

Aus der Transfusionszentrale  
der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Auswirkungen der SARS-CoV-2-Pandemie auf die Blutspendezahlen  
und auf die Nachfrage nach Blutpräparaten in der Transfusionszentrale  
der Universitätsmedizin Mainz: Vergleich der Zeiträume  
März 2020-Februar 2022 und März 2018-Februar 2020

Inauguraldissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades der  
Medizin  
der Universitätsmedizin  
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Vorgelegt von

Giancarlo Maccagno  
aus Chieri, Italien

Mainz, 2023

Tag der Promotion:

29. Januar 2024

Meiner Familie

# Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis .....	I
Abbildungsverzeichnis .....	II
Tabellenverzeichnis .....	III
1 Einleitung / Ziel der Dissertation .....	6
1.1 Einleitung .....	6
1.2 Ziel und Methoden .....	6
2 Literaturdiskussion .....	8
2.1 Epidemiologische Entwicklung der Pandemie in Deutschland während der ersten zwei Jahre .....	8
2.2 Kurze Chronologie der ersten zwei Pandemiejahre in der Politik und in der Gesellschaft .....	10
2.3 Folgen der COVID-19-Pandemie auf das Leistungsgeschehen der Krankenhäuser in Deutschland .....	12
2.4 Psychologische Aspekte der Blutspende in Krisenzeiten .....	13
2.5 Auswirkungen der Pandemie auf Blutspenden und auf Bluttransfusionen: Erfahrungsberichte aus Europa und Nordamerika .....	15
2.5.1 Italien .....	15
2.5.2 Spanien .....	16
2.5.3 Frankreich .....	17
2.5.4 Deutschland .....	17
2.5.5 USA .....	19
2.5.6 Kanada .....	20
2.6 Transfusionsbedarf bei COVID-19 Patienten .....	21
2.6.1 Italien .....	21
2.6.2 Spanien .....	22
2.6.3 Frankreich .....	23
2.6.4 Irland .....	23
2.6.5 Deutschland .....	24
2.6.6 USA .....	24

3	Material und Methoden .....	26
3.1	Study Design .....	26
3.2	Studienparameter .....	26
3.2.1	Blutspenden .....	26
3.2.2	Krankenhausaktivität .....	26
3.2.3	Transfusionen.....	27
3.2.4	Gruppierung der Stationen.....	27
3.3	Datengewinnung.....	27
3.4	Statistische Auswertung.....	27
3.5	Analyse der Pandemiephasen .....	28
4	Ergebnisse .....	29
4.1	Blutspenden.....	29
4.1.1	Vollblutspenden als Gesamtzahl.....	29
4.1.2	Vollblutspenden im Institut.....	29
4.1.3	Vollblutspenden auf den Außenterminen .....	30
4.1.4	Neuspender im Institut.....	30
4.1.5	Neuspender auf den Außenterminen .....	31
4.1.6	Thrombozytenspenden .....	31
4.2	Krankenhausaktivität .....	35
4.3	Transfusionen.....	37
4.3.1	Erythrozytenkonzentrate .....	37
4.3.2	Thrombozytenkonzentrate .....	39
4.3.3	Gefrorenes Frischplasma.....	40
4.4	Transfusionen auf den einzelnen Intensivstationen (Subgruppenanalyse).....	42
4.4.1	Erythrozytenkonzentrate .....	42
4.4.2	Thrombozytenkonzentrate .....	43
4.4.3	Gefrorenes Frischplasma.....	44
5	Diskussion.....	46
5.1	Methodendiskussion .....	46

5.2	Ergebnisdiskussion.....	46
5.2.1	Rückgang der Vollblutspenden .....	46
5.2.2	Nur begrenzter Rückgang der Vollblutspenden im Institut .....	47
5.2.3	Ausfall vieler Außenterminen als Hauptursache des deutlichen Rückgangs der außerhalb des Instituts gewonnenen Vollblutspenden.....	48
5.2.4	Deutlicher Anstieg der Erstsponder besonders im Institut zu Pandemiebeginn .....	48
5.2.5	Das Anbieten serologischer Testungen auf Antikörper des Pandemieerregers ist für Spender von großem Interesse und lockt auch vermehrt Erstsponder .....	49
5.2.6	Aufrechterhaltung der TK-Produktion.....	49
5.2.7	Selbst für eine von der Pandemie nicht stark betroffene Region waren die Auswirkungen der Corona-Krise auf die Krankenhausaktivitäten der Universitätsmedizin Mainz sehr ausgeprägt.....	50
5.2.8	Rückgang des EK-Verbrauchs durch alle Stationen außer den Intensivstationen, auf denen die meisten COVID-19-Patienten behandelt wurden.....	50
5.2.9	Die Vollblutspenden sind mehr zurückgegangen als die Nachfrage von Erythrozytenkonzentraten .....	51
5.2.10	Die Krankenhausaktivität ist deutlich mehr zurückgegangen als die Nachfrage von Erythrozytenkonzentraten.....	51
5.2.11	Deutlicher Anstieg des GFP-Verbrauchs .....	52
5.2.12	Bedarf an TK-Transfusionen ziemlich stabil während der Pandemie .....	52
5.3	Grenzen der Studie.....	53
5.3.1	Für die Auswertung der Transfusionen wurden keine patientenbezogenen Daten erhoben.....	53
5.3.2	Unsere Region war unter denen, die von der Pandemie weniger betroffen waren. ....	53
5.3.3	Die Einteilung dieser Studie in Phasen entsprach nur annähernd (77,8% bis 98,1%) den offiziellen Pandemiephasen. ....	54
5.4	Ausblick .....	54
5.5	Praktische Aspekte: Was hat sich in der Transfusionszentrale während der Pandemie geändert?.....	55
6	Zusammenfassung.....	56
6.1	Blutspenden.....	56
6.2	Krankenhausaktivität .....	57
6.3	Transfusionen.....	57
6.4	Änderungen in der Transfusionszentrale während der Pandemie .....	58

7	Literaturverzeichnis .....	59
8	Anhang .....	62
9	Danksagung .....	78
10	Tabellarischer Lebenslauf .....	79

## Abkürzungsverzeichnis

COVID-19	Coronavirus-Krankheit-2019
DGTI	Deutsche Gesellschaft für Transfusionsmedizin und Immunhämatologie
DRK	Deutsches Rotes Kreuz
ECMO	extrakorporale Membranoxygenierung
EK	Erythrozytenkonzentrate
GFP	gefrorenes Frischplasma
HNO	Hals-, Nasen-, Ohrenklinik
IMC-S	Intermediate-Care-Station
IS	Intensivstation
KW	Kalenderwoche
NBCUS	National Blood Collection and Utilization Survey
PJ	Pandemiejahr
Prä-P	Prä-Pandemie
SD	Standardabweichung
SP1	Sommerplateau 2020
SP2	Sommerplateau 2021
TFG	Transfusionsgesetz
TK	Thrombozytenkonzentrate
VOC	Variant of Concern
VV ECMO	veno-venöse extrakorporale Membranoxygenierung
W	Welle



## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1. Sieben-Tage-Inzidenz der SARS-CoV-2-Infektionen je 100.000 Einwohner .....	9
<i>Abbildung 2 (a-g). Monatlicher Verlauf der Blutspendeparameter in den drei Studienzeiträumen. ....</i>	<i>32</i>
<i>Abbildung 3 (a-b). Subgruppenanalyse der Außentermine: Monatlicher Verlauf der Blutspendeparameter in den drei Studienzeiträumen. ....</i>	<i>34</i>
Abbildung 4 (a-c). Monatlicher Verlauf der Krankenhausaktivität in den drei Studienzeiträumen. ....	36
Abbildung 5. Anzahl der Transfusionen von Erythrozytenkonzentraten (EK) in der Universitätsmedizin im jeweiligen Monat der drei Studienzeiträume. ....	38
Abbildung 6. Anzahl der Transfusionen von Thrombozytenkonzentraten (TK) in der Universitätsmedizin im jeweiligen Monat der drei Studienzeiträume. ....	40
Abbildung 7. Anzahl der Transfusionen von Gefrorenem Frischplasma (GFP) in der Universitätsmedizin im jeweiligen Monat der drei Studienzeiträume. ....	41
Abbildung 8. Anzahl der Transfusionen von Erythrozytenkonzentraten (EK) auf der Anästhesiologischen Intensivstation (IS) im jeweiligen Monat der drei Studienzeiträume. ....	43
Abbildung 9. Anzahl der Transfusionen von Thrombozytenkonzentraten (TK) auf der Anästhesiologischen Intensivstation (IS) im jeweiligen Monat der drei Studienzeiträume. ....	44
Abbildung 10. Anzahl der Transfusionen von Gefrorenem Frischplasma (GFP) auf der Anästhesiologischen Intensivstation (IS) im jeweiligen Monat der drei Studienzeiträume. ....	45

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1. Phaseneinteilung der ersten zwei Pandemiejahre.....	9
Tabelle 2. Kumulative COVID-19-Fälle/100.000 Einwohner.....	10
Tabelle 3. Fallzahlen 2020 im Vergleich zu 2019 nach Aufnahmemonat.....	13
Tabelle 4. Herstellung und Verbrauch von Blutprodukten in Deutschland in den Jahren 2012 bis 2021 (Meldung nach § 21 TFG).....	18
Tabelle 5. Prozentuale Änderung von Herstellung und Verbrauch der Blutprodukte in den Pandemie Jahren 2020 und 2021 im Vergleich zum Jahre 2019.....	19
Tabelle 6. Transfusionsbedarf der COVID-19 Patienten auf der Intensivstation .....	22
Tabelle 7. Phaseneinteilung der Studie und Übereinstimmung mit den offiziellen Pandemiephasen .....	28
Tabelle 8. Blutspendeparameter.....	31
Tabelle 9. Blutspendeparameter in der Subgruppenanalyse der Außentermine. ....	34
Tabelle 10. Krankenhausaktivität.....	35
<i>Tabelle 11. Anzahl der transfundierten Erythrozytenkonzentrate (EK) in den verschiedenen Stationengruppen. ....</i>	<i>38</i>
<i>Tabelle 12. Anzahl der transfundierten Thrombozytenkonzentrate (TK) in den verschiedenen Stationengruppen. ....</i>	<i>39</i>
Tabelle 13. Anzahl der transfundierten Gefrorenen Frischplasmen (GFP) in den verschiedenen Stationengruppen. ....	41
Tabelle 14. Übersicht der ausgeschlossenen Daten bei der Auswertung der Intensivstationen. ....	42
Tabelle 15. Anzahl der transfundierten Erythrozytenkonzentrate (EK) auf den Intensivstationen (IS). ....	43
Tabelle 16. Anzahl der transfundierten Thrombozytenkonzentrate (TK) auf den Intensivstationen (IS).....	44
Tabelle 17. Anzahl der transfundierten Gefrorenen Frischplasmen (GFP) auf den Intensivstationen (IS).....	45

Tabelle 18. Vergleich der Blutspendeparameter zwischen den drei Zeiträumen (vor Pandemie, 1. Pandemiejahr und 2. Pandemiejahr) mit dem Mann-Whitney-Test. ....	62
Tabelle 19. Differenz der Spendeparameter in den verschiedenen Pandemiephasen im Vergleich zu der entsprechenden Zeit vor der Pandemie. ....	63
Tabelle 20. Subgruppenanalyse der Außentermine: Vergleich der Blutspendeparameter zwischen den drei Zeiträumen (vor Pandemie, 1. Pandemiejahr und 2. Pandemiejahr) mit dem Mann-Whitney-Test. ....	64
Tabelle 21. Subgruppenanalyse der Außentermine: Differenz der Spendeparameter in den verschiedenen Pandemiephasen im Vergleich zu der entsprechenden Zeit vor der Pandemie. ....	64
Tabelle 22. Vergleich der Krankenhausaktivität zwischen den drei Zeiträumen (vor Pandemie, 1. Pandemiejahr und 2. Pandemiejahr) mit dem Mann-Whitney-Test. ....	65
Tabelle 23. Differenz der Controlling-Kennzahlen in den verschiedenen Pandemiephasen im Vergleich zu der entsprechenden Zeit vor der Pandemie. ....	65
Tabelle 24. Vergleich der Transfusionen von Erythrozytenkonzentraten (EK) in den verschiedenen Stationengruppen zwischen den drei Zeiträumen (vor Pandemie, 1. Pandemiejahr und 2. Pandemiejahr) mit dem Mann-Whitney-Test. ....	66
Tabelle 25. Differenz der transfundierten Erythrozytenkonzentrate (EK) in den verschiedenen Pandemiephasen im Vergleich zu der entsprechenden Zeit vor der Pandemie. Darstellung der Gesamtsumme in der Universitätsmedizin und der Stationengruppen, die in der Zeit Prä-Pandemie mindestens 200 EK im Jahr transfundiert haben. ....	66
Tabelle 26. Vergleich der Transfusionen von Thrombozytenkonzentraten (TK) in den verschiedenen Stationengruppen zwischen den drei Zeiträumen (vor Pandemie, 1. Pandemiejahr und 2. Pandemiejahr) mit dem Mann-Whitney-Test. ....	68
Tabelle 27. Differenz der transfundierten Thrombozytenkonzentrate (TK) in den verschiedenen Pandemiephasen im Vergleich zu der entsprechenden Zeit vor der Pandemie. Darstellung der Gesamtsumme in der Universitätsmedizin und der Stationengruppen, die in der Zeit Prä-Pandemie mindestens 100 TK im Jahr transfundiert haben. ....	69
Tabelle 28. Vergleich der Transfusionen von Gefrorenem Frischplasma (GFP) in den verschiedenen Stationengruppen zwischen den drei Zeiträumen (vor Pandemie, 1. Pandemiejahr und 2. Pandemiejahr) mit dem Mann-Whitney-Test. ....	70
Tabelle 29. Differenz der transfundierten Gefrorenen Frischplasmen (GFP) in den verschiedenen Pandemiephasen im Vergleich zu der entsprechenden Zeit vor der Pandemie. Darstellung der Gesamtsumme in der Universitätsmedizin und der Stationengruppen, die in der Zeit Prä-Pandemie mindestens 100 GFP im Jahr transfundiert haben. ....	71

Tabelle 30. Vergleich der Transfusionen von Erythrozytenkonzentraten (EK) auf den Intensivstationen (IS) zwischen den drei Zeiträumen (vor Pandemie, 1. Pandemiejahr und 2. Pandemiejahr) mit dem Mann-Whitney-Test.....	72
Tabelle 31. Differenz der transfundierten Erythrozytenkonzentrate (EK) in den verschiedenen Pandemiephasen im Vergleich zu der entsprechenden Zeit vor der Pandemie: Darstellung der Intensivstationen (IS).....	73
Tabelle 32. Vergleich der Transfusionen von Thrombozytenkonzentraten (TK) auf den Intensivstationen (IS) zwischen den drei Zeiträumen (vor Pandemie, 1. Pandemiejahr und 2. Pandemiejahr) mit dem Mann-Whitney-Test.....	74
Tabelle 33. Differenz der transfundierten Thrombozytenkonzentrate (TK) in den verschiedenen Pandemiephasen im Vergleich zu der entsprechenden Zeit vor der Pandemie. Darstellung der Intensivstationen (IS), die in der Zeit Prä-Pandemie mindestens 100 TK im Jahr transfundiert haben. ....	75
Tabelle 34. Vergleich der Transfusionen von Gefrorenem Frischplasma (GFP) auf den Intensivstationen (IS) zwischen den drei Zeiträumen (vor Pandemie, 1. Pandemiejahr und 2. Pandemiejahr) mit dem Mann-Whitney-Test.....	76
Tabelle 35. Differenz der transfundierten Gefrorenen Frischplasmen (GFP) in den verschiedenen Pandemiephasen im Vergleich zu der Zeit Prä-Pandemie. Darstellung der Intensivstationen (IS), die in der Zeit Prä-Pandemie mindestens 100 GFP im Jahr transfundiert haben. ....	77

# 1 Einleitung / Ziel der Dissertation

## 1.1 Einleitung

Die Corona-Pandemie wirkte sich stark auf das gesellschaftliche Zusammenleben aus und brachte auch deutliche Veränderungen in den Krankenhäusern mit sich. Es wurde notwendig, strenge Schutzmaßnahmen umzusetzen. Unter den stationären COVID-19-Patienten hatten viele einen so schweren Verlauf, dass sie beatmet werden mussten. Als Folge dessen arbeiteten die Intensivstationen an ihren Belastungsgrenzen (1). Die Pandemie hatte aber auch Folgen für die anderen Patienten, die nicht an COVID-19 erkrankt waren. Es gab deutliche Fallzahlrückgänge. In der ersten Pandemiewelle hatte die Bundesregierung aufgefordert, alle planbaren medizinischen und chirurgischen Behandlungen zu verschieben, soweit es medizinisch vertretbar war. In den folgenden Wellen gab es diese Maßnahme zwar nicht mehr. Trotzdem lagen die Fallzahlen aber deutlich unter dem Niveau von vor der Pandemie (1).

