusionen	40
Abbildung 18 Absolute Anzahl gespendeter EKs pro Alterskohorte und Bevölkerungskurve des Saarlandes im Jahr 2017	43
Abbildung 19 Spenderate (Anzahl gespendeter EKs pro 1000 Einwohner) pro Altersgruppe im Jahr 2017	43
Abbildung 20 Vergleich der absoluten Anzahl gespendeter EKs von weiblichen und männlichen Spendern pro Alterskohorte mit den Bevölkerungskurven des Saarlandes im Jahr 2017.....	45
Abbildung 21 Vergleich der Spenderaten (Anzahl gespendete EKs pro 1000 Einwohner) bei männlichen und weiblichen Spendern im Jahr 2017	46
Abbildung 22 Anteil von Personen der Spenderpopulation in Prozent pro Alterskohorte nach Anzahl der Spenden im Jahr 2017.....	48
Abbildung 23 Absolute Anzahl transfundierter EKs in den Jahren 2017 und 2030 pro Alterskohorte mit den Bevölkerungskurven des Saarlandes für 2017 und 2030	50
Abbildung 24 Absolute Anzahl transfundierter EKs pro Alterskohorte und Geschlecht in den Jahren 2017 und 2030	50
Abbildung 25 Absolute Anzahl gespendeter EKs in den Jahren 2017 und 2030 pro Alterskohorte mit den Bevölkerungskurven des Saarlandes in den Jahren 2017 und 2030.....	52
Abbildung 26 Absolute Anzahl gespendeter EKs pro Alterskohorte und Geschlecht in den Jahren 2017 und 2030	52
Abbildung 27 Gegenüberstellung der absoluten Anzahl von Spenden und transfundierten EKs pro Alterskohorte in den Jahren 2017 und 2030	54

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Verteilung der EK-Transfusionen in den verschiedenen Fachrichtungen in Mecklenburg-Vorpommern im Jahr 2015 in Prozent und in absoluten Zahlen [38].....	14
Tabelle 2 Vergleich der Altersgruppen im Jahr 2030 nach absoluten Zahlen und Prozent für Deutschland insgesamt und für das Saarland [17,71]	18
Tabelle 3 Vergleich der Bevölkerungsstruktur der Bundesländer Mecklenburg-Vorpommern und Saarland im Jahr 2018 in absoluten Zahlen und Prozent [69,72]	18
Tabelle 4 Liste der ausgewerteten Kliniken mit der Anzahl der Datensätze pro Fachrichtung.....	28
Tabelle 5 Verbrauch von EKs in einzelnen Fachrichtungen im Jahr 2017 in absoluten Zahlen und Prozent, nach Geschlechtern getrennt	34
Tabelle 6 Codierung nach DRGs [43] mit Anzahl transfundierter EKs pro Gruppe im Jahr 2017	37
Tabelle 7 Codierung nach ICD-10 [49] mit Anzahl transfundierter EKs pro Gruppe im Jahr 2017	38
Tabelle 8 Anzahl Vollblutspenden nach Blutspendedienst und Durchschnittsalter der Spender im Jahr 2017	41
Tabelle 9 Anzahl der Spender und der Vollblutspenden nach Geschlecht in absoluten Zahlen und Prozent im Jahr 2017	44
Tabelle 10 Anzahl Vollblutspenden nach Blutspendedienst und Geschlecht in Absoluten- und Prozentzahlen im Jahr 2017	44
Tabelle 11 Anzahl und prozentualer Anteil von Spendern und generierten EKs nach Häufigkeit gemachter Spenden im Jahr 2017	47
Tabelle 12 Gegenüberstellung der absoluten Anzahl von Spenden und verbrauchten EKs in den Jahren 2017 und 2030	54

1 Zusammenfassung

1.1 Bevölkerungsbasierte Querschnittsstudie über die Versorgungssicherheit mit Erythrozytenkonzentraten im Saarland in den Jahren 2017 und 2030

Die Anzahl der Vollblutspenden in Deutschland geht seit Jahren kontinuierlich zurück. [61] Gleichzeitig hat das Land im europäischen Vergleich mit 45 Erythrozytenkonzentraten pro 1000 Einwohner eine der höchsten Transfusionsraten. [61] Analysen der Versorgungssituation unter Einbeziehung der Altersstruktur von Spendern und Empfängern von Erythrozytenkonzentraten wurden bisher nur in einem Bundesland durchgeführt. [34,36–38,65] Der demographische Wandel stellt eine Herausforderung für die zukünftige Bereitstellung von Blutprodukten dar. Mit der Verschiebung der Altersstruktur hin zu den älteren Generationen wird die Anzahl von Personen, die Blutprodukte benötigen, zunehmen, während die Alterskohorten potentieller Blutspender weniger Personen umfassen werden. [38] Es ist nötig, sowohl das Verhältnis von Spenden und Verbrauch von Blutprodukten, als auch die Altersstruktur der Spender und Empfänger zum gegenwärtigen Zeitpunkt zu analysieren, um die aktuelle Versorgungssituation einschätzen zu können und auf Basis dieser Daten Zukunftsprognosen zu modellieren.

Für die Analysen wurden Daten von 18 saarländischen Kliniken und von allen im Saarland aktiven Blutspendediensten aus dem Jahr 2017 hinsichtlich der Informationen zu Geschlecht, Alter, stationärem Aufenthalt und Anzahl von Spenden, beziehungsweise benötigten Transfusionen ausgewertet. Den alters- und geschlechtsspezifischen Informationen zu Spenden und Verbrauch wurden Daten der Bevölkerungsstruktur des Saarlandes aus dem Jahr 2017 zugeordnet. Auf der Basis der Bevölkerungsvorausberechnung für das Jahr 2030 wurden Zukunftsprognosen erstellt. [71]

Es bestand im Saarland im Jahr 2017 eine Unterversorgung mit Blutprodukten. Die Gesamtspendenzahl [43.205 VBS] konnte den Verbrauch von Erythrozytenkonzentraten in Kliniken und ambulanten Einrichtungen [51.402 EKs] nicht decken, es mussten 8.197 EKs aus dem Nachbarbundesland Rheinland-Pfalz importiert werden. Der Bedarf an Erythrozytenkonzentraten stieg in der Bevölkerung ab dem 55. Lebensjahr stark an, Personen die älter als 85 Jahre waren, zeigten den höchsten Bedarf [148,24 EKs/1000E]. Die durchschnittliche Transfusionsrate lag bei 44,7 EKs/1000 Einwohner. Der größte Anteil von Transfusionen wurde von Patienten in Fachrichtungen der Inneren Medizin benötigt [38,7%]. Männliche Patienten hatten insgesamt einen höheren Anteil am Gesamtverbrauch von Erythrozytenkonzentraten [55,6%] als weibliche.

Die Spendebereitschaft der Bevölkerung zeigte zwei Maxima in den Alterskohorten der 18-24-jährigen [80,9 VBS/1000E] und der 45-64-jährigen [76,6 VBS/1000E]. Die größte Anzahl von Spenden generierten Personen der Altersgruppen 45-64 Jahre [21.750 VBS, 50,3%]. Männliche Personen hatten eine höhere Bereitschaft zum Spenden, sie generierten 58,1%

[25.093 VBS] aller Spenden. Die meisten Personen der Spenderpopulation gaben im Beobachtungszeitraum eine oder zwei Spenden ab und generierten damit die Hälfte aller Gesamtspenden [46,6%].

Die durchgeführte Modellierung prognostiziert, dass bis zum Jahr 2030 mit einer Zunahme der Anzahl benötigter Erythrozytenkonzentrate in den saarländischen Kliniken um 5,5% auf insgesamt 42.848 EKs zu rechnen sein wird. Die Anzahl der Spenden wird um 18,4% auf 35.274 Vollblutspenden abnehmen. Die bereits bestehende Mangelsituation wird sich unter Einbeziehung ambulanter Transfusionen damit auf ein Defizit von 18.363 Erythrozytenkonzentraten verschärfen.

Die Auswertung verdeutlicht die Wichtigkeit einer gekoppelten Erhebung von Alters- und Geschlechtsinformationen zu Spenden- und Verbrauchsdaten. Nur so ist eine valide Zukunftsprognose unter Einschluss von demographischen Entwicklungen möglich.

Zudem ist es maßgeblich, ähnliche Untersuchungen deutschlandweit durchzuführen, um regionale Versorgungsengpässe zu detektieren und gezielte Maßnahmen zur Verbesserung der Versorgungssituation einzuleiten. Im Saarland ist die wichtigste Strategie zur Verbesserung der Versorgungslage eine Steigerung der Spendenanzahl durch Rekrutierung neuer Spender, zudem sollten vor allem Einmalspender zu weiteren Spenden motiviert werden.

1.2 A population-based analysis on the impact of demographics on the current and future transfusion demand and supply of red blood cells in the Saarland

The number of whole blood donations in Germany has been declining continuously for years. At the same time, the country has one of the highest transfusion rates in Europe with 45 red blood cell concentrates per 1000 inhabitants. [61] Analyses of the supply situation including the age structure of donors and recipients of erythrocyte concentrates have so far only been conducted in one federal state. [34,36–38,65] The demographic change in Germany poses a challenge for the future supply of blood products. With the shift in the age structure towards the older generations, the number of people requiring blood products will increase, while the age cohorts of blood donors will comprise fewer people. [38] It is necessary to analyse both the proportion of donations and consumption of blood products as well as the age structure of donors and recipients at the present time in order to assess the current supply situation and to model future projections on the basis of this data.

For the analyses, data from 18 hospitals in Saarland and from all blood donation services active in Saarland in 2017 were evaluated regarding information on gender, age, hospital stay, transfusion- and donation-frequency. The age- and gender-specific information on donations and consumption was matched with data of the population structure of Saarland from 2017.

Future projections were made on the basis of the population projection for the year 2030. [71] There was an undersupply of blood products in 2017. The total number of donations [43.205 donations] did not meet the consumption of red blood cell concentrates in clinics and outpatient facilities [51.402 RBC units], 8.197 units had to be imported from the neighbouring state of Rhineland-Palatinate. The demand for red cell concentrates increased strongly from the age of 55 onwards, persons older than 85 years had the highest need [148.24 RBCs/1000 inhabitants]. The average transfusion rate was 44,7 RBCs/1000 inhabitants. Most transfusions were required by patients in internal medicine [38,7%], while male patients accounted for a higher proportion of total red cell concentrate consumption [55,6%]. Two maxima of donations among the population were observed in the age cohorts of 18-24-year olds [80,9 donations/1000 inhabitants] and 45-64-year olds [76,6 donations/1000 inhabitants]. The largest number of donations was made by people in the 45-64 age cohorts [21.750 whole blood donations, 50,3%]. Male persons were more willing to donate, generating 58,1% [25.093 whole blood donations] of all donations. The majority of donors donated one or two times and generated hereby half of all donations [46,6%]. By 2030, the number of red blood cell concentrates required in hospitals in Saarland is expected to increase by 5,5% to 42.848 RBC units by 2030. The number of donations will decrease by 18,4% to 35.274 whole blood donations. The existing deficiency will increase to a shortage of 18.363 red blood cell concentrates, including outpatient transfusions.

The study illustrates the importance of a joint collection of age and gender information on donation and consumption data. Only this allows a valid prognosis for the future, taking demographic developments into account.

In addition, it is essential to carry out similar studies throughout Germany in order to detect regional supply shortfalls and initiate targeted measures to improve the supply situation. In the Saarland, the most important strategy towards improvement of the supply situation is an increase in the amount of donations, whereby special emphasis should be placed on motivating one-time donors to give further donations.

2 Einleitung

Die Transfusion von Erythrozytenkonzentraten (EKs) spielt heute in der modernen Medizin eine wichtige Rolle. Sie erfolgt, um eine anämisch bedingte Gewebhypoxie zu verhindern. [54] Indikationen hierfür sind beispielsweise ein akuter Blutverlust von mehr als 30% des Blutvolumens, eine manifeste Anämie oder eine akute Sichelzellkrise. [6]

Ohne die unterstützende Therapie durch Blutprodukte wären etwa komplexe operative Eingriffe, Hochdosis-Chemotherapien, allogene Stammzelltransplantationen, die moderne Traumatherapie oder bestimmte Organersatzverfahren nicht möglich.

Bluttransfusionen, die ab 1818 auch von Mensch zu Mensch durchgeführt wurden, waren früher aufgrund der Unkenntnis des Blutgruppensystems mit einer hohen Sterblichkeit verbunden. [64] Die Grundlage der heutigen Kompatibilitätsprüfung, das AB0-Blutgruppensystem wurde im Jahr 1901 von Karl Landsteiner entdeckt, der mit anderen im Jahr 1939 auch als erster das Rhesus-System beschrieb. [47,50] Ab dem Jahr 1915 konnte gespendetes Blut mit Natriumcitrat antikoaguliert und damit lagerbar gemacht werden. [64]

Der erste Blutspendedienst Deutschlands wurde im Jahr 1933 an einem kirchlichen Krankenhaus in Leipzig gegründet. [51] Mit der Einführung der Kunststoff-Blutbeutelssysteme im Jahr 1953 wurden Lagerung und Transport nach heutigem Standard möglich. [28]

Heute ist das Blutspendewesen in Deutschland flächendeckend ausgebaut. Die meisten Vollblutspenden (VBS) werden in Einrichtungen des Roten Kreuzes getätigt [2018: 2,9 Mio. VBS, 75%]. Weitere Einrichtungen sind kommunale und andere gemeinnützige Blutspendedienste [2018: 700.000 VBS, 18%], sowie private Blutspendedienste. In diesen wurde im Jahr 2018 der geringste Anteil der Gesamtspenden generiert [260.000 VBS, 7%]. [61]

In Deutschland wird im europäischen Vergleich relativ viel Blut transfundiert, das Land hat eine der höchsten Transfusionsraten von Erythrozytenkonzentraten pro 1000 Einwohner, sie lag im Jahr 2018 bei 45 EKs/1000E. [61] Im Jahr 2015 führte Deutschland mit 47,7 EKs/1000E die Liste der europäischen Länder an. [45] Die zweithöchste Rate wurde in Schweden [45 EKs/1000E] ermittelt. Einige Nachbarländer Deutschlands, wie die Schweiz oder Österreich hatten deutlich niedrigere Transfusionsraten [S: 30,1 EKs/1000E, Ö: 38,2 EKs/1000E]. [45] Im Kontext war aber auch die Rate von Vollblutspenden pro 1000 Einwohner [46 VBS/1000E] und die gespendete Gesamtmenge [3,86 Mio. VBS] in Deutschland im Vergleich zu den anderen europäischen Ländern am höchsten. [45]

Die Transfusionsrate nahm seit dem Jahr 2015 um 2,7 EKs/1000 Einwohner ab, seit dem Jahr 2011 geht aber auch die absolute Anzahl der Vollblutspenden sowie die Anzahl der Spenden pro 100.000 Einwohner jedes Jahr zurück. (siehe Abb. 1)

Im Jahr 2011 wurden insgesamt 4,76 Mio. Vollblutspenden getätigt, bis zum Jahr 2018 sank die Anzahl der Spenden um 22,6% auf 3,9 Mio. ab. [61]

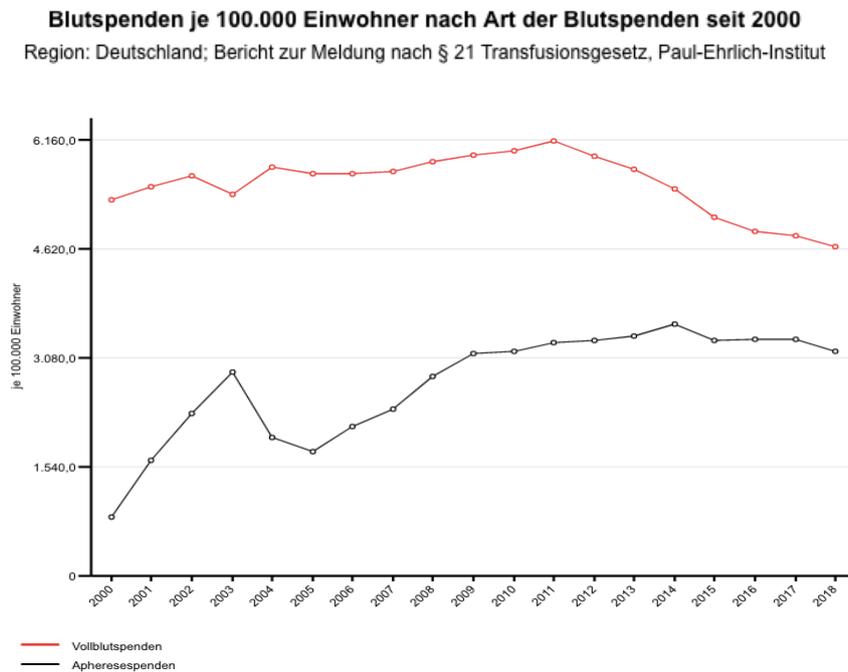


Abbildung 1 Anzahl der Vollblutspenden pro 100.000 Einwohner in Deutschland in den Jahren 2000-2018 [60]

Dieser Rückgang der Vollblutspenden ist auch global zu beobachten.

Tomoyuki et. al. berechnen für Japan beispielsweise einen Rückgang der Vollblutspenden im Zeitraum von 2014 bis 2025 um 9,32 % voraus. [1] In den USA konnte im Jahr 2015 eine Abnahme der gespendeten EK-Einheiten um 13,9% im Vergleich zum Jahr 2013 beobachtet werden. Im Jahr 2013 waren dort bereits 12,1% weniger Blutspenden getätigt worden als 2 Jahre zuvor im Jahr 2011. Im gleichen Zeitraum nahm dort allerdings auch die Transfusionsrate um 13,9% ab. [12,28,77]

Volken et. al. berechnen für die Schweiz aufgrund eines Rückgangs der Spenden ein Defizit von 77.000 EKs für das Jahr 2035. [76]

Parallel dazu wurde in einigen Ländern eine Abnahme der Gesamtanzahl der Vollblutspender, bzw. der Personen, die zum ersten Mal eine Spende leisteten, beobachtet.

In Island sank die Anzahl der Vollblutspender von 2005 bis 2013 um 24,2%. [46]

In den Vereinigten Staaten ging die Zahl der Erstspender von 1996 bis 2005 um mehr als 10% zurück. [79]

Auf der anderen Seite wird der Bedarf an Blutprodukten und speziell an Erythrozytenkonzentraten in den kommenden Jahren aber zunehmen. Grund hierfür ist, sowohl global gesehen als auch in Deutschland, der demographische Wandel, der sich zurzeit vollzieht.

2.1 Die demographische Entwicklung in Deutschland

Der demographische Wandel mit einer Verschiebung der Altersstruktur hin zu den älteren Generationen ist in den Industrienationen eine bekannte Entwicklung, die auch im Hinblick auf die Versorgung mit Blutprodukten weitreichende Folgen haben wird.

Im Jahr 2019 gab es knapp 83 Mio. Einwohner in Deutschland. Es gab in den letzten Jahren ein kontinuierliches Bevölkerungswachstum auf einem niedrigen Niveau. [20]

Der Grund für dieses Wachstum war jedoch nicht eine hohe Geburtenrate, diese lag im Jahr 2018 bei 1,57 Kindern pro Frau. [18] Um durch die Geburtenzahlen die Sterbefälle auszugleichen, müsste die Geburtenziffer im Schnitt bei 2,1 Kindern pro Frau liegen, in Deutschland überwiegen also aktuell die Sterbefälle die Geburten. [9] Der Grund für ein anhaltendes Bevölkerungswachstum sind Zuwanderungen.

Bereits im Jahr 2017 war in Deutschland jede fünfte Person über 65 Jahre alt oder älter, das entsprach einem Prozentsatz von 21,2%. [19] Im europaweiten Vergleich war der Anteil der ≥ 65 -Jährigen damit nur in Italien [22,3%] und Griechenland [21,5%] höher. [29]

In Deutschland wird sich das Verhältnis von älteren zu jüngeren Generationen mit einer Lebenserwartung von 83 Jahren [2019 geborene Mädchen] bzw. 78 Jahren [2019 geborene Jungen] in Zukunft noch weiter zugunsten der älteren Generation verschieben. [21] Besonders stark sind die neuen Bundesländer vom demographischen Wandel betroffen, hier wird bereits im Jahr 2030 jede dritte Person 64 Jahre alt oder älter sein. [15]

In der Bevölkerungspyramide von Deutschland des Jahres 2019 umfasst die Bevölkerungsgruppe der 45-65-Jährigen besonders viele Personen im Vergleich zu den jüngeren Generationen. [22] (*siehe Abb.2*)

Diese Kohorte der „Baby-Boomer“, also die Jahrgänge 1955-1969, wird in den kommenden Jahrzehnten altern, ohne dass die nachfolgenden Generationen in einem gleichen Maß aufrücken können.

So wird vor allem die Gruppe der Menschen der Generationen 65+ in Zukunft wachsen.

Das Statistische Bundesamt berechnet für das Jahr 2030 einen Anteil von 26% für die Bevölkerungsgruppe 65+ voraus, das ist ein Anstieg um 4% bzw. um schätzungsweise 3,5 Mio. Menschen. [22]

Demographische Entwicklungen sind im Hinblick auf die Versorgungssicherheit mit Erythrozytenkonzentraten in Zukunft von großer Bedeutung, denn sie haben einen direkten Einfluss sowohl auf den Verbrauch als auch auf das zukünftige Angebot von Blutprodukten.

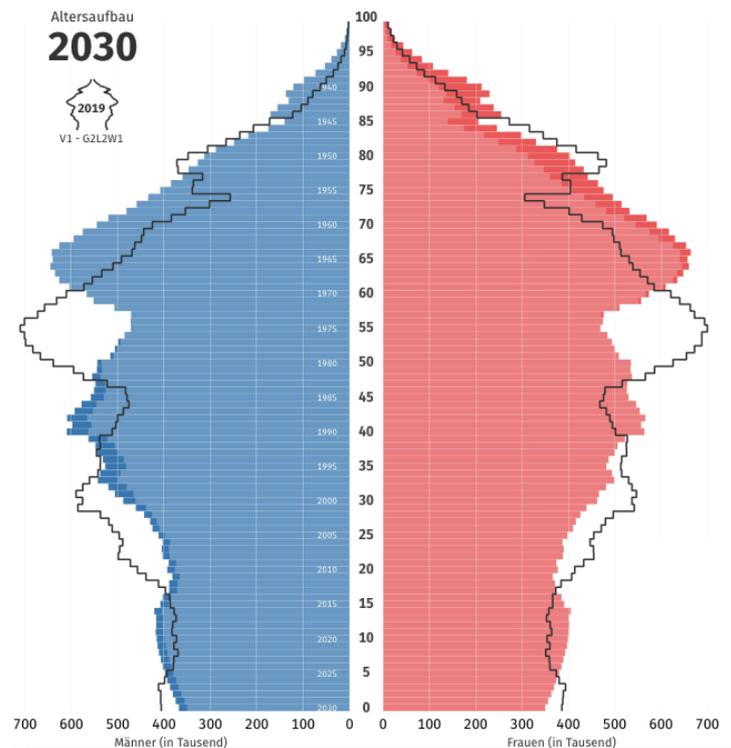


Abbildung 2 Die Bevölkerungspyramide für Deutschland im Jahr 2030, in schwarz im Jahr 2019 [22]

2.2 Der Verbrauch von EKs in verschiedenen Altersgruppen

Es besteht eine ungleiche Verteilung der Menge an benötigten Erythrozytenkonzentraten zwischen den verschiedenen Generationen. Etwa ab dem 50. Lebensjahr steigt der Bedarf von EKs kontinuierlich an.

Modelluntersuchungen zum Verbrauch und der Bereitstellung von Erythrozytenkonzentraten in Deutschland wurden von *Greinacher et al.* für das Bundesland Mecklenburg-Vorpommern durchgeführt. [34,36–38] Die Studien zeigten, dass der Bedarf an EK-Transfusionen im Jahr 2015 ab der Alterskohorte der 45-49-jährigen stark anstieg. Patienten der Altersgruppe ≥ 65 Jahre erhielten insgesamt 62,6% aller Transfusionen. (siehe Abb. 3)

Die Transfusionsrate lag in dem Jahr mit 59,6 EKs/1000E deutlich über dem Bundesdurchschnitt von 47,7 EKs/1000E, das Durchschnittsalter von Patienten, die eine Transfusion erhielten, lag bei 71,6 Jahren. [38]

Ähnliche Beobachtungen konnten auch in anderen Ländern gemacht werden.

Im Jahr 2016 benötigten Patienten, die über 65 Jahre alt waren, in Frankreich ebenfalls über 60% der Gesamtmenge der Blutprodukte. Transfusionen bei Patienten, die über 80 Jahre alt waren, machten fast ein Drittel aller Transfusionen aus. [30]

Ali et al. zeigten, dass im Jahr 2010 in Finnland die Kohorte der 70-80-jährigen einen etwa 8-mal so hohen Bedarf an EKs hatte, wie die der 20-40-jährigen. [2]

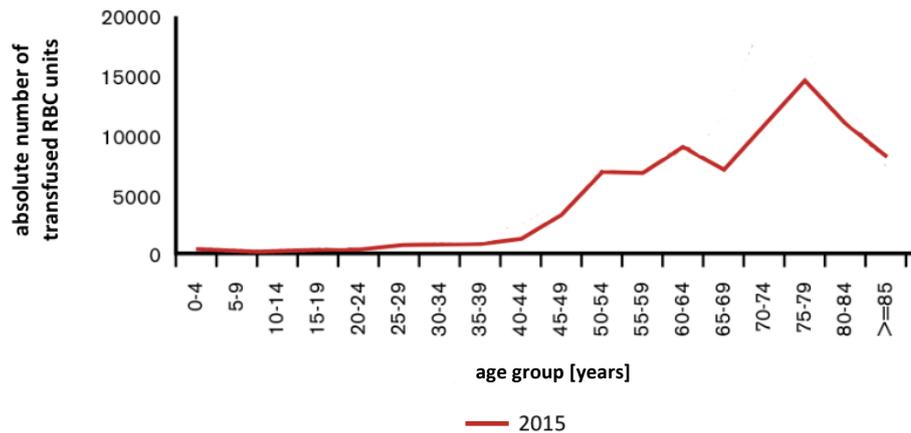


Abbildung 3 Absolute Anzahl transfundierter EKs in Mecklenburg-Vorpommern im Jahr 2015 [38]

Eine kanadische Studie aus dem Jahr 2012 prognostiziert bis zum Jahr 2030 einen Anstieg des Anteils an Blutprodukten, der durch über 70-jährige Patienten verbraucht wird auf 68% der Gesamtmenge. [25]

Bereits im Jahr 2004 konnte auch eine Studie aus England zeigen, dass dort Patienten, die älter als 70 Jahre waren, fast die Hälfte der Gesamtmenge der Blutprodukte verbrauchten. Patienten, die jünger als 30 Jahre waren, benötigten weniger als 10% der Ressourcen. [13] Das Durchschnittsalter von Personen, die Einzeltransfusionen von Erythrozytenkonzentraten erhielten, lag in England im Jahr 2014 bei 69 Jahren. [75]

In Ländern, in denen die Bevölkerungsstruktur eher zu jungen Generationen hin verschoben ist, wie beispielsweise Nigeria oder Zimbabwe, konnten gegenteilige Beobachtungen gemacht werden. Hier lag das Durchschnittsalter von Patienten, die eine Transfusion erhielten bei 35 Jahren [Nigeria, 2018] bzw. 33 Jahren [Zimbabwe, 2015]. Die häufigste Indikation für Transfusionen waren hier Blutverluste im Rahmen einer Schwangerschaft und Geburt. [52,60] In den beiden Ländern unterschied sich die medizinische Indikation zur Transfusion damit von der in Ländern, in denen Patienten, die EKs benötigen ein höheres Durchschnittsalter haben. In diesen Ländern haben Transfusionen bei Patienten in Fachrichtungen der Inneren Medizin den höchsten Anteil an der transfundierten Gesamtmenge.

Die von *Greinacher et al.* für das Bundesland Mecklenburg-Vorpommern gemachten Untersuchungen zeigten, dass im Jahr 2015 etwa 40% aller Transfusionen bei Patienten der Inneren Medizin nötig wurden. [38] (*siehe Tabelle 1*)

Ähnliche Ergebnisse ergaben zuvor bereits Untersuchungen zur Indikation von Transfusionen in England [2016] und Frankreich [2016]. Studien in beiden Ländern zeigten, dass der Verbrauch in Fachrichtungen der Inneren Medizin jeweils bei über 60% lag. [30,75] Beim Vergleich mit der Studie aus Mecklenburg-Vorpommern ist zu beachten, dass in den

Untersuchungen aus Frankreich und England keine zusätzliche Aufschlüsselung in intensivmedizinische Transfusionen vorgenommen wurden.

<i>Transfundierte EKs</i>	<i>Innere Medizin</i>	<i>Chirurgie</i>	<i>Intensiv-Medizin</i>	<i>Pädiatrie</i>	<i>Nicht klassifiziert</i>	<i>Gesamt</i>
<i>Anteil</i>	39,3%	33,3%	26,2%	1,1%	0,1%	100%
<i>Gesamt</i>	32.431	27.573	21.653	889	45	82.591

Tabelle 1 Verteilung der EK-Transfusionen in den verschiedenen Fachrichtungen in Mecklenburg-Vorpommern im Jahr 2015 in Prozent und in absoluten Zahlen [38]

Ein Erklärungsansatz für das Verhältnis des Verbrauchs von EKs in den einzelnen Fachrichtungen ist, dass mit steigendem Alter die Wahrscheinlichkeit einer Krebsneuerkrankung ansteigt und malignom- oder therapieassoziierte Anämien und Blutverluste einen höheren Bedarf an Blutprodukten zur Folge haben.

Bei Männern ist dabei ab dem 65. Lebensjahr die Inzidenz und Prävalenz einer Krebsneuerkrankung höher als bei Frauen [Inzidenz 2016 m: 422,9/100.000E, w: 348,3/100.000E, 5-J-Prävalenz 2016 m: 840.200, w: 824.800]. [4,62] (siehe Abb. 4)

In diesen Kontext passt, dass in Mecklenburg-Vorpommern Männer etwas häufiger Transfusionen erhielten als Frauen [m: 56,8%, w: 43,2%]. [38]

Unter der Annahme, dass Malignome vor allem in den Fachbereichen der Inneren Medizin therapiert werden, könnte das den hohen Anteil von Transfusionen in diesen Bereichen erklären.

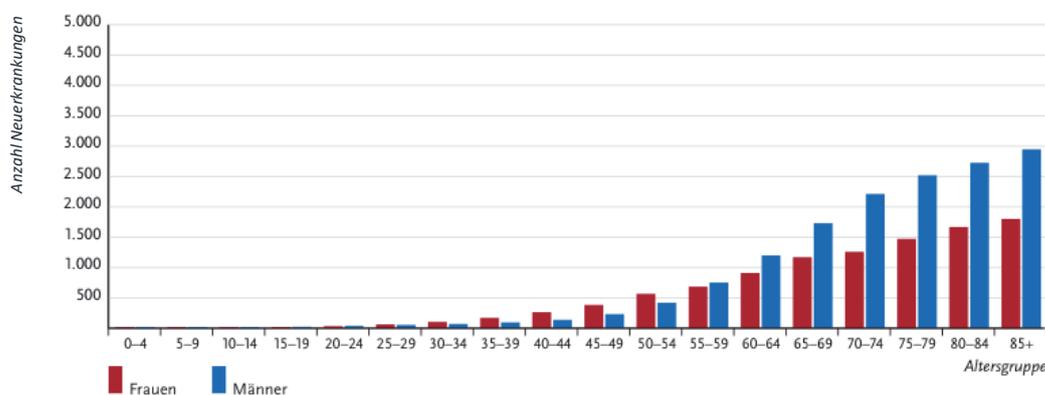


Abbildung 4 Altersspezifische Malignom-Neuerkrankungsraten nach Geschlecht je 100.000 Einwohner (ICD-10 C00-C97 ohne C44) in Deutschland in den Jahren 2015-2016 [61]

Untersuchungen von *Fillet et al.* in Frankreich stützen dieses Erklärungsmodell, sie zeigten, dass Malignome und hämatologische Erkrankungen bei 46% aller transfundierten Patienten der Grund für die Transfusion waren. Damit waren sie in fast allen Altersgruppen die häufigste Indikation zur Transfusion. [30] Mit dem Alter nahm der Anteil der an diesen Entitäten erkrankten Personen zu. Bei über 80-jährigen Patienten hatten Patienten mit chirurgischen Eingriffen den höchsten Bedarf an Transfusionen. [30]

Mit höherem Alter sinkt auch die Mobilität und in Kombination mit einer Zunahme des Osteoporose-Risikos nimmt die Wahrscheinlichkeit zu, sich durch Stürze Frakturen zuzuziehen, die einen chirurgischen Eingriff nötig machen. Zudem steigt mit dem Alter die Prävalenz einer präoperativen Anämie. [31]

2.3 Die Spendebereitschaft von verschiedenen Altersgruppen

Die Anzahl der Menschen im blutspendefähigen Alter, das in Deutschland bei 18-68 Jahren liegt, wird in Zukunft abnehmen. Während der Anteil an der Gesamtbevölkerung im Jahr 2017 bei 66% lag, wird er 2030 nur noch bei 62% liegen. [23,26] Bis 2060 wird sich die Anzahl der Personen im spendefähigen Alter etwa um ein Viertel verringert haben. [26]

Greinacher et. al. konnten in ihren Studien zeigen, dass sich das Angebot von Blutprodukten anhand der Bevölkerungsentwicklung gut vorhersagen lässt. Sie machten im Jahr 2005 auf der Basis von alters- und geschlechtsspezifischen Daten der gemachten Vollblutspenden Zukunftsprognosen und überprüften diese im Jahr 2015. Dabei konnten die gemachten Vorhersagen verifiziert werden. Das Gesamtspendeaufkommen war insgesamt um 18% [prognostiziert -23%] zurückgegangen. Bei der Auswertung viel auf, dass mehrheitlich die Personen einen Hauptteil der Spenden leisteten, deren Spendebereitschaft im Jahr 2005 schon hoch gewesen war. Es hatten sich im Jahr 2015 die Alterskohorten der Personen, die die meisten Spenden abgaben im Vergleich zu 2005 um etwa 10 Jahre verschoben [2005: 18-25j und 40-50j, 2015: 25-30j und 50-55j]. (*siehe Abb. 5*)

Parallel stieg in dem 10-Jahres Zeitraum das mittlere Spenderalter von 39j [2005] auf 45j [2015] an. [38] Es ist wahrscheinlich, dass in den jüngeren Kohorten eher Erstspender und in den älteren eher Mehrfachspender vertreten waren. Das Durchschnittsalter für Erstspender lag im Jahr 2015 in Deutschland bei 20-28 Jahren. Die meisten Mehrfachspender zählten zu den Altersgruppen der 35-54-jährigen. [55] Die Jahrgänge der Gruppe der Mehrfachspender entsprachen damit auch denen, der sogenannten „Baby-Boomer“-Generation.

Die Auswertung der Daten zur Spendehäufigkeit zeigte außerdem, dass die Anzahl der Personen, die zum ersten Mal eine Spende abgaben, rückläufig war. Sie hatte im Zeitraum von 2010 bis 2015 um 45,6% abgenommen. [38]

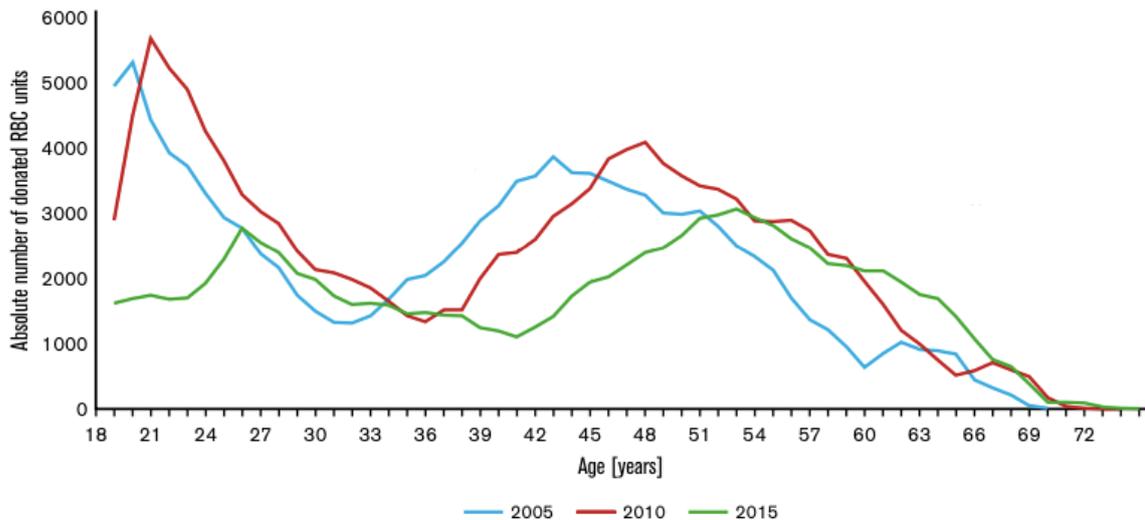


Abbildung 5 Absolute Anzahl gespendeter EKs in Mecklenburg-Vorpommern nach Alterskohorte in den Jahren 2005, 2010, 2015 [38]

Ähnliche Beobachtungen zur Entwicklung der Anzahl von Erstspenden waren in den Jahren von 2010-2016 im Bundesland Baden-Württemberg von *Müller-Steinhard et al.* gemacht worden, hier wurde eine Abnahme um 24% beobachtet. [55]

2.4 Der Einfluss von Transfusionspraktiken auf den Verbrauch von EKs

Der Verbrauch von Blutprodukten wird stärker als das Angebot auch von anderen Faktoren beeinflusst, beispielsweise der Veränderung von Transfusionspraktiken.

Die Zukunftsprognosen für Mecklenburg-Vorpommern aus dem Jahr 2005 berechneten neben der Entwicklung des Spendeaufkommens auch den Gesamtbedarf von Blutprodukten für das Jahr 2015 voraus. In Kombination mit dem sinkenden Spendeaufgebot wurde ein Mehrbedarf von 56.000 EKs für das Jahr 2020 prognostiziert. [36]

Diese Prognosen wurden im Jahr 2015 korrigiert, als erneut das Spendeaufkommen und der Verbrauch analysiert wurden. [38] Der Bedarf an EKs in den Krankenhäusern lag deutlich unter der erwarteten Menge. Es zeigte sich, dass der Verbrauch von Blutprodukten im Zeitraum von 2005-2015 abgenommen [-13,5%] und nicht wie prognostiziert zugenommen hatte. [38,65]

Als Grund dafür konnten der Einsatz von restriktiveren Transfusionsstrategien und ein verbessertes Patient-Blood Management benannt werden.

Es hatte sich gezeigt, dass ein liberales Transfusionsverhalten (mit dem Ziel, den Hb-Wert des Patienten über 10 g/dl zu halten) kein besseres Patienten-Outcome zeigt als Transfusionen nach restriktiveren Indikationsstellungen. [10,11,40,42]

Mit einem verbessertes Patient Blood Management konnte der Einsatz von Fremdblut durch Stärkung körpereigener Blutreserven reduziert werden. Dabei waren ein verbessertes präoperatives Anämiemanagement (z.B. Eisen- oder Vit. B12-Substitution), die Minimierung

iatrogener Blutverluste (Einsatz von minimal-invasiven Operationstechniken) und eine Ausschöpfung der natürlichen Anämietoleranz vor dem Einsatz von EKs wichtig. Auch durch ein optimales Gerinnungsmanagement bzw. eine präoperative Gerinnungsanamnese konnten Transfusionen vermieden werden. [53]

Der Einsatz von Transfusionen kann in Zukunft jedoch nicht unbegrenzt weiter restringiert werden. Daher ist es wahrscheinlich, dass der zukünftige Bedarf an Blutprodukten stärker von der demographischen Entwicklung abhängen wird als von Veränderungen im Einsatz von Blutprodukten.

Den aktualisierten Zahlen zufolge ist in Mecklenburg-Vorpommern im Jahr 2030 ein Defizit von etwa 18.400 EKs zu erwarten. Um diesen Mehrbedarf zu kompensieren, wäre dort eine Steigerung der Blutspenden um 22% nötig. [38]

Von *Seifried et. al.* wurden im Jahr 2011 Prognosen für ganz Deutschland gemacht. Sie prognostizieren für das Jahr 2030 ein EK-Defizit von 750.000 Einheiten und für das Jahr 2050 von fast 1 Mio. Einheiten. [67]

Die drohende Mangelsituation in der Versorgung mit Blutprodukten ist jedoch nicht in jedem Bundesland gleich stark ausgeprägt. Sie hängt davon ab, wie die Versorgungssituation zurzeit ist und wie stark die Bundesländer vom regionalen demografischen Wandel betroffen sind.

2.5 Die demographische Entwicklung im Saarland

Die Ergebnisse der 13. Koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung geben auch einen Ausblick auf die demographische Entwicklung im Saarland von 2014 bis 2060. [71]

Als Basis dieser Bevölkerungsvorausberechnung diente der Bevölkerungsstand am 31.12.2013, dieser lag bei 990.700 Einwohnern. Der Vorausberechnung liegt eine konstante Geburtenrate von 1,3 Kindern pro Frau zugrunde. Es wurde für Männer im Jahr 2060 eine durchschnittliche Lebenserwartung bei der Geburt von 84,1 Jahren und für Frauen von 88,3 Jahren angenommen.

Den Berechnungen zufolge wird die Gesamtbevölkerung des Saarlandes im Jahr 2030 bei 894.900 Menschen liegen. Im Vergleich zum Jahr 2017, in dem im Saarland 995.165 Menschen lebten, entspricht das einem Rückgang der Bevölkerung von 9,3%.

Die Altersgruppe der unter 20-Jährigen wird dann einen Anteil an der Einwohnerzahl von 15,5 % [2017: 15%] haben, die 20-65-Jährigen einem Anteil von 53,0 % [2017: 65%] und die über 65-Jährigen einen Anteil von 31,5 % [2017: 23,8%].

Vergleicht man die Zukunftsprognosen für das Saarland mit den Daten für ganz Deutschland, wird deutlich, dass sich im Saarland der demographischen Wandel schneller vollziehen wird als im Durchschnitt aller Bundesländer. Das Saarland wird dementsprechend auch stärker von den Folgen dieses demographischen Wandels betroffen sein. (*siehe Tab. 2*)

<i>Personen</i>	Deutschland 2030		Saarland 2030	
	Millionen	Anteil	Tausend	Anteil
<i>Alter</i>				
≥65	21,8	28%	282,2	31,5%
20-64	43,6	55%	474,1	53%
<20	13,8	17%	138,4	15,5%
<i>Insgesamt</i>	79,2	100%	894,9	100%

Tabelle 2 Vergleich der Altersgruppen im Jahr 2030 nach absoluten Zahlen und Prozent für Deutschland insgesamt und für das Saarland [17,71]

2.5.1 Vergleich mit der demographischen Entwicklung in Mecklenburg-Vorpommern

Die Regionen Mecklenburg-Vorpommern und das Saarland unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Bevölkerungsdichte und Größe voneinander. In Mecklenburg-Vorpommern lebten im Jahr 2018 knapp eine halbe Million Menschen mehr als im Saarland, obwohl das norddeutsche Bundesland flächenmäßig etwa 10-mal so groß ist. [21]

Gemeinsam haben die beiden Bundesländer, dass sich der demographischen Wandel in ihnen schneller als in anderen Teilen Deutschlands vollzieht. Unter den westlichen Bundesländern ist das Saarland das Bundesland, in dem sich der demographische Wandel am deutlichsten zeigt. [8] In den neuen Bundesländern, zu denen Mecklenburg-Vorpommern zählt, ist der demografische Wandel im allgemein stärker ausgeprägt als in den alten Bundesländern. [17] Aus diesem Grund ist die Bevölkerungsstruktur beider Bundesländer ähnlich. (*siehe Tab. 3*) Diese Ähnlichkeit erlaubt eine gute Vergleichbarkeit hinsichtlich der aktuellen und zukünftigen Entwicklung der Versorgungssituation mit Erythrozytenkonzentraten in beiden Bundesländern.

<i>Personen</i>	Mecklenburg-Vorpommern		Saarland	
	Tausend	Anteil	Tausend	Anteil
<i>Alter</i>				
65+	397,1	25%	235,2	24%
20-64	928,8	57%	590,3	59%
<20	283,8	18%	164,9	17%
<i>Insgesamt</i>	1,61 Mio.	100%	990,5	100%

Tabelle 3 Vergleich der Bevölkerungsstruktur der Bundesländer Mecklenburg-Vorpommern und Saarland im Jahr 2018 in absoluten Zahlen und Prozent [69,72]

2.6 Die strukturelle Gesundheitsversorgung im Saarland

Die Kenntnis der strukturellen Gesundheitsversorgung im Hinblick auf Einrichtungen der Patientenversorgung und Blutspendedienste im Saarland ist Voraussetzung für eine Analyse der Versorgungssituation mit Blutprodukten.

2.6.1 Krankenhäuser

Es gibt im Saarland bei einer Bevölkerungsdichte von 387 Einwohnern/km² insgesamt 25 Krankenhäuser, die zusammen eine Kapazität von fast 6.500 Betten haben. Auf je 100.000 Einwohner gesehen, stehen damit 652 Betten zur Verfügung. [73]

Ein Krankenhaus deckt bei einer Landesfläche von knapp 2.500 km² im Schnitt eine Fläche von etwa 100 km² ab. Damit ist das Bundesland mit Zentren der Gesundheitsversorgung gut abgedeckt.

Im etwas dünner besiedelten Nachbar-Bundesland Rheinland-Pfalz [205 Einwohnern/km²] gibt es bei einer Fläche von knapp 20.000 km² insgesamt 87 Kliniken, hier deckt also im Schnitt ein Haus eine mehr als doppelt so große Fläche mit rund 230 km² ab. [16] Es standen dort im Jahr 2017 etwa gleich viele Betten pro 100.000 Einwohner [612 Betten] zur Verfügung. [5]

Die Mehrzahl der Kliniken im Saarland sind Häuser mit einer Größe von 100 bis 400 Betten. Das Universitätsklinikum des Saarlandes ist die größte Einrichtung mit knapp 1.300 Betten. Fachabteilungen der Inneren Medizin machen in den saarländischen Krankenhäusern im Schnitt ein Drittel der 6.500 verfügbaren Betten aus. Den größten Anteil daran hat die Kardiologie, durchschnittlich jedes 5. Bett der internistischen Fachrichtungen ist dieser Abteilung zugeordnet. Chirurgische Fachabteilungen haben den zweitgrößten Anteil der Bettenkapazität mit etwa einem Fünftel aller verfügbaren Betten. [73]

2.6.2 Blutspendedienste

Im Saarland sind drei Blutspendedienste aktiv. Die Einrichtungen des *DRK-Blutspendedienst Rheinland-Pfalz-Saarland gGmbH*, der *Blutspendedienst am Universitätsklinikum des Saarlandes* und der *Blutspendedienst Saarpfalz gGmbH* stellen die Versorgung im Saarland sicher. Der *DRK Blutspendedienst* ist mit mobilen Entnahmeteams an wechselnden Standorten im Einsatz, der *Blutspendedienst Saarpfalz gGmbH* betreibt zwei Standorte an Kliniken in Saarbrücken und Kaiserslautern.

Eine Erstspende ist in Deutschland grundsätzlich vom 18.-60. Lebensjahr möglich, Mehrfachspenden bis zum Alter von 68 Jahren. Auch mit höherem Alter ist in eine Spende im individuellen Fall möglich.

Jeder Spender wird vor einer Blutspende von einem Arzt untersucht und muss Angaben zu verschiedenen Risikofaktoren machen. Es werden beispielsweise Infektionskrankheiten,

Auslandsaufenthalte, Impfungen, Vorerkrankungen und vorhergehende chirurgische Eingriffe abgefragt. [7]

Bei einer Vollblutspende werden dem Spender 500 ml Blut entnommen. Der Zeitraum zwischen zwei Vollblutspenden sollte in der Regel 12 Wochen betragen.

Das aus der Vollblutspende präparierte Standard-Erythrozytenkonzentrat wird in Deutschland leukozytendepletiert und in Additivlösung verwendet. Es ist bei einer Lagerung von 4-2°C bis zu 49 Tage haltbar. [7]

2.7 Die aktuelle Versorgungssituation mit Erythrozytenkonzentraten im Saarland

Im Saarland kann aktuell die gespendete Menge von Erythrozytenkonzentraten den Verbrauch nicht vollständig decken, daher müssen EKs aus Rheinland-Pfalz die Versorgung sicherstellen. [41]

Nach § 21 des Transfusionsgesetzes (TFG) müssen die Herstellung, der Verbrauch und Verfall von Blutprodukten jährlich an das *Paul Ehrlich Institut (PEI)* gemeldet werden.

Hierbei meldeten alle Krankenhäuser und ambulante Einrichtungen des Saarlandes im Jahr 2017 einen Verbrauch von knapp 51.400 EKs. [41]

Es bestand damit ein Defizit von knapp 8.000 EKs, die aus dem Nachbarbundesland importiert werden mussten.

Die Daten des PEI enthalten jedoch keine weiteren Informationen über die Empfänger der Blutprodukte, also etwa über das Alter oder Geschlecht der Patienten. Aus diesem Grund sind valide Zukunftsprognosen, die den gemachten in Mecklenburg-Vorpommern ähneln und bei denen die demographische Entwicklung mit einbezogen wird, aus diesen Daten nicht abzuleiten.

2.8 Fragestellung

Im Rahmen der gemachten Beobachtungen über die abnehmende Anzahl an Vollblutspenden und dem zu erwartenden ansteigenden Verbrauch von Erythrozytenkonzentraten in der Zukunft, sollte untersucht werden, wie sich die Versorgungssituation in der Modellregion Saarland im Jahr 2017 darstellt und welche Prognosen daraus für die Zukunft abgeleitet werden können.

Außerdem sollte geprüft werden, in wieweit die Zukunftsprognosen zur Blutversorgung aus Mecklenburg-Vorpommern mit dem Saarland übereinstimmen und ob sich daraus eine Vorhersage für die Versorgung mit Blutprodukten in ganz Deutschland ableiten lässt.

3 Material und Methodik

3.1 Die Studie SL-2017

Es wurden in dieser retrospektiven Beobachtungsstudie die Transfusionsdaten von 18 saarländischen Kliniken aus dem Jahr 2017 erhoben. Außerdem wurden alle im Jahr 2017 im Saarland geleisteten Vollblutspenden bei den Blutspendediensten abgefragt.

Die Daten wurden in einem Zeitraum von 06/18 bis 02/19 gesammelt und analysiert.

Für die Studie lag ein Votum der Ethikkommission der Universität Greifswald vom 29.11.17 mit der Nummer Votum BB 157/17 vor. Das saarländische Ministerium für Soziales, Gesundheit, Frauen und Familie unterstützte die Studie finanziell.

3.1.1 Die Studiengruppe

Die Vorbereitung und Auswertung der Datenerhebung erfolgten in enger Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe von Univ.-Prof. Dr. Greinacher der Universität Greifswald, die in den Jahren 2005, 2010 und 2015 ähnliche Erhebungen im Bundesland Mecklenburg-Vorpommern durchgeführt hatte.

Im Juni 2018 fand zur Projektbesprechung ein erstes Treffen in Greifswald statt, danach folgten mehrere Telefonkonferenzen im Projektverlauf.

Am Treffen und den Telefonkonferenzen beteiligt waren:

aus Greifswald:

- Herr Univ.-Prof. Dr. med. Greinacher (Facharzt für Transfusionsmedizin, Leiter der Abteilung Transfusionsmedizin am Institut für Immunologie und Transfusionsmedizin der Universitätsmedizin Greifswald)
- Herr Univ.-Prof. Hoffmann (Geschäftsführender Direktor und Abteilungsleiter, Institut für Community Medicine / Abt. Versorgungsepidemiologie und Community Health)
- Frau Dr. rer. med. Weitmann (Wissenschaftliche Mitarbeiterin, Institut für Community Medicine / Abt. Versorgungsepidemiologie und Community Health)
- Frau Schönborn (medizinische Doktorandin)

aus Homburg:

- Herr Univ.-Prof. Dr. med. Eichler (Facharzt für Transfusionsmedizin, Direktor des Instituts für Klinische Hämostaseologie und Transfusionsmedizin der Universität und des Universitätsklinikums des Saarlandes)
- Frau Feyer (medizinische Doktorandin)

3.1.2 Ein- und Ausschlusskriterien

Die Kriterien, die zum Ein- bzw. Ausschluss in die Studie führten, waren:

Einschlusskriterium:

- Akut-Krankenhaus im Bundesland Saarland

Ausschlusskriterien:

- Praxis oder Einrichtung mit ausschließlich ambulanten Transfusionen
- Reha-Einrichtung
- Psychiatrie
- Klinik ohne EK-Transfusionen
- Klinik ohne personelle / technische Kapazität zur Extraktion der Daten

Der Begriff Krankenhaus und Klinikum wird im Folgenden synonym verwendet.

3.2 Datenerhebung EK-Verbrauch

Es wurde gemeinsam mit der Ministerin Frau Bachmann vom saarländischen Ministerium für Soziales, Gesundheit, Frauen und Familie ein Anschreiben vorbereitet, das ab 07/18 an alle ärztlichen Direktoren der Krankenhäuser im Saarland geschickt wurde.

Das Anschreiben gab Hintergrundinformationen zu der geplanten Studie, sowie die für die Auswertung benötigten Parameter über transfundierte EKs. (*siehe Anlage 1: Das Anschreiben an die Kliniken*)

Mitgeschickt wurde auch ein Antwortbogen, auf dem ein Ansprechpartner für die Studie sowie erste Informationen über eine Größenordnung der Menge der transfundierten EKs gegeben werden sollten. (*siehe Anlage 2: Der mitgeschickte Antwortbogen*)

Die Ansprechpartner zur Datenerhebung für die Studie waren in der Regel die Transfusionsbeauftragten der einzelnen Häuser.

Der Erstkontakt mit ihnen erfolgte immer telefonisch, der weitere Kontakt meist über E-Mail.

Es wurden alle 24 saarländischen Kliniken zu ihren EK-Transfusionen im Jahr 2017 befragt, unabhängig von ihrer Bettenzahl oder Spezialisierung. (*siehe Anlage 3: Liste der Kliniken im Saarland, geordnet nach Landkreisen*)

Nicht angeschrieben wurden die 18 Reha-Einrichtungen und 2 psychiatrischen Kliniken, die es neben den Kliniken der Akutversorgung in Saarland gibt. [63]

Einige Krankenhäuser hatten einen gemeinsamen Träger und auch einen gemeinsamen ärztlichen Direktor.

So wurden die Häuser

- Caritas Klinikum Saarbrücken, *Betriebsstätte St. Theresia* und *Betriebsstätte St. Joseph Dudweiler*
- Saarland Kliniken-Kreuznacher Diakonie *Evangelisches Stadtkrankenhaus Saarbrücken* und *Fliedner Krankenhaus Neunkirchen*
- Marienhauskliniken Wadern/Losheim am See, *Betriebsstätte St. Josef Losheim am See* und *Betriebsstätte St. Elisabeth Wadern*
- Marienhauskliniken Saarlouis-Dillingen *Standort Dillingen* und *Standort Saarlouis*

gemeinsam befragt. Die Daten der einzelnen Betriebsstätten wurden von den Häusern teilweise gemeinsam übermittelt und daher in der Auswertung zusammengefasst.

Auf das offizielle Anschreiben reagierten nicht alle Häuser sofort, auf telefonische Nachfrage konnten 6 Häuser aus der Studie ausgeschlossen werden:

- DRK-Klinik Mettlach (keine Transfusionen)
- Kreiskrankenhaus St. Ingbert (keine personelle Kapazität zur Studienteilnahme, Transfusionen ca. 500-1.000 im Jahr 2017)
- Marienhauskliniken Wadern/Losheim am See (keine personelle Kapazität zur Studienteilnahme, unbekannte Anzahl von Transfusionen im Jahr 2017)
- Median Klinik Berus (keine Transfusionen)
- St. Nikolaus Hospital Wallerfangen (keine Transfusionen)

Somit konnten etwa 1.000-2.000 EKs nicht in die Auswertung einbezogen werden.

Die Anzahl der ambulant transfundierten EKs wurde mithilfe der vom Paul-Ehrlich-Institut (PEI) gesammelten Daten über den Gesamtverbrauch von EKs im Saarland im Jahr 2017 abgeschätzt und in der Analyse berücksichtigt. [41]

3.2.1 Die erhobenen Parameter

Folgende Parameter wurden zur Analyse der Daten erhoben:

- Pseudonymisierte Patienten-ID
- Datum der Transfusion(en)
- Geschlecht des Patienten
- Geburtsdatum (bzw. Geburtsjahr) des Patienten
- Anzahl der transfundierten Erythrozyten-Konzentrate
- medizinische Fachrichtung, in der der Patient zum Zeitpunkt der Transfusion behandelt wurde
- Haupt-DRG (*Diagnosis related group*) des Patienten
- Information, ob ein EK an Babys transfundiert wurde Ja / Nein

Die geforderten Parameter wurden in Form von Excel-Tabellen in den einzelnen Kliniken erstellt und dann von den Verantwortlichen herausgegeben. Im Erstkontakt mit den Ansprechpartnern der Häuser wurde eine Muster-Matrix als Vorlage verschickt.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Patienten_ID	Transfus_Datum	Geschl_Patient	Gebdat_Patient	Menge	Fachrichtung	Haupt-DRG	Baby-EK (J/N)
2	123456	01.01.18	w	15.06.22	1	Unfallchirurgie	17-L60B	N
3	123456	02.01.18	w	15.06.22	1	Allgemeinchirurgie	17-L60B	N
4	234567	05.05.18	m	15.10.44	1	Gastro	17-A11I	N
5	345678	03.02.18	m	26.01.44	1	Nephro	17-T60B	N
6	345678	04.02.18	m	26.01.44	1	Hämato-Onko	17-T60B	N
7	345678	17.05.18	m	26.01.44	1	Pädiatrie	17-T60B	N

Abbildung 6 Muster-Matrix mit Beispieldaten Verbrauch

Die pseudonymisierte Patienten ID war zur eindeutigen Zuordnung von Transfusionen zu einem Patienten wichtig, auch wenn dieser zu unterschiedlichen Zeitpunkten wiederholt transfundiert wurde. Die von den Kliniken gelieferte Patienten-ID wurde in der Bearbeitung noch ein weiteres Mal pseudonymisiert, bevor die Datensätze ausgewertet wurden.

Die Fachrichtungen wurden codiert in:

1 = unbekannte Fachrichtung / keine Angabe

2 = Pädiatrie

3 = Chirurgie

4 = Intensivmedizin

5 = Innere Medizin

(siehe Anlage 4: die Codierung nach Fachrichtungen)

Bei der Auswertung wurde mit Einzeltransfusionen gearbeitet, weshalb Mehrfachtransfusionen in der Bearbeitung aufgeschlüsselt wurden.

Die Angabe Baby-EK Ja oder Nein war wichtig, da bei einer solchen Transfusion ein Standard-EK aufgrund der geringen benötigten Menge mehrmals verwendet werden kann und so die transfundierte Gesamtmenge verfälscht werden könnte.

3.3 Datenerhebung Blutspenden

Die Spendedaten der Blutprodukte wurden direkt von den ärztlichen Leitern der Blutspendedienste abgefragt und in Form von Excel Tabellen zur Auswertung bereitgestellt.

3.3.1 Die erhobenen Parameter

Für die Auswertung wurden folgende Parameter abgefragt:

- Pseudonymisierte Spender ID
- Entnahmedatum der Spende
- Geschlecht des Spenders
- Geburtsdatum des Spenders
- Anzahl der gemachten Spenden
- Vollblutspende oder Erythrozytapherese-Spende, kodiert in 1 oder 2 (Art)

Auch hier wurde bei der Anfrage eine Muster-Matrix als Beispiel bereitgestellt.