Auch die Blutspendedienste mussten sich anpassen und neue Konzepte entwickeln, um die Verfügbarkeit von Blutprodukten zu erhalten. Die erste Priorität war, die Sicherheit der Blutspender und des Personals zu gewährleisten. Ein Bündel von Maßnahmen wurde in sukzessiven Schritten empfohlen und umgesetzt (2). Zu Pandemiebeginn haben viele Blutspendedienste und Blutbanken die eigenen Erfahrungen veröffentlicht. Vor allem handelt es sich um eine Beschreibung ihrer Tätigkeiten in Zeiten des Lockdowns und unmittelbar danach. Die ausgewerteten Zeitspannen betragen meistens Wochen oder wenige Monate. Die Mehrheit der Studien beschreiben einen Rückgang sowohl der Blutspenden als auch der Nachfrage nach Blutkomponenten. Einige dieser Studien haben auch den Bedarf an Bluttransfusionen bei COVID-19-Patienten untersucht. Er wird als niedrig eingestuft. Wenn allerdings die Patienten auf der Intensivstation behandelt werden und vor allem, wenn sie an die ECMO angeschlossen werden, steigt deren Bedarf an Bluttransfusionen deutlich (2).

Nach einer Fülle von Berichten zum Pandemieausbruch gibt es nur wenige Informationen über den weiteren Pandemieverlauf. So ist noch weitgehend unbekannt, wie sich Spendebereitschaft und Nachfrage nach Blutprodukten in den weiteren Pandemiephasen entwickelt haben.

## 1.2 Ziel und Methoden

Ziel dieser Arbeit war auf die ersten zwei Pandemiejahre zurückzublicken, den Fokus auf die zwei Haupttätigkeiten der Transfusionszentrale zu richten und dabei folgende Fragen zu beantworten:

- Wie hat sich im Verlauf der Pandemie die Zahl der Blutspenden verändert?
- Wie hat sich in dieser Zeit die Nachfrage nach Blutprodukten in der Universitätsmedizin Mainz entwickelt?

Um diese Auswirkungen der Coronapandemie zu untersuchen, wurden in einer retrospektiven Beobachtungsstudie die Blutspenden der Transfusionszentrale und die Bluttransfusionen der Universitätsmedizin Mainz in einem Zeitraum von 4 Jahren zwischen März 2018 und Februar 2022 ausgewertet. Der Studienzeitraum wurde in drei Gruppen aufgeteilt und diese wurden miteinander verglichen: das erste Pandemiejahr, das zweite Pandemiejahr und als Kontrollgruppe die Mittelwerte der zwei Jahre vor der Pandemie.

Die Daten der Blutspenden wurden in die folgenden Parameter aufgeteilt: Vollblutspenden im Institut und auf den Außenterminen, Erstspender und Thrombozytenspenden. Die Daten der Transfusionen wurden nach den folgenden Blutprodukten aufgeteilt: Erythrozytenkonzentrate (EK), Thrombozytenkonzentrate (TK) und gefrorenes Frischplasma (GFP). Begleitend wurde auch die Krankenhausaktivität der Universitätsmedizin mit den Parametern Fallzahl, Case Mix und Case Mix Index untersucht.

## 2 Literaturdiskussion

### 2.1 Epidemiologische Entwicklung der Pandemie in Deutschland während der ersten zwei Jahre

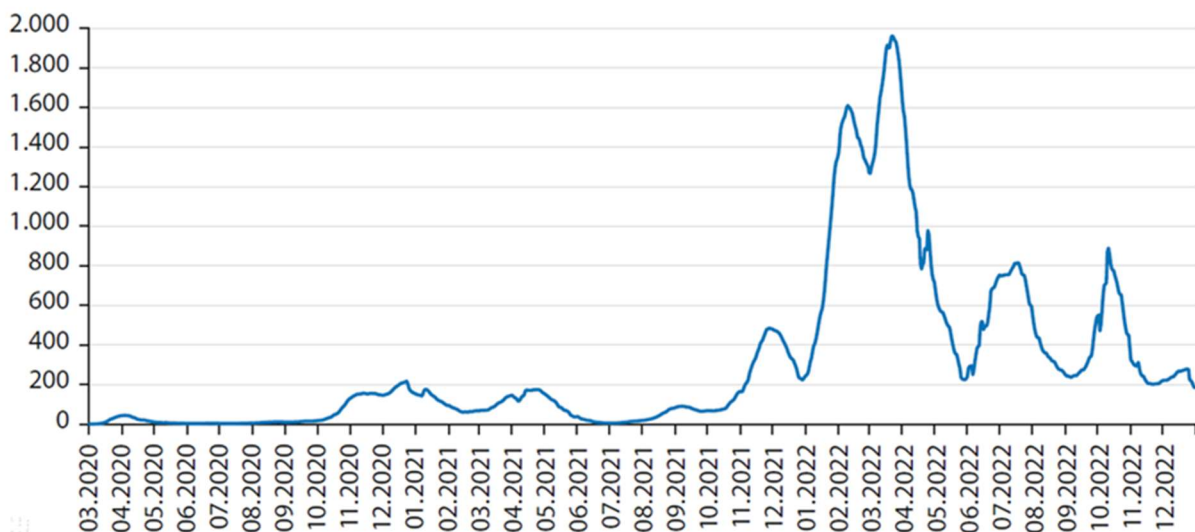
Ende Dezember 2019 wurde aus Wuhan, China, ein neuartiges Coronavirus gemeldet, das sich in wenigen Wochen in die ganze Welt ausbreiten konnte. Es wurde Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) genannt. Das Gesamtgeschehen der Pandemie in Deutschland wurde retrospektiv in verschiedene Phasen eingeteilt. Die Einteilung erfolgte durch das Robert Koch-Institut mittels einer Vielzahl epidemiologischer Daten und wurde stufenweise publiziert (3-6). Im Folgenden wird der Verlauf während der ersten zwei Pandemiejahre kurz beschrieben. Einen Anstieg der Corona-Infektionen beobachtete man seit Anfang März 2020 (1. Welle). Der Höhepunkt wurde mit 35000 neuen Fällen pro Woche Ende März erreicht. Im Sommer 2020 gab es nur wenige Infektionen, am meisten bei Einreisenden, in Gemeinschaftsunterkünften und in einem fleischverarbeitenden Betrieb. Gegen Ende des Sommers gab es wieder einen Anstieg der Fälle (2. Welle), der im Herbst exponentiell wurde. Der Höhepunkt wurde in Kalenderwoche 51 erreicht. Aufgrund der Feiertage und der Schulferien gab es um den Jahreswechsel einen Rückgang der Werte, die zu Beginn des Jahres 2021 kurz wieder anstiegen und dann langsam bis Ende Februar zurückgingen. Die nächste Phase (3. Welle) ging von der 9. bis zur 23. Kalenderwoche 2021. Ihr folgte das Sommerplateau 2021, das deutlich kürzer war als im Vorjahr. Das weitere Geschehen (4. Welle) verlief mehrgipflig, und zwar zunächst von Kalenderwoche 31 bis 39 (Höhepunkt Mitte September) und dann von Kalenderwoche 40 bis zum Jahresende (Höhepunkt Ende November). Am Ende des Jahres 2021 kam es zu einem fließenden Übergang in die 5. Welle, deren Phase a von der Omikron Sublinie BA.1 geprägt wurde und bis Ende Februar andauerte. Die Phaseneinteilung während der ersten zwei Pandemiejahre wird in der Tabelle 1 dargestellt. Die Abbildung 1 zeigt den monatlichen Verlauf der Sieben-Tage-Inzidenz bis Dezember 2022. Die Tabelle 2 weist Rheinland-Pfalz während der ersten zwei Pandemiejahre als eines der Bundesländer mit den – gemessen an der Einwohnerzahl - geringsten Inzidenzen aus (7).

Tabelle 1. Phaseneinteilung der ersten zwei Pandemiejahre

Phase	Name	Beginn (KW)	Ende (KW)
0	Auftreten sporadischer Fälle	05/2020	09/2020
1	Erste COVID-19-Welle	10/2020	20/2020
2	Sommerplateau 2020		
	2a	21/2020	30/2020
	2b	31/2020	39/2020
3	Zweite COVID-19-Welle	40/2020	08/2021
4	Dritte COVID-19-Welle (VOC Alpha)	09/2021	23/2021
5	Sommerplateau 2021	24/2021	30/2021
6	Vierte COVID-19-Welle (VOC Delta)		
	6a (VOC Delta: Sommer)	31/2021	39/2021
	6b (VOC Delta: Herbst/Winter)	40/2021	51/2021
7	Fünfte COVID-19-Welle		
	7a (VOC Omikron-Sublinie-BA.1)	52/2021	08/2022

KW: Kalenderwoche, VOC: Variant of Concern (6)

Abbildung 1. Sieben-Tage-Inzidenz der SARS-CoV-2-Infektionen je 100.000 Einwohner



Pandemieverlauf in Deutschland zwischen März 2020 und Dezember 2022 (1)



Tabelle 2. Kumulative COVID-19-Fälle/100.000 Einwohner

<b>Bundesland</b>	
Schleswig-Holstein	11063
Niedersachsen	13126
<b>Rheinland-Pfalz</b>	<b>14004</b>
Mecklenburg-Vorpommern	14907
Saarland	16177
Bremen	16960
Hessen	16982
Nordrhein_Westfalen	17109
Hamburg	18856
Sachsen-Anhalt	18913
Baden-Württemberg	18982
Thüringen	19443
Berlin	20247
Brandenburg	20460
Bayern	21251
Sachsen	23092
<b>Gesamt</b>	<b>17879</b>

(Stand 01.03.2022) (7)

## 2.2 Kurze Chronologie der ersten zwei Pandemiejahre in der Politik und in der Gesellschaft

Die Corona-Pandemie hatte große Auswirkungen auf alle Teile der Gesellschaft: Politik, Recht, Wirtschaft, Kirche, Kultur, Bildung, Arbeit und Freizeit. Vor allem veränderte sie den Alltag der Menschen in einer Art, die noch nie da gewesen war. Folglich war sie auch in den Medien stark präsent. In diesem Abschnitt werden die Ereignisse, Eckdaten und politischen Entscheidungen kurz dargestellt, die die ersten zwei Pandemiejahre charakterisiert haben. Die Informationen stammen aus den Internetseiten der Südwest Presse (einer Zeitung aus Ulm) (8) und der Tagesschau im Ersten (der Nachrichtensendung mit der größten Reichweite) (9).

8. und 9. März 2020: Die ersten Deutschen sterben an Corona.

11. März 2020: Bundeskanzlerin Angela Merkel wendet sich in einer Fernsehansprache an die Nation. Sie bittet um Solidarität untereinander und begründet die ersten Coronamaßnahmen der Bundesregierung (unter anderem werden Großveranstaltungen untergesagt).

16. März 2020: An allen Schulen findet bundesweit kein Unterricht mehr statt und an Deutschen Grenzen gibt es Kontrollen und Einreiseverbote.

22. März 2020: Bund und Länder beschließen ein Kontaktverbot (den ersten Lockdown). Gaststätten, Friseure, Kosmetikstudios müssen geschlossen bleiben.

25. März 2020: Der Bundestag stellt die epidemische Lage von nationaler Tragweite fest. Als Folge darf die Regierung laut Infektionsschutzgesetz ohne Zustimmung des Parlaments Rechtsverordnungen erlassen. Diese epidemische Notlage wird erst im November 2021 auslaufen.

27. April 2020: Im Nahverkehr wird eine Maskenpflicht eingeführt und später auch in Geschäften. Am Anfang reichen die so genannten Alltagsmasken.

2. Mai 2020: Das erste Bundesland, das Lockerungen der Kontaktbeschränkungen einführt, ist Sachsen-Anhalt. Nach und nach folgen andere Bundesländer.

16. Mai 2020: Die Spiele der Fußballbundesliga finden wieder statt.

2. November 2020: Bei erhöhten Infektionszahlen wird durch die Bundesregierung und die Ministerpräsidenten ein Lockdown light beschlossen, bei dem Tourismus und Gastronomie schließen, wobei Schulen und Geschäfte offenbleiben.

15. Dezember 2020: Ein harter Lockdown muss eingeführt werden, da die leichteren Maßnahmen die Pandemie nicht bremsen können: Auch die Geschäfte müssen schließen, private Reisen werden untersagt, und es gibt Kontaktbeschränkungen für Weihnachten und Silvester.

26. Dezember 2020: Die ersten Impfungen gegen das Coronavirus werden durchgeführt.

14. Januar 2021: 1244 Corona-Tote werden an diesem Tag gemeldet. Das bleibt die höchste Zahl, die während der Pandemie gemeldet wurde.

Mitte Februar 2021: Die deutlich ansteckendere britische Virusvariante, die später als Alpha-Variante bezeichnet wird, dominiert ab jetzt das Infektionsgeschehen.

7. Juli 2021: Die noch ansteckendere Delta-Variante verbreitet sich schnell in Deutschland.

20. August 2021: Im Vergleich zum Vorjahr steigen jetzt die Zahlen nach dem Sommerplateau deutlich schneller.

18. November 2021: 65.371 Corona-Neuinfektionen an einem Tag werden gemeldet: Das ist seit Pandemiebeginn die höchste Zahl. Die Konferenz der Bundeskanzlerin und der Ministerpräsidenten entscheidet, dass die Hospitalisierungsinzidenz der entscheidende Parameter ab jetzt sein wird, um neue Coronamaßnahmen zu beschließen.

24. November 2021: Das neue Infektionsschutzgesetz tritt in Kraft. Nur geimpfte, genesene oder getestete (die sogenannten 3G) haben Zutritt am Arbeitsplatz, in Bussen und Zügen.

2. Dezember 2021: Strengere Regeln werden von Bund und Ländern auf den Weg gebracht. Für Großveranstaltungen werden die Besucherzahlen stark eingeschränkt. Zudem werden für Ungeimpfte die Kontaktbeschränkungen verschärft.

7. Januar 2022: Die südafrikanische Variante (Omikron) erreicht Deutschland. Obwohl sie viel ansteckender ist als alle anderen, zeigt sie sich als weniger gefährlich. Die 2G-Plus-Regel für Restaurants und Cafés wird von Bund und Ländern beschlossen: Geimpfte und Genesene müssen eine Auffrischungsimpfung oder einen tagesaktuellen Coronatest vorweisen.

27. Januar 2022: Die Neuinfektionen binnen 24 Stunden erreichen mit 203.136 einen Höchstwert. Inzwischen ist aber gut die Hälfte der Deutschen geboostert.

16. Februar 2022: Lockerungen werden wieder eingeführt. Geimpften und Genesenen wird es erlaubt, sich ohne Beschränkungen zu treffen.

### **2.3 Folgen der COVID-19-Pandemie auf das Leistungsgeschehen der Krankenhäuser in Deutschland**

Die COVID-19-Pandemie brachte große Veränderungen in den Krankenhäusern mit sich. Der neue Erreger war hochansteckend, und somit infizierten sich viele Menschen. Strenge Schutzmaßnahmen wurden notwendig. Unter den stationären COVID-19-Patienten hatten viele einen so schweren Verlauf, dass sie beatmet werden mussten. Als Folge dessen arbeiteten die Intensivstationen an ihren Belastungsgrenzen (1).

Die Pandemie hatte aber auch Folgen für die anderen Patienten, die nicht an COVID-19 erkrankt waren. Es gab deutliche Fallzahlrückgänge und einen durchschnittlichen Anstieg der Fallschwere. Der Rückgang war für medizinische Behandlungen stärker ausgeprägt als für die operativen. Zum Beispiel kam es zu hohen Fallzahlrückgängen bei den Diagnosen Herzinfarkt und Schlaganfall, und zwar jeweils deutlicher bei den leichteren Formen als bei den schweren. Es ist zu vermuten, dass Patienten mit mildereren Symptomen aus Angst vor Ansteckung vermieden haben, sich im Krankenhaus vorzustellen. Auch auffällig war der Rückgang bei den Darmkrebsoperationen, der möglicherweise in Verbindung mit einer reduzierten vorgelagerten Diagnostik im ambulanten Bereich gebracht werden kann (1).

Es wurde eine Korrelation zwischen den Fallzahleinbrüchen und dem Infektionsgeschehen festgestellt. In der ersten Pandemiewelle forderte die Bundesregierung auf, alle planbaren medizinischen und chirurgischen Behandlungen zu verschieben, wenn es medizinisch vertretbar war. In den folgenden Wellen gab es allerdings diese Maßnahme nicht mehr, und trotzdem lagen die Fallzahlen deutlich unter dem Niveau von vor der Pandemie. In Frage kommen hierfür vermutlich folgende Gründe: Es standen weniger Betten zur Verfügung, da COVID-19-Patienten isoliert behandelt werden mussten; die Zurückhaltung der Einweiser und der Patienten könnten weitere Möglichkeiten darstellen; der hohe Krankenstand des Personals (besonders während der Omikronwelle) könnte auch eine Rolle gespielt haben (1).

Im Jahr 2020 gab es einen deutlichen Rückgang der Krankenhausaufnahmen im Vergleich zum Vorjahr (siehe Tabelle 3). Dieser war ausgeprägter in der ersten Pandemiewelle als in der zweiten. Selbst in den Sommermonaten blieben die Neuaufnahmen niedriger als im Vorjahr trotz geringer Zahl der COVID-19-Infektionen (10).

*Tabelle 3. Fallzahlen 2020 im Vergleich zu 2019 nach Aufnahmemonat*

<b>Abweichung zum Vorjahresmonat, in %</b>									
-20,9	-35,2	-24	-6,5	-10,1	-7,8	-6,9	-11,4	-16,9	-20,2
Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez

(10)

Auch der Case Mix (ein ökonomisches Maß für die gesamte erbrachte Leistung eines Krankenhauses in einer Periode) ging zurück, jedoch in geringerem Umfang: -20,8% in der ersten Welle, -5,0% in den Sommermonaten und -6,6% im Oktober (10). In dem Zeitraum von Januar bis Mai 2021 sanken die Fallzahlen weiter (insgesamt -20% im Vergleich zu 2019) (11). Erste vorläufige Ergebnisse der Erhebung „Grunddaten der Krankenhäuser“ des Statistischen Bundesamtes zeigen, dass sich Angebot und Nachfrage nach Leistungen der Krankenhäuser im Jahr 2021 gegenüber dem Vorjahr kaum veränderten. Fallzahlen und Bettenauslastung blieben deshalb auch im Jahr 2021 deutlich unter dem Vor-Corona-Niveau (12).

## **2.4 Psychologische Aspekte der Blutspende in Krisenzeiten**

Ein Übersichtsartikel von Weidmann et al. (13) beschreibt die Motivation zum Blutspenden in Krisenzeiten. Nach Katastrophen wie Erdbeben, Tsunamis oder Terroranschlägen ist ein erhöhtes Blutspendeaufkommen beschrieben worden. Zum Beispiel wurde in den zwei Wochen nach dem Angriff auf die Twin Towers am 11. September 2001 2,5-fach mehr gespendet als zur gleichen Zeit des Vorjahres. Dabei spendeten viele Menschen zum ersten Mal Blut. Dies kann auch zu einer Überforderung der Blutspendedienste führen, wie zum Beispiel nach den Terroranschlägen von 2011 in Norwegen beschrieben wurde: Viele Menschen, die in den Medien die ersten Bilder gesehen hatten, meldeten sich als Spendewillige in dem Blutspendezentrum in Oslo. In diesen Situationen wird die Blutspende als Möglichkeit gesehen, spontan Solidarität zu zeigen und einen Beitrag zu leisten, um die Krise zu bewältigen. Im Gegensatz dazu wurde zu Beginn von Pandemien oder Epidemien aus der Vergangenheit eher ein Spenderrückgang beobachtet. Als Hauptursachen wurden die folgenden drei beschrieben: Ausfallen von mobilen Blutspendeterminen, neue Rückstellgründe in Verbindung mit der Pandemie (wie zum Beispiel nach Kontakt mit einer infizierten Person oder Aufenthalt in einem Hochrisikogebiet) und Angst der Blutspender, sich bei der Blutspende zu infizieren. Unter den Menschen, die trotz Pandemie weiterspenden,

findet man am häufigsten ältere und erfahrene Spender und diejenigen, die höhere Bildungsabschlüsse haben. Wichtige Eigenschaften scheinen dabei die Vertrautheit mit dem Blutspendenablauf und das Vertrauen in die Spendeeinrichtung zu sein und dass sie sich stärker als Blutspender identifizieren. Dies führt dazu, dass die Pandemie als weniger beängstigend betrachtet wird und dass das Risiko, sich in der Blutspendeeinrichtung zu infizieren, als geringer eingeschätzt wird. Aus einer im März/April 2020 durchgeführten Befragung in Deutschland über die Motive für die Blutspende wurde an erster Stelle (98%) angegeben, anderen helfen zu wollen. Als zweithäufigsten Grund (57%) wurde der Wille genannt, einen Beitrag zur Bekämpfung der Pandemie zu leisten.

Eine Studie von Speckman et al. aus den Niederlanden (14) untersuchte die Erstspenderzahlen in den Wochen 11 bis 20 von 2020 im Vergleich mit dem entsprechenden Zeitraum in den Jahren 2017-2019. In der Woche 11 teilte Sanquin (die nationale Blutspendeorganisation) durch die Medien mit, dass die Bestände an Blutkonserven rückgängig waren und dass Blutspender gebraucht würden. In der Woche 15 teilte Sanquin mit, angefangen zu haben, Blutspender auf Coronaantikörper zu testen. Beide Ankündigungen hatten viel Resonanz in den Medien. Seit der Woche 11 stiegen die Zahlen der Erstspender mit Spitzen in den Wochen 13 (N = 4226) und 16 (N = 4123) an. In den gleichen Wochen der Jahre 2017-2019 waren im Durchschnitt 1177 beziehungsweise 767 Erstspender gezählt worden. Nach diesen Spitzen wurde die Zahl der Erstspender im Jahr 2020 immer kleiner und bis Woche 20, als die Grundschulen wieder öffneten, waren sie zurück auf dem Niveau der Jahre 2017-2019. Die Zahl der Erstspender stieg von 10885 im Jahre 2019 – dem Jahr mit der höchsten Anmeldungsrate an Erstspendern – auf 26623 im Jahre 2020 (+145%). Das durchschnittliche Alter dieser Spender war mit 34,5 Jahren ( $\pm 12,4$ ) älter als in den 3 Jahren davor. Die höchste Erhöhung wurde in der ältesten Altersgruppe beobachtet (ab 55 Jahren): 2262 Erstspender im Jahre 2020 und 320 im Jahre 2018 (Spitzenzahl des Trienniums davor). Der Anteil an Frauen unter den Erstspendern war niedriger im Jahre 2020 (63%) im Vergleich zum Triennium davor (67-69%). Geographisch war die Erhöhung der Erstspenderzahlen besonders ausgeprägt in den von COVID-19 am stärksten betroffenen Provinzen: In Noord-Brabant, wo der erste Coronafall nachgewiesen wurde, betrug die Erhöhung 163%, während die Erhöhung im Nord-Osten und Süd-Westen des Landes, wo am wenigsten Coronafälle nachgewiesen wurden, nur 49-78% betrug.

Eine Studie von Bilancini et al. (15) aus der Toskana in Italien analysiert das Verhalten der Erstspender in den 12 Monaten des Jahres 2020 im Vergleich zum Durchschnitt der vorherigen 3 Jahren. Die Zahl der Erstspender ist in den Monaten April-Juli 2020 um zirka 78% gegenüber den Vorjahresmonaten gestiegen. Dieser Zuwachs ist verhältnismäßig höher in der Altersgruppe der Über-50-Jährigen. Angestiegen ist um zirka 15% auch die Wiederkehrtrate der Erstspender, die während der Pandemie angefangen haben, Blut zu spenden. Die Autoren nennen mögliche Gründe dafür. Die Über-50-Jährigen, die normalerweise beruflich bedingt im Vergleich zu den jüngeren Generationen am wenigsten Zeit haben, könnten von der zusätzlichen freien Zeit, die sie durch die Corona Maßnahmen gewannen, profitiert haben und die Gelegenheit ausgenutzt haben, um Blut zu spenden. Als weiterer Punkt wird der erhöhte Altruismus älterer Menschen erwähnt, der mit einer größeren Werteorientierung und mit mehr

intrinsischer Motivation einhergeht. Dazu konsumiert diese Generation am meisten die traditionellen Medien (zum Beispiel die Nachrichten im Fernsehen), über die die meisten Appelle, Blut zu spenden, verbreitet wurden.

Eine Studie aus einer Forschungskollaboration zwischen der Universität Hamburg und den DRK-Blutspendediensten Baden-Württemberg-Hessen und Nordost (16) untersuchte die Auswirkungen der Corona-Pandemie auf die Blutspende-Bereitschaft. Dabei wurden Werte von 2019 und 2020 verglichen. Deutschlandweit wurden zirka 1500 Menschen zwischen April und Juni 2020 alle zwei Wochen befragt. Die Daten, die im Rahmen einer ähnlichen Befragung im April 2019 erhoben wurden, dienten als Kontrollgruppe. Die Studie zeigte folgende Aspekte: Eine Pandemie kann im Unterschied zu anderen Krisen die Blutspende-Bereitschaft signifikant reduzieren. Die Menschen sind während einer Pandemie in Gefahr, sich oder andere anzustecken und müssen die sozialen Kontakte stark reduzieren. Unter diesen Bedingungen ändert sich auch die Wahrnehmung der eigenen Verantwortung. Sie spüren zum Beispiel weniger Druck, aus moralischen Gründen Blut zu spenden. Allerdings gibt es deutliche Unterschiede zwischen den Menschen, die aktive Blutspender sind und denjenigen die noch nicht gespendet haben oder dies nur in der Vergangenheit getan haben (zuletzt vor länger als zwei Jahren). Die Blutspende-Bereitschaft der ersteren ist weniger stark von der Pandemie betroffen. Ihre Intention, Blut zu spenden, ändert sich nicht während der Pandemie und war sogar höher zu Pandemiebeginn als zu der Zeit vor der Pandemie. Die Autoren betonen, wie wichtig es für Blutspendedienste ist, bei Aufrufen zum Blutspenden, dass sie unterstreichen, wie knapp der Blutbestand ist. Das schafft ein Bewusstsein, vor allem bei Erstspendern. Es ist ferner von großer Bedeutung Bindungsstrategien für Neuspender zu entwickeln, damit sie gehalten werden können und zu aktiven Spendern werden.

## **2.5 Auswirkungen der Pandemie auf Blutspenden und auf Bluttransfusionen: Erfahrungsberichte aus Europa und Nordamerika**

### **2.5.1 Italien**

Eine Studie aus Pescara (17) beschreibt die Erfahrung eines Allgemeinkrankenhauses mit 653 Betten und mit der größten hämatologischen Station Italiens (62 Betten). Das Krankenhaus hat auch einen eigenen Blutspendedienst, und es werden 20000 Transfusionen jährlich durchgeführt. Die Zahl der Spenden und die Nachfrage nach Blutprodukten in der Zeit zwischen dem 01.03.2020 und dem 20.04.2020 wird mit der gleichen Zeit des Vorjahres verglichen. Der Rückgang an Blutspenden betrug insgesamt 32%: 2019 wurden 2226 EK, 638 TK und 850 GFP hergestellt, 2020 dagegen 1448 EK, 431 TK und 685 GFP. 2019 wurden 824 Patienten mit insgesamt 3191 Blutprodukten transfundiert, 2020 dagegen nur 612 Patienten (- 25,7%) mit insgesamt 2341 Blutprodukten (-26,6%). Der höchste Rückgang war mit -56% in der Chirurgie und mit -48,7% in der Inneren Medizin zu verzeichnen. Dagegen stieg die Zahl der Transfusionen auf der vollständig mit COVID-19 Patienten belegten Infektionsstation (+139,1%) und auf der Intensivstation (+76,4%).

Eine Studie aus Reggio Emilia (18) beschreibt die Transfusionsrate in dem Zeitraum zwischen Februar und Mai 2020 und vergleicht sie mit dem Durchschnitt der Werte, die in dem gleichen Zeitraum des Trienniums 2017-2019 erhoben wurden. Die Autoren beobachteten, dass die Krankenhausaufnahmen der COVID-19 negativen Patienten von 15771 auf 10520 fallen (- 33%). Dabei sinkt die Zahl der transfundierten COVID-negativen Patienten von 2920 auf 2373 in geringerem Umfang. Das bedeutet eine Erhöhung des Anteils an transfundierten Patienten von 18,5% auf 22,5%. Beim Verschieben der elektiven Eingriffe wurden offensichtlich die schwereren Fälle priorisiert, die häufig mit einem erhöhten Bedarf an Blutprodukten einhergehen. Der bedeutendste Rückgang an EK-Transfusionen wurde mit 35% in der Orthopädie und in geringerem Maße in der Kardiovaskulären Chirurgie beobachtet. Die Reduktion der EK-Transfusionen in der Onkologie und in der Hämatologie war nur leicht und nicht statistisch signifikant. Dasselbe gilt für die TK-Transfusionen in allen Patientengruppen. 2020 gab es noch 1720 Aufnahmen von COVID-19 positiven Patienten, unter denen nur 161 (9,4%) transfundiert wurden.

Eine Studie aus Apulien (19) beschreibt die Erfahrung zweier großer Krankenhäuser mit einer gesamten Kapazität von 2380 Betten und eigenen Blutspendeeinrichtungen. Die Autoren berichten über eine verminderte Anzahl an Blutspenden während der ersten 8 Monate der Pandemie im Vergleich mit dem gleichen Vorjahreszeitraum. Die höchsten Unterschiede lagen in den Zeiten des Lockdowns (09.03.2020-18.05.2020) und zum Beginn der zweiten Pandemiewelle (November 2020), wobei sich dieser Trend für die gesamte Beobachtungsdauer gezeigt hat. Bezüglich der Nachfrage nach Blutprodukten wurde ein Rückgang an beiden Standorten beobachtet: in der Inneren Medizin (-67% und -44%), auf den Intensivstationen, die keine COVID-19 Patienten behandelten (-53% und -54%) und in den chirurgischen Fächern (-41% und -36%).

## **2.5.2 Spanien**

Eine multizentrische Studie (20) hat zehn Krankenhäuser und vier regionale Blutspendedienste in den ersten drei Monaten der Pandemie untersucht. Diese liegen in verschiedenen Regionen Spaniens, und in ihrem Einzugsgebiet leben insgesamt mehr als 2,8 Millionen Einwohner (6% der spanischen Bevölkerung). Die Reduktion der Blutspenden war durchschnittlich 20% und höher in den Regionen, die von der Pandemie stärker betroffen waren. Die Nachfrage nach Blutprodukten reduzierte sich um 24,5% für EK, 25,3% für TK und 45,3% für GFP. Keins der untersuchten Krankenhäuser meldete, in der Beobachtungszeit einen Mangel an Blut erfahren zu haben.

Eine Studie aus Madrid (Infanta Leonor Universitätsklinikum) (21) beschreibt die Nachfrage nach Blutprodukten zwischen dem 15.03.2020 und dem 14.04.2020 in einem Krankenhaus mit 362 Betten. Die Werte werden mit dem durchschnittlichen Bedarf der letzten vier Jahre in denselben vier Wochen gegenübergestellt. Der Rückgang an EK-Transfusionen betrug 41,6% und an TK-Transfusionen 12,1%. In der Beobachtungszeit wurden keine GFP verabreicht.