	A	B	C	D	E	F
1	Spender_ID	Spende_Datum	Geschl_Spender	Gebdat_Spender	Menge	Art
2	123456	01.01.18	w	15.06.22	1	1
3	123456	02.01.18	w	15.06.22	1	2
4	234567	05.05.18	m	15.10.44	1	2
5	345678	03.02.18	m	26.01.44	1	1
6	345678	04.02.18	m	26.01.44	1	2
7	345678	17.05.18	m	26.01.44	1	1

Abbildung 7 Muster-Matrix mit Beispieldaten Spende

Die Unterscheidung in Vollblut- oder Erythrozytapherese-Spenden war wichtig, da aus einer Apherese-Spende zwei Erythrozytenkonzentrate generiert werden können. Aus diesem Grund wurde eine Apherese-Spende als zwei Vollblutspenden gewertet.

3.4 Die statistische Auswertung

Die Erfassung und Bearbeitung der Transfusionsdaten der Kliniken und der Daten der Spendedienste erfolgte mit Microsoft Excel Version 16.27.

Die statistische Auswertung der erhobenen Daten und die Zukunftsprojektionen wurden von Frau Dr. Weitmann im Institut für Community Medicine in Greifswald durchgeführt.

Dabei wurde das Programm AS 9.4 (Copyright (c) 2002-2012 by SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) verwendet. Frau Dr. Weitmann modellierte mit dieser Software zudem Vorlagen, auf deren Grundlage die in der Arbeit verwendeten Abbildungen erstellt wurden.

3.5 Die Bevölkerungsstatistik

Die Daten, die die Grundlage der Zukunftsprojektionen bildeten und zur Vorhersage der demographischen Entwicklung im Saarland verwendet wurden, stammten aus einem Bericht des statistischen Amtes des Saarlandes auf Grundlage der 13. Koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung. [71] Es gab 2 Zukunftsprojektionen, für die Studie wurde die Variante 1 der Bevölkerungsentwicklung verwendet, der ein kontinuierliches Bevölkerungswachstums bei schwächerer Zuwanderung zu Grunde liegt. In dieser Berechnung wurde das Saldo von Zu- und Fortzügen von Außenwanderungen ab dem Jahr 2021 kontinuierlich mit 2.100 Personen berücksichtigt. Das Saldo von Binnenwanderungen wurde bis zum Jahr 2030 mit 500 Personen jährlich berechnet und ab dem Jahr 2040 mit 0 Personen in die Berechnung einbezogen. Als Außenwanderung wurden Wanderungsbewegungen über die Grenzen Deutschlands, als Binnenwanderungen, Bewegungen zwischen Bundesländern definiert.

Es wurden die berechneten Daten für das Jahr 2030 für die in der Studie gemachten Zukunftsprojektionen verwendet.

Die Bevölkerungsdaten des Jahres 2017 stammten ebenfalls aus einem Bericht des statistischen Amtes des Saarlandes. Es wurde der Bevölkerungsstand des 31.12.2017 für die Bevölkerungskurven verwendet. [74]

4 Ergebnisse

4.1 Die Transfusionsdaten

Es wurden insgesamt 40.623 [100%] Transfusionsdatensätze von 18 Kliniken zur Verfügung gestellt.

Acht Datensätze wurden ausgeschlossen, weil das Transfusionsdatum nicht im Jahr 2017 lag und einer, weil das Transfusionsdatum in 2017, das Geburtsjahr jedoch in 2018 lag.

Es blieben dadurch 40.614 Datensätze für die Auswertung.

Bei einigen Datensätzen konnte das Patientengeschlecht nicht von den Kliniken mitgeliefert werden. So konnte bei 761 [1,9%] Datensätzen keine geschlechterspezifische Analyse gemacht werden. In der Gesamtauswertung wurden diese Datensätze jedoch berücksichtigt.

Die Fachrichtungszuordnung war bei 24 [0,07%] Datensätzen fehlerhaft.

Bei 29.198 [71,9%] Datensätzen war eine genaue Feststellung des Alters der Patienten möglich, bei 11.416 [28,1%] Datensätzen wurde entweder nur das Geburtsjahr oder nur das Transfusionsjahr angegeben. Bei Patienten, bei denen nur das Geburtsjahr angegeben war, wurde das Alter mittels Subtraktion vom Transfusionsjahr ausgerechnet.

Die DRG-Angabe wurde bei 12.688 [31,2%] Datensätzen übermittelt. Bei 16.223 [39,9%] Datensätzen wurde anstelle der DRG-Information eine ICD-10-Codierung übermittelt.

Mit etwa 18.400 [45%] Datensätzen hatte das Universitätsklinikum des Saarlandes den größten Anteil der im stationären Bereich transfundierten EKs, dahinter folgten die SHG-Kliniken Völklingen mit knapp 5.800 [14,3%] Datensätzen und das Caritas Klinikum Saarbrücken mit 3.000 [7,4%] Datensätzen.

Tabelle 4 gibt einen Überblick über die Verteilung transfundierter EKs in den Kliniken des Saarlandes im Jahr 2017.

4.1.1 Die Altersstruktur der EK-Empfänger

Das Durchschnittsalter der Patienten, die eine EK-Transfusion erhielten, lag bei $67,3 \pm 18,1$ Jahren [n= 40.614, Min. 0, Max. 102,5, MW 67,3, SD 18,1, Med. 71,0]. Bei der Interpretation muss berücksichtigt werden, dass bei den 11.416 Patienten ohne genaues Geburts- bzw. Transfusionsdatum, eine Altersberechnung nur auf das Geburtsjahr genau gemacht werden konnte. Es wurden für die Auswertung Altersgruppen von jeweils 4 Jahren gebildet, so wurde das Patientenkollektiv in 18 Gruppen aufgeteilt.

4.1.2 Die absolute Anzahl benötigter Transfusionen

Die absoluten Zahlen bilden die Altersstruktur aller Transfusionsempfänger in den untersuchten Krankenhäusern ab (*siehe Abb. 8*).

Krankenhaus	Insgesamt	Innere	Chirurgie	Intensiv	Pädiatrie	nicht klassifiziert
Alle Datensätze	40.614	15.783	13.171	9.414	657	1.589
<i>Universitätsklinikum des Saarlandes</i>	18.361	7.633	5.377	3.420	516	1.415
<i>SHG-Klinik Völklingen</i>	5.810	1.280	1.582	2.929	0	19
<i>Caritas Klinikum Saarbrücken</i>	3.043	1.661	1.219	163	0	0
<i>Klinikum Saarbrücken</i>	2.877	655	1.017	1.073	130	2
<i>Marienhauskliniken Saarlouis + Dillingen</i>	2.045	745	1.242	0	10	48
<i>Knappschaftskrankenhaus Püttlingen</i>	1.638	481	740	405	0	12
<i>Diakonie Klinikum Neunkirchen</i>	1.601	1.037	36	435	0	93
<i>Knappschaftsklinikum Sulzbach</i>	957	203	412	342	0	0
<i>DRK-Krankenhaus Saarlouis</i>	770	319	234	217	0	0
<i>Caritas Krankenhaus Lebach</i>	753	645	48	60	0	0
<i>SHG-Klinikum Merzig</i>	664	312	254	98	0	0
<i>Marienhausklinik St Wendel</i>	619	172	447	0	0	0
<i>Saarland-Kliniken Kreuznacher Diakonie Saarbrücken</i>	561	101	214	246	0	0
<i>Marienhausklinik Ottweiler</i>	426	179	247	0	0	0
<i>Marienhausklinik St. Joseph Kohlhof</i>	279	173	102	3	1	0
<i>SHG-Klinikum Sonnenberg</i>	159	159	0	0	0	0
<i>Saarland-Kliniken Kreuznacher Diakonie Fließner Neunkirchen</i>	51	28	0	23	0	0

Tabelle 4 Liste der ausgewerteten Kliniken mit der Anzahl der Datensätze pro Fachrichtung

Es zeigten sich dabei große Unterschiede bei der Anzahl benötigter EK-Transfusionen zwischen den einzelnen Alterskohorten. Patienten der Altersgruppe ≥ 65 Jahre erhielten 64,9% [26.357 EKs] aller transfundierten EKs. Patienten der Kohorten 0-44j dagegen benötigten nur 9,8% [3.965 EKs] der Gesamtmenge.

Es konnte zunächst in der Alterskohorte 0-4j [780 EKs] im Vergleich zu den unmittelbar darauffolgenden Gruppen eine hohe Anzahl benötigter Transfusionen festgestellt werden. Dieser hohe Wert konnte mit dem Einsatz von Blutprodukten in der neonatalen Versorgung erklärt werden und zeigte sich in den folgenden Altersgruppen rückläufig.

Bis zur Alterskohorte 40-44j [664 EKs] zeigte sich ein kontinuierlich langsamer Anstieg der Anzahl benötigter EK-Transfusionen mit einem durchschnittlichen Mehrverbrauch von 85 EKs pro Gruppe.

Ab der Kohorte 45-49j [1.229 EKs] stieg der Mehrverbrauch in den folgenden 2 Gruppen mit 586 EKs pro Kohorte steiler auf 2.988 EKs der Kohorte 55-59j an. Der Anstieg korrelierte mit der Bevölkerungskurve. Diese zeigte, dass in den korrespondierenden Jahrgängen besonders viele Personen vertreten waren. Diese Kohorten entsprachen der sogenannten „Baby-Boomer“ Generation. (siehe Abb. 8 Bevölkerungskurve von 2017)

Der Bedarf an EK-Transfusionen war in den Kohorten 60-64j [4.000 EKs] und 64-69j [5.069 EKs] größer als in vorherigen Gruppen. Die Anzahl benötigter Transfusionen stieg hier zunächst weiter an, obwohl die absolute Zahl von Personen dieser Altersgruppen abnahm. Aufgrund von geburtenschwachen Jahrgängen nach dem 2. Weltkrieg war die Anzahl von Personen der Altersgruppe 70-74j vermindert. Hier sank die Anzahl der benötigten EKs auf 4.432 EKs ab.

Die meisten EK Transfusionen erhielten Patienten der Altersgruppen 75-59j [6.707 EKs]. In den darauffolgenden Gruppen sank die Menge transfundierter EKs bis zur Kohorte $\geq 85j$ [4.547 EKs] wieder ab.

4.1.3 Die Anzahl benötigter Transfusionen pro 1000 Einwohner

Die Darstellung der Transfusionen pro 1000 Einwohner (Transfusionsrate) erlaubte eine genauere Beurteilung des Bedarfs von EK-Transfusionen der einzelnen Alterskohorten, da hier die benötigten Transfusionen mit der Bevölkerung des Saarlandes in den einzelnen Altersgruppen verrechnet wurden. (siehe Abb. 9)

Die durchschnittliche Transfusionsrate lag bei 44,7 EKs/1000 Einwohner, es gab jedoch zwischen den einzelnen Alterskohorten große Unterschiede des Bedarfs.

Die höchste Transfusionsrate hatten Patienten der Alterskohorte $\geq 85j$ mit 148,24 EKs/1000E, die niedrigste hatten Patienten der Gruppe 5-9j mit 1,77 EKs/1000E.

Ab der Kohorte 5-9j stieg die Transfusionsrate bis zur Gruppe $\geq 85j$ kontinuierlich an.

Es zeigte sich analog der Auswertung der absoluten Anzahl der Transfusionen nach einer höheren Transfusionsrate der Gruppe 0-4j [19,51 EKs/1000E] zunächst ein langsamer Anstieg in den folgenden 8 Kohorten mit etwa 2 EKs/1000E pro Altersgruppe [1,77 EKs/1000E (5-9j), 12,83 EKs/1000E (40-44j)].

In den darauffolgenden beiden Gruppen nahm der Anstieg auf jeweils 6 EKs/1000E pro Alterskohorte zu [18,12 EKs/1000E (45-49j), 24,14 EKs/1000E (50-54j)].

Ab der Alterskohorte 55-59j war ein steilerer Anstieg zu erkennen. Die Transfusionsrate nahm bis zur Gruppe ≥ 85 j. durchschnittlich pro Kohorte um knapp 18 EKs/1000E zu [24,14 EKs/1000E (55-59j), 148,24 EKs/1000E (≥ 85 j)].

Der steilste Anstieg der Transfusionsrate lag zwischen den Kohorten 65-69j [76,21 EKs/1000E] und 70-74j [103,76 EKs/1000E]. Hier betrug die Steigerung 27 EKs/1000E zwischen den Gruppen.

4.1.4 Der Bedarf von EK-Transfusionen bei männlichen und weiblichen Patienten

Es wurden 22.163 [55,6%] EKs an männliche und 17.690 [44,4%] EKs an weibliche Empfänger transfundiert. In der saarländischen Gesamtbevölkerung gab es im Jahr 2017 mehr Frauen [50,9%, 506.292 Personen] als Männer [49,1%, 487.895 Personen].

Die männlichen Empfänger von EK-Transfusionen waren im Durchschnitt 66,0 Jahre [\pm SD 19,0] und die weiblichen 68,8 Jahre [\pm SD 18,32] alt.

Männliche Empfänger von EK-Transfusionen hatten im Schnitt eine Transfusionsrate von 54,3 EKs/1000E. Sie lag damit deutlich über der, weiblicher Empfänger [35,7 EKs/1000E].

Die Auswertung der absoluten Anzahl transfundierter EKs zeigte, dass die Anzahl transfundierter EKs zwischen den Geschlechtern bis zur Alterskohorte 45-49j nur gering differierte [Kohorte 45-49j: m: 560 EKs, w: 647 EKs]. (*siehe Abb. 10*)

Ab dieser Kohorte ging die Anzahl benötigter Transfusionen bei Männern und Frauen deutlich auseinander. Von den Kohorten 50-54j bis 80-84j lag die Anzahl transfundierter EKs bei männlichen Empfängern im Schnitt um 802 EKs pro Gruppe höher. Die größte Differenz gab es mit 1.250 EKs bei Patienten der Kohorte 65-69j [m: 3.134 EKs, w: 1.884 EKs].

Der Vergleich mit der Bevölkerungskurve der Männer des Jahres 2017 zeigte, dass der Grund für die Diskrepanz ab der Kohorte 50-54j nicht eine größere Anzahl von männlichen Personen dieser Altersgruppen war, sondern ein erhöhter Bedarf der männlichen Patienten ab dem 50. Lebensjahr. (*siehe Abb. 10 Bevölkerungskurve der Männer 2017 und Abb. 11*)

Weibliche Patienten der Kohorte ≥ 85 j erhielten als einzige Gruppe eine deutlich höhere Anzahl von Transfusionen, als männliche [m: 1.810 EKs, w: 2.597 EKs]. Grund für diesen Anstieg war jedoch nicht ein erhöhter Bedarf der weiblichen Patienten dieser Kohorte, sondern eine größere Zahl von Frauen in der Bevölkerung [Bevölkerung der Kohorte ≥ 85 j 2017 m: 97.000 Personen, w: 209.700 Personen].

Die Auswertung der Daten pro 1000 Einwohner zeigte, dass die Transfusionsrate männlicher Patienten ab der Kohorte 45-49j steiler anstieg, als die der weiblichen. (siehe Abb.11) Sie war ab dieser Kohorte durchgehend höher und lag im Schnitt pro Kohorte um 39,8 EKs/1000E über der, der weiblichen Patienten. Die größte Diskrepanz des Bedarfs von EK-Transfusionen zwischen den Geschlechtern mit 63,3 EKs/1000E gab es in der Kohorte ≥ 85 j [m: 187 EKs/ 1000E, w: 124 EKs/1000E].

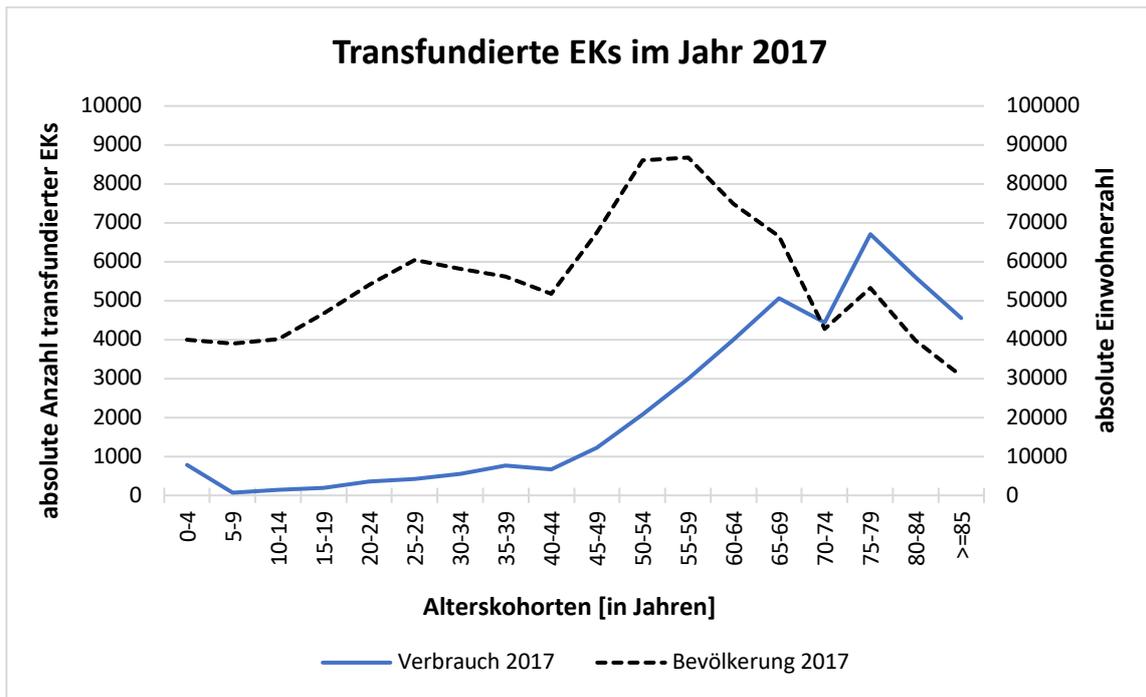


Abbildung 8 Absolute Anzahl transfundierter EKs pro Altersgruppe und Vergleich mit der Bevölkerungskurve des Saarlandes im Jahr 2017

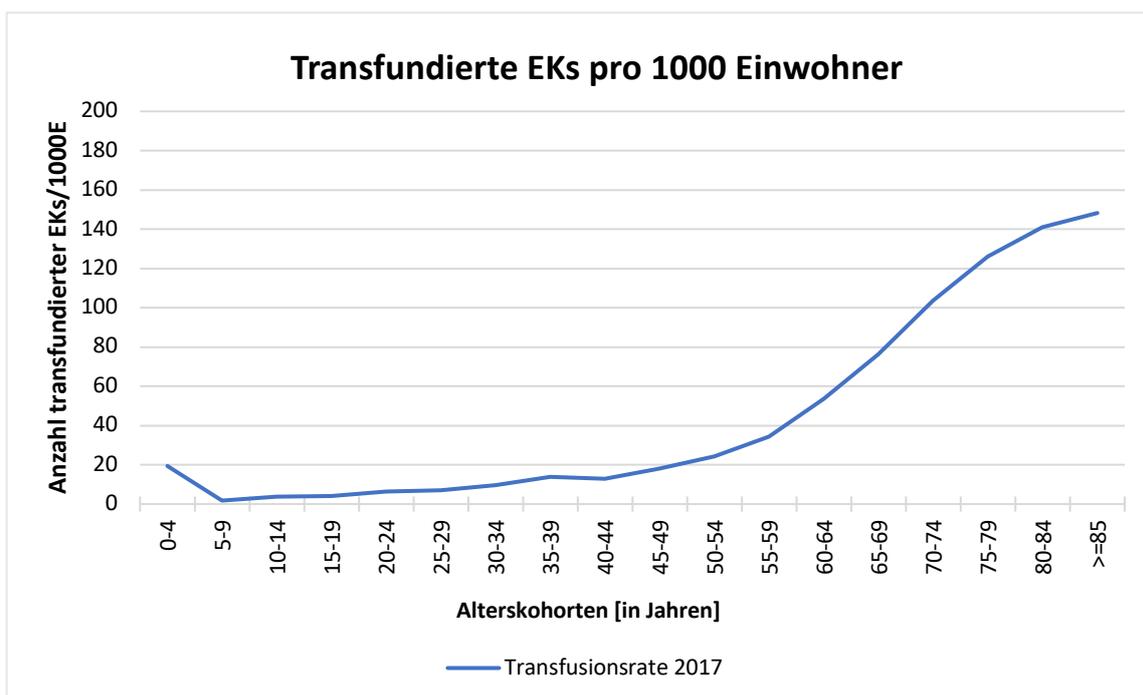


Abbildung 9 Transfusionsrate (Anzahl transfundierter EKs pro 1000 Einwohner) pro Altersgruppe im Jahr 2017

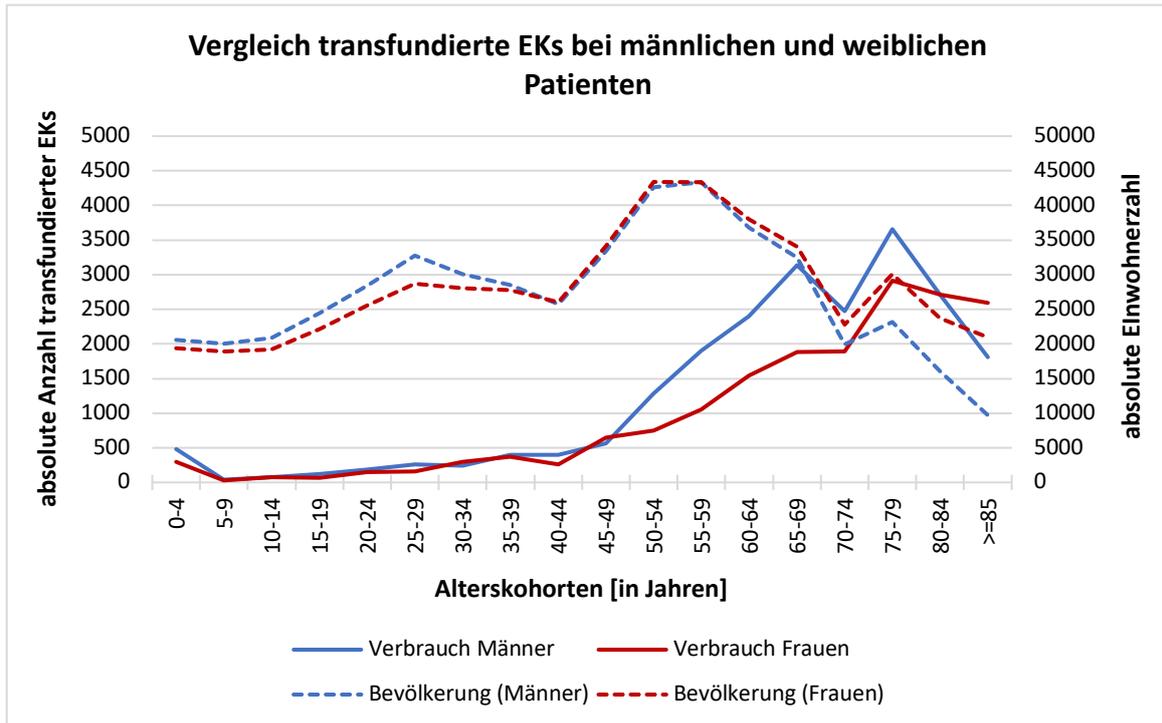


Abbildung 10 Vergleich der absoluten Anzahl transfundierter EKs bei männlichen und weiblichen Patienten pro Alterskohorte mit den Bevölkerungskurven des Saarlandes im Jahr 2017

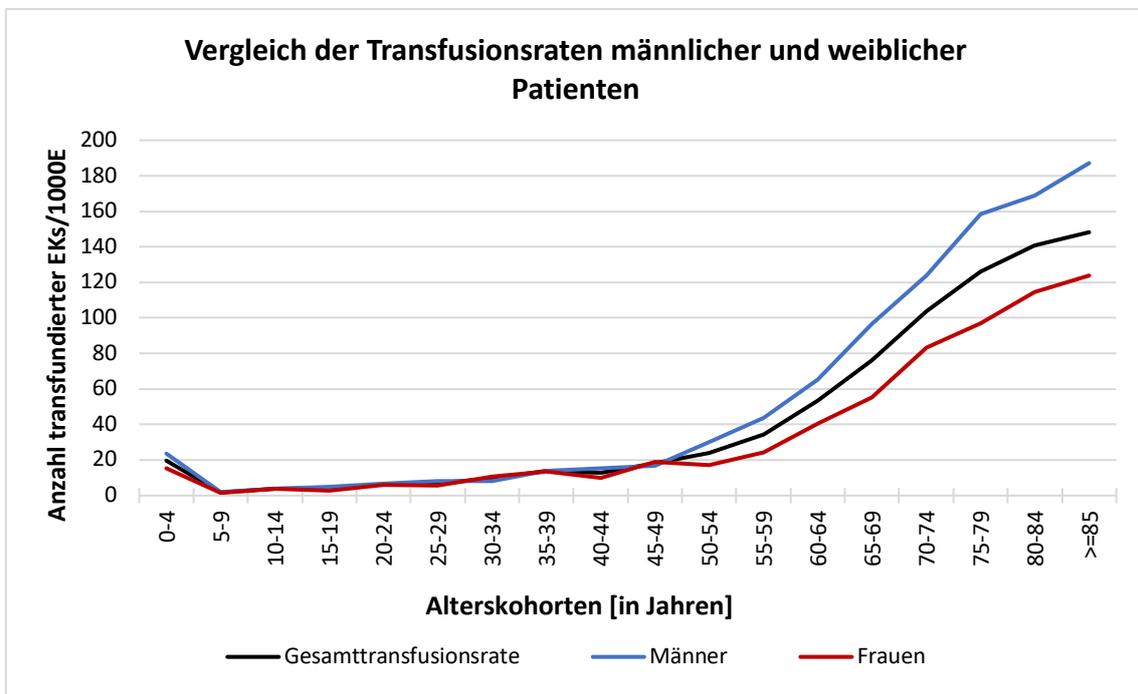


Abbildung 11 Vergleich der Transfusionsraten (Anzahl transfundierter EKs pro 1000 Einwohner) bei männlichen und weiblichen Patienten im Jahr 2017

4.1.5 Transfundierte EKs bezogen auf die Fachbereiche

Aufgrund der von den Kliniken abgefragten Fachgruppenzuordnung konnte eine weitere Aufschlüsselung des EK-Verbrauchs in den einzelnen Bereichen vorgenommen werden. (siehe Tab. 5)

Die meisten EKs wurden in den Fachrichtungen der Inneren Medizin transfundiert [38,7%].

Bei den Männern wurden in dieser Fachrichtung klar die meisten EKs [40,8%] verbraucht, bei den Frauen wurde etwa gleich viel in der Inneren Medizin [36,0%] und in der Chirurgie [36,4%] transfundiert. Den dritthöchsten EK-Verbrauch gab es bei beiden Geschlechtern in der Intensivmedizin [m: 25,0%, w: 21,5%].

Die Auswertung der Transfusionsraten pro Fachrichtung zeigte, dass der steile Anstieg der Gesamttransfusionsrate ab der Kohorte 55-59j vor allem durch einen steigenden Bedarf in Fachrichtungen der Inneren Medizin bedingt wurde. (siehe Abb. 12)

Die Transfusionsrate der Inneren Fächer lag in fast allen Kohorten [Ausnahme die Kohorten 0-19j und 75-59j] über der, der anderen Fachrichtungen. In den Kohorten 0-4j gab es hohe Transfusionsraten in der Pädiatrie und (pädiatrischen-)Intensivmedizin [Päd: 9,0 EKs/1000E, Int.: 9,8 EKs/1000E]. In den folgenden Gruppen bis zur Kohorte 15-19j war der Bedarf in der Pädiatrie am höchsten [im Schnitt bei 2,1 EKs/1000E/Kohorte].

Die Auswertung der Transfusionsraten der einzelnen Geschlechter zeigte, dass der Mehrbedarf in Fächern der Inneren Medizin ab der Kohorte 50-54j vor allem auf einen steigenden Bedarf bei männlichen Patienten zurückzuführen war. Ihr Bedarf lag in diesen Fachrichtungen ab der Kohorte 50-54j durchschnittlich um 17,6 EKs/1000E/Kohorte über dem, weiblicher Patienten. Bei männlichen Patienten war die Transfusionsrate in der Inneren Medizin ab der Kohorte 15-19j fast durchgehend höher als die der anderen Fachrichtungen [Ausnahme Kohorte 80-84j, hier Chir.: 60,9 EKs/1000E, Inn.: 55,2 EKs/1000E, Int.: 47,9 EKs/1000E]. (siehe Abb. 13)

Ab der Kohorte 65-69j nahm der Gesamtbedarf in chirurgischen Abteilungen stark zu. In der Gruppe 75-79j war die Transfusionsrate in chirurgischen Fächern am höchsten [Chir.: 48,2 EKs/1000E, Inn.: 42 EKs/1000E, Int.: 31,6 EKs/1000E].

Die Auswertung der Transfusionsraten nach Geschlecht in dieser Altersgruppe zeigte, dass die Steigerung des EK-Verbrauchs in der Chirurgie durch einen Mehrbedarf von weiblichen Patienten bedingt war [75-79j: Chir.: 43,4 EKs/1000E, Inn.: 27,5 EKs/1000E, Int.: 21,5 EKs/1000E]. Bei männlichen Patienten derselben Kohorte waren die Transfusionsraten in den Fachrichtungen Innere und Chirurgie fast gleich [75-79j: Chir.: 53,9 EKs/1000E, Inn.: 55,5 EKs/1000E, Int.: 44,6 EKs/1000E]. (siehe Abb. 13 und 14)

In den letzten Alterskohorten 80-≥85j war die Transfusionsrate in Abteilungen der Inneren Medizin wieder am höchsten. Die höchste fachgruppenspezifische Transfusionsrate hatten männliche Patienten der Alterskohorte ≥85j in der Inneren Medizin [73,4 EKs/1000E].