### 2.5.3 Frankreich

Eine Studie aus Strasbourg (22) berichtet über die Erfahrungen eines Universitätsklinikums mit 2600 Betten und dessen regionalen Blutversorgers (Etablissement Francais du Sang Grand Est mit einem Einzugsgebiet von 5518000 Einwohner) in dem Zeitraum zwischen dem 24.02.2020 und dem 31.05.2020, die mit denen im gleichen Zeitraum im Jahr 2019 verglichen werden. Die Studie zeigt einen Rückgang der Krankenhausaktivität um 33,4% im Vergleich zu 2019, besonders bei den Tageskliniken (-62%) und in der Chirurgie (-57%). In dieser Zeit wurden im Durchschnitt 30 OPs am Tag durchgeführt (2019 waren es 120: -75%), und zwar nur eilige Eingriffe (vor allem Herz-, Gefäß- und Leberchirurgie -inklusive Transplantationen und linksventrikuläre Unterstützungssysteme-) sowie Behandlungen, die nicht verzögert werden können, wie Dialyse, Geburtshilfe und Onkologie/Hämatologie. Dagegen hat die Tätigkeit auf den Intensivstationen zugenommen mit einer Erweiterung der Bettenkapazitäten (von 97 auf 207, +113%). Nach Abklingen der ersten Pandemiewelle und Wiederaufnahme der suspendierten Tätigkeiten erreichte man nur 45% des Niveaus von 2019 in der Chirurgie, 50% in den Tageskliniken und 60% in der Inneren Medizin. In der Studienzeit betrug der Rückgang an Transfusionen 14,2% für EK, 23,5% für TK und 11,2% für GFP. Insgesamt gingen die Blutspenden gegenüber 2019 um 11% zurück. Interessanterweise war der Rückgang an Transfusionen ausgeprägter als der der Blutspenden, sodass der Bestand bei der Wiederaufnahme der Routineeingriffe nach dem Lockdown ausreichend war.

### 2.5.4 Deutschland

In der Literatur konnte man keine Artikel aus Deutschland finden, sondern nur drei Abstracts, die bei den Jahrestagungen der Deutschen Gesellschaft für Transfusionsmedizin und Immunhämatologie (DGTI) 2020, 2021 und 2022 präsentiert wurden.

Ein auf dem DGTI-Jahreskongress 2021 präsentiertes Poster aus dem DRK Baden-Württemberg Hessen & DRK Nord-Ost (23) berichtet über eine multizentrische Datenanalyse der Blutspenden im ersten Pandemiejahr (01.03.2020-28.02.2021) im Vergleich zu den zwölf Monaten davor. Während der Pandemie wurden insgesamt 1.017.302 Blutspenden gewonnen und in den zwölf Monaten davor 1.068.770 (-4,8%). Während der Pandemie wurde ein Rückgang der Spenden an den Außenterminen von 8,2% (916.772 gegen 999.231) und ein Anstieg von 30,8% in festen Spendeinrichtungen (100.530 gegen 69.539) verzeichnet. Bezüglich der Erstspender gab es einen Anstieg, der deutlich ausgeprägter bei den festen als bei den mobilen Spendeorten war ( $17.020/100.530 = 16,9\%$  gegen  $8.369/69.539 = 12,0\%$ ;  $p < 0,001$  beziehungsweise  $80.574/916.772 = 8,8\%$  gegen  $84.998/999.231 = 8,5\%$ ;  $p < 0,001$ ). Interessanterweise beobachteten die Autoren eine erhöhte Wiederkehrtrate der Erstspender während der Pandemie als in der Zeit davor, sowohl bei den mobilen als auch bei den festen Spendeorten ( $9.349/26.552 = 35,2\%$  gegen  $7.155/27.374 = 26,1\%$ ;  $p < 0,001$  und  $1.801/5.657 = 31,8\%$  gegen  $840/2915 = 28,8\%$ ).

Ein anderes Poster wurde auf dem DGTI-Jahreskongress 2020 (24) gemeinsam von zwei transfusionsmedizinischen Einrichtungen (Hamburg und Essen) präsentiert. Zusammen stellen beide Zentren zirka 2% der EK und fast 5% der TK in Deutschland bereit. Der



untersuchte Zeitraum erstreckt sich über die Zeit zwischen der 6. und der 18. Kalenderwoche des Jahres 2020, und er wird mit dem gleichen Zeitraum des Vorjahres verglichen. Beurteilt werden die Anzahl der durchgeführten Kreuzproben und Transfusionen. Obwohl das Abstract keine Zahlen enthält, berichten die Autoren, dass sich die Zahl der Kreuzproben zwar drastisch reduziert hat, die Zahl der durchgeführten Transfusionen allerdings nicht so sehr. Schlussfolgerung ist, dass die Verschiebung der elektiven Eingriffe nur eine begrenzte Auswirkung auf den Verbrauch der Blutprodukte hatte. In universitätsmedizinischen Einrichtungen wurden sowohl die Behandlung schwer kranken Patienten als auch die nicht verschiebbaren Operationen weitergeführt.

In einem weiteren Poster aus Regensburg, das auf dem DGTI-Jahreskongress 2022 präsentiert wurde (25), berichten die Autoren, dass Ihr EK-Bestand zwischen April 2020 und Mai 2021 stabil blieb. Ab Juni 2021 gab es allerdings einen Rückgang in dem EK-Bestand. Da die Zahl der Anforderungen an Blutprodukten stabil blieb, reduzierten die Autoren die Ausgabe von EK bei elektiven Eingriffen. Dadurch konnte das Verhältnis zwischen gekreuzten und transfundierten Konserven von 3,0 auf 1,7 sinken. Obwohl der Fokus dieses Beitrags die Darstellung der neuen Ausgabestrategie ist, präsentieren die Autoren ein Liniendiagramm mit dem Trend der monatlichen EK-Transfusionen zwischen Januar 2019 und Dezember 2021, das stabil um den Wert von 1500 blieb.

Eine weitere wichtige Ressource ist der Bericht des Paul-Ehrlich-Instituts über die nach § 21 Transfusionsgesetz gemeldeten Daten. Er enthält die Auswertung der Meldungen zur Gewinnung und zum Verbrauch von Blutprodukten pro Kalenderjahr in Deutschland. In der Tabelle 4 wird ein Auszug der Daten aus den Jahren 2012 bis 2021 dargestellt (26).

*Tabelle 4. Herstellung und Verbrauch von Blutprodukten in Deutschland in den Jahren 2012 bis 2021 (Meldung nach § 21 TFG)*

Jahr	EK		TK		GFP	
	Herstellung	Verbrauch	Herstellung	Verbrauch	Herstellung	Verbrauch
2012	4.616.761	4.226.501	588.915	500.414	1.228.197	961.753
2013	4.396.885	4.031.940	577.593	489.786	988.630	835.956
2014	4.305.171	3.854.063	582.875	495.069	925.844	808.735
2015	4.041.811	3.572.883	586.372	485.122	815.018	734.358
2016	3.835.048	3.495.415	580.832	481.162	768.368	740.110
2017	3.791.236	3.405.017	584.740	484.379	1.155.184	708.612
2018	3.694.124	3.307.382	592.948	483.616	730.441	668.669
2019	3.623.118	3.253.323	569.934	485.484	807.420	709.238
2020	3.527.289	3.197.752	575.608	480.953	836.551	613.063
2021	3.515.704	3.240.536	595.835	499.699	872.177	621.219

*TFG: Transfusionsgesetz (26)*

Wenn man das Jahr 2019 mit dem Jahr 2020 und mit dem Jahr 2021 vergleicht, zeigt sich bezüglich der EK mit -3% nur ein kleiner Rückgang in der Herstellung und ein noch kleinerer Rückgang im Verbrauch, bezüglich der TK ein kleiner Anstieg (mit der Ausnahme des TK-Verbrauchs, der um 0,9% leicht zurückgegangen ist) und bezüglich der GFP einen Anstieg bis zu 8% in der Herstellung und ein mit zirka -13% etwas größerer Rückgang des Verbrauchs. Die Prozentwerte werden in der Tabelle 5 gezeigt.

*Tabelle 5. Prozentuale Änderung von Herstellung und Verbrauch der Blutprodukte in den Pandemie Jahren 2020 und 2021 im Vergleich zum Jahre 2019*

Jahr	EK		TK		GFP	
	Herstellung	Verbrauch	Herstellung	Verbrauch	Herstellung	Verbrauch
2020	-2,6	-1,7	1,0	-0,9	3,6	-13,6
2021	-3,0	-0,4	4,5	2,9	8,0	-12,4

*Eigene Berechnungen auf der Datengrundlage von (26)*

### 2.5.5 USA

Eine Studie aus Baltimore (27) beschreibt die Erfahrung eines Universitätsklinikums mit 757 Betten und einem Case Mix Index von 2,74 (2019), dem zweithöchsten in den USA. Der Case Mix Index lässt sich als Maß für die mittlere Fallschwere in einem Krankenhaus interpretieren. Hier werden 5000 Fälle pro Jahr behandelt und 75000 Blutprodukte angewendet. Unter den Abteilungen gibt es ein Traumazentrum sowie ein Zentrum für Stammzell- und Organtransplantation bei Kindern und Erwachsenen. Die Studie vergleicht die Nachfrage nach Blutprodukten im Jahr 2020 mit dem Mittelwert der Jahre 2014-2019. Der durchschnittliche monatliche Bedarf an EK sank im Jahre 2020 um 11,2%, an TK um 11,4% und an GFP um 23,8%.

Eine Studie aus Seattle (28) berichtet über die Erfahrung zweier Krankenhäuser, die zum University of Washington Health Care System gehören, im Zeitraum zwischen dem 29.02.2020 und dem 11.04.2020. Da ab dem 16.03.2020 die elektiven Eingriffe verschoben wurden, vergleichen die Autoren die Wochen davor mit denen nach dieser Maßnahme, um deren Folgen auf den Verbrauch von Bluttransfusionen zu untersuchen. Das eine Krankenhaus hat 442 Betten, transfundiert jährlich 40000 Blutprodukte und unter den Abteilungen findet man die Stammzell- und Organtransplantation, ein ECMO-Programm, eine hochspezialisierte Geburtshilfe und eine Neugeborenen-Intensivstation. Das andere hat 411 Betten, transfundiert jährlich 15000 Blutkomponenten, und dazu gehören unter anderen ein Level 1 Traumazentrum und ein ECMO-Programm. Die am 16.03.2020 implementierte Verschiebung elektiver Eingriffe betrug 51% durch alle chirurgischen Fächer, wobei die Frauenklinik, die Neurochirurgie, die Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie, die Orthopädie, die HNO, die Plastische Chirurgie, die

Urologie und die Gefäßchirurgie besonders betroffen waren. Der tägliche Verbrauch an Blutprodukten reduzierte sich an beiden Standorten, und zwar deutlicher für TK (-29% und -34%) als für EK (-25% und -20%). Der Rückgang des täglichen Bedarfs an TK betrug 52% in der Chirurgie und 30% in der Onkologie, bezüglich der EK betrug er 39% bzw. 25%.

Die Ergebnisse der 'National Blood Collection and Utilization Survey' (NBCUS) bezüglich des Jahres 2020 in den USA (29) zeigen im Vergleich zu 2019 nur einen Rückgang von 0,5% der Vollblutspenden und von 6% der Bluttransfusionen. Die Thrombozytenspenden stiegen um 2,1%, wobei die Thrombozytentransfusionen um 3,1% höher lagen. Der monatliche Verlauf der Bluttransfusionen zeigt einen Rückgang im März und April, begleitet von einem Rückgang der Vollblutspenden im April und Mai. Im April und Mai gab es auch einen ähnlichen Rückgang der Thrombozytentransfusionen, begleitet von einem leichten Rückgang der Thrombozytenspenden. Im Jahr 2020 zeigte sich keine Korrelation zwischen den Zahlen der Coronapatienten und denen der Bluttransfusionen oder Blutspenden. Somit dürfte die Auswirkung der Coronapandemie auf die Zahlen der Transfusionen und der Spenden gering gewesen sein.

Eine multizentrische Studie (30) untersuchte die Wiederkehrrate der Menschen, die zum ersten Mal während der Coronakrise Blut gespendet haben. Aus früheren Studien weiß man, dass diese Rate nach Krisensituationen wie Naturkatastrophen oder Terroranschlägen niedrig ist. Die Daten wurden von 13 Blutspendedienst-Organisationen gewonnen und entsprechen ungefähr 65% der Blutbestände der USA. Von März 2020 bis März 2021 gab es insgesamt 980.201 Erstspender. 457.054 (46,6%) von Ihnen spendete zumindest ein zweites Mal in der Zeit bis Ende Dezember 2021. Jeder wiedergekehrte Blutspender wurde nur einmal gezählt, auch wenn er mehrmals erneut Blut spendete. Die Zahl der erneuten Blutspenden wurde nicht erfasst. Die männliche/weibliche Rate war 40/60. Die Altersgruppen wurden nach Generationen aufgeteilt: Die erste Gruppe war mit 34,3% die Generation X (Geburtsjahre 1980-1965), gefolgt mit 29,8% von der Generation Y (Geburtsjahre 1996-1981) und mit 29,1% von den Baby Boomern (Geburtsjahre bis 1964, in dieser Gruppe wurden auch noch ältere Spender mitgezählt). An der vierten Stelle gab es mit 6,8% die Generation Z (Geburtsjahre 2002-1997). Insgesamt waren die Erstspender über 40, die statistisch signifikant mehr wiedergekehrt sind ( $p < 0,0001$ ). Schlussfolgerung der Autoren ist, dass jüngere Menschen mehr in den Fokus künftiger Kampagnen rücken sollten.

### **2.5.6 Kanada**

Eine Studie aus Vancouver (31) berichtet über Herstellung und Bedarf an TK während der ersten 6 Monate der Pandemie in der ganzen Provinz British Columbia, die über eine zentrale Transfusionsdatenbank verfügt. In diesem Zeitraum gab es eine erste Phase, in der die elektiven Eingriffe verschoben wurden und eine zweite, in der sie wiederaufgenommen wurden. Der Bestand zeigt deutlich mehr Schwankungen als der Verbrauch. In den Monaten vor der Pandemie lag der mittlere Tagesbestand bei 75,1 Produkten, während des Lockdowns stieg der Wert auf 92,8 an und blieb mit 90,1 hoch, auch während der Wiederaufnahmephase. Der Verbrauch wurde dagegen niedriger: von 56,4 Produkten in den Monaten vor der

Pandemie, reduzierte sich der Wert auf 50,5 während des Lockdowns und blieb mit 51,1 niedrig in der Wiederaufnahmephase. Die Autoren berichten, dass zu keinem Zeitpunkt der ersten sechs Pandemiemonate ein Mangel an TK bestand.

## **2.6 Transfusionsbedarf bei COVID-19 Patienten**

### **2.6.1 Italien**

Die schon erwähnte Studie aus Apulien (19) berichtete über eine Transfusionsrate von 15,8% in 4079 hospitalisierten COVID-19 Patienten, die zwischen März und Dezember 2020 behandelt wurden. Transfundierte wurden 2335 EK (3,6 pro Patienten), 560 GFP (0,9 pro Patienten) und 225 TK (0,3 pro Patienten). Die Anzahl der transfundierten Produkte war höher bei den Patienten auf der Intensivstation ( $p < 0,001$ ) im Vergleich zu denen auf der Normalstation. Ferner war die Nachfrage nach Blutprodukten während der zwei Pandemiewellen höher. Schließlich hatten COVID-19 Patienten auf der Intensivstation einen höheren Bedarf an Bluttransfusionen als Intensivpatienten, die wegen anderer Krankheiten behandelt wurden (6,7 versus 4,9,  $p < 0,001$ ).

Eine Studie aus Rom (32) berichtet über 71 COVID-19 Patienten, die zwischen dem 01.03.2020 und dem 27.04.2020 stationär behandelt wurden. 47 von ihnen wurden transfundiert: 30 Patienten dieser Gruppe waren männlich, 32 (68%) hatten Komorbiditäten wie Bluthochdruck und kardiovaskuläre Erkrankungen (18), Diabetes (9), hämato-onkologische Erkrankungen (6), Autoimmunerkrankungen (3) und 22 (46,8%) wurden auf der Intensivstation behandelt. 45 haben EK bekommen (Median: 3, Bereich: 1-20), 9 haben GFP bekommen (Median: 4, Bereich: 3-24), 2 Patienten bekamen TK. Der Median der Zeit zwischen der COVID-19 Diagnose und der Transfusion lag bei 13 Tagen (Bereich: 0-33).

In der schon erwähnten Studie aus Pescara (17) wurden in dem Zeitraum 01.03.2020-20.04.2020 299 COVID-19 Patienten stationär aufgenommen. 73 von ihnen wurden auf die Intensivstation verlegt. Auch auf dieser Intensivstation stand keine ECMO zur Verfügung. Insgesamt wurden 60 COVID-19 Patienten transfundiert. Im Detail bekamen sie 154 EK (79 auf der Intensivstation und 75 auf der Infektionsstation), 10 TK (jeweils 5) und 2 GFP (beides auf der Intensivstation). Die 10 TK wurden an 4 Patienten transfundiert und die 2 GFP an 2 Patienten. Der Prozentsatz der transfundierten COVID-19 Patienten war 37% auf der Intensivstation und 14,6% auf der Infektionsstation. Die Autoren haben zusätzlich die transfundierten COVID-19 Patienten mit allen Patienten verglichen, die 2019 auf der Intensivstation und auf der Infektionsstation transfundiert wurden, und haben dabei festgestellt, dass mehr COVID-19 Patienten transfundiert wurden (+66,7%) und dass sie mehr Blutprodukte (+22,9%) und vor allem mehr EK (+65,6) bekamen. Insgesamt verstarben 27 Patienten (45%), wobei die Mortalität auf der Intensivstation höher war (17 von 27 Patienten, 60,7%) als auf der Infektionsstation (11 von 33 Patienten, 39,3%).

## 2.6.2 Spanien

In der schon erwähnten Studie aus Madrid (Infanta Leonor Universitätsklinikum) (21) wurden innerhalb von 4 Wochen in der ersten Coronawelle nur 36 von 1348 COVID-19 Patienten (2,7%) transfundiert. Sie bekamen 95 EK und 11 TK. Der Median der Verweildauer betrug 7 Tage für die ganze Kohorte und 9 Tage für die Patienten, die auf der Intensivstation waren. 23 von ihnen (64%) verstarben. Auf der Intensivstation (auf der die ECMO-Behandlung nicht zur Verfügung stand) betrug die Transfusionsrate 0,92 für EK und 0,04 für TK.

Eine andere Studie aus Madrid (La Paz Universitätsklinikum) (33) beschreibt den Transfusionsbedarf von hospitalisierten COVID-19 Patienten in einem Universitätsklinikum mit 1286 Betten zwischen dem 01.03.2020 und dem 30.04.2020. Madrid war das Epizentrum der Pandemie in Spanien während der ersten Welle. 2604 COVID-19 Patienten wurden in der Studienzeit stationär aufgenommen und 237 von ihnen wurden auf die Intensivstation verlegt, wo 108 Patienten (95%) beatmet wurden und 10 (9%) an die ECMO angeschlossen wurden. 203 Patienten (7,8%) bekamen insgesamt 823 EK (Median 3, Bereich 1-26). Allerdings wurden auf der Intensivstation 114 Patienten (48%) mit EK transfundiert. Der Hauptgrund für die Transfusion war eine Anämie bei chronischer Erkrankung (69%) und eine Blutung (7%). Die Autoren erwähnen, dass die Transfusion von TK und GFP bei COVID-19 Patienten irrelevant war, ohne Zahlen zu nennen.

Eine weitere Studie aus Madrid (Ramon y Cajal Krankenhaus) (34) berichtet über 2430 COVID-19 Patienten, die zwischen dem 01.03.2020 und dem 30.04.2020 stationär behandelt wurden: 151 von ihnen (6,2%) wurden transfundiert (106 Männer und 45 Frauen). Das mittlere Alter ( $\pm$ Standardabweichung) der transfundierten Patienten war 71 ( $\pm$ 14,7) Jahre, die mittlere Verweildauer im Krankenhaus war 27 ( $\pm$ 21) Tage und die mittlere Zeit vom Anfang der Beschwerden bis zur ersten Transfusion war 13 ( $\pm$ 10,8) Tage. COVID-19 Patienten bekamen 448 EK, 67 TK und 30 GFP, und zwar durchschnittlich 3 ( $\pm$ 3) EK, 0,5 ( $\pm$ 1,6) TK und 0,2 ( $\pm$ 1) GFP. Die Transfusion der COVID-19 Patienten betrug 19% der gesamten Transfusionen, die in der Studienzeit im Krankenhaus durchgeführt wurden. 60 der transfundierten Patienten (40%) mussten auf die Intensivstation verlegt werden und 7 (4,6%) wurden an die ECMO angeschlossen. Die letzteren bekamen mit 56 EK, 25 TK und 11 GFP mehr Blutprodukte im Vergleich mit den COVID-19 intensivpflichtigen Patienten, die keine ECMO-Behandlung gebraucht haben (siehe Tabelle 6).

*Tabelle 6. Transfusionsbedarf der COVID-19 Patienten auf der Intensivstation*

	<b>EK</b>	<b>TK</b>	<b>GFP</b>
Ohne ECMO-Behandlung	3 ( $\pm$ 2,6)	0 ( $\pm$ 1,2)	0 ( $\pm$ 1,5)
Mit ECMO- Behandlung	11 ( $\pm$ 6,2)	3 ( $\pm$ 6,3)	3 ( $\pm$ 2)

*ECMO: extrakorporale Membranoxygenierung (34)*

Auf der Intensivstation waren während der Studienzeit 80 bis 90% der Patienten an COVID-19 erkrankt. In der Gruppe der COVID-19 Patienten (einschließlich derjenigen, die an die ECMO angeschlossen wurden) wurde jeder Patient mit durchschnittlich 5,2 ( $\pm 6,6$ ) Blutprodukten mehr transfundiert als alle anderen Patienten auf der Intensivstation ohne eine COVID-19 Infektion. Unter den letzteren bekam jeder Patient im Durchschnitt 3,7 ( $\pm 11,8$ ) Blutprodukte.

Eine Studie aus Barcelona (35) berichtet über 80 konsekutive transfundierte COVID-19 Patienten, die zwischen Mitte März und Mitte Mai 2020 stationär behandelt wurden. Sie bekamen 354 EK in 261 unabhängigen Transfusionsepisoden. Die häufigsten Indikationen für die Transfusion waren eine Blutung für 53 Patienten (66%) und die Anämie der chronischen Entzündung für 22 Patienten (27%). Die Blutung war am häufigsten retroperitoneal oder gastrointestinal, meistens in Verbindung mit der Gabe von Antikoagulantien und deswegen schwer zu behandeln, sodass sich der Transfusionsbedarf auch über viele Tage (Median: 5, Bereich: 1-44) erstreckte. 14 Patienten bekamen 116 GFP (2 von ihnen erhielten im Rahmen einer Plasmapherese 32 beziehungsweise 35 Konserven). 11 Patienten bekamen 48 TK: 2 wurden prophylaktisch wegen einer hämatologischen Erkrankung transfundiert und 9 im Rahmen einer Blutung (aus dieser Gruppe waren 2 an die ECMO angeschlossen). 17 Patienten verstarben während der Beobachtungszeit und weitere 8 Patienten verstarben hinterher im Krankenhaus.

### **2.6.3 Frankreich**

In der schon erwähnten Studie aus Strasbourg (22) wurden in dem Zeitraum 24.02.2020-31.05.2020 2291 COVID-19 Patienten hospitalisiert, und 489 von ihnen mussten auf die Intensivstation verlegt werden. Insgesamt wurden 237 Patienten (10,3%) transfundiert, wobei 45 von ihnen (19% der transfundierten Patienten) die Hälfte aller transfundierten Blutprodukte bekamen. Die 192 Patienten, die keine akute Blutung erlitten, bekamen im Durchschnitt jeweils 4 (Median 3) Blutprodukte (und darunter weniger als 2 EK).

### **2.6.4 Irland**

Eine Studie aus Dublin (36) beschreibt den Transfusionsbedarf von 333 COVID-19 Patienten (61,6% männlich), die zwischen dem 08.03.2020 und dem 21.05.2020 stationär behandelt wurden. 70% konnten bis zur Entlassung auf Normalstationen behandelt werden, 19,5% verstarben auf der Normalstation, 10,5% mussten auf die Intensivstation verlegt werden (in dieser Gruppe verstarben 4 von 35 Patienten). Insgesamt wurden nur 23 Patienten (6,9%) transfundiert. TK-Transfusionen waren mit nur 3 transfundierten Patienten (2 von ihnen mit einer hämatologischen Erkrankung) selten (1%), GFP-Transfusionen mit nur 2 transfundierten Patienten noch seltener (0,6%). Auf Normalstationen bekamen 14 von 298 Patienten (4,6%) EK (Median 2,5 Konserven, Bereich 1-11): 6 mit onkologischen oder hämatologischen Erkrankungen, 3 postoperativ, 1 im Rahmen einer Blutung und 4 mit einer Anämie bei chronischer Entzündung. Auf der Intensivstation bekamen 3 Patienten EK im Rahmen einer Blutung, 4 Patienten wegen einer langen Verweildauer und ein Patient wegen einer präexistierenden hämolytischen Anämie.

### **2.6.5 Deutschland**

Eine Studie aus Tübingen (37), die den Einfluss der Antikoagulation auf die Langlebigkeit des Membranoxygenators in venösen (VV) ECMO-Patienten untersucht, beschreibt auch den Transfusionsbedarf der Patienten. Obwohl die Kohorte neben COVID-19 Patienten auch Patienten mit anderen Diagnosen einschließt, liefert die Studie interessante Informationen. Zum Beispiel erwähnen die Autoren die Kriterien für die Anwendung der Blutprodukte. EK werden bei einem Hb-Wert  $<7$  mg/dl (oder  $<10$  mg/dl bei Patienten mit eingeschränkter Kompensationsfähigkeit) verabreicht. TK finden Anwendung bei Thrombozytenwerten  $< 50.000/\mu\text{l}$  (oder auch höher bei aktiver Blutung). GFP werden nur im Falle einer Blutung transfundiert, die eine hämodynamische Instabilität verursacht. Die Patienten wurden im Median 16 Tage (Bereich 13-31) an der ECMO behandelt. Von 57 untersuchten Patienten bekamen 51 (89%) EK-, 12 (21%) GFP- und 26 (46%) TK-Transfusionen. Die während der ECMO-Behandlung verabreichten Gesamtmengen waren im Median (im Bereich) in ml: 3900 (1800-7200) für die EK, 1650 (1200-3525) für die GFP und 900 (600-3225) für die TK. Die täglich verabreichten Mengen waren im Median (im Bereich) in ml: 175 (120-352) für EK, 68 (30-133) für GFP und 39 (22-134) für TK. Die Autoren beschreiben schließlich, dass COVID-19 Patienten höhere Komplikationsraten als Patienten mit anderen Diagnosen haben, vor allem thrombotische Komplikationen.

### **2.6.6 USA**

In der schon erwähnten Studie aus Seattle (28) wurden in dem Zeitraum 29.02.2020-11.04.2020 128 COVID-19 Patienten stationär aufgenommen. Das durchschnittliche Alter war 60 Jahre, die Mehrheit der Patienten war männlich (65%), 47% der Patienten wurden auf die Intensivstation verlegt und 3 Patienten wurden an der ECMO behandelt. Die gesamte Mortalität betrug 20%. 13 Patienten bekamen zumindest ein Blutprodukt. Die Mehrheit der transfundierten Patienten war männlich (69%), lag auf der Intensivstation und hatte zumindest eine Komorbidität (chronische Nierenkrankheit, Tumor, hämatoonkologische Erkrankung, Herzerkrankung, Leberzirrhose, nekrotisierende Pankreatitis). 7 Patienten bekamen EK aufgrund einer Anämie der chronischen Erkrankungen in Verbindung mit einer Komorbidität, 3 Patienten in Zusammenhang mit einer OP, und 3 im Rahmen der ECMO-Behandlung. Einer der 3 Patienten, die an die ECMO angeschlossen wurden, verstarb während der Beobachtungszeit.

Eine Studie aus New York (38) berichtet über die Erfahrung zweier Krankenhäuser mit insgesamt 1600 Betten in einem Zeitraum von neun Wochen zwischen dem 01.03.2020 und dem 02.05.2020. In dieser Zeit war New York das Epizentrum der Pandemie in den USA und in beiden Häusern hatten mehr als 95% der stationären Patienten COVID-19. Die wenigen Transfusionen, die bei COVID-19 negativen Patienten durchgeführt wurden, wurden von der Untersuchung ausgeschlossen. Dieser Bericht beschreibt somit den Verbrauch an Blutprodukten in einer großen Kohorte von COVID-19 Patienten. Im Vergleich mit dem gleichen Zeitraum des Vorjahres gab es einen Rückgang von 18,6% an EK- und von 34,8% an TK-Transfusionen. Insgesamt 11041 COVID-19 Patienten wurden stationär aufgenommen.

364 von ihnen (3,3%) wurden transfundiert. 2019 lag die Rate transfundierter Patienten mit 12,5% deutlich höher (9579 von 76395 Patienten). Insgesamt bekamen die 364 transfundierten Patienten 1452 EK, 153 TK und 89 GFP. Der Transfusionsbedarf war stark assoziiert mit folgenden Faktoren: Längerer Verweildauer, Intubation, Thrombose und Tod.

Eine Studie aus Chicago (39) berichtet über dem Transfusionsbedarf der COVID-19 Patienten in dem Universitätsklinikum. Der Studienzeitraum umfasst die ersten vier Wochen nach der Eröffnung der COVID-19-Station im März 2020. Insgesamt wurden 305 COVID-19 Patienten aufgenommen, ein Drittel wurde auf die Intensivstation verlegt und 5 Patienten wurden an die ECMO angeschlossen. 34 Patienten (11,1%) bekamen insgesamt 63 EK, 5 Patienten (1,6%) bekamen 7 TK und 3 Patienten (1%) bekamen 4 GFP. Mehr als die Hälfte der Bluttransfusionen fanden auf der Intensivstation statt. Diese Daten sprechen für einen niedrigen Bedarf an Transfusionen bei hospitalisierten COVID-19 Patienten, die auf der Normalstation statistisch signifikant weniger und auf der Intensivstation insgesamt weniger EK, TK und GFP als die entsprechenden anderen stationären Patienten bekamen.

Eine Studie aus Plano (40) berichtet über den Transfusionsbedarf von 41 intensivpflichtigen COVID-19 Patienten, die zwischen März 2020 und Oktober 2021 an die ECMO angeschlossen wurden. In der Klinik gibt es ein Transfusionsprotokoll für COVID-19 ECMO-Patienten, die nicht bluten: EK werden transfundiert, wenn der Hämatokrit-Wert kleiner als 24 wird, TK wenn die Thrombozytenzahl unter 50.000/ $\mu$ l fällt und GFP wenn der INR-Wert größer als 2,0 wird. 37 Patienten (90,2%) bekamen eine veno-venöse ECMO, 4 mussten wegen verschlechterter Hämodynamik zur veno-arteriellen ECMO umgestellt werden. Das durchschnittliche Alter war 47,1 Jahre ( $\pm$  8,0), 31 Patienten (75,6%) waren Männer. 2 Patienten (4,9%) hatten eine dialysepflichtige Niereninsuffizienz und 11 weitere Patienten (26,8%) entwickelten im Laufe der ECMO-Behandlung eine dialysepflichtige Niereninsuffizienz. 15 Patienten (36,6%) hatten größere Blutungen. Von den 41 Patienten überlebten 25 (61%). Die mittlere Zeit der ECMO-Behandlung betrug 23 Tage (Bereich: 13-56). Insgesamt bekamen die Patienten 755 EK, 326 TK, 51 GFP und 1702 Einheiten von Kyopräzipitat (einem in Deutschland nicht verfügbaren Plasmaderivat, das reich an Fibrinogen, Faktor VIII, Von Willebrand Faktor und Faktor XIII ist und ein Volumen von 15-20 ml hat). Insbesondere hat jeder Patient durchschnittlich 18,4 EK bekommen (3,3 pro Woche ECMO-Behandlung). Sowohl die Patienten, die eine Blutung hatten, als auch die, die dialysepflichtig wurden, hatten einen signifikanten höheren Bedarf an EK, TK und GFP.