Fachrichtung	Männer		Frauen		Gesamt	
	Anz. EKs	Prozent	Anz. EKs	Prozent	Anz. EKs	Prozent
Innere Medizin	9.043	40,8%	6.364	36,0%	15.407	38,7%
Chirurgie	6.390	28,9%	6.442	36,4%	12.832	32,2%
Intensivmedizin	5.541	25,0%	3.806	21,5%	9.347	23,5%
Pädiatrie	401	1,8%	255	1,4%	656	1,6%
Nicht klassifiziert	764	3,5%	823	4,7%	1.587	4%
Gesamt	22.139	100%	17.690	100%	39.829	100%

Tabelle 5 Verbrauch von EKs in einzelnen Fachrichtungen im Jahr 2017 in absoluten Zahlen und Prozent, nach Geschlechtern getrennt

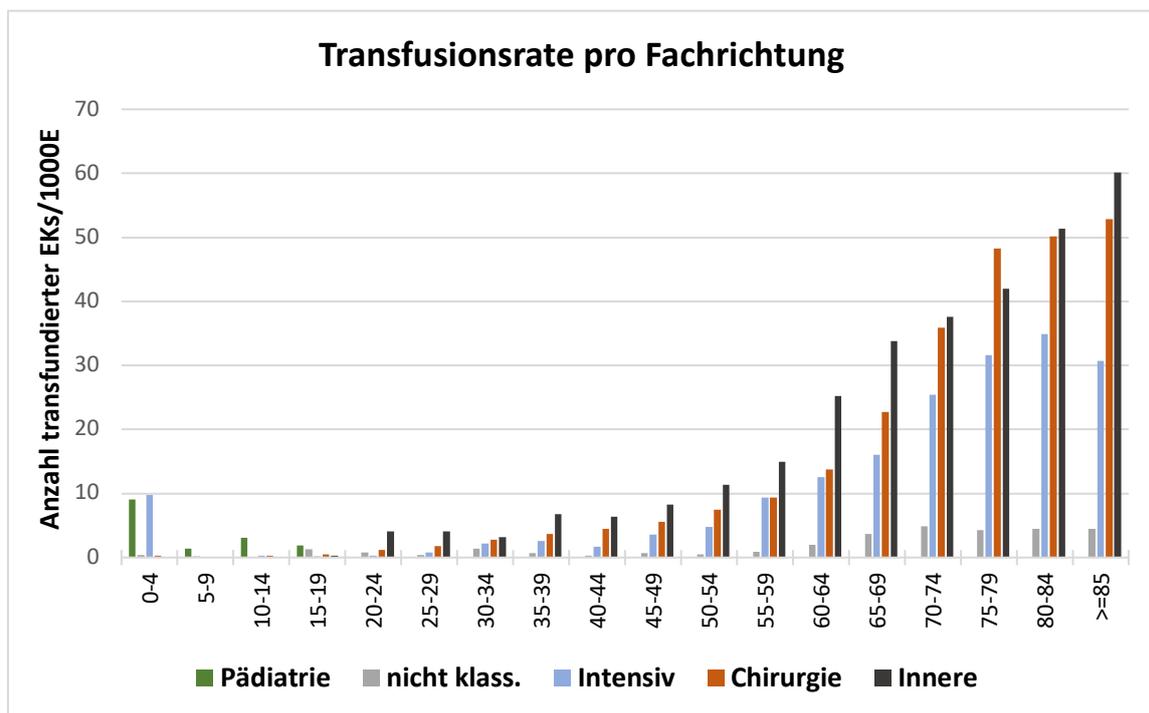


Abbildung 12 Vergleich der Transfusionsraten (Anzahl transfundierter EKs pro 1000 Einwohner) pro Alterskohorte aller Fachrichtungen im Jahr 2017

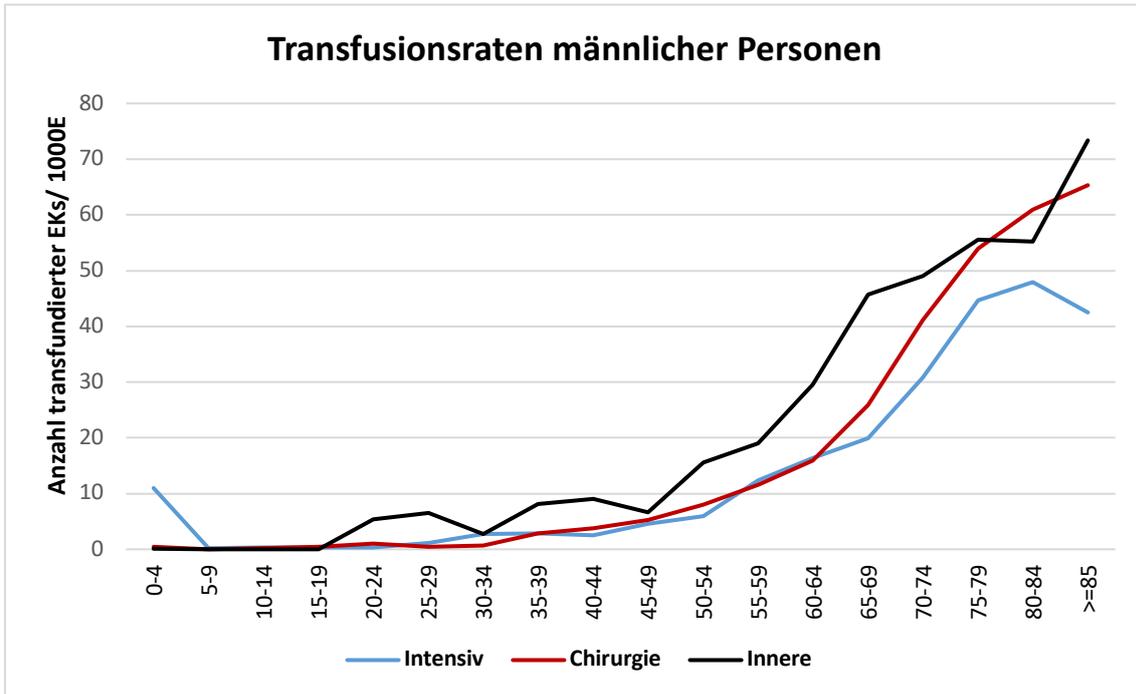


Abbildung 13 Vergleich der Transfusionsraten (Anzahl transfundierter EKs pro 1000 Einwohner) pro Alterskohorte der drei Hauptfachrichtungen Intensivmedizin, Innere Medizin, Chirurgie bei männlichen Patienten im Jahr 2017

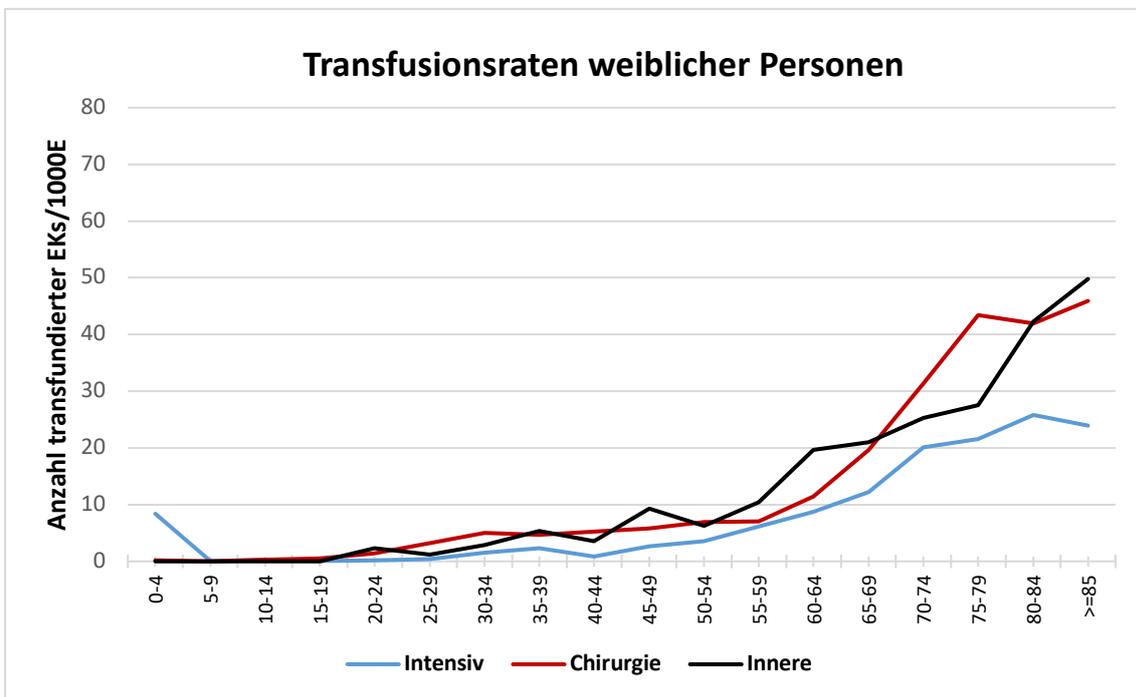


Abbildung 14 Vergleich der Transfusionsraten (Anzahl transfundierter EKs pro 1000 Einwohner) pro Alterskohorte der drei Hauptfachrichtungen Intensivmedizin, Innere Medizin, Chirurgie bei weiblichen Patienten im Jahr 2017

4.1.6 Die Auswertung der Haupt-DRG / ICD-10 codierten Transfusionen

Einige Kliniken konnten anstelle der abgefragten Haupt-DRG nur die ICD-10 Codierung der Patienten liefern. Es wurden von den 40.614 [100%] ausgewerteten Datensätzen 12.688 [31,2%] Datensätze mit DRG-Codierung und 16.223 [39,9%] Datensätze mit ICD-10 Codierung zur Verfügung gestellt. (siehe Tab. 6 und 7)

Aufgrund des geringen Prozentsatzes an übermittelten Daten zu DRG- und ICD-10 Codierungen ist die Interpretation dieser für die Grundgesamtheit jedoch nur eingeschränkt repräsentativ.

4.1.6.1 Haupt-DRGs

Die DRG-Verschlüsselungen gaben Informationen, ob eine operative, medizinische, oder andere Maßnahme (wie z.B. Frührehabilitation) bei den Patienten durchgeführt wurde. [43] Da es inhaltliche Überschneidungen zwischen medizinischen und anderen Leistungen gab, wurden diese Kategorien zusammengefasst. Der EK-Verbrauch [12.688 EKs, 100%] war in der Gruppe der operativen Prozeduren höher als in der der medizinischen/anderen Maßnahmen [OP: 7.976 EKs, 62,9%, Med.: 4.712 EKs, 37,1%]. Es gab große Unterschiede zwischen den einzelnen DRG-Gruppen hinsichtlich der Verteilung der Transfusionen in den Kategorien operativ und medizinisch/andere.

Die größte Anzahl von DRG-codierten Transfusionen gab es in den Kategorien I (*Krankheiten und Störungen an Muskel-Skelett-System und Bindegewebe*) [2.389 EKs, 18,3%] und G (*Krankheiten und Störungen der Verdauungsorgane*) [2.236 EKs, 17,6%].

Die meisten Transfusionen im Rahmen von operativen Prozeduren [7.976 EKs, 100%] erhielten Patienten der Gruppe I *Krankheiten und Störungen an Muskel-Skelett-System und Bindegewebe* [2.198 EKs, 34%]. Bei medizinischen/ anderen Prozeduren [4.712 EKs, 100%] hatten Patienten mit den inhaltlich ähnlichen Gruppen *Krankheiten des Blutes und der blutbildenden Organe* [836 EKs, 14%] und *hämatologische und solide Neubildungen* [753 EKs, 12,2%] den größten Anteil am Gesamtverbrauch. (siehe Abb. 15)

Bei Interpretation ist zu berücksichtigen, dass Prozeduren bei *besonderen Patientengruppen (prä-MDC)*, hauptsächlich nach Art und Dauer einer invasiven Beatmung codiert werden. [43] Sie wurden als operative Prozeduren verschlüsselt, können jedoch auch als Prozeduren im Rahmen einer intensivmedizinischen Behandlung gewertet werden. Wird dieser Gruppe zusätzlich berücksichtigt, ändert sich das Verhältnis der Transfusionen nach Prozeduren zueinander [OP: 6.500 EKs, 51,2%, Med.: 4.712 EKs, 37,1%, Intensiv: 1.476 EKs, 11,6%].

DRG-Systematik	Anzahl EKs gesamt	Chirurg.	Med./ andere
<i>A: Prä-MDC (Sonderfälle, z.B. Beatmung, Transplantation)</i>	1.476	1.476	0
<i>B: Krankheiten und Störungen des Nervensystems</i>	308	41	267
<i>C: Krankheiten und Störungen des Auges</i>	3	3	0
<i>D: Krankheiten und Störungen des Ohres/Nase/Mund/Hals</i>	84	64	20
<i>E: Krankheiten und Störungen der Atmungsorgane</i>	464	49	415
<i>F: Krankheiten und Störungen des Kreislaufsystems</i>	1.546	1.208	338
<i>G: Krankheiten und Störungen der Verdauungsorgane</i>	2.236	1.541	695
<i>H: Krankheiten und Störungen an hepatobiliärem System und Pankreas</i>	502	364	138
<i>I: Krankheiten und Störungen an Muskel-Skelett-System und Bindegewebe</i>	2.389	2.198	191
<i>J: Krankheiten und Störungen an Haut, Unterhaut und Mamma</i>	211	56	155
<i>K: Endokrine, Ernährungs- und Stoffwechselkrankheiten</i>	86	20	66
<i>L: Krankheiten und Störungen der Harnorgane</i>	585	272	313
<i>M: Krankheiten und Störungen der männlichen Geschlechtsorgane</i>	188	62	126
<i>N: Krankheiten und Störungen der weiblichen Geschlechtsorgane</i>	166	78	88
<i>O: Schwangerschaft, Geburt und Wochenbett</i>	93	39	54
<i>P: Neugeborene</i>	61	30	31
<i>Q: Krankheiten des Blutes, der blutbildenden Organe und des Immunsystems</i>	893	57	836
<i>R: Hämatologische und solide Neubildungen</i>	807	54	753
<i>S: HIV</i>	0	0	0
<i>T: Infektiöse und parasitäre Krankheiten</i>	293	119	174
<i>V: Alkohol- und Drogengebrauch und alkohol- und drogeninduzierte psychische Störungen</i>	1	0	1
<i>W: Polytrauma</i>	104	59	45
<i>X: Verletzungen, Vergiftungen und toxische Wirkungen von Drogen und Medikamenten</i>	75	75	0
<i>Z: Faktoren, die den Gesundheitszustand beeinflussen, und andere Inanspruchnahme des Gesundheitswesens</i>	7	1	6
8: Sonstige DRGs	110	110	0
Gesamt	12.688	7.976	4.712

Tabelle 6 Codierung nach DRGs [43] mit Anzahl transfundierter EKs pro Gruppe im Jahr 2017

4.1.6.2 ICD-10

Bei der Auswertung nach ICD-10 Codierung [16.223 EKs, 100%] konnte keine Unterscheidung in operative/chirurgische und internistische Fachbereiche vorgenommen werden, da die Transfusionen hier nach Krankheitssystemen aufgeschlüsselt wurden. [49]

Über ein Drittel [5.570 EKs, 34,3%] aller EK-Transfusionen erhielten Patienten der Gruppe D (Krankheiten des Blutes und der blutbildenden Organe, sowie mit bestimmten Störungen mit Beteiligung des Immunsystems).

Innerhalb dieser Gruppe erhielten Patienten mit Osteomyelofibrose [233 EKs, 4,2%], bzw. Myelodysplastischem Syndrom [194 EKs, 3,5%] die größte Anzahl an EKs. Die zweithöchste Anzahl von EKs benötigten Patienten der Gruppe I (*Krankheiten des Kreislaufsystems*) [2.983 EKs, 18,4%], dahinter folgten Patienten der Gruppe K (*Endokrine, Ernährungs- und Stoffwechselkrankheiten*) [1.268 EKs, 7,8%], sowie der Gruppe G (*Krankheiten des Verdauungssystems*) [1.204 EKs, 7,4%]. (siehe Abb. 16)

ICD-10 Systematik	Anzahl EKs
<i>A00-B99: Bestimmte infektiöse und parasitäre Krankheiten</i>	235
<i>C00-D48: Neubildungen</i>	150
<i>D50-D90: Krankheiten des Blutes und der blutbildenden Organe sowie bestimmte Störungen mit Beteiligung des Immunsystems</i>	5.570
<i>E00-E90: Endokrine, Ernährungs- und Stoffwechselkrankheiten</i>	1.269
<i>F00-F99: Psychische und Verhaltensstörungen</i>	143
<i>G00-G99: Krankheiten des Nervensystems</i>	26
<i>H00-H59: Krankheiten des Auges und der Augenanhangsgebilde</i>	191
<i>H60-H95: Krankheiten des Ohres und des Warzenfortsatzes</i>	10
<i>I00-I99: Krankheiten des Kreislaufsystems</i>	2.983
<i>J00-J99: Krankheiten des Atmungssystems</i>	831
<i>K00-K93: Krankheiten des Verdauungssystems</i>	1.204
<i>L00-L99: Krankheiten der Haut und der Unterhaut</i>	80
<i>M00-M99: Krankheiten des Muskel-Skelett-Systems und des Bindegewebes</i>	684
<i>N00-N99: Krankheiten des Urogenitalsystems</i>	461
<i>O00-O99: Schwangerschaft, Geburt und Wochenbett</i>	142
<i>P00-P96: Bestimmte Zustände, die ihren Ursprung in der Perinatalperiode haben</i>	205
<i>Q00-Q99: Angeborene Fehlbildungen, Deformitäten und Chromosomenanomalien</i>	378
<i>R00-R99: Symptome und abnorme klinische und Laborbefunde, die anderenorts nicht klassifiziert sind</i>	89
<i>S00-T98: Verletzungen, Vergiftungen und bestimmte andere Folgen äußerer Ursachen</i>	794
<i>V01-Y84: Äußere Ursachen von Morbidität und Mortalität</i>	659
<i>Z00-Z99: Faktoren, die den Gesundheitszustand beeinflussen und zur Inanspruchnahme des Gesundheitswesens führen</i>	119
<i>U00-U99: Schlüsselnummern für besondere Zwecke</i>	0
Gesamt	16.223

Tabelle 7 Codierung nach ICD-10 [49] mit Anzahl transfundierter EKs pro Gruppe im Jahr 2017

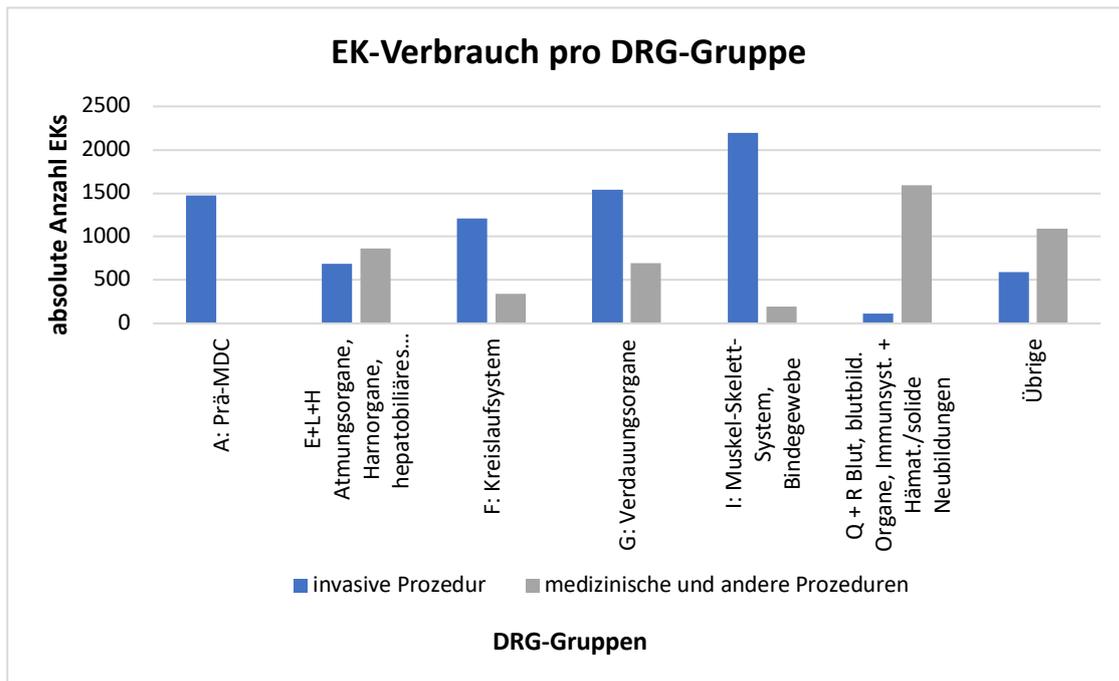


Abbildung 15 Absolute Anzahl transfundierter EKs in den DRG-Gruppen nach erfolgter Prozedur im Jahr 2017

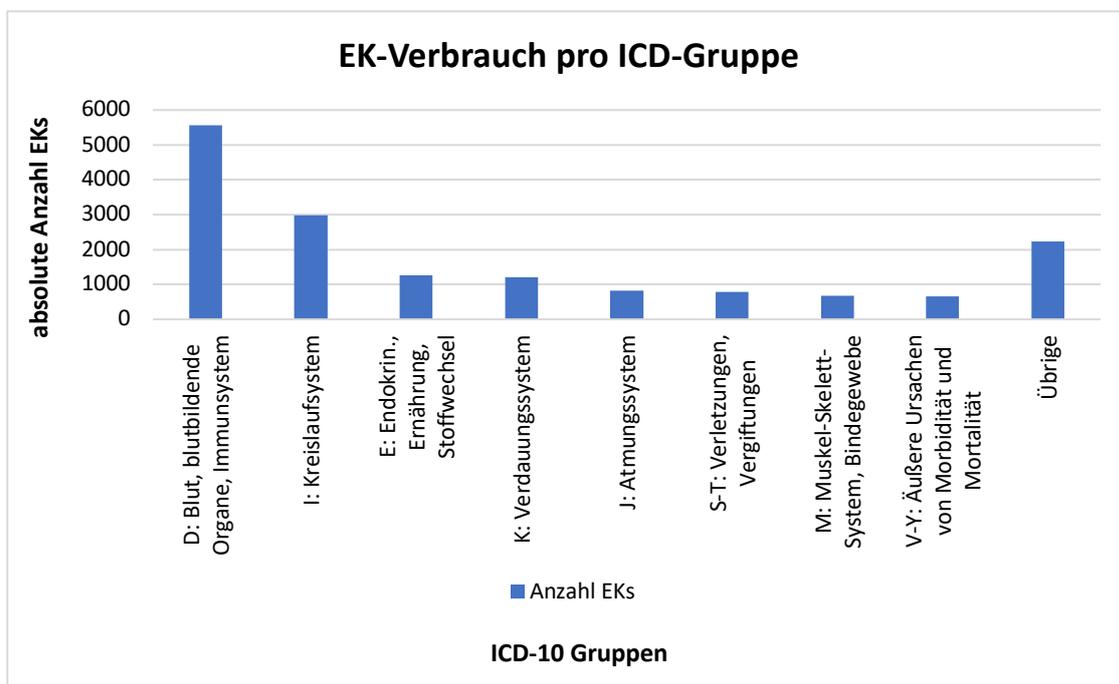


Abbildung 16 Absolute Anzahl transfundierter EKs in den ICD-10-Gruppen im Jahr 2017

4.1.7 Die Auswertung von Mehrfachtransfusionen

Es wurden EKs an 9.923 [100%] Patienten transfundiert. Die meisten Patienten, die im Jahr 2017 EK-Transfusionen erhielten, benötigten 2 Transfusionen [3.651 Pat., 37%]. Bei über einem Fünftel aller Patienten wurden Mehrfachtransfusionen mit ≥ 5 EKs nötig [2.190 Pat., 22%]. Ein weiteres Fünftel aller Patienten erhielt eine Transfusion [1.911 Pat., 19%]. Weniger häufig benötigten Patienten 3 oder 4 Transfusionen [3 EKs: 981 Pat., 10%, 4 EKs: 1.190 Pat., 12%]. Die Gegenüberstellung mit der absoluten Anzahl verbrauchter EKs zeigte, dass Patienten, die Mehrfachtransfusionen von 5 oder mehr EKs benötigten, den höchsten Anteil am Gesamtverbrauch hatten. Sie benötigten über die Hälfte aller im Jahr 2017 verbrauchten EKs [23.698 EKs, 58,3%]. Den zweithöchsten Anteil am Gesamtverbrauch hatte die Patientengruppe, die 2 Transfusionen benötigte mit knapp 18% [7.302 EKs]. (siehe Abb.17) Diese Analyse bezog sich auf die Anzahl der Transfusionen im gesamten 12-Monatszeitraum. Die Auswertung wurde nicht pro stationären Aufenthalt durchgeführt, Transfusionen zu unterschiedlichen Zeitpunkten wurden also zusammengefasst. Ein Patient, der im gesamten 12-Monatszeitraum mehrere stationäre Aufenthalte im selben Krankenhaus hatte, bei denen Transfusionen nötig wurden, ging in die Auswertung als Patient mit Mehrfachtransfusionen ein, auch wenn die Aufenthalte nicht miteinander in Zusammenhang standen. Es ist zudem bei der Interpretation zu berücksichtigen, dass es keine eindeutige Patienten-ID über Krankenhäuser und ambulanten Einrichtungen hinweg gab. Wenn also ein Patient im Jahr 2017 in zwei verschiedenen Krankenhäusern Transfusionen erhielt, war eine Verknüpfung beider Aufenthalte nicht möglich. Gleiches galt für einen Wechsel von ambulanter zu stationärer Behandlung und umgekehrt.

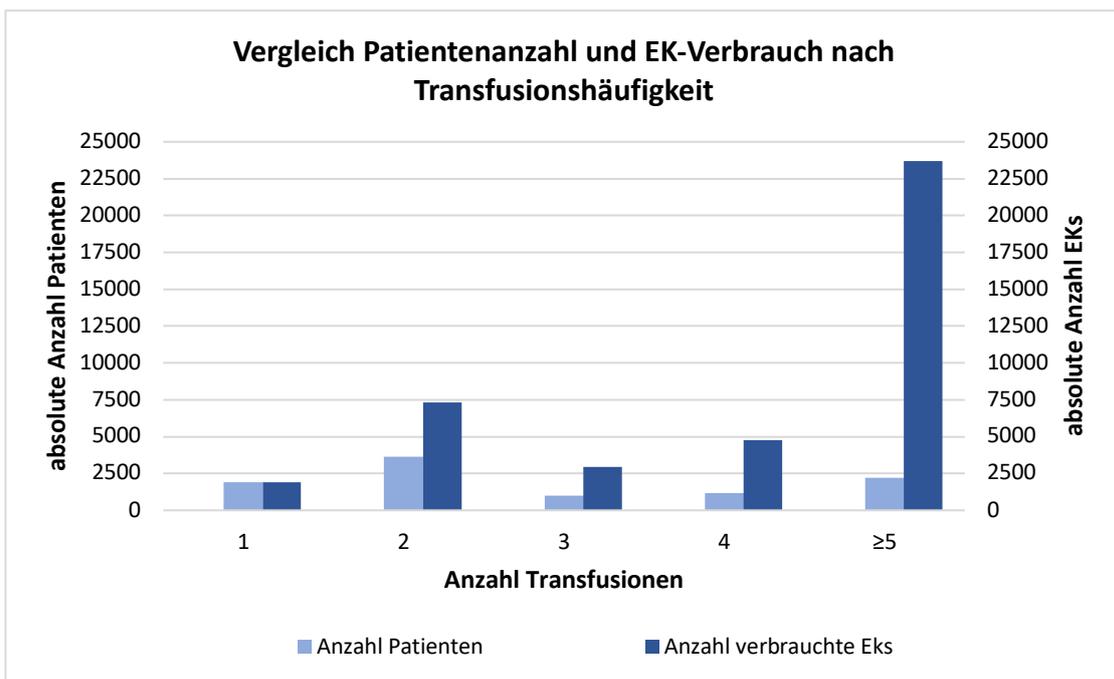


Abbildung 17 Gegenüberstellung der Anzahl der Patienten und der verbrauchten EKs nach Anzahl der im Jahr 2017 erhaltenen Transfusionen

4.1.8 Vergleich der Krankenhäuser

Eine Aufschlüsselung der transfundierten EKs bezogen auf die einzelnen Krankenhäuser wurde nicht durchgeführt.

4.2 Die Spendedaten

Insgesamt wurden für das Jahr 2017 43.205 Vollblutspenden [100%] ausgewertet.

In der Gesamtauswertung wurde eine Spende als ein generiertes Erythrozytenkonzentrat gewertet. Informationen zu Spendern, bei denen eine Spende abgebrochen werden musste, oder zu nach Testung verworfenen Spenden lagen nicht vor.

Den größten Anteil an gespendeten Blutprodukten hatte der Blutspendedienst vom DRK, hier wurden knapp 31.000 [72%] Vollblutspenden getätigt. (siehe Tab.8)

Das durchschnittliche Spenderalter lag im Jahr 2017 im Saarland bei $41,9 \pm 14,4$ Jahren.

Zwischen den einzelnen Blutspendediensten gab es Unterschiede in der Altersstruktur.

Das niedrigste Durchschnittsalter hatten Spender am Universitätsklinikum des Saarlandes [$37,4 \pm 15$ Jahre]. Diese Beobachtung lässt sich mit der Arbeitsweise der Blutspendedienste erklären. Mobile Blutspende-Einrichtungen des DRK sammeln im Saarland verteilt auch in ländlichen Regionen Spenden, in denen die Bevölkerung ein höheres Durchschnittsalter hat. An der Uniklinik ist die Altersverteilung der Spender anders, hier senken unter anderem die Studierenden das Durchschnittsalter.