In der schon erwähnten Studie aus Baltimore (27) bekamen 99 COVID-19 Patienten im Jahre 2020 mindestens ein Blutprodukt: Der Median (der Bereich) für EK sind 3 (2-6), für TK 1 (1-4) und für GFP 3 (2-13). Es zeigen sich keine signifikanten Unterschiede zu allen anderen 5226 transfundierten Patienten des Klinikums im gleichen Zeitraum. In einem Vergleich zwischen 21 mit VV ECMO behandelten COVID-19 Patienten und 15 Patienten mit anderen Diagnosen können auch keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. COVID-19 Patienten bekamen während der Behandlung mit VV ECMO 4,5 (3-6) EK, 1 (1-3) TK und 2 (1-3) GFP.



## **3 Material und Methoden**

### **3.1 Study Design**

Es handelt sich um eine retrospektive Beobachtungsstudie, für die die Blutspenden der Transfusionszentrale und die Bluttransfusionen der Universitätsmedizin Mainz in einem Zeitraum von vier Jahren zwischen März 2018 und Februar 2022 ausgewertet wurden. Begleitend wurde auch die Krankenhausaktivität der Universitätsmedizin in diesem Zeitraum untersucht. Alle Studienparameter wurden in drei Gruppen aufgeteilt und diese wurden miteinander verglichen: das erste Pandemiejahr, das zweite Pandemiejahr und als Kontrollgruppe die Mittelwerte der zwei Jahre vor der Pandemie.

### **3.2 Studienparameter**

Alle Studienparameter wurden monatlich aggregiert.

#### **3.2.1 Blutspenden**

Aus den Daten der Blutspenden wurden für die Studie folgende Parameter erfasst:

- Vollblutspenden als Gesamtzahl,
- Vollblutspenden, die in der Transfusionszentrale entnommen wurden,
- Vollblutspenden, die auf den Außenterminen<sup>1</sup> entnommen wurden,
- Anzahl der Außentermine,
- Anzahl der Erstspender und
- Anzahl der Thrombozytenspenden.

Da viele Außentermine während der Pandemie ausgefallen sind, wurde auch untersucht, ob sich die Zahl der Spenden an den Außenterminen, die stattgefunden haben, geändert hat. Dafür wurde eine Subgruppenanalyse durchgeführt, in der nur die Außentermine berücksichtigt wurden, die am gleichen Ort und im gleichen Monat in allen 4 Beobachtungsjahren stattgefunden haben.

#### **3.2.2 Krankenhausaktivität**

Aus den Daten der Krankenhausaktivität wurden die folgenden Parameter für die Studie erfasst:

- Fallzahl,
- Case Mix und
- Case Mix Index.

---

<sup>1</sup> So werden in der Transfusionszentrale die mobilen Blutspendetermine genannt.

### **3.2.3 Transfusionen**

Die Daten der Transfusionen wurden nach den drei verfügbaren Blutprodukten aufgeteilt:

- Erythrozytenkonzentrate (EK),
- Thrombozytenkonzentrate (TK) und
- gefrorenes Frischplasma (GFP).

### **3.2.4 Gruppierung der Stationen**

Die Stationen der Universitätsmedizin Mainz wurden in die folgenden 15 Gruppen aufgeteilt:

- Erwachsenen-Intensivstationen
- Onkologie
- Innere Medizin
- Herz- und Gefäßchirurgie
- Orthopädie/Unfallchirurgie
- Allgemeinchirurgie
- Urologie
- Kinderklinik
- Frauenklinik
- Kinder-Intensivstationen
- Neurochirurgie
- Zahnmedizin
- Neurologie
- Hals-, Nasen-, Ohrenklinik
- Verschiedenes

Der Bedarf an Blutprodukten wurde für jede Stationengruppe berechnet. Wegen der besonderen Rolle der Intensivstationen in der Pandemie wurden in einem weiteren Schritt die verschiedenen Intensivstationen der Universitätsmedizin einzeln betrachtet.

## **3.3 Datengewinnung**

Die Daten wurden mittels Abfrage aus der internen SQL-Datenbank der Transfusionszentrale für die Blutspenden und aus dem Laborinformationssystem Swisslab (NEXUS SWISSLAB GmbH, Berlin) für die Transfusionen extrahiert. Die Daten der Krankenhausaktivität wurden von der Stabsstelle Medizincontrolling berechnet und der Transfusionszentrale zur Verfügung gestellt.

## **3.4 Statistische Auswertung**

Der Vergleich zwischen den drei Gruppen erfolgte durch deskriptive Statistik, durch den Mann-Whitney-Test und durch eine grafische Darstellung mittels Säulendiagramm. Alle

Untersuchungen wurden mittels Microsoft Excel 2016 und IBM SPSS Statistics Version 23 durchgeführt.

### 3.5 Analyse der Pandemiephasen

Die offiziellen Pandemiephasen wurden in Kalenderwochen aufgeteilt. Da unsere Daten allerdings nur monatlich zur Verfügung standen, konnten die Studienphasen nur näherungsweise an die offiziellen Pandemiephasen angepasst werden. Die Phaseneinteilung dieser Studie und deren Übereinstimmung mit den offiziellen Pandemiephasen werden in der Tabelle 7 dargestellt.

Obwohl die Phasen dieser Studie nur annähernd (77,8% bis 98,1%) den offiziellen Pandemiephasen entsprechen, wird vereinfachend für die bessere Verständlichkeit die gleiche Bezeichnung verwendet.

*Tabelle 7. Phaseneinteilung der Studie und Übereinstimmung mit den offiziellen Pandemiephasen*

<b>Studienphasen</b>	<b>Übereinstimmung mit den offiziellen Pandemiephasen</b>
März-Mai 2020	83,7% der 1. Welle
Jun.-Sep. 2020	88,7% des Sommerplateaus 2020
Okt. 2020--Feb. 2021	98,1% der 2. Welle
März-Mai 2021	89,0% der 3. Welle
Jun.-Jul. 2021	77,8% des Sommerplateaus 2021
Aug.-Dez. 2021	96,1% der 4. Welle
Jan.-Feb. 2022	91,3% der 5. Welle (a)

Um den Verlauf der Studienparameter zu beschreiben, wurde für jede Phase die prozentuale Veränderung im Vergleich zu den Werten von vor der Pandemie berechnet. Die Mittelwerte der Gruppe Prä-Pandemie (Kontrollgruppe) wurden sowohl mit dem ersten als auch mit dem zweiten Pandemiejahr verglichen.

## 4 Ergebnisse

Für alle Studienparameter werden die Ergebnisse jeweils wie folgt dargestellt:

- Eine Tabelle mit den Jahreswerten der drei untersuchten Zeiträume (Prä-Pandemie, erstes Pandemiejahr und zweites Pandemiejahr) und mit deren Veränderungen.
- Ein Säulendiagramm, das den monatlichen Verlauf der drei Zeiträume zeigt.

Im Anhang werden zusätzlich folgende Daten präsentiert:

- Eine Tabelle mit der statistischen Auswertung: Neben der deskriptiven Statistik (Mittelwerte und Standardabweichung) werden die Ergebnisse des Mann-Whitney-Tests (p-Werte) gezeigt.
- Eine Tabelle, die für die verschiedenen Pandemiephasen die Differenz der untersuchten Parameter zwischen den Werten von vor der Pandemie und den Werten der Pandemie darstellt.

Zuerst werden die Daten der Blutspenden präsentiert. Es folgt die Beschreibung der Krankenhausaktivität. Anschließend werden die Daten der Bluttransfusionen beschrieben.

### 4.1 Blutspenden

#### 4.1.1 Vollblutspenden als Gesamtzahl

Während der ersten zwei Pandemiejahre gab es einen statistisch signifikanten Rückgang der Vollblutspenden: Er betrug insgesamt -15,2% im ersten Pandemiejahr und -13,8% im zweiten Pandemiejahr. Das Ausmaß dieses Rückgangs ist jedoch zwischen Institut und Außenterminen unterschiedlich ausgefallen.

#### 4.1.2 Vollblutspenden im Institut

Die Anzahl der Vollblutspenden im Institut zeigte mit -1013 (-3,4%) im ersten Pandemiejahr und -930 (-3,2%) im zweiten Pandemiejahr insgesamt nur einen geringen Rückgang gegenüber den Vorpandemiejahren. Während der Pandemiephasen gab es nur im Sommerplateau 2020 mit +109 Blutspenden (+1,1%) und in der Phase a der fünften Welle mit +277 Blutspenden (+5,4%) einen Anstieg der Spenden gegenüber den jeweiligen Vorpandemiezeiträumen. In allen restlichen Phasen sank die Anzahl der Spenden. Dieser Rückgang war mit -468 Blutspenden (-9,4%) am ausgeprägtesten während des Sommerplateaus 2021, gefolgt von der dritten Welle (-695 Blutspenden, -8,9%) und von der zweiten Welle (-892 Blutspenden, -7,6%).

Die Abbildung 2b veranschaulicht, dass auch in normalen Zeiten die Zahlen der Blutspenden zu- und abnehmen mit einem typischen Spenderrückgang gegen Jahresende. Während der Pandemie kam es im April 2020, in den Monaten April bis Juni 2021 und in den Monaten September bis November 2021 zu auffälligen Einbrüchen der Spendezahlen, während im Dezember 2021 sehr viele Spenden geleistet wurden.

### 4.1.3 Vollblutspenden auf den Außenterminen

Bei der Anzahl der Vollblutspenden auf den Außenterminen kam es dagegen mit -9173 (-24,5%) im ersten Pandemiejahr und -8331 (-22,2%) im zweiten Pandemiejahr zu einem statistisch signifikanten Rückgang. Die Anzahl der Außentermine war mit -101 (-23,5%) im ersten Pandemiejahr und mit -64 (-14,9%) im zweiten deutlich vermindert. Beide Differenzen waren statistisch signifikant. Der Rückgang an Blutspenden fand sich durchgehend durch alle Pandemiephasen. Er war mit -2573 Spenden (-28,0%) am größten in der ersten Welle und mit -738 (-11,7%) am kleinsten während des Sommerplateaus 2021. In der ersten Welle fanden 37 Außentermine (-34,9%) weniger statt, wohingegen während des Sommerplateaus 2021 nur 4 Außentermine (-5,8%) ausfielen.

Die Abbildung 2c zeigt, dass die Anzahl der Vollblutspenden auf den Außenterminen im ersten und im zweiten Pandemiejahr einen sehr ähnlichen monatlichen Verlauf aufweisen.

Um zu untersuchen, ob sich die Zahl der Spenden an den Außenterminen, die stattgefunden haben, geändert hat, wurde eine Subgruppenanalyse durchgeführt, in der nur die Außentermine eingeschlossen wurden, die am gleichen Ort und im gleichen Monat in allen vier Beobachtungsjahren stattgefunden haben. In dieser Subgruppenanalyse konnten 616 von 1576 Außenterminen untersucht werden (39,1%). Dies entsprach 55750 von 132520 Vollblutspenden, die auf diesen Außenterminen gewonnen wurden (42,1%). In dieser Subgruppe zeigte sich ein Rückgang um 708 Spenden (-4,9%) im ersten Pandemiejahr und um 1606 Spenden (-11,1%) im zweiten Pandemiejahr. Bezüglich der Phaseneinteilung zeigte sich ein Anstieg um 176 Spenden (+5,0%) in der ersten Welle, während in allen anderen Pandemiephasen ein Rückgang zu verzeichnen war. Dieser Rückgang war mit -821 Spenden (-14,1%) in der vierten Welle, gefolgt von der Phase a der fünften Welle (-341 Spenden, -12,2%) am stärksten.

In der Abbildung 3a kann man sehen, dass der monatliche Verlauf der drei Zeiträume sehr ähnlich war.

### 4.1.4 Neuspender im Institut

Die Zahl der Neuspender im Institut ist im ersten Pandemiejahr um 631 (+20%) gestiegen und im zweiten Pandemiejahr um 149 (-4,7%) zurückgegangen. Bei Betrachtung der einzelnen Pandemiephasen ist ein Anstieg der Neuspender während der ersten Welle, während des Sommerplateaus 2020 und während der Phase a der fünften Welle festzustellen. In allen anderen Phasen wurde ein Rückgang an Neuspender verzeichnet. Der Anstieg war mit +480 Neuspender (+54,3%) am höchsten während der ersten Welle, gefolgt von der Phase a der fünften Welle (+157 Neuspender, +32,9%) und vom Sommerplateau 2020 (+187 Neuspender, +17,7%). Die Zahl der Neuspender ging am deutlichsten während der dritten Welle zurück (-175, -19,8%), gefolgt vom Sommerplateau 2021 (-93, -17,2%).

#### 4.1.5 Neuspender auf den Außenterminen

Insgesamt ist die Zahl der Neuspender auf den Außenterminen um 707 (-21,9%) im ersten Pandemiejahr und um 734 (-22,8%) im zweiten Jahr statistisch signifikant gesunken. Der Rückgang war mit -520 (-39,0%) am stärksten in der zweiten Welle. Wird hingegen nur die Subgruppe der Außentermine betrachtet, die am gleichen Ort und im gleichen Monat in allen vier Beobachtungsjahren stattgefunden haben, zeigte sich mit +140 Neuspender (+21,9%) ein Anstieg im ersten Pandemiejahr und mit -18 Neuspender (-2,8%) nur ein geringer Rückgang im zweiten. Der Anstieg war mit +95 Neuspender (+63,2%) am stärksten in der ersten Welle, gefolgt vom Sommerplateau 2020 (+52 Neuspender, +25,6%) und von der dritten Welle (+36 Neuspender, +23,7%).

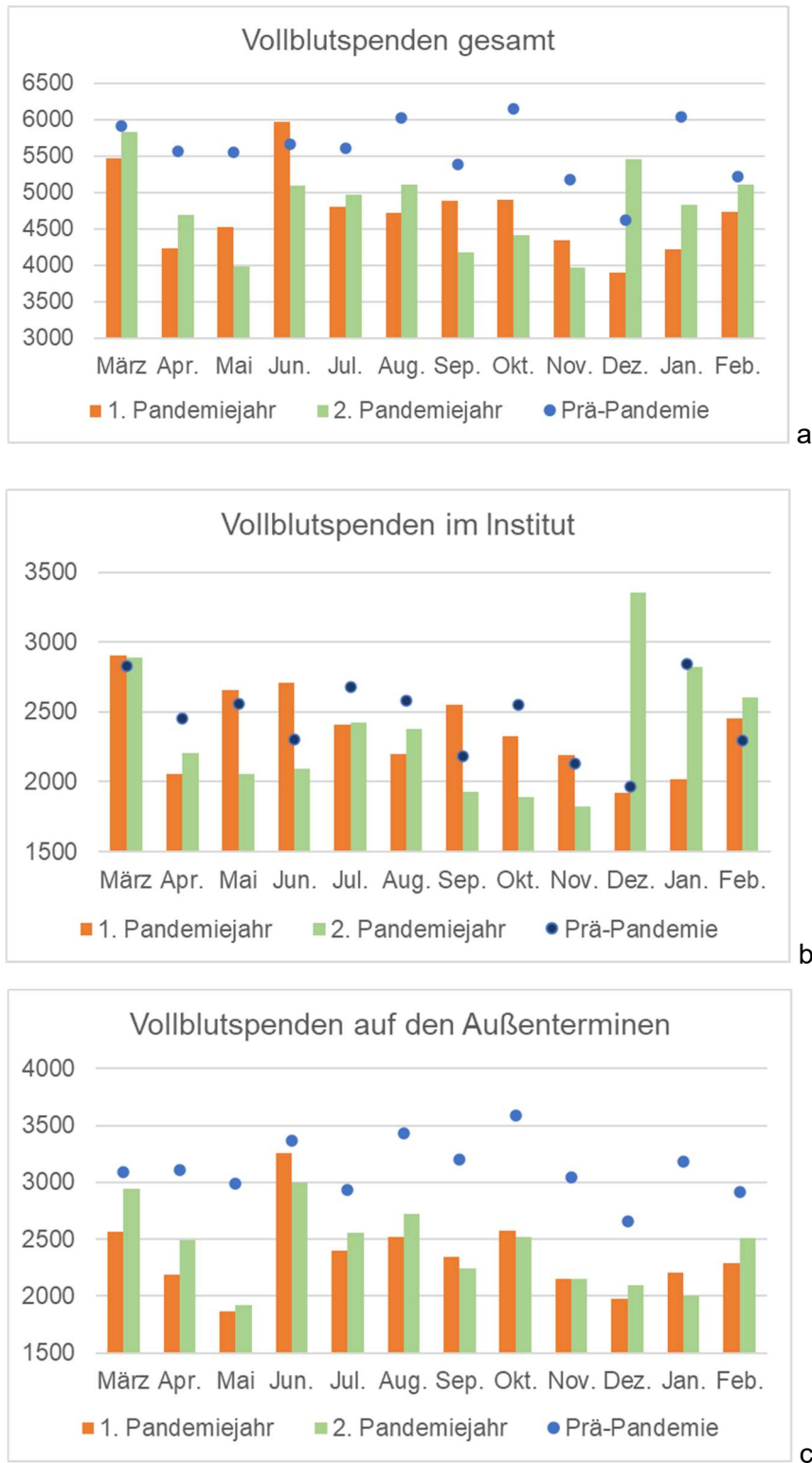
#### 4.1.6 Thrombozytenspenden

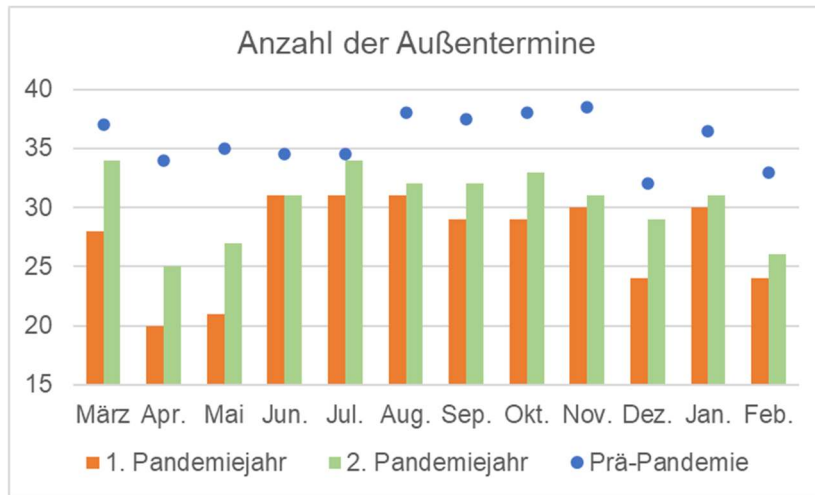
Die Anzahl der Thrombozytenspenden ist im ersten Pandemiejahr um 538 (-9,1%) statistisch signifikant zurückgegangen und im zweiten Pandemiejahr um 51 (+0,9%) knapp gestiegen. Der Rückgang war mit -221 Spenden (-14,5%) am stärksten in der ersten Welle.

Tabelle 8. Blutspendeparameter.

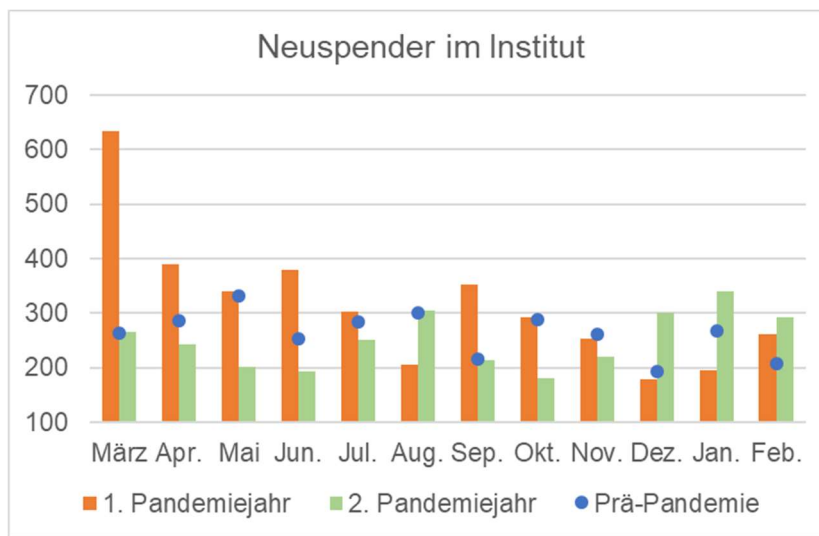
Spendekategorien	Jahreswerte (Differenz, prozentuale Änderung ggü. vor Pandemie)		
	vor Pandemie	1. Pandemiejahr	2. Pandemiejahr
Vollblut gesamt	66893	56707 (-10186, -15,2%)	57632 (-9261, -13,8%)
Vollblut im Institut	29387	28374 (-1013, -3,4%)	28457 (-930, -3,2%)
Vollblut auf den Außenterminen	37506	28333 (-9173, -24,5%)	29175 (-8331, -22,2%)
Anzahl der Außentermine	429	328 (-101, -23,5%)	365 (-64, -14,9%)
Neuspender im Institut	3155	3786 (631, 20,0%)	3006 (-149, -4,7%)
Neuspender auf den Außenterminen	3225	2518 (-707, -21,9%)	2491 (-734, -22,8%)
Thrombozytenspenden	5926	5388 (-538, -9,1%)	5977 (51, 0,9%)

Abbildung 2 (a-g). Monatlicher Verlauf der Blutspendeparameter in den drei Studienzeiträumen.

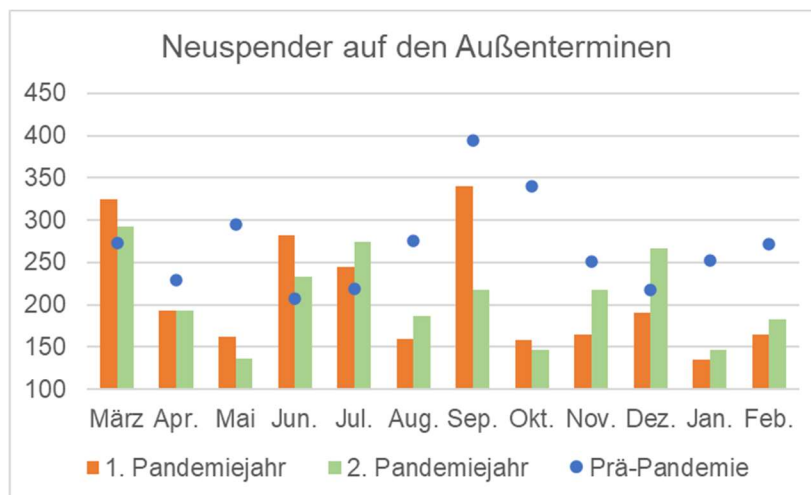




d



e



f



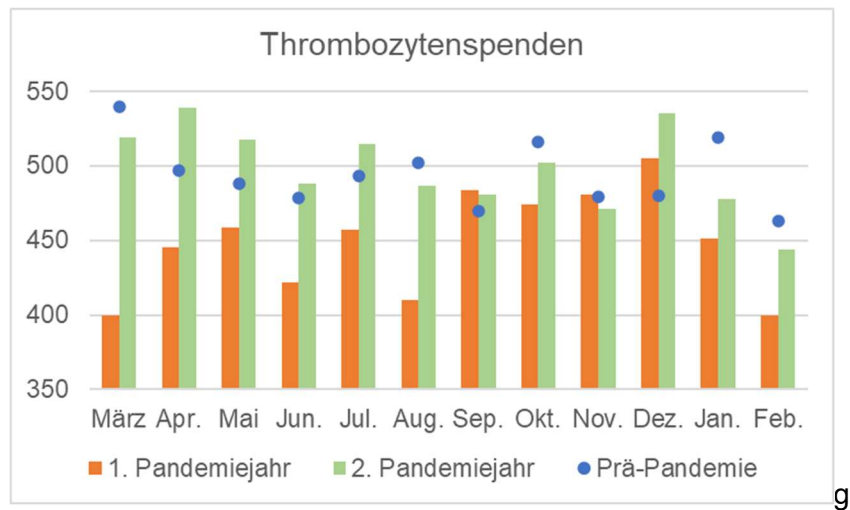
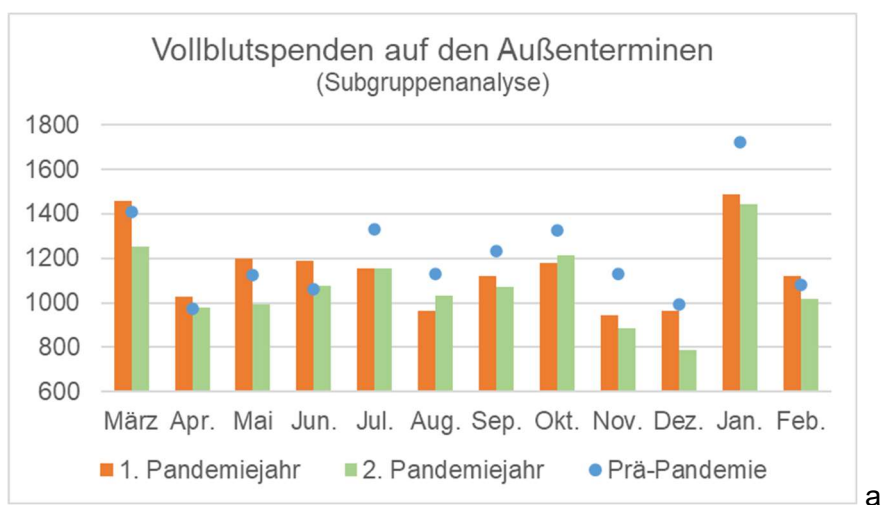
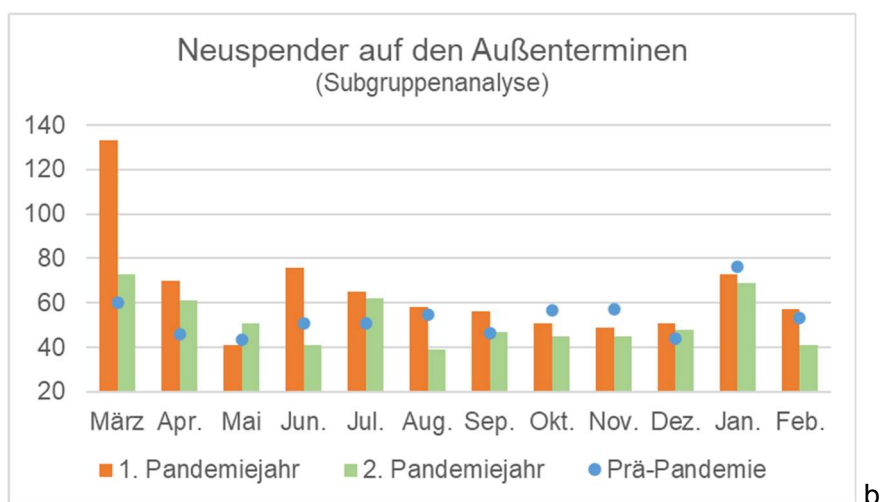


Tabelle 9. Blutspendeparameter in der Subgruppenanalyse der Außentermine.

Jahreswerte (Differenz, prozentuale Änderung ggü. vor Pandemie)			
Spendekategorien (Subgruppenanalyse)	vor Pandemie	1. Pandemiejahr	2. Pandemiejahr
Vollblut auf den Außenterminen	14516	13808 (-708, -4,9%)	12910 (-1606, -11,1%)
Neuspender auf den Außenterminen	640	780 (140, 21,9%)	622 (-18, -2,8%)

Abbildung 3 (a-b). Subgruppenanalyse der Außentermine: Monatlicher Verlauf der Blutspendeparameter in den drei Studienzeiträumen.





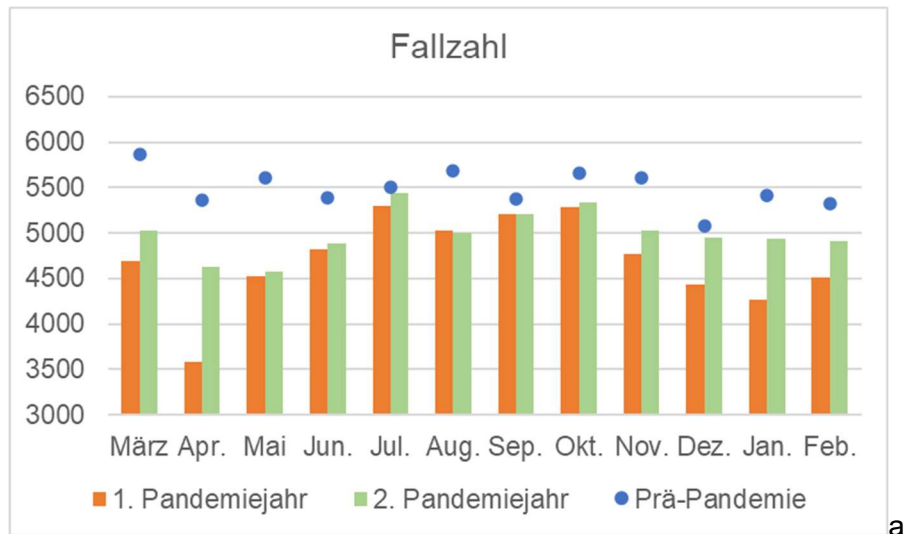
## 4.2 Krankenhausaktivität

Während der Pandemie lagen die Fallzahlen, der Case Mix und der Case Mix Index in der Universitätsmedizin durchgehend und statistisch signifikant niedriger als in der Zeit vor der Pandemie. Dabei wurde der stärkste Rückgang der ersten zwei Parameter mit -24,0% und mit -35,2% während der ersten Welle registriert. Deren Rückgang war im ersten Pandemiejahr stärker als im zweiten Pandemiejahr. Der Case Mix ging deutlicher zurück als die Fallzahl. Dagegen wurde der stärkste Rückgang des Case Mix Index mit -19,8% während des Sommerplateaus 2020 registriert. Dieser Rückgang war leicht höher im zweiten im Vergleich zum ersten Pandemiejahr.

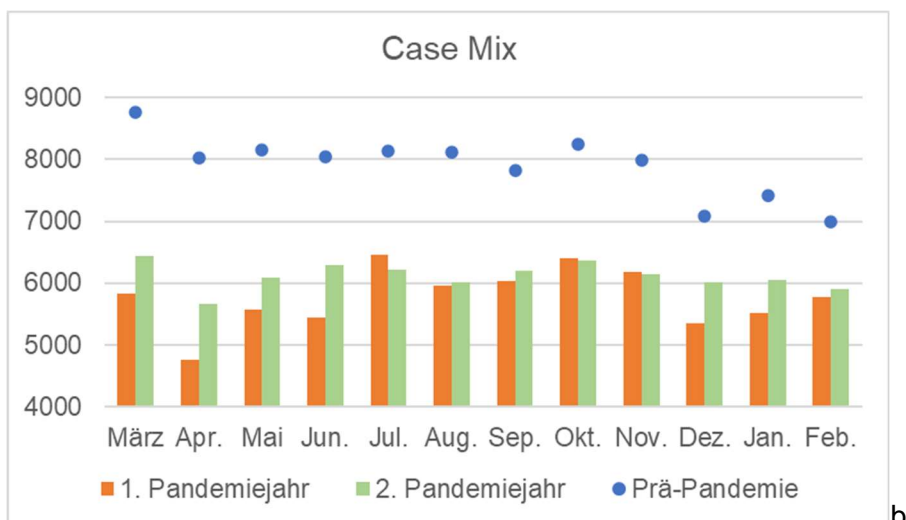
Tabelle 10. Krankenhausaktivität.