Blutspendedienst	Anzahl Vollblutspenden	Durchschnittsalter Spender in Jahren \pm SD
<i>BSD DRK-West</i>	31.088	47,4 \pm 14,1
<i>BSD am UKS</i>	6.400	37,4 \pm 15,0
<i>BSD Saarpfalz</i>	5.717	41,0 \pm 14,3
Gesamt	43.205	

Tabelle 8 Anzahl Vollblutspenden nach Blutspendedienst und Durchschnittsalter der Spender im Jahr 2017

4.2.1 Die absolute Anzahl gemachter Vollblutspenden

Auch bei der Auswertung der Altersstruktur der Blutspender zeigten sich Unterschiede der Bereitschaft zum Blutspenden einzelner Alterskohorten.

Spender der Altersgruppen 45-64j leisteten über die Hälfte aller Vollblutspenden [50,3%, 21.750 VBS], während Spender der Alterskohorten ≥ 65 j für weniger als 10% der Spenden [7,8%, 3.384 VBS] aufkamen.

Im Verlauf der absoluten Spendenzahlen pro Kohorte bestanden zwei Maxima bei den Kohorten 20-29j [8.079 VBS] und 45-64j [21.750 VBS].

Nach dem ersten Maximum sank die Anzahl der getätigten Spenden kontinuierlich [-350 VBS/Gruppe] bis zur Kohorte 40-44j [2.971 VBS] ab. Es folgte ein erneuter Anstieg [+1.841 VBS/Gruppe] bis zur Kohorte 50-54j, in der absolut die meisten Spenden geleistet wurden [6.653 VBS]. Ab der Kohorte 55-59j [5.889 VBS] sank die Anzahl der Spenden [-1.444 VBS/Gruppe] auf 112 VBS bei der Kohorte 75-80j ab. (siehe Abb.18)

Die Bevölkerungskurve des Jahres 2017 zeigte, dass die Anzahl der Gesamtspenden der einzelnen Alterskohorten mit der Personenanzahl der Bevölkerung der entsprechenden Gruppen korrelierte. Es bestand hier eine größere Parallelität zwischen Spendeaufkommen und Bevölkerungsstruktur, als bei der Auswertung des Gesamtverbrauches.

Es fiel auf, dass Personen der Kohorten 20-44j eine niedrigere absolute Anzahl von Vollblutspenden abgaben, als es die Bevölkerungskurve dieser Gruppen vermuten ließ.

Von der Alterskohorte 20-29j nahm die Anzahl von Personen in der Bevölkerung bis zur Altersgruppe 40-44j weniger stark ab, als die der Gesamtspenden beider Gruppen [Bevölkerung: -2.284 Personen, -4,2%, Spenden: -1.398 VBS, -32%]. (siehe Bevölkerungskurve Abb.18)

Bei der Interpretation der Daten ist zu beachten, dass Blutspenden erst ab einem Alter von 18 Jahren möglich ist, daher konnten in der Kohorte 15-19j nur wenige Spenden [1.315 VBS] ausgewertet werden. Zudem sind Blutspenden nur in individuellen Fällen über einem Alter von 68 Jahren möglich.

4.2.2 Die Anzahl der Spenden pro 1000 Einwohner

Die Auswertung der Blutspenden, bezogen auf 1000 Einwohner (Spenderate) erlaubte eine Einschätzung der Spendebereitschaft in den einzelnen Altersgruppen. Die Durchschnittliche Spenderate lag im Jahr 2017 bei 53,7 VBS/1000E.

Im Verlauf ähnelte die Kurve der Spenderate der Auswertung der absoluten Anzahl der Spenden. (siehe Abb.19)

Personen der Kohorte 20-24j hatten die höchste Spenderate mit 80,9 VBS/1000E.

Die zweithöchste Bereitschaft zum Spenden hatten Personen der Kohorten 50-54j [77,4 VBS/1000E] und 45-49j [75,7 VBS/1000]. Die Auswertung der Spenden pro 1000 Einwohner zeigte, dass Personen der Gruppen 30-44j im Vergleich zu Personen der benachbarten Kohorten eine geringere Bereitschaft zum Spenden hatten [Spenderate durchschnittlich 52,4 VBS/1000E/Kohorte].

Die Spendebereitschaft nahm ab der Kohorte 20-24j durchschnittlich um 11 VBS/1000E/Gruppe ab und stieg erst ab der Gruppe 35-39j [47,9 VBS/1000E] mit 10 VBS/1000E/Gruppe bis zum zweiten Maximum der Spendebereitschaft bei Gruppe 50-54j wieder an. Sie sank ab der Kohorte 50-54j erneut mit -15 VBS/1000E/Gruppe auf 1,8 VBS/1000E der Kohorte 75-80j ab.

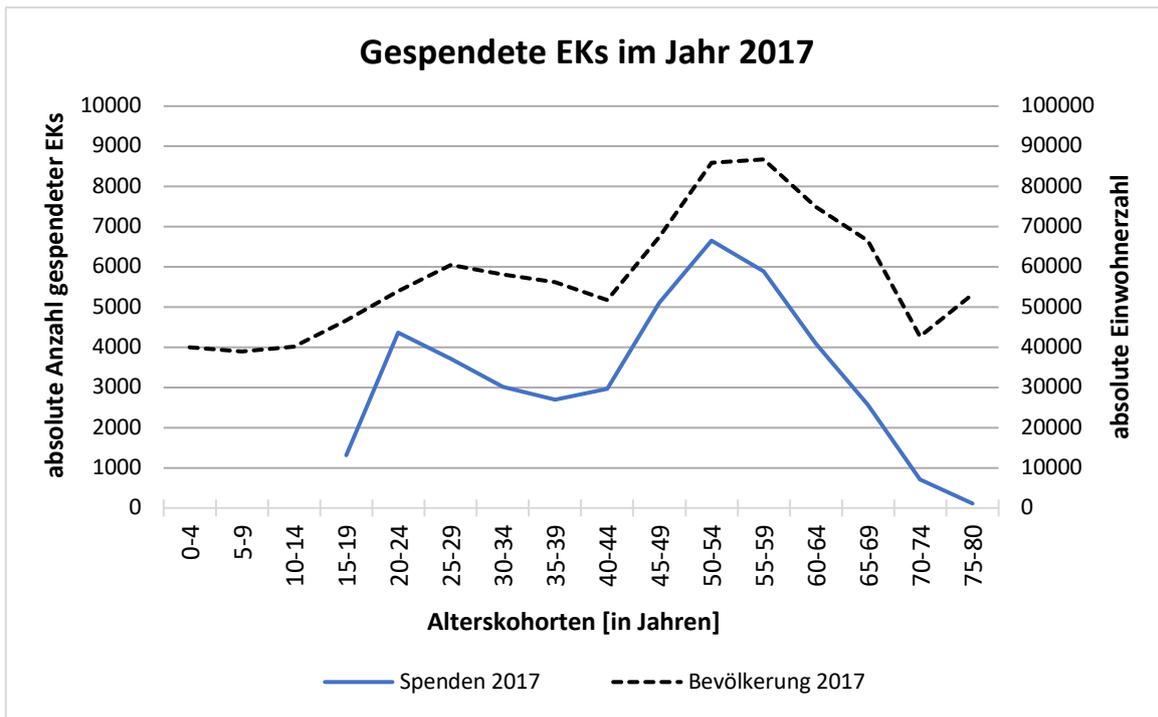


Abbildung 18 Absolute Anzahl gespendeter EKs pro Alterskohorte und Bevölkerungskurve des Saarlandes im Jahr 2017

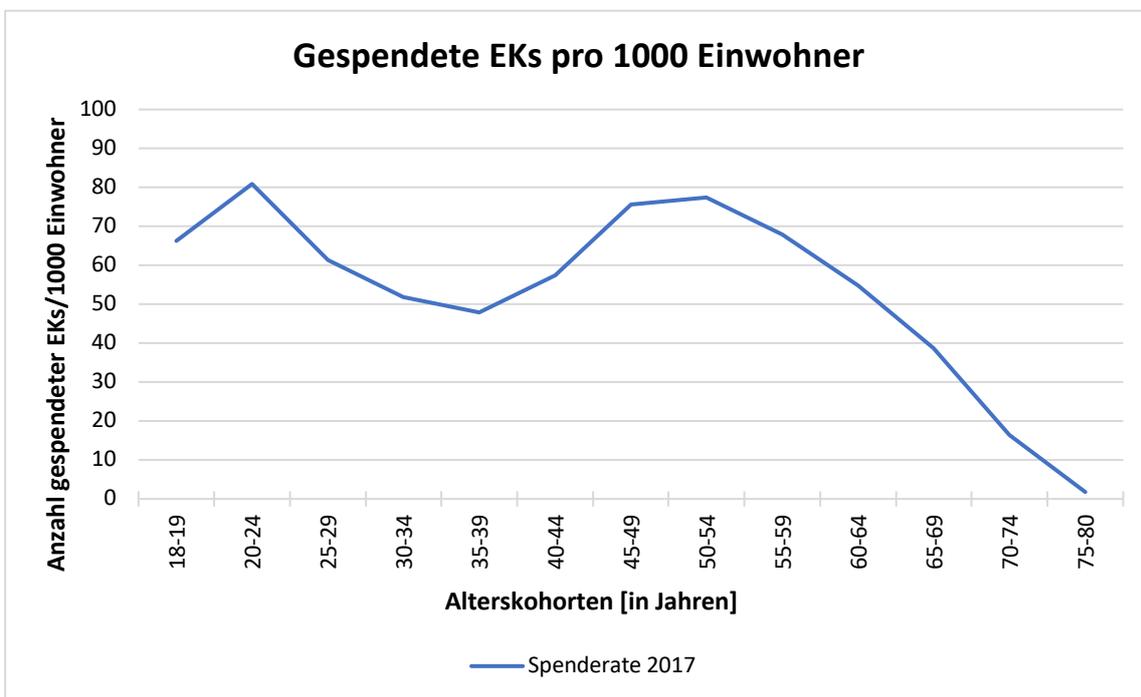


Abbildung 19 Spenderate (Anzahl gespendeter EKs pro 1000 Einwohner) pro Altersgruppe im Jahr 2017

4.2.3 Die Anzahl der Spenden von männlichen und weiblichen Personen

Es spendeten im Jahr 2017 insgesamt 21.152 [100%] Personen im Saarland Blut. Davon waren 11.183 [52,9%] Männer und 9.969 [47,1%] Frauen. Männliche Spender spendeten insgesamt etwas häufiger als Weibliche. Sie kamen für 58,1% [25.093 VBS] aller Spenden auf, weibliche Spender für 41,9% [18.112 VBS]. (siehe Tab.9)

Es gab zwischen den einzelnen Blutspendediensten leichte Unterschiede im Verhältnis von weiblichen zu männlichen Spendern. Beim Blutspendedienst Saarpfalz wurden deutlich mehr Spenden durch Männer, als durch Frauen generiert [m: 69,1 %, w: 30,9%]. (siehe Tab. 10).

	Männer	Frauen	Summe
Spender	11.183	9.969	21.152
	52,9%	47,1%	100%
Vollblutspenden	25.093	18.112	43.205
	58,1%	41,9%	100%

Tabelle 9 Anzahl der Spender und der Vollblutspenden nach Geschlecht in absoluten Zahlen und Prozent im Jahr 2017

Blutspendedienst	Männer		Frauen		Summe	
BSD DRK-West	17.731	57%	13.357	43%	31.088	100%
BSD am UKS	3.409	53,3%	2.991	46,7%	6.400	100%
BSD Saarpfalz	3.953	69,1%	1.764	30,9%	5.717	100%
Summe	25.093		18.112		43.205	

Tabelle 10 Anzahl Vollblutspenden nach Blutspendedienst und Geschlecht in Absoluten- und Prozentzahlen im Jahr 2017

Der Vergleich der absoluten Anzahl der Spenden pro Geschlecht zeigte deutlich, dass männliche Spender unabhängig vom Alter eine höhere Anzahl von Spenden leisteten als Weibliche. (siehe Abb. 20)

Die Kohorten 18-24j waren die einzigen, in denen weibliche Spender eine höhere absolute Anzahl von Spenden generierten [m: 2.661 VBS, w: 3.023 VBS].

In der Gesamtbevölkerung gab es bis zur Kohorte 45-49j mehr Männer als Frauen [Differenz durchschnittlich 2.000 Personen/Kohorte]. In den folgenden Kohorten kehrte sich das Verhältnis um [Differenz durchschnittlich 3.680 Personen/Kohorte], männliche Spender trugen dennoch stets mehr zur Gesamtspendenanzahl bei, als weibliche. (siehe Abb. 20 die Bevölkerungskurven von Männern und Frauen)

Auch die Auswertung der Spenderaten zeigte im Geschlechtervergleich bei männlichen Spendern in fast allen Alterskohorten eine höhere Bereitschaft zu Spenden.

Ausnahmen waren die Kohorten 18-24j, in denen weibliche Spender eine höhere Spenderate hatten [19,5 VBS/1000E/Kohorte mehr]. Ab der Gruppe 25-29j spendeten Frauen im Schnitt 19,4 VBS/1000E/Kohorte weniger, als Männer.

Der Rückgang der Spenderate bei Personen der Kohorten 30-44j war bei beiden Geschlechtern ausgeprägt, bei weiblichen Spendern jedoch deutlicher als bei Männlichen [Kohorten 18-29j vs. 30-44j: w -30 VBS/1000E/Kohorte, m: -5 VBS/1000E/Kohorte]. Männliche Spender hatten in den Kohorten 30-44j durchschnittlich eine Spendebereitschaft von 60 VBS/1000E/Kohorte, weibliche von 44,5 VBS/1000E/Kohorte.

Die Spenderaten stiegen ab der Gruppe 35-39j [m: 55,9 VBS/1000E, w: 39,6 VBS/1000E bis zur Kohorte 50-54j bei beiden Geschlechtern wieder an [m: +11,8 VBS/1000E/Kohorte, w: +8 VBS/1000E/Kohorte]. Unter männlichen Spendern erreichte die Spendebereitschaft hier den höchsten Wert [91,4 VBS/1000E]. Bei weiblichen Spendern hatte die Kohorte 20-24j die höchste Spendebereitschaft [89,5 VBS/1000E].

Ab der Kohorte 50-54j sank bei beiden Geschlechtern die Transfusionsrate bis zur Kohorte 75-80j ab [m: 75-80j: 3 VBS/1000E, 54-80j: -17,7 VBS/1000E/Gruppe; w: 75-80j: 0,8 VBS/1000E, 54-80j: -12,6 VBS/1000E/Gruppe].

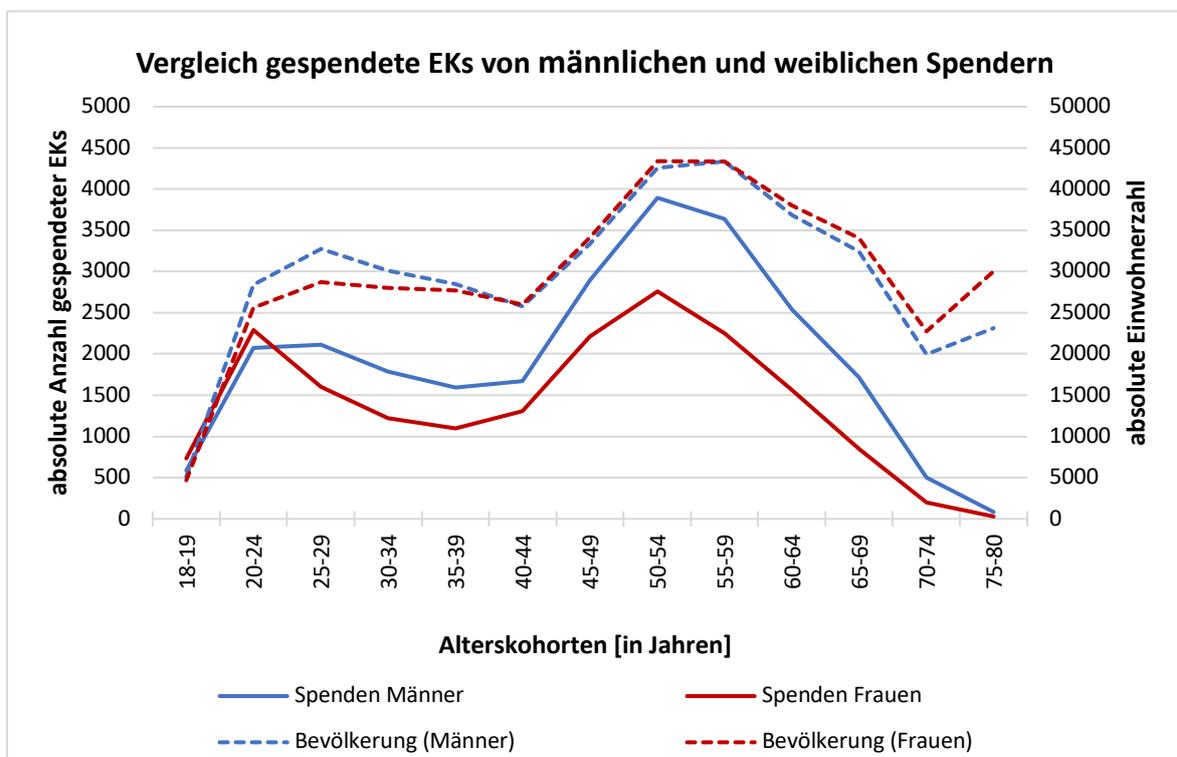


Abbildung 20 Vergleich der absoluten Anzahl gespendeter EKs von weiblichen und männlichen Spendern pro Alterskohorte mit den Bevölkerungskurven des Saarlandes im Jahr 2017

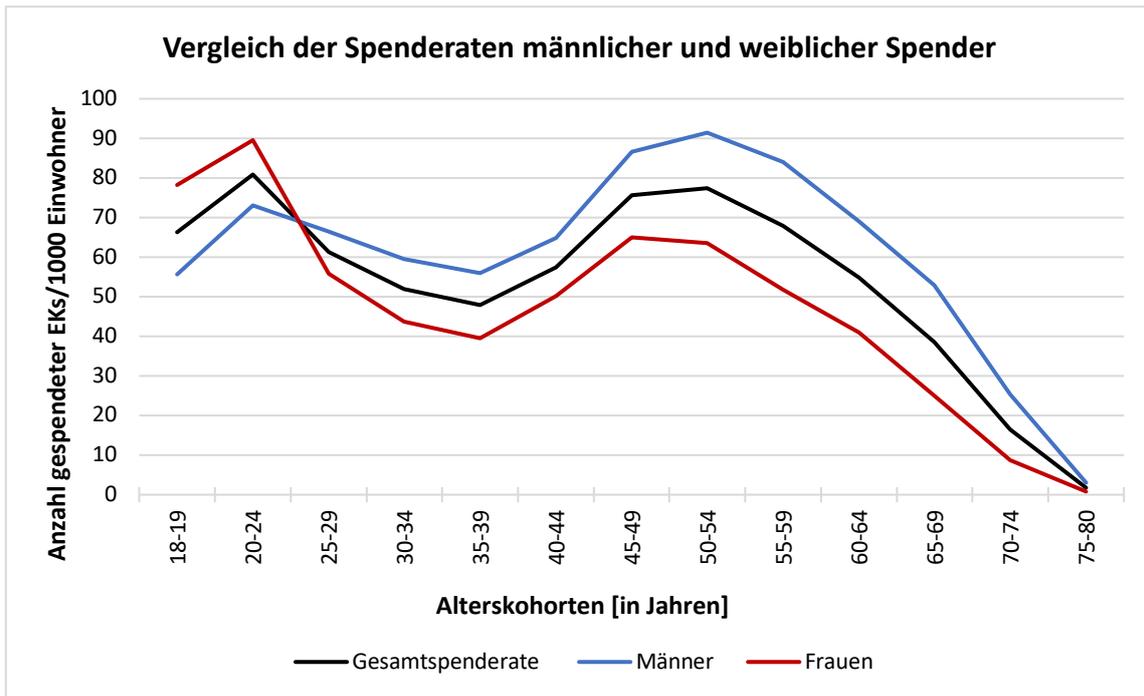


Abbildung 21 Vergleich der Spenderaten (Anzahl gespendete EKs pro 1000 Einwohner) bei männlichen und weiblichen Spendern im Jahr 2017

4.2.4 Die Auswertung von Mehrfachspenden

Der größte Anteil der Spender gab im Jahr 2017 eine [43%, 9.080 Personen] oder zwei [26%, 5.521 Personen] Spenden ab. Diese Spender generierten zusammen fast die Hälfte aller erzeugten EKs [46,6%, 20.122 EKs]. (siehe Tab. 11)

Obwohl mehr als viermal so viele Personen nur eine Spende abgaben, trugen sie damit etwa gleich viel [21%, 9.080 EKs] zur gespendeten Gesamtmenge bei, wie Spender die drei Spenden abgaben. Etwa ein Fünftel der Spender gab dreimal Blut ab und gehörte damit zu der Gruppe, die den größten Anteil zur generierten EK-Gesamtmenge beitrug [26%, 11.241 EKs]. Je höher die Anzahl der getätigten Spenden war, desto höher war auch das durchschnittliche Alter der Spender.

Bei den Einmalspendern lag das Durchschnittsalter mit $38,8 \pm 14,6$ Jahren am niedrigsten, die Sechsfachspender hatten mit $52,2 \pm 12,4$ Jahren das höchste Durchschnittsalter.

Die Auswertung der Spendenhäufigkeit zeigte, dass das erste Maximum in der absoluten Anzahl von Spenden bei den Kohorten 20-29j vor allem von Einfachspendern generiert wurde. Etwa 60% aller Personen der Kohorten 20-29j gaben nur eine Spende ab [57%, 2.733 Personen]. (siehe Abb. 22)

Insgesamt gehörten damit 30,1% aller Einmalspender der Kohorte 20-29j an. Der Anteil der Einzelspender in den Kohorten 45-64j, die das zweite Maximum der absoluten Spenden generierten, war deutlich niedriger [34%, 3.312 Personen].

Hier gaben deutlich mehr Personen Drei- [22%], Vier- [15%], Fünf- [3%] und Sechs [1%] Spenden ab. Über die Hälfte aller Spender, die Drei- bis Fünf Spenden abgaben, waren den Kohorten 45-64j zuzuordnen [3x: 2.096 Personen, 56%, 4x: 1.376 Personen, 60%, 5x: 259 Personen, 60%]. Zweifachspender waren in den Kohorten 20-29j und 45-64j etwa gleich häufig repräsentiert [20-29j: 25,7%, 1.239 Personen, 45-64j: 26%, 2.491 Personen]. Die meisten Sechsfachspender gehörten den Alterskohorten 50-59j an [24%, 23 Personen].

Knapp die Hälfte aller weiblichen Spender gab nur eine Spende ab [49%, 4.872 Personen]. Etwa ein Drittel [28%, 2.776 Personen] waren Zweifachspender, 16% [1.596 Personen] Dreifach - und 7% [725 Personen] Vierfachspender.

Bei den männlichen Spendern gaben im Vergleich weniger Personen eine oder zwei Spenden ab [1x: 38%, 4.208 Personen, 2x: 25%, 2.745 Personen]. Die Anzahl der Dreifachspender war höher [19%, 2.151 Personen] als bei weiblichen Spendern.

Mehr als doppelt so viele männliche Spender gaben vier Spenden ab [14%, 1.551 Personen]. Es gab im Gegensatz zu den weiblichen Spendern, männliche Spender, die fünf- [4%, 430 Personen] oder sechsmal [1%, 98 Personen] Blut spendeten.

Anz. geleistete Spende	Spender		Generierte EKs	
	<i>Personen</i>	<i>Anteil (in Prozent)</i>	<i>Anzahl</i>	<i>Anteil (in Prozent)</i>
1	9.080	42,9	9.080	21,0
2	5.521	26,1	11.042	25,6
3	3.747	17,7	11.241	26,0
4	2.276	10,8	9.104	21,0
5	430	2,0	2.150	5,0
6	98	0,5	588	1,4
Summe	21.152	100	43.205	100

Tabelle 11 Anzahl und prozentualer Anteil von Spendern und generierten EKs nach Häufigkeit gemachter Spenden im Jahr 2017

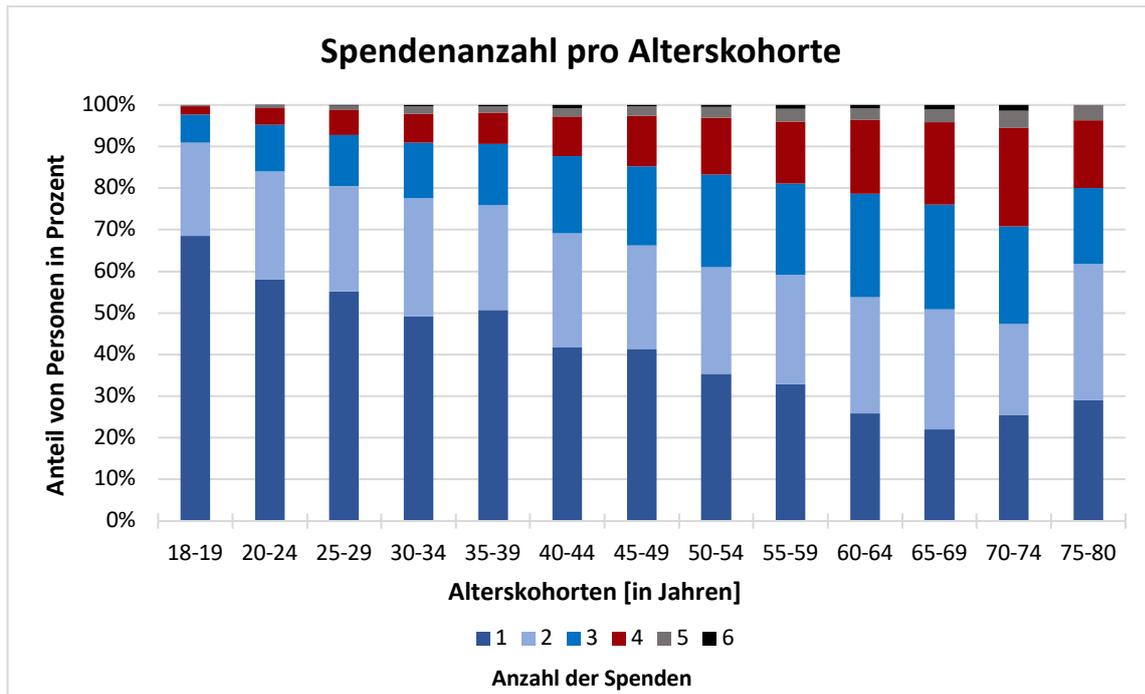


Abbildung 22 Anteil von Personen der Spenderpopulation in Prozent pro Alterskohorte nach Anzahl der Spenden im Jahr 2017

4.3 Projektionen für das Jahr 2030

Die Projektionen zum Verbrauch von EKs und den Spenden wurden unter der Prämisse gemacht, dass die Transfusionsrate und die Rate der Spenden und der daraus gewonnenen EKs pro Altersgruppe und Geschlecht aus dem Jahr 2017 bis zum Jahr 2030 konstant bleiben wird. Zudem wurde angenommen, dass sich auch die Anzahl ambulant transfundierter EKs und der Verfall ungenutzter EKs in den Kliniken zukünftig nicht verändert. Die Grundannahme für die Zukunftsprojektionen war damit, dass es bis zum Jahr 2030 keine Veränderungen in der Transfusionspraxis oder der Spendebereitschaft der unterschiedlichen Alterskohorten in der Bevölkerung geben wird. Unter dieser Annahme ist die demographische Entwicklung der einzige Einflussfaktor auf die zukünftige Entwicklung von Spenden und dem Verbrauch von EKs.

4.3.1 Die Projektion des Verbrauchs von Erythrozytenkonzentraten

Im Jahr 2030 wird der EK-Verbrauch in den Kliniken des Saarlandes bei 42.848 EKs liegen. Das entspricht einem Mehrbedarf von 2.225 EKs [5,5%] im Vergleich zum Jahr 2017.

Bei Frauen wird die benötigte EK-Menge um 849 EKs auf 18.539 EKs [+4,8%, 17.690 EKs in 2017] ansteigen, bei Männern um 1.542 EKs auf 23.706 EKs [+7%, 22.163 EKs in 2017].

Der zusätzliche Bedarf wird vor allem durch die Altersgruppen 60-75j generiert [insgesamt 3.690 EKs mehr, pro Kohorte 1.230 EKs], wobei die männlichen Patienten daran einen

höheren Anteil haben werden als die Weiblichen [m:+2.111 EKs, w:+1.520 EKs] (siehe Abb. 23 und 24).

Grund für diesen Mehrverbrauch der Gruppen 60-75j wird eine, durch die Alterung der geburtenstarken Jahrgänge der „Baby-Boomer“ Generation verursachte, hohe Anzahl von Personen in diesen Kohorten sein. (siehe Kurve der Bevölkerungsentwicklung für das Jahr 2030 Abb. 23) Die Kohorten 60-75j werden im Jahr 2030 über 37.600 Personen mehr umfassen, als im Jahr 2017 [Personen der Kohorten 60-75j 2030: m: 106.700, w: 115.000, 2017: m: 89.198, w: 94.896]. Aufgrund der höheren Transfusionsrate werden männliche Patienten im Jahr 2030 einen größeren Anteil des Mehrverbrauches bedingen [benötigte EKs der Kohorten 60-75j in 2030 m: 10.126 EKs, w: 6.838 EKs]. (siehe Abb. 24)

Bis zur Kohorte 40-44j und in den Kohorten 75-84j wird die Anzahl benötigter EKs im Jahr 2030 in etwa der benötigten Menge aus 2017 entsprechen [Kohorten 0-44j 2017: 3.463 EKs, 2030: 3.965 EKs, Kohorten 75-84j 2017: 12.309 EKs, 2030: 12.245 EKs].

In den Kohorten 45-60j wird die Anzahl transfundierter EKs um 2.165 EKs abnehmen. Bei männlichen Patienten ist dabei eine etwa 1,6-mal größere Einsparung zu erwarten, als bei Weiblichen [m: -1.334 EKs, w: -831 EKs]. In diesen Kohorten wird es bis zum Jahr 2030 zur größten Veränderung der Bevölkerungsstruktur kommen, mit einer Abnahme der Bevölkerung um fast 80.000 Personen. Der Anteil der Frauen wird dabei stärker abnehmen, als der der Männer [m: -38.526 Personen, -32%, w: -40.791 Personen, -34%]. Der Grund für die stärkere Einsparung des EK-Verbrauchs in diesen Altersgruppen bei männlichen Patienten ist der, im Vergleich zu weiblichen Patienten höhere Bedarf [mittlere Transfusionsrate der Kohorten 45-60j: m: 30,3 EKs/1000E, w: 20,2 EKs/1000E].

Ein leichter Anstieg der Gesamtanzahl benötigter EKs ist in der Gruppe $\geq 85j$ zu erwarten, mit einem Mehrverbrauch von 1.308 EKs im Vergleich zu 2017. Obwohl männliche Patienten dieser Kohorte im Vergleich zu weiblichen einen deutlich höheren Bedarf hatten, werden beide Geschlechter etwa den gleichen Mehrverbrauch zeigen [m: +716 EKs, w: +648 EKs]. Der Grund für diese Entwicklung ist eine höhere Personenanzahl von Frauen in dieser Bevölkerungsgruppe im Jahr 2030 [m: +3.796 Personen, w: +5.130 Personen].

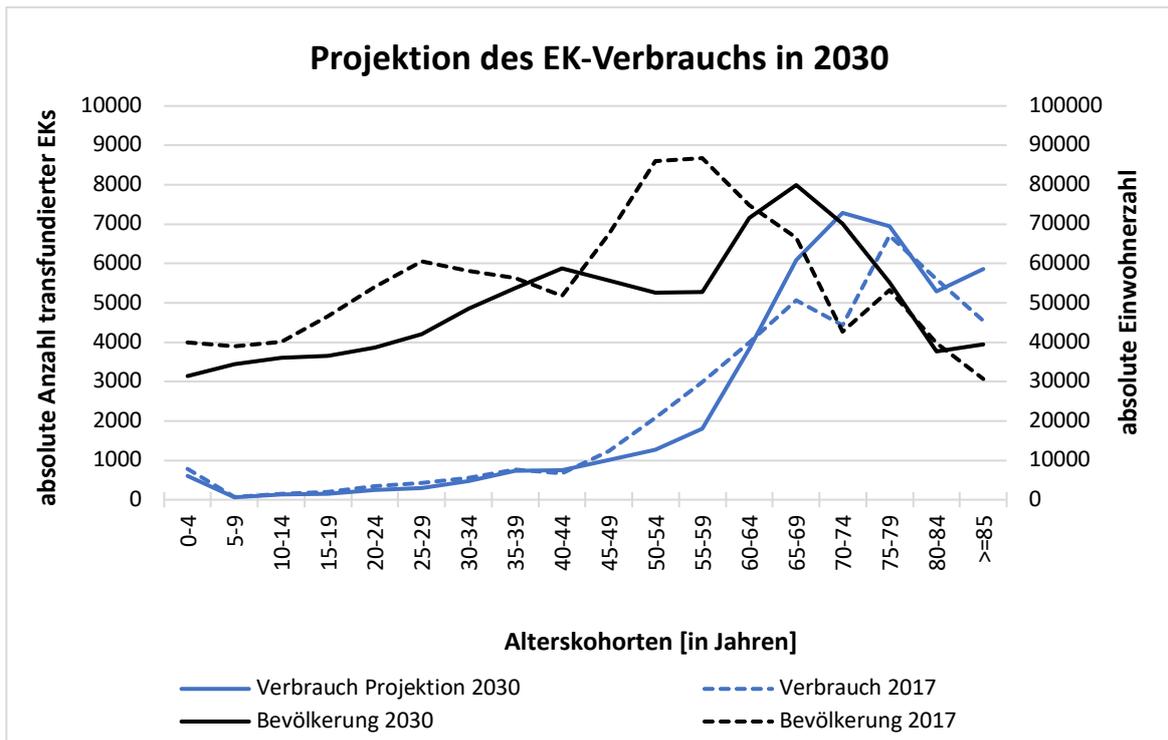


Abbildung 23 Absolute Anzahl transfundierter EKs in den Jahren 2017 und 2030 pro Alterskohorte mit den Bevölkerungskurven des Saarlandes für 2017 und 2030

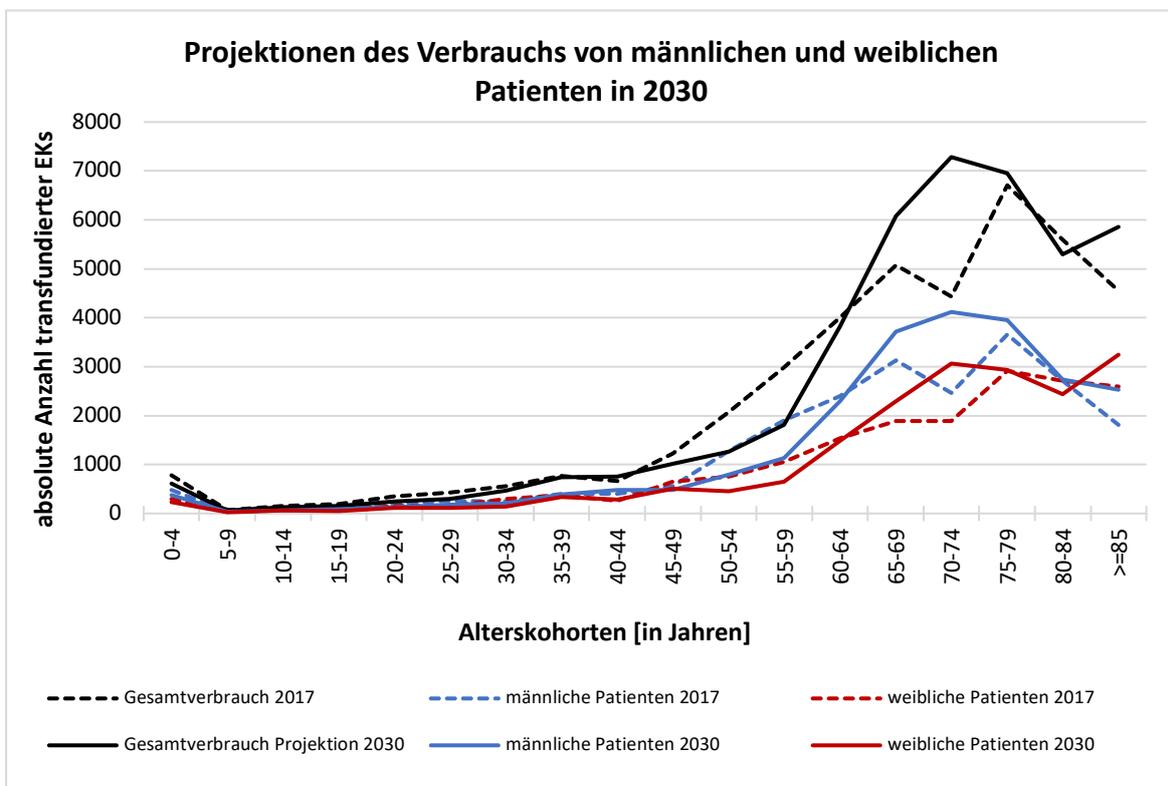


Abbildung 24 Absolute Anzahl transfundierter EKs pro Alterskohorte und Geschlecht in den Jahren 2017 und 2030

4.3.2 Die Projektion der Spenden von Erythrozytenkonzentraten

Im Jahr 2030 wird die Anzahl der getätigten Vollblutspenden im Saarland bei 35.274 VBS liegen. Das entspricht einem Rückgang um 7.931 VBS [-18,4%] im Vergleich zum Jahr 2017. Bei weiblichen Spendern wird die Spendenzahl um 3.613 VBS auf 14.499 VBS [-20%, 18.112 VBS in 2017] zurückgehen, bei Männlichen um 4.259 VBS auf 20.834 VBS [-17%, 25.093 VBS in 2017]. Diese Abnahme wird vor allem durch einen Rückgang der Spenden der Kohorten 18-29j und 45-64j bedingt sein. Es wird durch die demographische Entwicklung also zu einem Rückgang der Spenden in den Kohorten kommen, die im Jahr 2017 den größten Teil zur Gesamtzahl der Spenden beitrugen. (siehe Abb. 25)

Die Anzahl der Spenden der Kohorte 18-29j wird im Vergleich zum Jahr 2017 um fast ein Drittel abnehmen [-29,5% 2030: 6.695 VBS, 2017: 9.394 VBS], die der Kohorten 45-64j mit einem Rückgang um 5.980 VBS ebenfalls [-27,5%, 2030: 15.770 VBS, 2017: 21.750 VBS]. Bei männlichen Spendern wird die Anzahl absoluter Spenden in beiden Gruppen aufgrund der höheren Spenderaten stärker abnehmen als bei Weiblichen [18-29j m: -1.460 VBS, w: -1.264 VBS, 45-64j m: -3.486 VBS, w: -2.463 VBS]. (siehe Abb. 26)

Abb. 25 verdeutlicht die parallele Abnahme der Anzahl der Personen dieser Kohorten. Das Altern der geburtenstarken Gruppen 45-64j wird eine Reduzierung der Spenderpopulation von über 82.000 Personen zur Folge haben [45-64j 2017: 315.082 Personen, 2030: 232.500 Personen]. Die Anzahl der Personen der Kohorten 18-29j wird um etwa 34.600 Personen zurückgehen [18-29j 2017: 124.305 Personen, 2030: 89.725 Personen].

Die Kurven der absoluten Anzahl von Spenden pro Alterskohorte werden im Jahr 2030 bei beiden Geschlechtern flacher sein als im Jahr 2017.

Die Kohorten 40-44j und 65-80j sind die einzigen, in denen die Anzahl der Spenden im Vergleich zu 2017 leicht zunehmen wird [40-44j +400 VBS 2030: 3.371 VBS, 2017: 2.971 VBS, 65-80j +323 VBS/Kohorte 2030: 4.352 VBS, 2017: 3.384 VBS]. Dieser Anstieg ist mit einer geringen Erhöhung der Bevölkerungszahlen der Kohorte 40-44j [+7.000 Personen] und einem deutlichen Anstieg der Personenzahl der Kohorten 65-80j [+42.700 Personen] verbunden.

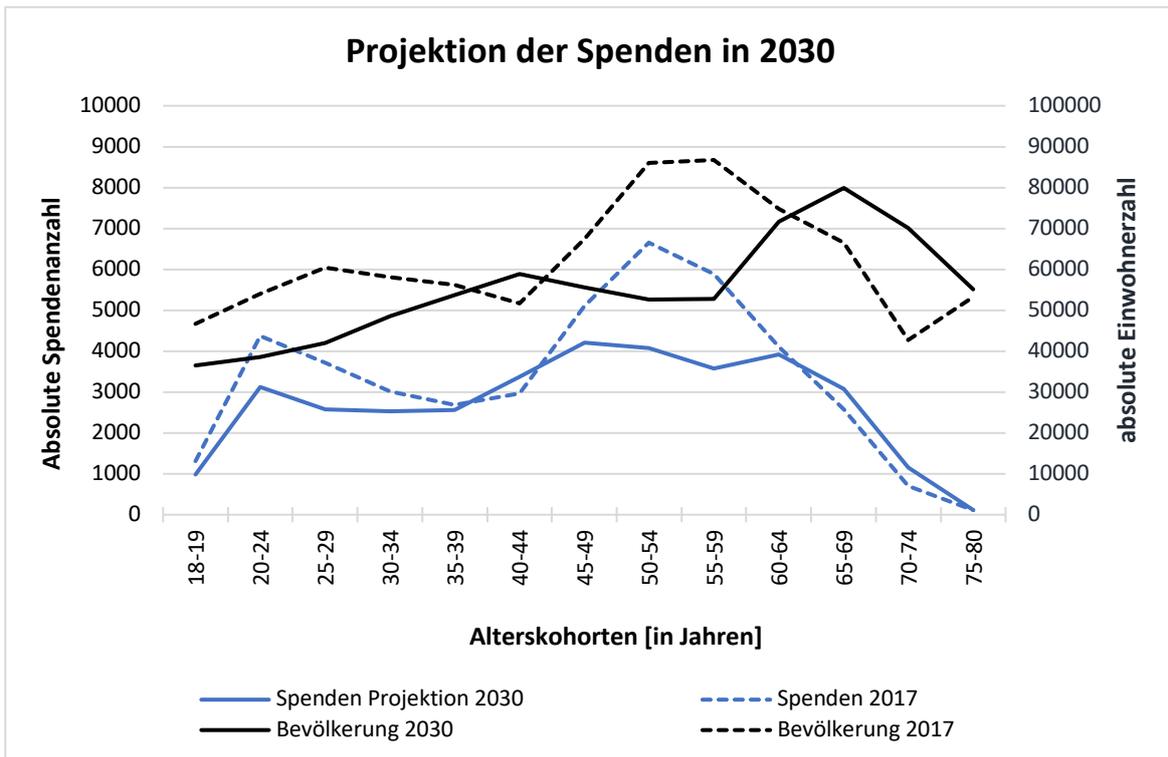


Abbildung 25 Absolute Anzahl gespendeter EKs in den Jahren 2017 und 2030 pro Alterskohorte mit den Bevölkerungskurven des Saarlandes in den Jahren 2017 und 2030

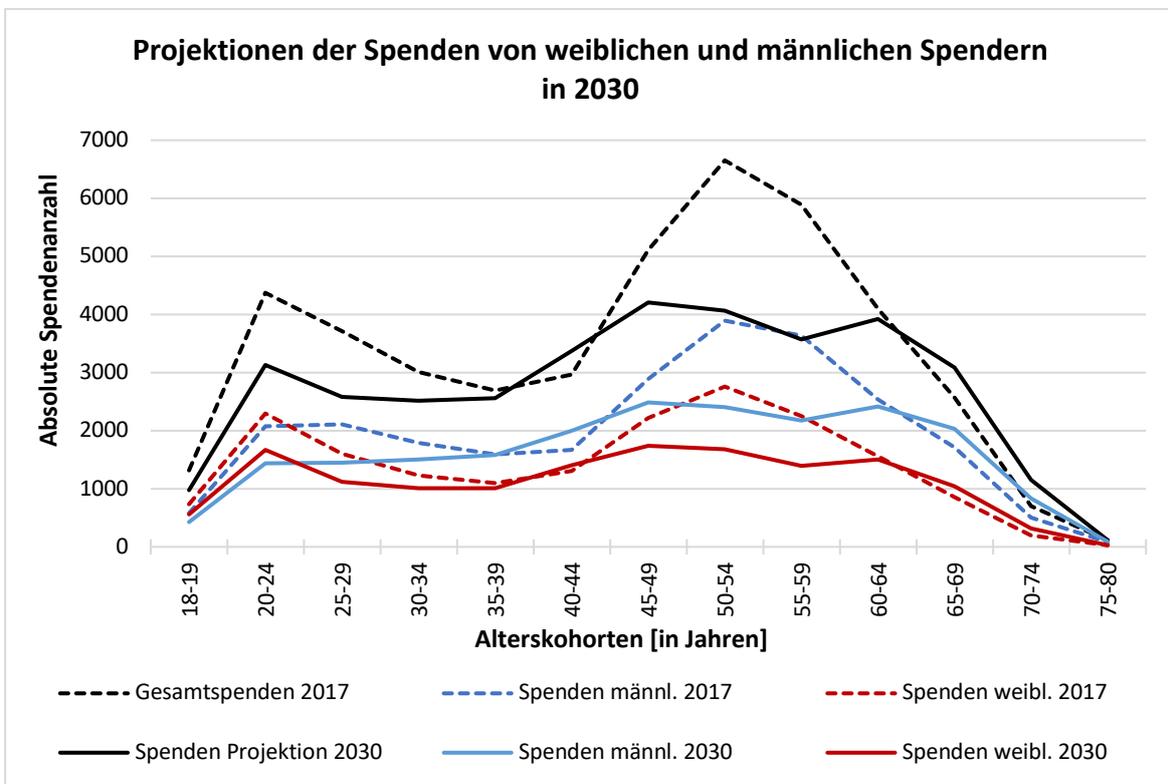


Abbildung 26 Absolute Anzahl gespendeter EKs pro Alterskohorte und Geschlecht in den Jahren 2017 und 2030

4.4 Gegenüberstellung von Spenden und Verbrauch im Jahr 2017 mit Projektion für das Jahr 2030

Die Projektion des zukünftigen Verbrauchs von EKs bezieht sich nur auf die Entwicklung des EK-Verbrauchs bei stationären Patienten in den Kliniken des Saarlandes, da nur von diesen Einrichtungen Transfusionsdaten mit Informationen zu Alter und Geschlecht der Empfänger der Transfusionen vorlagen.

Der Verbrauch in ambulanten Einrichtungen ist in die Zukunftsprognose also nicht mit einbezogen, er lag im Jahr 2017 bei 7.278 EKs. Die Daten zu ambulanten Transfusionen wurden aus den vom *Paul-Ehrlich Institut* (PEI) übermittelten Berichten über den Gesamtverbrauch von EKs im Jahr 2017 abgeleitet, dementsprechend lagen zu diesen Zahlen keine alters- und geschlechtsspezifischen Daten der EK-Empfänger vor. [41] Da die Basis der Zukunftsprojektionen die demographische Veränderung der Empfängerpopulation war, waren keine vergleichbaren Zukunftsprognosen möglich. Daher wurde der ambulante Verbrauch bis zum Jahr 2030 als konstant angenommen. Ebenfalls in die Projektion des Verbrauchs noch nicht einbezogen war der Verfall von nicht transfundierten EKs in den Kliniken und ambulanten Einrichtungen. Dieser lag im Jahr 2017 bei knapp 3.500 EKs. Unter der Annahme, dass der Verfall bis zum Jahr 2030 konstant bleiben wird, erhöht sich der erwartete Verbrauch noch einmal.

Unter Einbeziehung der Anzahl benötigter EKs in ambulanten Einrichtungen und dem Verfall steigt die Anzahl benötigter EKs im Jahr 2030 auf 53.637 EKs. Im Jahr 2017 lag der Gesamtverbrauch in Kliniken und ambulanten Zentren zusammen mit dem Verfall bei 51.402 EKs. Der Mehrverbrauch im Jahr 2030 von 2.235 EKs ändert sich dementsprechend nicht. (siehe Tab. 12)

Parallel zum gesteigerten Verbrauch wird die Anzahl gespendeter EKs im gleichen Zeitraum um 7.913 EKs abnehmen. Mehrverbrauch und Spendenrückgang bedingen damit zusammen ein Defizit von 10.148 EKs.

Wie eingangs erwähnt, deckte im Jahr 2017 die Menge gespendeter EKs im Saarland den Verbrauch nicht und es mussten 8.197 EKs aus dem Nachbarbundesland Rheinland-Pfalz importiert werden. Unter Berücksichtigung dieser Versorgungslage wird das Gesamtdefizit im Jahr 2030 bei 18.363 EKs liegen. (siehe Tab. 12)

Abbildung 30 zeigt das Verhältnis von Spenden und Verbrauch im Jahr 2030 im Vergleich zu 2017. Die Gegenüberstellung verdeutlicht den starken Einfluss, den die demographische Entwicklung durch Veränderungen der Einwohnerzahl der einzelnen Alterskohorten besonders auf die Anzahl der Spenden der Kohorten 45-64j hat.

	Jahr 2017	Jahr 2030	Differenz 2030-2017
	Anzahl EKs	Anzahl EKs	Anzahl EKs
Spenden	43.205	35.274	-7.913
Verbrauch	51.402	53.637	+2.235
davon Kliniken	40.614	42.849	
davon Ambulant	7.278	7.278	
davon Verfall	3.510	3.510	
Differenz Spenden- Verbrauch	-8.197	-18.363	

Tabelle 12 Gegenüberstellung der absoluten Anzahl von Spenden und verbrauchten EKs in den Jahren 2017 und 2030

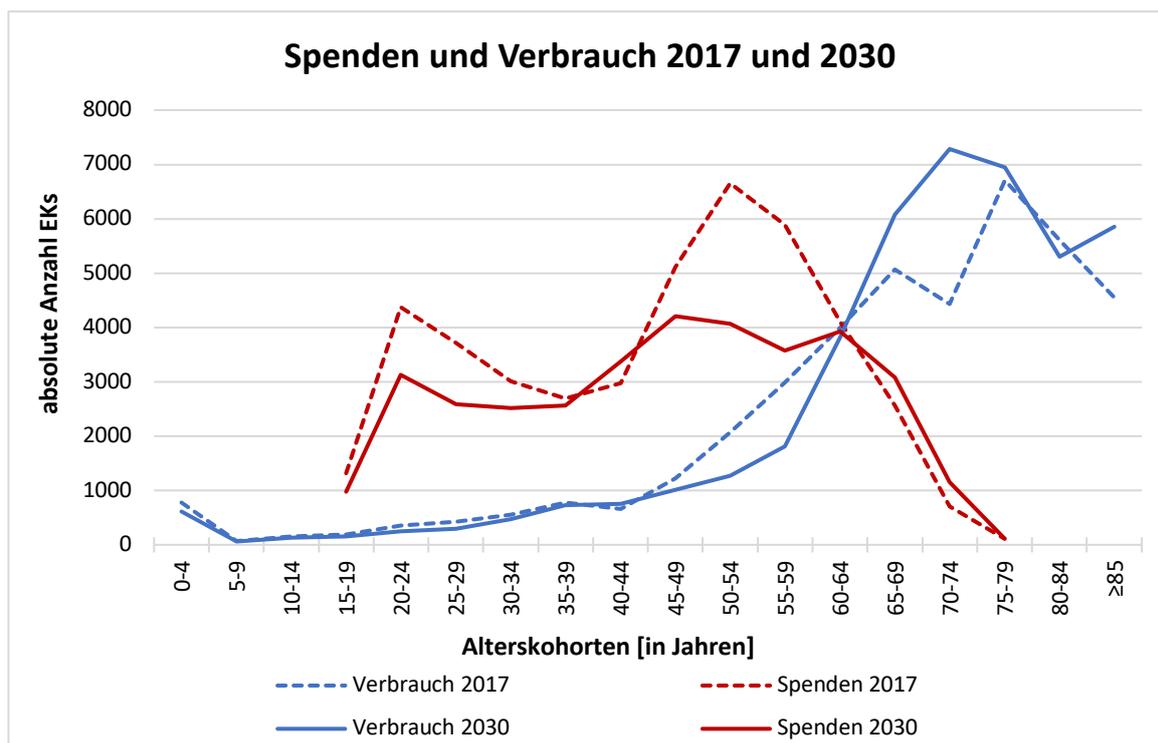


Abbildung 27 Gegenüberstellung der absoluten Anzahl von Spenden und transfundierten EKs pro Alterskohorte in den Jahren 2017 und 2030

5 Diskussion

Die Projektionen zeigen, welchen Einfluss die demographische Entwicklung bis zum Jahr 2030 auf das Spendenaufkommen und den Verbrauch von EKs haben wird.

Die Veränderungen beruhen hauptsächlich auf dem Altern der geburtenstarken Jahrgänge von 1955-1969 und dem Nachrücken von Kohorten mit kleinerer Personenanzahl.

Die Personen der Jahrgänge 1955-1969 waren zum Zeitpunkt der Datenerhebung zwischen 48 und 62 Jahre alt und damit den Kohorten 45-64j zuzuordnen. Sie werden im Jahr 2030 zu den Kohorten 60-75j zählen.

Die Auswertung der gespendeten EKs im Jahr 2017 ergab, dass die meisten Spenden von Personen der Gruppen 20-29j und 45-64j getätigt wurden.

Die jüngere Gruppe bestand etwa zu gleichen Teilen aus männlichen und weiblichen Personen, die überwiegend nur eine Spende abgaben. Spender der Kohorten 45-64j generierten eine größere Spendenanzahl, sie kamen im Jahr 2017 für 50,3% aller Spenden auf. Diese Gruppe umfasste überwiegend männliche Personen, die zwischen einer und drei Spenden abgaben.

Damit bestanden die älteren Kohorten, die im Jahr 2017 über die Hälfte aller Spenden generierten vor allem aus Personen, die zu der sogenannten „Baby-Boomer“- Generation zählten. Die Personenzahl dieser Kohorten wird jedoch durch ein Aufrücken der geburtenstarken Jahrgänge in ältere Kohorten im Jahr 2030 um über 82.000 Einwohner abgenommen haben. Die Gesamtpopulation von Personen im blutspendefähigen Alter wird bis 2030 um knapp 17% abnehmen.

Die Verbrauchsanalyse des Jahres 2017 zeigte, dass die Mehrzahl der Empfänger von EK-Transfusionen männliche Personen mit einem Alter von über 55 Jahren waren. Die meisten dieser Patienten wurden in einer internistischen Fachrichtung behandelt, sie benötigten überwiegend zwei oder mehr als fünf Transfusionen.

Zum Zeitpunkt der Datenerhebung war ein Teil der Personen der geburtenstarken Jahrgänge von 1955-1969 noch Kohorten mit einer niedrigeren Transfusionsrate zuzuordnen. Bis zum Jahr 2030 werden alle Personen der „Baby-Boomer“-Generation in Alterskohorten der über 60-jährigen aufgerückt sein, in denen die Transfusionsraten deutlich höher sind.

Im Jahr 2017 hatten Personen der Kohorten der 60-75j einen Anteil von über einem Drittel [33,2%] am Gesamtverbrauch transfundierter EKs. Die Personenzahl dieser Alterskohorten wird sich im Jahr 2030 um über 37.600 Personen vergrößern. Die Differenz zur Kohortengröße aus 2017 wird dadurch vergrößert, dass die entsprechenden Gruppen im Jahr der Studiendurchführung durch schwächere Geburtenjahrgänge in Folge des 2. Weltkrieges weniger Personen umfassten als die vorangegangenen.

Das Altern der Jahrgänge von 1955-1969 wird bis zum Jahr 2030 also zur Folge haben, dass der Anteil der Transfusionen, die von Patienten der Kohorten $\geq 65j$ verbraucht werden, steigen wird, während der Anteil von Spenden der Gruppen 45-64j parallel abnimmt.

Diese Veränderungen in der Spender- und Empfängerpopulation werden zusammen mit der bestehenden Mangelsituation im Jahr 2017 für ein Defizit von über 18.000 EKs bis 2030 ursächlich sein.

5.1 Vergleich mit den Ergebnissen der Studien von Greinacher et al.

Diese Studie wurde in enger Zusammenarbeit mit der Forschungsgruppe von Univ.-Prof. Dr. Greinacher in Mecklenburg-Vorpommern durchgeführt. Die Studien aus Mecklenburg-Vorpommern waren Beobachtungsstudien über einen längeren Zeitraum von insgesamt 10 Jahren von 2005 bis 2015, das Studiendesign war jedoch ähnlich. Es wurden ebenfalls Zukunftsprognosen für das Jahr 2030 gemacht. [34,36–38,65] Diese Ähnlichkeit, der geringe zeitliche Abstand der Datenabfrage (2015 und 2017), sowie Projektionen für das gleiche Jahr erlauben eine gute Vergleichbarkeit der Ergebnisse.

5.1.1 Vergleich der Transfusionsdaten

Im Vergleich zum Saarland wurden in den Kliniken in Mecklenburg-Vorpommern im Jahr 2015 mehr als doppelt so viele EKs transfundiert [MV: 82.591 EKs, SL: 40.614 EKs].

Die Aufschlüsselung der Transfusionen nach Alterskohorten zeigte, dass der Anteil von Transfusionen, die Patienten benötigten, die älter als 65 Jahre waren in Mecklenburg-Vorpommern und im Saarland bei über 60% lag [MV: 62,6%, SL: 64,8%]. [38,65]

Das durchschnittliche Alter der Patienten, die eine EK-Transfusion erhielten, lag in Mecklenburg-Vorpommern mit 71,6 Jahren etwas höher als im Saarland [67,3 Jahre].

Ein Vergleich der absoluten Zahlen ist nur bedingt aussagekräftig, da das norddeutsche Bundesland eine deutlich höhere Einwohnerzahl hat, als das Saarland.

Sinnvoller ist der Vergleich des Verbrauchs und der Spenden pro tausend Einwohner, also der Transfusions- bzw. Spenderaten.

Die durchschnittliche Transfusionsrate in Deutschland lag im Jahr 2015 bei 47,7 EKs/1000E. [45] Das Bundesland Mecklenburg-Vorpommern lag mit 59,6 EKs/1000E über dem Bundesdurchschnitt. [38] Im Saarland war die Transfusionsrate im Jahr 2017 mit 44,7 EKs/1000E deutlich niedriger. Der Verlauf der Transfusionsraten pro Alterskohorte war in beiden Bundesländern ähnlich, es gab zunächst einen langsamen Zuwachs und ab Kohorte 45-49j eine steile Zunahme der Transfusionsrate. Bis zur Alterskohorte 40-44j waren die Transfusionsraten im Saarland und Mecklenburg-Vorpommern fast identisch, in den folgenden Kohorten stieg die Transfusionsrate in MV steiler an. Die maximale Anzahl von Transfusionen

pro tausend Einwohner benötigten in MV ebenfalls Patienten der Alterskohorte $\geq 85j$ [MV: 194,7 EKs/1000E, SL: 123,8 EKs/1000E].

Sowohl im Saarland, als auch in Mecklenburg-Vorpommern benötigten männliche Patienten den größten Teil der Transfusionen [MV: 56,8%, SL: 55,6%], obwohl in der Landesbevölkerung beider Bundesländer der Anteil der Frauen höher war als der der Männer. [38,65]

Beobachtungen, die in Mecklenburg-Vorpommern gemacht wurden und sich auf die Verteilung der Transfusionen nach Fachrichtungen bezogen, konnten in der saarländischen Studie bestätigt werden. Patienten, die in Fachrichtungen der Inneren Medizin behandelt wurden, benötigten in beiden Bundesländern den größten Anteil der Gesamtanzahl transfundierter EKs [MV: 39,3%, SL: 38,7%]. Der Anteil von Transfusionen in den anderen beiden Hauptfachrichtungen Chirurgie [MV: 33,4%, SL: 32,2%] und Intensivmedizin [MV: 26,2%, SL: 23,5%] war ebenfalls ähnlich. [38,65]

Die Auswertung der Daten aus Mecklenburg-Vorpommern zeigte, dass seit 2005 im 10-Jahres Verlauf der Anteil und die absolute Anzahl von Transfusionen in chirurgischen Fächern abgenommen hatten [-17,8%]. Diese Reduktion war vor allem auf eine Einsparung von Transfusionen bei den Kohorten $\geq 65j$ erreicht worden. Wie bereits eingangs erwähnt hatte es von 2005 bis 2015 in Mecklenburg-Vorpommern eine Reduktion der Gesamtmenge transfundierter EKs von insgesamt fast 13.000 EKs [-13,5%] gegeben. Ca. 50% der Menge eingesparter EKs waren dabei auf den abnehmenden Verbrauch in chirurgischen Fächern zurückzuführen gewesen. [38] Diese Entwicklung verdeutlicht das Potential zur Senkung des Transfusionsbedarfs in chirurgischen Fachbereichen durch Veränderungen in der chirurgischen Praxis und einem verbesserten Patient Blood Management.

5.1.2 Vergleich der Spendedaten

Auch die Anzahl der Vollblutpenden lag im Jahr 2015 in Mecklenburg-Vorpommern deutlich über der Spendenanzahl im Saarland [MV: 97.045 VBS, SL: 43.205 VBS].

Der Vergleich der Spenderaten zeigte, dass der Grund für diese höhere absolute Spendenanzahl nicht die höhere Einwohnerzahl von Mecklenburg-Vorpommern, sondern eine höhere Bereitschaft der Bevölkerung zum Spenden war. Die durchschnittliche Spendenrate war im Saarland im Vergleich um über 40% niedriger [MV: 89 VBS/1000E, SL: 53,7 VBS/1000E].

Die Altersverteilung der Spender in den einzelnen Blutspendediensten Mecklenburg-Vorpommerns zeigte, dass auch hier die meisten Spenden in Einrichtungen des Roten Kreuzes getätigt wurden und die Spender dort ein höheres Durchschnittsalter hatten, als in Einrichtungen anderer Blutspendedienste. [65]

Das Durchschnittsalter der Spender in Mecklenburg-Vorpommern lag etwas höher als im Saarland [MV: 45 Jahre, SL: 41,9 Jahre].

Die absolute Anzahl der Spenden war in Mecklenburg-Vorpommern in allen Alterskohorten höher als im Saarland, die Verläufe der Spendenraten pro Alterskohorte wiesen dennoch Parallelen auf. Die Kohorte, die die höchste absolute Anzahl von Spenden generierte, war in beiden Bundesländern die Alterskohorte der 50-54-jährigen. Personen der Kohorte 50-54j generierten im Saarland 15,4% aller Spenden [m: 15,5%, w: 15,2%]. In Mecklenburg-Vorpommern wurden durch diese Altersgruppe 17,9% aller Spenden generiert [m: 14%, w: 16,6%]. [38,65]

Die geringste Anzahl von Spenden von Personen <60j wurde in Mecklenburg-Vorpommern von Personen der Kohorte 38-42j abgegeben. Im Saarland trug bei den Personen <60j die Kohorte 18-19j am wenigsten zur Gesamt-Spendenanzahl bei, wobei zu berücksichtigen ist, dass diese Kohorte durch die Festlegung des Mindestalters zum Spenden bei 18 Jahren deutlich weniger Personen umfasste, als alle anderen Kohorten. Wenn man die Gruppe 18-19j nicht berücksichtigt, generierten im Jahr 2017 Personen der Kohorte 35-39j die geringste Anzahl von Spenden.

Die höchste Spenderate in Mecklenburg-Vorpommern hatten Personen zwischen 18 und 30 Jahren [m: 148 VBS/1000E, w: 109 VBS/1000E]. Im Saarland waren die Spenderaten der Kohorten 18-24j und 45-54j etwa auf dem gleichen Niveau [20-24j: 80,9 VBS/1000E, 45-54j: 76,6 VBS/1000E]. Männliche Spender hatten hier ihre maximale Spenderate in der Kohorte 50-54j [91,4 VBS/1000E].

Besonders junge männliche Spender schienen in Mecklenburg-Vorpommern eine deutlich höhere Motivation zum Spenden zu haben. Die Spenderate männlicher Spender der Kohorten 18-24j war in Mecklenburg-Vorpommern im Vergleich zum Saarland mehr als doppelt so hoch, die der weiblichen Spender etwa 1,5-mal. [65]

5.1.3 Vergleich der Zukunftsprognosen

Die Versorgungssituation mit Blutprodukten kann sowohl über den zukünftigen Verbrauch, als auch über das Spendeaufkommen beeinflusst werden.

Die Zukunftsprognosen für das Saarland zeigen, dass sich das Spendeaufkommen bis zum Jahr 2030 stärker verändern wird als der Verbrauch von Erythrozytenkonzentraten.

Wenn sich das Spendeverhalten der einzelnen Alterskohorten in Zukunft nicht ändert und die demographische Entwicklung der einzige Einflussfaktor auf die Anzahl bereitgestellter EKs bleibt, werden bis 2030 über 18% weniger EKs zur Verfügung stehen, als im Jahr 2017. Der Bedarf von EKs wird unter der gleichen Prämisse um 5,5% ansteigen.

Der Vergleich mit den Transfusionsraten aus ganz Deutschland und dem Bundesland Mecklenburg-Vorpommern zeigte, dass Blutprodukte im Saarland eher sparsam eingesetzt werden.

Eine niedrige Transfusionsrate macht eine zusätzliche Reduktion des Verbrauchs durch Veränderungen der Transfusionspraxis in Zukunft daher schwierig.

Im Vergleich mit Mecklenburg-Vorpommern fiel auf, dass in dem norddeutschen Bundesland der Anteil der Blutspender in der Bevölkerung deutlich höher ist. Sowohl von Männern, als auch von Frauen wurde in jeder spendeberechtigten Alterskohorte mehr Blut abgegeben.

Interessanterweise liegen die Zukunftsprojektionen für das Saarland und für Mecklenburg-Vorpommern dennoch sehr nah beieinander. In den von *Greinacher et al.* gemachten Projektionen wurde ein Defizit von 18.373 EKs berechnet [SL: 18.363 EKs]. [38]

Es ist jedoch zu beachten, dass die Versorgungssituationen in den beiden Bundesländern zum Zeitpunkt der Studierhebung erheblich differierten. In Mecklenburg-Vorpommern wurde der EK-Bedarf durch Spenden gedeckt, im Saarland hingegen musste bereits im Jahr 2017 Blut aus Rheinland-Pfalz importiert werden. Das berechnete Defizit für das Jahr 2030 im Saarland von 18.363 EKs setzt sich aus der Anzahl importierter EKs zum Ausgleich des bereits bestehenden Mangels im Jahr 2017 [8.197 EKs] und der erwarteten Differenz von Spenden und Verbrauch im Jahr 2030 [10.148 EKs] zusammen.

5.2 Mögliche Strategien zur Verbesserung der Versorgungssituation im Saarland

Unter Berücksichtigung der bereits niedrigen Transfusionsrate sollte der Ansatz zur Sicherung der Versorgungslage in Zukunft besonders auf der Motivation der Bevölkerung zum Blutspenden liegen.

5.2.1 Rekrutierung von neuen Erstspendern

In der Gewinnung von Erstspendern liegt deutschlandweit Potenzial zur Steigerung des Angebots von Blutprodukten, denn die Anzahl der Erstspender nimmt, wie bereits eingangs ausgeführt, seit Jahren ab. In Mecklenburg-Vorpommern ging die Anzahl von Personen, die zum ersten Mal Blut spendeten zwischen 2010 und 2015 um 45,6% zurück, in Baden-Württemberg zwischen 2010 und 2016 um 24%. [38,55]

Der Vergleich mit der Spenderate des Bundeslandes Mecklenburg-Vorpommern zeigte, dass im Saarland großes Potential in der Motivierung junger Spender und Spenderinnen liegt. Ein besonderer Fokus sollte hier auf die Motivierung männlicher Erstspender der Gruppe 18-24j gelegt werden, da diese Gruppe in der Spenderpopulation im Vergleich zu Mecklenburg-Vorpommern im Saarland deutlich unterrepräsentiert war.

Es wäre denkbar, dafür beispielsweise in den Oberstufen von Schulen Kurzvorträge zu halten, um für die Schüler für die Thematik zu sensibilisieren. Zudem sollte die Nutzung sozialer Medien stärker in zukünftige Konzepte zur Spendergewinnung einbezogen werden, da diese von der Zielgruppe regelmäßig genutzt werden.

Bei der Entwicklung von Strategien zur Erhöhung der Anzahl von Erstspendern ist zu beachten, dass neue Interventionen möglicherweise keine langfristige Steigerung zur Folge haben. Die von *Greinacher et al.* durchgeführten Untersuchungen über den Verlauf der Spenderaten von 2005 bis 2015 zeigten, dass Aktivitäten zur Steigerung der Spende-bereitschaft bei jüngeren Kohorten kurzfristig positive Effekte zeigten. Über einen 5-Jahres Verlauf hinweg waren die Veränderungen jedoch nicht mehr nachweisbar. [38,65]

Für eine nachhaltige Steigerung der Anzahl der aus Spenden generierten EKs ist daher eine alleinige Gewinnung von neuen Spendern nicht ausreichend.

Ein weiterer Fokus muss daher auf der Ausarbeitung von Konzepten liegen, die verhindern, dass Personen nach ihrer ersten Spende ihre Spendentätigkeit wieder einstellen.

5.2.2 Steigerung der Spendenhäufigkeit

Besonders wichtig ist in diesem Kontext eine zeitnahe Motivierung von Personen, die zum ersten Mal eine Spende abgeben, zu weiteren Spenden. Es hat sich gezeigt, dass die Anzahl der Spenden, die im ersten Jahr der Spendentätigkeit gemacht werden, ein Prädiktor dafür ist, ob eine Person zum regelmäßigen Spender wird. [66,78]

Wer im ersten Jahr häufig spendet, wird es in den Folgejahren mit hoher Wahrscheinlichkeit wieder tun. *Schreiber et al.* zeigten, dass der Prozentsatz der regelmäßigen Spender bei Personen, die im ersten Jahr nur eine Spende abgaben, 6 Jahre später im Schnitt 4% beträgt. Bei Spendern, die im ersten Jahr 3 bzw. 4 Spenden tätigen, liegt er durchschnittlich bei 21%, bzw. bei 32%. [66]

Die Auswertung der Spendenhäufigkeit der Personen im Saarland zeigte, dass der Anteil der Personen, die im Jahr 2017 nur eine Spende abgaben, bei über 40% lag. Die dadurch generierten Spenden machten jedoch nur etwa ein Fünftel [21%] der gespendeten Gesamtmenge aus. Zwei- und Dreifachspender hingegen generierten zusammen über die Hälfte aller Spenden [52%].

Es ist zu beachten, dass die für diese Studie erhobenen Daten der Blutspendedienste keine Informationen darüber enthielten, in welchem Jahr die Spender ihre erste Spende abgaben. Der Anteil von Personen, die im Jahr 2017 nur eine Spende abgaben, ist daher nicht gleichzusetzen mit dem der Erstspender. Die Auswertung der Spendenhäufigkeit der verschiedenen Alterskohorten zeigte jedoch, dass die Rate der Personen, die nur eine Spende abgaben, in den jüngeren Kohorten besonders hoch war.

Bei der Kohorte der 20-29-jährigen war sie mit fast 60% am höchsten. Der Vergleich der Geschlechter zeigte, dass weibliche Spender insgesamt seltener Spenden abgaben als Männliche. Bei ihnen lag der Anteil der Einmalspender bei 49%, zudem gab es keine weiblichen Spender, die fünf oder sechs Spenden abgaben.

Generell haben männliche Erstspender eine höhere Rückkehrate, bei ihnen ist die Wahrscheinlichkeit einer erneuten Spende in den folgenden 3 Jahren nach der ersten Spende höher als bei weiblichen Erstspendern. [14,32,48]

Es ist daher wahrscheinlich, dass es vor allem Spenderinnen der Kohorten 20-29j waren, die nach der ersten Spende keine weiteren abgaben.

Eine Hypothese für diese Beobachtung ist, dass weibliche Spender bei ihrer Spende häufiger unangenehme Erfahrungen wie Kreislaufprobleme oder Übelkeit machten, die ihre Motivation für weitere Spenden beeinflussten. Es konnte gezeigt werden, dass die Rückkehrate von Spendern nach körperlichen Reaktionen während oder nach der Spende, vermindert ist. Bei weiblichen Spendern treten diese unerwünschten Reaktionen etwas häufiger auf, als bei männlichen. [3,56,57]

Der niedrige Anteil von Frauen unter den Mehrfachspendern könnte auch in Zusammenhang mit einer höheren Prävalenz von Eisenmangelanämien stehen. Durch niedrigere Hb-Werte sind weibliche Spender häufiger von einem temporären Ausschluss von der Spende betroffen. [35,58] Auch während einer Schwangerschaft ist Blutspenden nicht möglich und führt zu einem temporären Ausscheiden aus dem Spenderpool. *Spekman et al.* konnten zeigen, dass ein temporärer Ausschluss vom Spenden einen Risikofaktor für ein dauerhaftes Einstellen der Spenderaktivität darstellt. [68,80]

In diesem Kontext sind Erinnerungen, ab welchem Zeitpunkt ein Spenden wieder möglich ist, wichtig. *Bednall et al.* zeigten, dass auf diesem Weg von der Spende ausgeschlossene Personen noch einmal motiviert werden können. [5]

Interventionen zur Erinnerung an weitere Spenden sind bei männlichen Erstspendern etwas wirkungsvoller, als bei weiblichen. [44] Aus diesem Grund ist es wichtig, explizit auch weibliche Erstspender anzusprechen und sie zu motivieren, weitere Spenden abzugeben. *Jóhansdóttir et al.* konnten zeigen, dass es möglich ist, durch gezielte Kampagnen den Anteil von weiblichen Spendern in der Bevölkerung zu erhöhen. [46]

Persönliche Erinnerungen in Briefform und ein telefonischer Kontakt nach einer Spende sind im Saarland bereits bestehende Interventionen, um die Rate der Mehrfachspender zu steigern.

Positive Erfahrungen, die während der ersten Spende gemacht werden, beeinflussen das Auftreten von Folgespenden ebenfalls. [59] Der Anteil von Personen, die nach der ersten Spende regelmäßig weiterspenden kann durch bestimmte Interventionen erhöht werden. Besonders persönliche Gespräche, in denen individuelle Ängste und Befürchtungen explizit angesprochen werden, zeigen hier eine hohe Wirksamkeit. *Hanson et al.* untersuchten den Einfluss einer engmaschigen Betreuung und psychologischen Unterstützung während einer

Spende. Die Rate von präsynkopalen Reaktionen konnte durch diese Interventionen gesenkt werden, parallel stieg die Motivation der Spender, weitere Spenden zu tätigen. [3,39] *Gemelli et al.* zeigten, dass auch eine Benachrichtigung über die Verwendung des gespendeten Blutes positive Auswirkungen auf zukünftige Spenden hat. [33]

Ein weiterer Ansatz, um die Anzahl der Spenden pro Spender zu erhöhen, könnte auch eine Verkürzung des Intervalls zwischen den Spenden sein. *Di Angelantonio et al.* konnten zeigen, dass eine Verkürzung des Spenden-Intervalls männlicher Spender in England von 12 auf 8 Wochen die gespendete Gesamtmenge signifikant erhöhte, ohne eine Beeinträchtigung der Lebensqualität oder körperlichen Aktivität der Spender zu bewirken. [24] In Deutschland liegt der Mindestabstand zwischen zwei Spenden anders als in England bereits bei 8 Wochen, es könnte jedoch darauf geachtet werden, die Spender möglichst zeitnah nach Ende des freien Intervalls zu neuen Spenden zu motivieren.

5.3 Ausblick auf die Versorgungssituation im Saarland nach 2030

Bis zum Jahr 2030 wird die Entwicklung der Gesamtspenden stärker, als die des Gesamtverbrauchs durch die Alterung der „Baby-Boomer“- Generation betroffen sein, da diese Personen im Jahr 2017 den größten Anteil der Spendenanzahl generierten. Die Anzahl der gespendeten EKs wird auch in den Folgejahren nach 2030 parallel zur Veränderung der Altersstruktur der Bevölkerung weiter absinken, es wird jedoch nicht erneut einen so steilen Abfall geben, da alle nachrückenden Kohorten geburtenärmer sind.

Wenn die Jahrgänge von 1955-1969 nach 2030 weiter in höhere Kohorten aufrücken, wird die Anzahl benötigter EKs hingegen weiter stark zunehmen, da die Transfusionsraten bis zur Kohorte $\geq 85j$ kontinuierlich steigen.

Es ist daher wahrscheinlich, dass die Schere zwischen Spendenaufgebot und EK-Verbrauch in den Jahren nach 2030 weiter auseinandergehen wird.

Möglich ist zudem, dass das Alter, bis zu dem Patienten mit Malignomkrankungen in zytoreduktive Chemotherapien eingeschlossen werden, in Zukunft steigen wird. Damit erhöht sich auch die Wahrscheinlichkeit, dass zukünftige Behandlungskonzepte zusätzliche Transfusionen erforderlich machen.

Auf der anderen Seite könnte die myelotoxische Wirkung von Chemotherapien in Zukunft durch gezieltere Targettherapien vermindert und so bei Patienten so der Einsatz von Blutprodukten reduziert werden. Im Hinblick auf diese Entwicklung ist es auch entscheidend, inwieweit beispielsweise Operationstechniken bezogen auf die Minimalisierung von Blutverlusten in Zukunft weiter optimiert werden können.

5.4 Die zukünftige Versorgungssituation in ganz Deutschland

Es gibt in Deutschland regional große Unterschiede in der Bevölkerungsstruktur, daher werden die Folgen des demographischen Wandels in einigen Teilen Deutschlands erst später zu spüren sein, als im Saarland oder in Mecklenburg-Vorpommern. Der Vergleich mit den Daten aus Mecklenburg-Vorpommern zeigt, dass die Transfusionspraxis und das Spendeaufkommen in verschiedenen Bundesländern ebenfalls differieren können. Daher lassen sich die Projektionen für das Jahr 2030 aus dem Saarland nicht direkt auf ganz Deutschland übertragen. Dennoch ist der demographische Wandel eine Entwicklung, die ganz Deutschland betrifft und es ist zu befürchten, dass sich auch in anderen Bundesländern zukünftig eine ähnliche Mangelsituation einstellen wird.

Nur wenn vergleichbare Untersuchungen flächendeckend durchgeführt werden, kann eine valide Zukunftsprognose für ganz Deutschland abgeleitet werden.

Besonders wichtig wäre auch eine Analyse im Nachbar-Bundesland Rheinland-Pfalz, da das Saarland von Importen aus diesem Bundesland abhängig ist. Aufgrund eines anderen demographischen Aufbaus der Bevölkerungsstruktur dieser Region ist es unwahrscheinlich, dass sich dort in den nächsten Jahren eine ähnliche Mangelsituation entwickeln wird. Fraglich ist hingegen, ob das Bundesland bis zum Jahr 2030 einen jährlich ansteigenden Überschuss für den Export ins Saarland produzieren kann.

5.5 Limitationen

5.5.1 DRG- und ICD-Codierungen

Die Auswertung von DRG- und ICD-10-Codierungen der Transfusionsdatensätze bietet die Möglichkeit, genauer nachvollziehen zu können, welche Krankheitsbilder bei Patienten ursächlich für EK-Transfusionen waren. Eine Auswertung von Transfusionsdaten nach diesen Kriterien wurde bisher in keinem Bundesland durchgeführt.

Die Analyse der ICD-10 codierten Fälle zeigte einen hohen Bedarf von Transfusionen bei Patienten mit hämato-onkologischen Erkrankungen. Sie ergab, dass die meisten Transfusionen bei Patienten mit *Krankheiten des Blutes und blutbildender Organe* nötig wurden [34,3%]. Auch innerhalb der DRG-codierten Fälle hatten Patienten mit *Krankheiten des Blutes und der blutbildenden Organe* [14%] und Patienten mit *hämatologischen und soliden Neubildungen* [12,2%] bei medizinischen/anderen Prozeduren den größten Anteil am Gesamtverbrauch. Die Auswertungen der beiden Codierungssysteme zeigten zudem einen ähnlichen Anteil von Transfusionen bei *Krankheitsbildern des Verdauungssystems* [ICD-10: 15,2%, DRG: 17,6%] und des *Kreislaufsystems* [ICD-10: 18,4%, DRG: 12,2%].

Die Auswertung der Datensätze nach DRG-codierten operativen Prozeduren hingegen war widersprüchlich zu der Auswertung der Transfusionsdaten nach Fachbereichen. Die DRG-codierten Daten zeigten, dass Transfusionen im Rahmen von operativen Prozeduren deutlich

häufiger waren als bei medizinischen/anderen Maßnahmen [OP: 62,9%, Med.: 37,1%]. Auch nach Berücksichtigung der *Prä-MDC*-codierten Transfusionen machten Transfusionen bei operativen Prozeduren über die Hälfte der Gesamtmenge aus [51,2%].

Die Auswertung der Transfusionen nach Fachbereichen hatte hingegen ergeben, dass Transfusionen in chirurgischen Fächern nur einen Anteil von 32,2% der Gesamtmenge transfundierter EKs ausmachten. Die meisten EKs wurde in Fachbereichen der Inneren Medizin benötigt [38,7%].

Es ist zu berücksichtigen, dass nur ein Teil aller Datensätze mit Informationen zu DRG- oder ICD-10-Codierungen übermittelt wurde. Etwa ein Drittel aller Datensätze enthielten Informationen zur DRG-Codierung, knapp 40% zur Codierung nach ICD-10. Der geringe Anteil von Daten mit diesen Zusatzinformationen macht eine Interpretation mit validen Rückschlüssen auf die Grundgesamtheit schwierig. Es ist sehr wahrscheinlich, dass Melde-Bias für den unterschiedlichen Anteil von Transfusionen bei chirurgischen Behandlungen ursächlich waren.

Es wäre dennoch interessant, auch in Zukunft bei der Erhebung von Transfusionsdaten beide Codierungen mitabzufragen. DRG-Codierungen zeigen beispielsweise, bei welchen Operationen ein besonders hoher Bedarf von EKs besteht. Diese Informationen können bei der Entwicklung und Verbesserung von Operationstechniken zur Reduktion von Blutverlusten hilfreich sein. ICD-10 Codierungen geben Informationen über Krankheitsbilder, bei deren Behandlung Patienten eine hohe Zahl von EK-Transfusionen benötigen. Es könnte beispielsweise der Verbrauch bei einzelnen Erkrankungen analysiert und in verschiedenen Regionen mit unterschiedlichen Transfusionsraten miteinander verglichen werden. So könnte gezielter auch an Veränderungen der Transfusionspraxis gearbeitet werden.

5.5.2 Ambulante Transfusionen

Es wurden in der Verbrauchsanalyse keine Daten zur Altersstruktur der Empfänger von EKs im ambulanten Bereich erhoben, aus diesem Grund konnte auf der Basis dieser Daten keine Zukunftsmodellierung vorgenommen werden. Es ist anzunehmen, dass die Altersstruktur der Patienten im ambulanten Bereich der der Patienten in den Kliniken ähnelte. Daher ist es wahrscheinlich, dass der tatsächliche Verbrauch von ambulant benötigten EKs bis zum Jahr 2030 nicht konstant bleiben, sondern eher ansteigen wird und so auch der Gesamtverbrauch im Jahr 2030 noch etwas höher liegen wird.

5.5.3 Erstspender

Die für diese Studie erhobenen Daten der Blutspendedienste enthielten keine Informationen darüber, in welchem Jahr die Spender ihre erste Spende abgaben. Der Anteil von Personen, die im Jahr 2017 nur eine Spende abgaben, war nicht gleichzusetzen mit dem der Erstspender.

Es wäre sehr interessant zu analysieren, wie hoch die Rate der Erstspender im Jahr 2017 war und wie sich der Anteil der Erstspender an der Gesamtbevölkerung in den letzten Jahren verändert hat. Zudem sind Informationen über die Entwicklung der Erstspenderzahlen für die Beurteilung von Maßnahmen zur Spenderrekrutierung essentiell.

5.6 Fazit

Der Vergleich mit den Studien aus Mecklenburg-Vorpommern zeigt, dass die Versorgungssituation in beiden Bundesländern vergleichbar, aber nicht identisch ist.

Die Gegenüberstellung verdeutlicht die Notwendigkeit gekoppelter Erhebungen von alters- und geschlechtsspezifischen Daten bei Spende- und Verbrauchsanalysen in ganz Deutschland, um Regionen zu identifizieren, in denen die Versorgung aktuell oder zukünftig gefährdet ist. Das Altern der geburtenstarken Jahrgänge ist eine Entwicklung, die in Deutschland alle Bundesländer betreffen wird. Es ist daher immens wichtig, einen Überblick über das Angebot und den Bedarf von Blutprodukten zu geben, bevor die Folgen des demographischen Wandels Einfluss auf die Versorgungssituation nehmen.

Weitere Untersuchungen sind auch hinsichtlich der Ursache von unterschiedlich hohen Transfusionsraten nötig. Es ist unklar, warum die Transfusionsrate in Deutschland im Vergleich zu anderen Ländern deutlich erhöht ist.

Möglicherweise besteht hier ein Zusammenhang mit dem hohen Grad der Versorgung im deutschen Gesundheitssystem, der es ermöglicht, parallel zum Inzidenzanstieg von Krebsneuerkrankungen in steigendem Lebensalter auch chemotherapeutische Behandlungen bis ins hohe Alter durchzuführen. Auch Prozeduren wie beispielsweise elektive endoprothetische Eingriffe zählen zu häufigen Operationen im hohen Lebensalter.

Wenn einzelne Faktoren, die Einfluss auf die Rate der transfundierten EKs nehmen, analysiert und mit Daten europäischer Länder mit niedrigerer Transfusionsrate verglichen werden, könnte die Transfusionspraxis gegebenenfalls angepasst und der Verbrauch reduziert werden. Im Saarland ist die wirksamste Strategie zur Sicherstellung der Versorgung mit Blutprodukten zum gegenwärtigen Zeitpunkt und in Zukunft eine Erhöhung des Spendenaufkommens.

Es müssen dringend Strategien zur Steigerung der Spendenbereitschaft der Bevölkerung ausgearbeitet werden, um einen gravierenden Mangel in Zukunft zu vermeiden.

Eine Zusammenarbeit der einzelnen Blutspendedienste untereinander ist dabei essenziell. Es müssen nicht nur neue Spendergruppen angesprochen werden, sondern vor allem die jüngeren (weiblichen) Spender dazu motiviert werden, nach ihrer ersten Spende weiterhin regelmäßig Blut zu spenden. In diesem Kontext ist es wichtig, diese Zielgruppen konkret anzusprechen. Bei der Ausarbeitung von zukünftigen Konzepten sollten auch die für die Zielgruppe relevanten Medien miteinbezogen werden.

6 Literaturverzeichnis

1. Akita T, Tanaka J, Ohisa M, Sugiyama A, Nishida K, Inoue S, Shirasaka T (2016) Predicting future blood supply and demand in Japan with a Markov model: application to the sex- and age-specific probability of blood donation: PREDICTING INSUFFICIENT BLOOD SUPPLY IN JAPAN. *Transfusion* 56:2750–2759
2. Ali A, Auvinen M-K, Rautonen J (2010) BLOOD DONORS AND BLOOD COLLECTION: The aging population poses a global challenge for blood services. *Transfusion* 50:584–588
3. Bagot KL, Murray AL, Masser BM (2016) How Can We Improve Retention of the First-Time Donor? A Systematic Review of the Current Evidence. *Transfus Med Rev* 30:81–91
4. Barnes B, Kraywinkel K, Nowossadeck E, Schönfeld I, Starker A, Wienecke A, Wolf U (2016) Bericht zum Krebsgeschehen in Deutschland 2016. Robert Koch-Institut URL: <https://edoc.rki.de/handle/176904/3264>
5. Bednall TC, Bove LL, Cheetham A, Murray AL (2013) A systematic review and meta-analysis of antecedents of blood donation behavior and intentions. *Social Science & Medicine* 96:86–94
6. Bundesärztekammer (2014) Querschnitts-Leitlinien zur Therapie mit Blutkomponenten und Plasmaderivaten – 4. überarbeitete und aktualisierte Auflage 2014. URL: <https://www.bundesaerztekammer.de/aerzte/medizin-ethik/wissenschaftlicher-beirat/veroeffentlichungen/haemotherapietransfusionsmedizin/querschnitt-leitlinie/>
7. Bundesärztekammer (2017) Richtlinie zur Gewinnung von Blut und Blutbestandteilen und zur Anwendung von Blutprodukten (Richtlinie Hämotherapie). URL: <https://www.bundesaerztekammer.de/aerzte/medizin-ethik/wissenschaftlicher-beirat/veroeffentlichungen/haemotherapietransfusionsmedizin/richtlinie/>
8. Bundesinstitut für Bevölkerungsforschung (2019) Bevölkerungsrückgang bis 2050 in den meisten Bundesländern. URL: <https://www.demografieportal.de/SharedDocs/Informieren/DE/ZahlenFakten/Bevoelkerung-Laender.html>
9. Bundeszentrale für politische Bildung (2017) Die demografische Entwicklung in Deutschland | bpb. URL: <http://www.bpb.de/politik/innenpolitik/demografischer-wandel/196911/fertilitaet-mortalitaet-migration>
10. Carson JL, Terrin ML, Noveck H, Sanders DW, Chaitman BR, Rhoads GG, Nemo G, Dragert K, Beaupre L, Hildebrand K, Macaulay W, Lewis C, Cook DR, Dobbin G, Zakriya KJ, Apple FS, Horney RA, Magaziner J (2011) Liberal or Restrictive Transfusion in High-Risk Patients after Hip Surgery. *N Engl J Med* 365:2453–2462
11. Carson JL, Sieber F, Cook DR, Hoover DR, Noveck H, Chaitman BR, Fleisher L, Beaupre L, Macaulay W, Rhoads GG, Paris B, Zagorin A, Sanders DW, Zakriya KJ, Magaziner J (2015) Liberal versus restrictive blood transfusion strategy: 3-year survival and cause of death results from the FOCUS randomised controlled trial. *The Lancet* 385:1183–1189
12. Chung K-W, Basavaraju SV, Mu Y, van Santen KL, Haass KA, Henry R, Berger J, Kuehnert MJ (2016) Declining blood collection and utilization in the United States. *Transfusion* 56:2184–2192
13. Currie CJ, Patel TC, McEwan P, Dixon S (2004) Evaluation of the future supply and demand for blood products in the United Kingdom National Health Service. *Transfus Med* 14:19–24
14. de Almeida Neto C, Mendrone A, Custer B, Liu J, Carneiro-Proietti AB, Leão SAC, Wright DJ, Murphy EL, Sabino EC, NHLBI Retrovirus Epidemiology Donor Study-II (REDS-II), International Component (2012) Interdonation intervals and patterns of return among blood donors in Brazil. *Transfusion* 52:722–728
15. Destatis, Statistisches Bundesamt (2015) Pressemitteilung Nr. 325 vom 7. September

- 2015: Jeder dritte Ostdeutsche wird bereits 2030 über 64 Jahre alt sein. URL: https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/Frueher/PD15_325_12421.html
16. Destatis, Statistisches Bundesamt (2016) Einrichtungen, Betten und Patientenbewegung nach Bundesländern. URL: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/Krankenhaeuser/Tabellen/gd-krankenhaeuser-bl.html>
17. Destatis, Statistisches Bundesamt (2017) Bevölkerung – Bevölkerungsentwicklung in den Bundesländern bis 2060. URL: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Bevoelkerungsvorausberechnung/Publikationen/Downloads-Vorausberechnung/bevoelkerung-bundeslaender-2060-5124205199014.html>
18. Destatis, Statistisches Bundesamt (2018) Geburtenziffer 2017 leicht gesunken. URL: https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2018/10/PD18_420_122.html
19. Destatis, Statistisches Bundesamt (2018) Pressemitteilung Nr. 370 vom 27. September 2018: Rund jede fünfte Person in Deutschland ist 65 Jahre oder älter. URL: https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2018/09/PD18_370_12411.html
20. Destatis, Statistisches Bundesamt (2019) Bevölkerung auf Grundlage des Zensus 2011 nach Geschlecht und Staatsangehörigkeit im Zeitverlauf. URL: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Bevoelkerungsstand/Tabellen/liste-zensus-geschlecht-staatsangehoerigkeit.html>
21. Destatis, Statistisches Bundesamt (2019) Statistisches Bundesamt Deutschland - GENESIS-Online. URL: https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/data;sid=E2A609B152E234E7C33C1919D73C7AA9.GO_1_2?operation=abrufabelleBearbeiten&levelindex=1&levelid=1560776440310&auswahloperation=abrufabelleAuspraegungAuswaehlen&auswahlverzeichnis=ordnungsstruktur&auswahlziel=werteabruf&selectionname=12612-0010&auswahltext=&werteabruf=Werteabruf
22. Destatis, Statistisches Bundesamt (2019) interaktive Bevölkerungspyramide: Altersstruktur Deutschlands von 1950 - 2060. URL: <https://service.destatis.de/bevoelkerungspyramide/#!a=20,65&o=2019v1>
23. Destatis, Statistisches Bundesamt 13. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung. URL: <https://service.destatis.de/bevoelkerungspyramide/#!y=2030&o=2017v1>
24. Di Angelantonio E, Thompson SG, Kaptoge S, Moore C, Walker M, Armitage J, Ouwehand WH, Roberts DJ, Danesh J, INTERVAL Trial Group (2017) Efficiency and safety of varying the frequency of whole blood donation (INTERVAL): a randomised trial of 45 000 donors. *Lancet* (London, England) 390:2360–2371
25. Drackley A, Newbold KB, Paez A, Heddle N (2012) Forecasting Ontario's blood supply and demand: ONTARIO'S BLOOD SUPPLY AND DEMAND. *Transfusion* 52:366–374
26. Ehling M, Pöttsch O (2010) Demographic Changes in Germany up to 2060 - Consequences for Blood Donation. *Transfus Med Hemother* 37:131–139
27. Eichler H, Feyer A, Weitmann K, Hoffmann W, Henseler O, Opitz A, Patek A, Greinacher A (2019) Population-based analytics of the impact of demographics on the current and future RBC supply in the Saarland. *Transfus Med Hemother* 46:24
28. Ellingson KD, Sapiano MRP, Haass KA, Savinkina AA, Baker ML, Chung K-W, Henry RA, Berger JJ, Kuehnert MJ, Basavaraju SV (2017) Continued decline in blood collection and transfusion in the United States–2015. *Transfusion* 57:1588–1598
29. Eurostat Data Explorer. URL: http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?query=BOOKMARK_DS-054158_QID_-AB4CCE8_UID_-3F171EB0&layout=INDIC_DE,L,X,0;GEO,L,Y,0;TIME,C,Z,0;INDICATORS,C,Z,1;&zSelection=DS-054158TIME,2017;DS-054158INDICATORS,OBS_FLAG;&rankName1=INDICATORS_1_2_-1_2&rankName2=TIME_1_0_0_0&rankName3=INDIC-

DE_1_2_0_0&rankName4=GEO_1_2_0_1&sortR=ASC_0&rStp=&cStp=&rDCh=&cDCh=&rDM=true&cDM=true&footnes=false&empty=false&wai=false&time_mode=NONE&time_most_recent=false&lang=DE&cfo=%23%23%23.%23%23%23%23%2C%23%23%23

30. Fillet A-M, Desmarests M, Assari S, Quaranta J-F, François A, Pugin A, Schuhmacher A, Lassale B, Monnet E, Cabre P, Legrand D, Binda D, Djoudi R (2016) Blood products use in France: a nationwide cross-sectional survey. *Transfusion* 56:3033–3041
31. Gaskell H, Derry S, Andrew Moore R, McQuay HJ (2008) Prevalence of anaemia in older persons: systematic review. *BMC Geriatr* 8:1
32. Gemelli CN, Hayman J, Waller D (2017) Frequent whole blood donors: understanding this population and predictors of lapse. *Transfusion* 57:108–114
33. Gemelli CN, Carver A, Garn A, Wright ST, Davison TE (2018) Evaluation of the impact of a personalized postdonation short messaging service on the retention of whole blood donors. *Transfusion* 58:701–709
34. Greinacher A, Fendrich K, Alpen U, Hoffmann W (2007) Impact of demographic changes on the blood supply: Mecklenburg-West Pomerania as a model region for Europe. *Transfusion* 47:395–401
35. Greinacher A, Fendrich K, Hoffmann W (2010) Demographic Changes: The Impact for Safe Blood Supply. *Transfus Med Hemother* 37:141–148
36. Greinacher A, Fendrich K, Brzenska R, Kiefel V, Hoffmann W (2011) Implications of demographics on future blood supply: a population-based cross-sectional study: DEMOGRAPHICS AND BLOOD SUPPLY. *Transfusion* 51:702–709
37. Greinacher A, Weitmann K, Lebsa A, Alpen U, Gloger D, Stangenberg W, Kiefel V, Hoffmann W (2016) A population-based longitudinal study on the implications of demographics on future blood supply. *Transfusion* 56:2986–2994
38. Greinacher A, Weitmann K, Schönborn L, Alpen U, Gloger D, Stangenberg W, Stüpmann K, Greger N, Kiefel V, Hoffmann W (2017) A population-based longitudinal study on the implication of demographic changes on blood donation and transfusion demand. *Blood Adv* 1:867–874
39. Hanson SA, France CR (2009) Social support attenuates presyncopal reactions to blood donation. *Transfusion* 49:843–850
40. Hébert PC, Wells G, Blajchman MA, Marshall J, Martin C, Pagliarello G, Tweeddale M, Schweitzer I, Yetisir E (1999) A multicenter, randomized, controlled clinical trial of transfusion requirements in critical care. Transfusion Requirements in Critical Care Investigators, Canadian Critical Care Trials Group. *N Engl J Med* 340:409–417
41. Henseler O (2017) PEI Meldung Blutprodukte TFG-21 - Saarland 2008_2017.pdf. personally conveyed
42. Holst LB, Haase N, Wetterslev J, Wernerman J, Guttormsen AB, Karlsson S, Johansson PI, Åneman A, Vang ML, Winding R, Nebrich L, Nibro HL, Rasmussen BS, Lauridsen JRM, Nielsen JS, Oldner A, Pettilä V, Cronhjort MB, Andersen LH, Pedersen UG, Reiter N, Wiis J, White JO, Russell L, Thornberg KJ, Hjortrup PB, Müller RG, Møller MH, Steensen M, Tjäder I, Kilsand K, Odeberg-Wernerman S, Sjøbø B, Bundgaard H, Thyø MA, Lodahl D, Mærkedahl R, Albeck C, Illum D, Kruse M, Winkel P, Perner A (2014) Lower versus Higher Hemoglobin Threshold for Transfusion in Septic Shock. *N Engl J Med* 371:1381–1391
43. Institut für das Entgeltsystem im Krankenhaus (2019) DRG Systemjahr 2019 Datenjahr 2017, InEK GmbH. URL: https://www.g-drg.de/Archiv/DRG_Systemjahr_2019_Datenjahr_2017#sm2
44. Jansen P, Sümnig A, Esefeld M, Greffin K, Kaderali L, Greinacher A (2019) Well-being and return rate of first-time whole blood donors. *Vox Sang* 114:154–161
45. Janssen MP, Rautmann G (2015) The collection, testing and use of BLOOD AND BLOOD COMPONENTS in Europe Reports on Blood transfusion activities. EDQM - European Directorate for the Quality of Medicines URL: <https://www.edqm.eu/en/blood->

transfusion-reports-70.html

46. Jóhannsdóttir V, Gudmundsson S, Möller E, Aspelund T, Zoëga H (2016) Blood donors in Iceland: a nationwide population-based study from 2005 to 2013: BLOOD DONORS IN ICELAND 2005-2013. *Transfusion* 56:1654–1661
47. K. Landsteiner (1901) Ueber Agglutinationserscheinungen normalen menschlichen Blutes. *Wien Klin Wochenschr* 1132:768–769
48. Kasraian L, Tavassoli A (2012) Relationship between first-year blood donation, return rate for subsequent donation and demographic characteristics. *Blood Transfus* 10:448–452
49. Krollner B, Krollner D (2020) ICD-10-GM-2020 Code Suche. URL: <https://www.icd-code.de/>
50. Landsteiner K, Wiener AS (1941) STUDIES ON AN AGGLUTINOGEN (Rh) IN HUMAN BLOOD REACTING WITH ANTI-RHESUS SERA AND WITH HUMAN ISOANTIBODIES. *J Exp Med* 74:309–320
51. Leske H (2008) 75 Jahre Blutspende in Leipzig - 75 Jahre Blutspende in Deutschland. URL: <https://idw-online.de/de/news292905>
52. Mafirakureva N, Khoza S, Hassall O, Faragher BE, Kajja I, Mvere DA, Emmanuel JC, Postma MJ, van Hulst M (2015) Profiles of blood and blood component transfusion recipients in Zimbabwe. *Blood Transfus* 13:600–609
53. Meybohm P, Müller MM, Zacharowski K (2017) [Preoperative Preparation: Patient Blood Management - What is Optimal?]. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 52:326–340
54. Müller M, Geisen C, Zacharowski K, Tonn T, Seifried E (2015) Transfusion of packed red cells—indications, triggers and adverse events. *Dtsch Arztebl Int* 2015 112:507–18.
55. Müller-Steinhardt M, Weidmann C, Klüter H (2017) Changes in the Whole Blood Donor Population in South-West Germany: 2010 versus 2016. *Transfus Med Hemother* 44:217–223
56. Newman BH, Newman DT, Ahmad R, Roth AJ (2006) The effect of whole-blood donor adverse events on blood donor return rates. *Transfusion* 46:1374–1379
57. Newman BH, Satz SL, Janowicz NM, Siegfried BA (2006) Donor reactions in high-school donors: the effects of sex, weight, and collection volume. *Transfusion* 46:284–288
58. Ngoma AM, Goto A, Sawamura Y, Nollet KE, Ohto H, Yasumura S (2013) Analysis of blood donor deferral in Japan: Characteristics and reasons. *Transfusion and Apheresis Science* 49:655–660
59. Nguyen DD, Devita DA, Hirschler NV, Murphy EL (2008) Blood donor satisfaction and intention of future donation. *Transfusion* 48:742–748
60. Okoroiwu HU, Okafor IM (2018) Demographic characteristics of blood and blood components transfusion recipients and pattern of blood utilization in a tertiary health institution in southern Nigeria. *BMC Hematol* 18:16
61. Paul-Ehrlich Institut (2019) PEI Reports on blood supply in Compliance with Section 21 TFG (German Transfusion Act) - Report on notifications pursuant to Section 21 TFG (German Transfusion Act) for 2012 to 2018. URL: <https://www.pei.de/EN/information/blood-supply/reports/report-blood-supply-2012-2018-21tfg-content.html>
62. Robert-Koch Institut (2019) Krebs in Deutschland 2015/2016. Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e.V. (GEKID)URL: <https://edoc.rki.de/handle/176904/6012>
63. Saarländisches Ministerium für Soziales, Gesundheit, Frauen und Familie (2017) Ärzte, Zahnärzte, Apotheken, Kliniken, REHA-Einrichtungen, Psychiatrie | Saarland.de. URL: <https://www.saarland.de/4074.htm>
64. Schmidt PJ, Ness PM (2006) Hemotherapy: from bloodletting magic to transfusion medicine. *Transfusion* 46:166–168
65. Schönborn L, Weitmann K, Greger N, Kiefel V, Hoffmann W, Greinacher A (2017)

- Longitudinal Changes in the Blood Supply and Demand in North-East-Germany 2005-2015. *Transfus Med Hemother* 44:224–231
66. Schreiber GB, Sharma UK, Wright DJ, Glynn SA, Ownby HE, Tu Y, Garratty G, Piliavin J, Zuck T, Gilcher R, Retrovirus Epidemiology Donor Study (2005) First year donation patterns predict long-term commitment for first-time donors. *Vox Sang* 88:114–121
 67. Seifried E, Klueter H, Weidmann C, Staudenmaier T, Schrezenmeier H, Henschler R, Greinacher A, Mueller MM (2011) How much blood is needed? *Vox Sang* 100:10–21
 68. Spekman MLC, van Tilburg TG, Merz E-M (2019) Do deferred donors continue their donations? A large-scale register study on whole blood donor return in the Netherlands. *Transfusion* 59:3657–3665
 69. Statistisches Amt Mecklenburg-Vorpommern (2019) Statistisches Jahrbuch Mecklenburg-Vorpommern 2019. URL: <https://www.laiv-mv.de/Statistik/Zahlen-und-Fakten/Gesellschaft-&-Staat/Bev%C3%B6lkerung>
 70. Statistisches Amt Rheinland-Pfalz Themenfeld 6. URL: <https://www.statistik.rlp.de/de/gesellschaft-staat/gesundheit/gesundheitsberichterstattung/themenfeld-6/>
 71. Statistisches Amt Saarland (2015) Die Entwicklung der Bevölkerung im Saarland 2014 bis 2060 (Ergebnisse der 13. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung). URL: <https://www.saarland.de/SID-BACDF960-723F7580/133249.htm>
 72. Statistisches Amt Saarland (2019) Bevölkerung im Saarland am 31.12.2018 nach Alter, Geschlecht und Staatsangehörigkeit. URL: <https://www.saarland.de/9348.htm>
 73. Statistisches Amt Saarland (2019) Statistische Berichte Krankenhäuser im Saarland 2017. URL: <https://www.saarland.de/62198.htm>
 74. Statistisches Amt Saarland (2019) Bevölkerung im Saarland am 31.12.2017 nach Alter, Geschlecht und Staatsangehörigkeit. URL: <https://www.saarland.de/9348.htm>
 75. Tinegate H, Pendry K, Murphy M, Babra P, Grant-Casey J, Hopkinson C, Hyare J, Rowley M, Seeney F, Watson D, Wallis J (2016) Where do all the red blood cells (RBCs) go? Results of a survey of RBC use in England and North Wales in 2014. *Transfusion* 56:139–145
 76. Volken T, Buser A, Castelli D, Fontana S, Frey BM, Rüsches-Wolter I, Sarraj A, Sigle J, Thierbach J, Weingand T, Taleghani BM (2018) Red blood cell use in Switzerland: trends and demographic challenges. *Blood Transfus* 16:73–82
 77. Whitaker B, Rajbhandary S, Kleinman S, Harris A, Kamani N (2016) Trends in United States blood collection and transfusion: results from the 2013 AABB Blood Collection, Utilization, and Patient Blood Management Survey. *Transfusion* 56:2173–2183
 78. Yu PLH, Chung KH, Lin CK, Chan JSK, Lee CK (2007) Predicting potential drop-out and future commitment for first-time donors based on first 1.5-year donation patterns: the case in Hong Kong Chinese donors. *Vox Sang* 93:57–63
 79. Zou S, Musavi F, Notari EP, Fang CT, ARCNET Research Group (2008) Changing age distribution of the blood donor population in the United States. *Transfusion* 48:251–257
 80. Zou S, Musavi F, Notari EP, Rios JA, Trouern-Trend J, Fang CT (2008) Donor deferral and resulting donor loss at the American Red Cross Blood Services, 2001 through 2006. *Transfusion* 48:2531–2539

7 Publikation

Die Daten der Studie wurden auf der 52. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Transfusionsmedizin und Immunhämatologie (DGTI) vom 18.–20. September 2019 in Mannheim erstmals vorgestellt. [27]

Zudem wurde eine erste Teilmenge der Daten als Publikation beim Fachmagazin *Transfusion Medicine and Hemotherapy* zur Publikation eingereicht:

Eichler H, **Feyer A**, Weitmann K, Hoffmann W, Henseler O, Opitz A, Patek A, Greinacher A (2020) Population-based analysis of the impact of demographics on the current and future RBC supply in the Saarland (manuscript under review).

8 Anhang

Anlage 1: Das Anschreiben an die Kliniken

Anlage 2: Der mitgeschickte Antwortbogen

Anlage 3: Liste der Kliniken im Saarland geordnet nach Landkreisen

Anlage 4: Die Codierung nach Fachrichtungen



Ärztliche Direktion
Klinik XXXX

Adresse Klinik XXXX

AZ: 6438

Betrifft

Untersuchung zur Blutversorgung im Saarland

Sehr geehrter Herr/ Frau Kollege/in XXXX,

aktuell werden die Auswirkungen des demographischen Wandels im Saarland auf die Populationen von Blutspendern und Blutempfängern diskutiert. Hierfür wird aktuell eine Studie zur Versorgungsforschung vom Institut für Klinische Hämostaseologie und Transfusionsmedizin der Universität des Saarlandes in Kooperation mit der Universität Greifswald durchgeführt. Das saarländische Ministerium für Soziales, Gesundheit, Frauen und Familie fördert diese Studie, die von der Ethikkommission der Universitätsmedizin Greifswald genehmigt wurde (Votum BB 157/17).

Hintergrund ist die Befürchtung einer sich künftig verschärfenden regionalen Unterversorgung des Saarlandes mit Erythrozyten-Konzentraten aus Vollblut-Spenden. Zwar wurde durch das *Patient Blood Management* ein Rückgang der Transfusionen bei operativen Eingriffen erreicht, andererseits sinkt aber die Zahl der jungen Blutspender und steigt der Transfusionsbedarf bei internistischen Patienten.

Die Studie sieht vor, in jährlichen Intervallen die geleisteten Vollblutspenden und die Erythrozyten-Transfusionen zu erfassen und auszuwerten. Zusammen mit den Daten zur demographischen Entwicklung können Hochrechnungen zur künftigen Blutversorgung des Saarlandes erstellt werden. Aus den Ergebnissen können Maßnahmen abgeleitet werden, um die Versorgung der saarländischen Krankenhäuser mit Erythrozyten-Konzentraten auch künftig zu sichern.

Um die Versorgungssituation zu erfassen, benötigen wir folgende Informationen von allen Patienten Ihres Krankenhauses, die im Jahr 2017 mit Erythrozyten-Konzentraten transfundiert wurden:

- Geburtsdatum (bzw. Geburtsjahr)
- Geschlecht
- Datum der Transfusion(en)
- Anzahl transfundierte Erythrozyten-Konzentrate
- medizinische Fachrichtung, in der der Patient transfundiert / behandelt wurde
- Haupt-DRG (für Fachgruppen-spezifische Hochrechnungen)

Die Ergebnisse dieser Studie sind für die zukünftige Blutversorgung im Saarland von großer Bedeutung. Daher ist es überaus wichtig, die Daten aus allen saarländischen Krankenhäusern vollständig zu erheben.

Wir möchten Sie daher bitten, diese anonymisierten Patientendaten zur Verfügung zu stellen. Hierfür ist es nicht erforderlich, Einsicht in die Krankenakten zu nehmen. Vielmehr können die bereits vorhandenen Meldedaten nach § 21 Transfusionsgesetz als Grundlage verwendet und entsprechend ergänzt werden. Falls gewünscht können wir auch bei der Daten-Extraktion aus Ihrem EDV-System behilflich sein. Ihr Einverständnis vorausgesetzt würden wir diese Punkte gerne mit dem Transfusionsverantwortlichen Ihres Krankenhauses persönlich besprechen.

Für Ihre Unterstützung bedanken wir uns im Voraus und freuen uns auf eine gute Zusammenarbeit. Für Ihre Rückmeldung nutzen Sie bitte das beigefügte Antwortschreiben.

Freundliche Grüße



Monika Bachmann
Ministerin



Prof. Dr. med. Hermann Eichler
Direktor

Anlage 1: Das Anschreiben an die Kliniken

Universitätsklinikum des Saarlandes, Institut für Klinische Hämostaseologie
und Transfusionsmedizin, Gebäude 1, D-66421 Homburg

Herrn
Prof. Dr. med. Hermann Eichler
Universität u. Uniklinikum des Saarlandes
Institut für Klinische Hämostaseologie und Transfusionsmedizin
Ringstraße 52, Gebäude 1
66421 Homburg/Saar

Betrifft

Antwortschreiben - Studie zur Blutversorgung im Saarland

Absender:

Klinik XXXX

Adresse Klinik XXXX

Gebäude 1, D-66421 Homburg
Telefon 0 68 41 / 16 – 2 25 30
Fax 0 68 41 / 16 – 2 25 55
E-Mail haemostaseologie@uks.eu
Web www.uks.eu/ haemostaseologie

Ansprechpartner:

Datum 29.11.2019
AZ Eichler

1. Wir sind

- bereit
- nicht bereit

die Studie zu unterstützen

Hämophilie-Zentrum / MVZ-Ambulanz
Telefon 0 68 41 / 16 – 2 25 32
Fax 0 68 41 / 16 – 2 25 35
E-Mail haemostaseologie.ambulanz@uks.eu

Blutspende
Telefon 0 68 41 / 16 – 2 25 40
Fax 0 68 41 / 16 – 2 25 35
E-Mail blutspende@uks.eu

2. Im Jahr 2017 wurden in unserer Klinik

- keine
- 1 – 100
- 100 – 500
- 500 – 1.000
- 1.000 – 5.000
- > 5.000

Blutbank
Telefon 0 68 41 / 16 – 2 25 75
Fax 0 68 41 / 16 – 2 25 77
E-Mail blutbank@uks.eu

Erythrozyten-Konzentrate transfundiert.



3. Die transfundierten Erythrozyten-Konzentrate wurden

- von uns selbst
- von einem beauftragten Labor (ggf. Adresse) _____

gekreuzt _____

Wir sind damit einverstanden, dass Sie die Informationen von diesem Labor erhalten.

4. Die produktseitige Dokumentation wird durchgeführt von: _____

Der/Die zuständige Ansprechpartner/in ist Frau/Herr: _____

Tel.: _____

5. Wir können Ihnen die gewünschten Daten wie folgt zur Verfügung stellen:

digital, mit folgendem Programm verwaltet: _____

als ASCII file

analog, als: _____

Wir würden es begrüßen, wenn uns Mitarbeiter des Forschungsprojektes bei der Datenextraktion unterstützen könnten.

6. Für den weiteren Kontakt wenden Sie sich bitte an Frau/Herrn: _____

Tel.: _____

7. Anmerkungen: _____

Ort, Datum

Unterschrift

Landkreis	Anzahl KH	Klinikname	Daten ausgewertet
Saarbrücken	4	Klinikum Saarbrücken	<i>ja</i>
		SHG-Kliniken Sonnenberg	<i>ja</i>
		Caritas Klinikum Saarbrücken, Betriebsstätten St. Theresia und St. Josef Dudweiler	<i>ja</i>
		Saarland-Kliniken kreuznacher Diakonie Evangelisches Stadt Krankenhaus Saarbrücken	<i>ja</i>
Regionalverband Saarbrücken	3	Knappschaftskrankenhaus Püttlingen	<i>ja</i>
		Knappschaftskrankenhaus Sulzbach	<i>ja</i>
		SHG-Kliniken Völklingen	<i>ja</i>
Saar-Pfalz-Kreis	2	Universitätsklinikum des Saarlandes	<i>ja</i>
		Kreiskrankenhaus St. Ingbert	<i>nein</i>
Neunkirchen	4	Diakonie Klinikum Neunkirchen	<i>ja</i>
		Saarland-Kliniken kreuznacher Diakonie Fliedner Krankenhaus Neunkirchen	<i>ja</i>
		Marienhauklinik St. Josef Kohlhof	<i>ja</i>
		Marienhauklinik Ottweiler	<i>ja</i>
St. Wendel	1	Marienhauklinik St. Wendel	<i>ja</i>
Saarlouis	6	Marienhauklinikum Saarlouis-Dillingen Standort Saarlouis	<i>ja</i>
		Marienhauklinikum Saarlouis-Dillingen Standort Dillingen	<i>ja</i>
		DRK-Krankenhaus Saarlouis	<i>ja</i>
		Caritas-Krankenhaus Lebach	<i>ja</i>
		Median Klinik Berus	<i>nein</i>
		St. Nikolaus-Hospital Wallerfangen	<i>nein</i>
Merzig-Wadern	4	SHG-Klinikum Merzig	<i>ja</i>
		Marienhaukliniken Wadern/Losheim am See Betriebsstätte St. Josef Losheim am See	<i>nein</i>
		Marienhaukliniken Wadern/Losheim am See Betriebsstätte St. Elisabeth Wadern	<i>nein</i>
		DRK-Klinik Mettlach	<i>nein</i>
Gesamt	24		

Anlage 3: Liste der Kliniken im Saarland geordnet nach Landkreisen

Codierung	Fachrichtung
1 not classified	unbekannt
1 not classified	MVZ
1 not classified	vorstationäre Aufnahme
1 not classified	ambulantes Zentrum
1 not classified	Labor
2 pediatric	Neonatologie
2 pediatric	Pädiatrie
2 pediatric	Kinderchirurgie
3 surgical	Gynäkologie + Geburtshilfe
3 surgical	Orthopädie
3 surgical	Unfallchirurgie
3 surgical	Allgemeinchirurgie
3 surgical	Handchirurgie
3 surgical	MKG
3 surgical	Gefäßchirurgie
3 surgical	Herz-Thoraxchirurgie
3 surgical	plastische Chirurgie
3 surgical	Neurochirurgie
3 surgical	HNO
3 surgical	Urologie
3 surgical	Augenheilkunde
3 surgical	D-Arzt
3 surgical	OP
4 ICU	IMC
4 ICU	Notaufnahme
4 ICU	Notfall
4 ICU	Intensivstationen
4 ICU	Anästhesie und Intensivmedizin
5 medical	Kardiologie
5 medical	Hämato-Onkologie
5 medical	Strahlentherapie
5 medical	Geriatric
5 medical	Palliativmedizin
5 medical	Psychiatrie
5 medical	Dialyse
5 medical	Neurologie, Stroke Unit
5 medical	Diabetologie
5 medical	Rheumatologie
5 medical	Pulmologie
5 medical	Gastroenterologie
5 medical	Nephrologie
5 medical	Infektiologie
5 medical	Dermatologie
5 medical	Radiologie

Anlage 4: Die Codierung nach Fachrichtung

9 Danksagung

Mein erster Dank gilt meinem Doktorvater und Betreuer, Univ.-Prof. Dr. med. Hermann Eichler, Direktor des Instituts für Klinische Hämostaseologie und Transfusionsmedizin der Universität des Saarlandes, für die Überlassung des Themas und für seine unermüdliche und freundliche Unterstützung und damit außerordentlich gute Betreuung.

Mein besonderer Dank gilt zudem Frau Dr. rer. med. K. Weitmann aus der Abteilung für Versorgungsepidemiologie und Community Health des Instituts für Community Medicine in Greifswald. Ich möchte ihr nicht nur für die statistische Auswertung der erhobenen Daten danken, sondern auch dafür, dass sie meine vielen Nachfragen zu einzelnen Aspekten der Auswertung stets freundlich, zuvorkommend und zeitnah beantwortet hat.

Ebenfalls danken möchte ich Herrn Univ.-Prof. Dr. med. A. Greinacher, dem Leiter der Abteilung Transfusionsmedizin am Institut für Immunologie und Transfusionsmedizin der Universitätsmedizin Greifswald und seiner Arbeitsgruppe für die freundliche und konstruktive Unterstützung dieser Studie, sowie dem Bereitstellen der Templates für die Datenabfrage.

Den Transfusionsverantwortlichen und -beauftragten der einzelnen Krankenhäuser danke ich für die gute Zusammenarbeit und zügige Übermittlung der Datensätze.

Selbstverständlich gilt mein Dank auch meiner Familie für das kritische Korrekturlesen dieser Arbeit und der Unterstützung, die mir während meines gesamten Studiums und der Verfassung dieser Arbeit stets zuteilwurde.

10 Lebenslauf

Aus datenschutzrechtlichen Gründen wird der Lebenslauf in der elektronischen Fassung der Dissertation nicht veröffentlicht.

Tag der Promotion: 02.03.2021

Dekan: Univ.-Prof. Dr. med. Michael D. Menger

Berichterstatter: Univ.-Prof. Dr. med. Hermann Eichler

Univ.-Prof. Dr. med. Johannes Jäger