<b>Krankenhausaktivität: Jahreswerte (Differenz, prozentuale Änderung ggü. vor Pandemie)</b>			
<b>Parameter</b>	<b>vor Pandemie</b>	<b>1. Pandemiejahr</b>	<b>2. Pandemiejahr</b>
Fallzahl	65867	56396 (-9471, -14,4%)	59934 (-5933, -9,0%)
Case Mix	94816,9	69279,5 (-25537,4, -26,9%)	73402,4 (-21414,5, -22,6%)
Case Mix Index	1,44	1,23 (-0,21, -14,6%)	1,22 (-0,22, -15,3%)

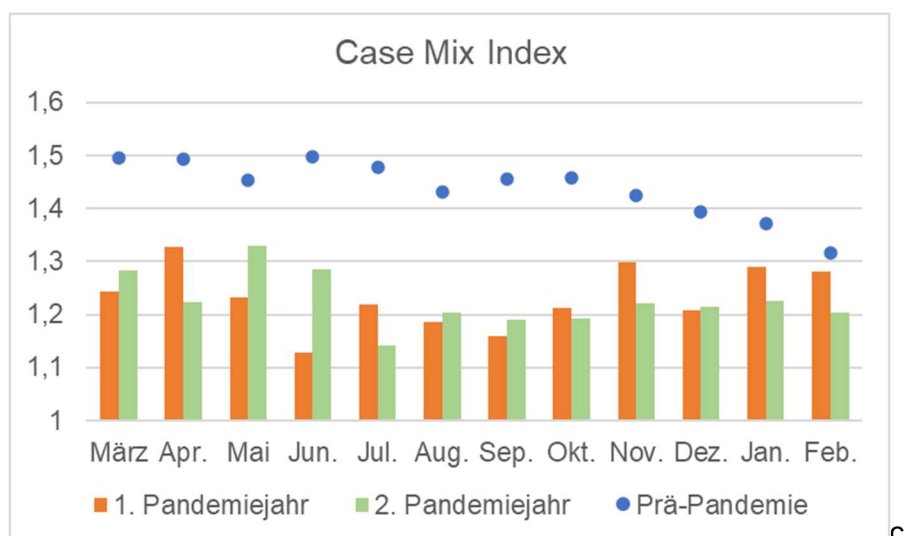
Abbildung 4 (a-c). Monatlicher Verlauf der Krankenhausaktivität in den drei Studienzeiträumen.



a



b



c

## 4.3 Transfusionen

Die Daten der Bluttransfusionen werden aus der Perspektive des Blutversorgers präsentiert und ausgewertet, indem der Fokus auf die Stationen mit dem größten Blutverbrauch gerichtet wird. Hohe prozentuale Änderungen, die nur wenigen Blutprodukten entsprechen, sind zum Beispiel aus dieser Perspektive nicht relevant und werden nicht berücksichtigt.

### 4.3.1 Erythrozytenkonzentrate

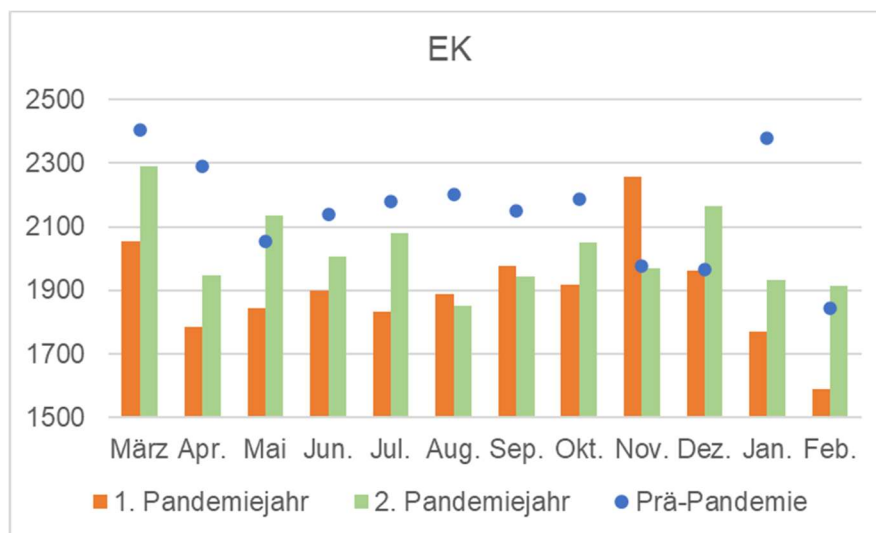
In der Universitätsmedizin hat sich die Gesamtsumme der transfundierten EK im ersten Pandemiejahr um 3000 (-11,6%) und im zweiten um 1489 (-5,8%) statistisch signifikant verringert. Im Vergleich zu der Zeit vor der Pandemie gab es einen Rückgang durch alle Pandemiephasen. Mit -1068 transfundierten EK (-15,8%) war der Rückgang am größten in der ersten Welle, gefolgt vom Sommerplateau 2020 (-1074 transfundierte EK, -12,4%) und von der Phase a der fünften Welle (-377 transfundierte EK, -8,9%).

Die Gruppe der Erwachsenen-Intensivstationen war die einzige, in der sowohl im ersten als auch im zweiten Pandemiejahr ein erhöhter Bedarf an EK registriert wurde (+454 transfundierte EK, +7,1%, beziehungsweise +516 transfundierte EK, +8,0%). Die Onkologie zeigte nur einen Anstieg im zweiten Pandemiejahr (+248 transfundierte EK, +4,7%). Am auffälligsten war der Rückgang in der Herz- und Gefäßchirurgie mit -1283 transfundierten EK (-42,1%) im ersten und -877 transfundierten EK (-28,8%) im zweiten Pandemiejahr. Auch in der Inneren Medizin sanken die transfundierten EK mit -881 (-21,6%) im ersten und -561 (-13,8%) im zweiten Pandemiejahr deutlich.

Tabelle 11. Anzahl der transfundierten Erythrozytenkonzentrate (EK) in den verschiedenen Stationengruppen.

EK-Transfusionen: Jahreswerte (Differenz, prozentuale Änderung ggü. vor Pandemie)			
Stationengruppen	vor Pandemie	1. Pandemiejahr	2. Pandemiejahr
Erwachsenen-Intensivstationen	6426	6880 (454, 7,1%)	6942 (516, 8,0%)
Onkologie	5280	4713 (-567, -10,7%)	5528 (248, 4,7%)
Innere Medizin	4079	3198 (-881, -21,6%)	3518 (-561, -13,8%)
Herz- und Gefäßchirurgie	3046	1763 (-1283, -42,1%)	2169 (-877, -28,8%)
Orthopädie/Unfallchirurgie	1810	1650 (-160, -8,8%)	1644 (-166, -9,2%)
Allgemeinchirurgie	1388	1311 (-77, -5,5%)	1082 (-306, -22,0%)
Urologie	933	856 (-77, -8,3%)	918 (-15, -1,6%)
Kinderklinik	783	719 (-64, -8,2%)	561 (-222, -28,4%)
Frauenklinik	647	470 (-177, -27,4%)	620 (-27, -4,2%)
Kinder-Intensivstationen	457	422 (-35, -7,7%)	477 (20, 4,4%)
Neurochirurgie	456	417 (-39, -8,6%)	482 (26, 5,7%)
Zahnmedizin	182	160 (-22, -12,1%)	128 (-54, -29,7%)
Neurologie	123	124 (1, 0,8%)	92 (-31, -25,2%)
Hals-, Nasen-, Ohrenklinik	119	68 (-51, -42,9%)	75 (-44, -37,0%)
Verschiedenes	50	25 (-25, -50,0%)	51 (1, 2,0%)
Summe	25776	22776 (-3000, -11,6%)	24287 (-1489, -5,8%)

Abbildung 5. Anzahl der Transfusionen von Erythrozytenkonzentraten (EK) in der Universitätsmedizin im jeweiligen Monat der drei Studienzeiträume.



### 4.3.2 Thrombozytenkonzentrate

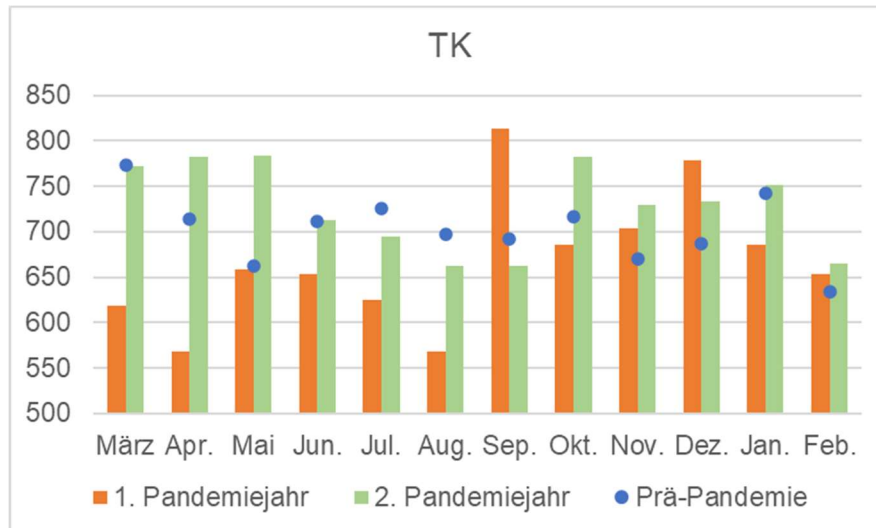
Die Zahl der Thrombozytentransfusionen hat sich in der Gesamtsumme während der Pandemie gegenüber den Werten davor wenig verändert. Es gab einen Rückgang im ersten und einen Anstieg im zweiten Pandemiejahr (-415 transfundierte TK, -4,9%, beziehungsweise +306 transfundierte TK, +3,6%). Im Vergleich zu der Zeit vor der Pandemie war ein Rückgang während der ersten Welle, sowie während der Sommerplateaus 2020 und 2021 zu verzeichnen, wohingegen in den restlichen Phasen ein Anstieg zu beobachten war. Der Rückgang war mit -306 transfundierten TK (-14,2%) während der ersten Welle am stärksten, gefolgt vom Sommerplateau 2020 (-166 transfundierte TK, -5,9%). Der Anstieg war mit +188 transfundierten TK (+8,7%) während der dritten Welle am ausgeprägtesten, gefolgt von der vierten Welle (+107 transfundierte TK, +3,1%).

Dem deutlichen Rückgang in der Kinderklinik (-225 transfundierte TK, -31,1%, im ersten und -367 transfundierte TK, -50,8%, im zweiten Pandemiejahr) und in der Herz- und Gefäßchirurgie (-181 transfundierte TK, -36,9%, im ersten und -57 transfundierte TK, -11,6%, im zweiten Pandemiejahr) sowie dem mäßigen Rückgang bei den Erwachsenen-Intensivstationen (-92 transfundierten TK, -4,6% im ersten und -100 transfundierten TK, -5,1%, im zweiten Pandemiejahr) wirken hauptsächlich die Anstiege in der Onkologie (+50 transfundierte TK, +1,2%, im ersten und +784 transfundierte TK, +19,6%, im zweiten Pandemiejahr) und in der Inneren Medizin (+47 transfundierte TK, +7,8%, im ersten und +140 transfundierte TK, +23,1%, im zweiten Pandemiejahr) entgegen.

*Tabelle 12. Anzahl der transfundierten Thrombozytenkonzentrate (TK) in den verschiedenen Stationengruppen.*

TK-Transfusionen: Jahreswerte (Differenz, prozentuale Änderung ggü. vor Pandemie)			
Stationengruppen	vor Pandemie	1. Pandemiejahr	2. Pandemiejahr
Onkologie	4003	4053 (50, 1,2%)	4787 (784, 19,6%)
Erwachsenen-Intensivstationen	1979	1887 (-92, -4,6%)	1879 (-100, -5,1%)
Kinderklinik	723	498 (-225, -31,1%)	356 (-367, -50,8%)
Innere Medizin	606	653 (47, 7,8%)	746 (140, 23,1%)
Herz- und Gefäßchirurgie	491	310 (-181, -36,9%)	434 (-57, -11,6%)
Orthopädie/Unfallchirurgie	192	179 (-13, -6,8%)	137 (-55, -28,6%)
Allgemeinchirurgie	110	108 (-2, -1,8%)	91 (-19, -17,3%)
Neurochirurgie	92	57 (-35, -38,0%)	73 (-19, -20,7%)
Kinder-Intensivstationen	78	80 (2, 2,6%)	71 (-7, -9,0%)
Urologie	55	84 (29, 52,7%)	84 (29, 52,7%)
Frauenklinik	33	34 (1, 3,0%)	20 (-13, -39,4%)
Hals-, Nasen-, Ohrenklinik	27	14 (-13, -48,1%)	20 (-7, -25,9%)
Verschiedenes	16	11 (-5, -31,3%)	4 (-12, -75,0%)
Zahnmedizin	13	4 (-9, -69,2%)	18 (5, 38,5%)
Neurologie	12	39 (27, 225,0%)	12 (0, 0,0%)
Summe	8426	8011 (-415, -4,9%)	8732 (306, 3,6%)

Abbildung 6. Anzahl der Transfusionen von Thrombozytenkonzentraten (TK) in der Universitätsmedizin im jeweiligen Monat der drei Studienzeiträume.



#### 4.3.3 Gefrorenes Frischplasma

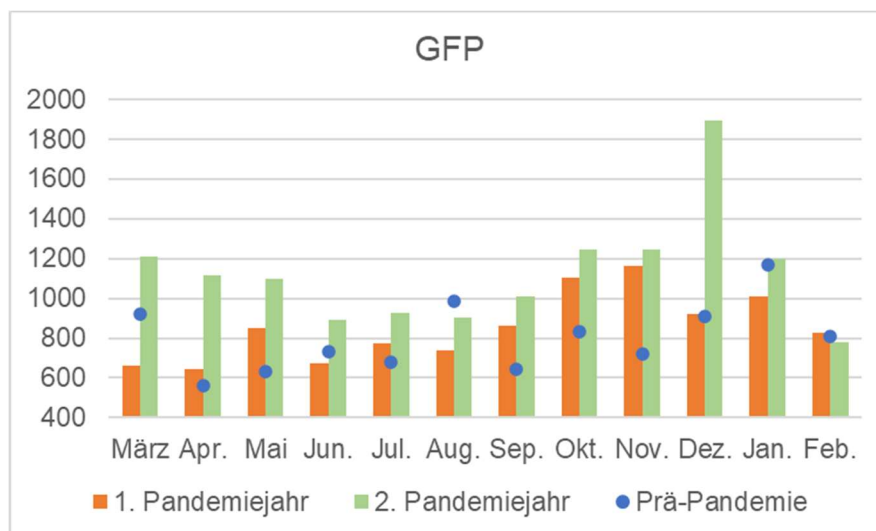
In der Universitätsmedizin ist die Anzahl der GFP-Transfusionen im ersten Pandemiejahr um 630 (+6,6%) und im zweiten um 3926 (+40,9%) gestiegen. Im Vergleich zu der Zeit vor der Pandemie wurde in allen Phasen ein Zuwachs verzeichnet. Am stärksten war dieser Anstieg mit +1311 transfundierten GFP (+62,0%) während der dritten Welle, gefolgt von der vierten Welle (+2207 transfundierte GFP, +53,9%) und vom Sommerplateau 2021 (+405 transfundierte GFP, +28,7%).

Der Anstieg war in fast allen Fächern zu beobachten, wobei er in drei von ihnen besonders markant war: Erwachsenen-Intensivstationen (+846 transfundierte GFP, +24,3%, im ersten Pandemiejahr und +2002 transfundierte GFP, +57,6%, im zweiten Pandemiejahr), Onkologie (+584 transfundierte GFP, +229,9%, beziehungsweise +313 transfundierte GFP, +123,2%) und Herz- und Gefäßchirurgie (+72 transfundierte GFP, +9,0%, beziehungsweise +533 transfundierte GFP, +66,4%). Die einzige Ausnahme von Bedeutung stellte die Innere Medizin dar, bei der im ersten Pandemiejahr 1161 GFP weniger transfundiert wurden (-45,7%).

Tabelle 13. Anzahl der transfundierten Gefrorenen Frischplasmen (GFP) in den verschiedenen Stationengruppen.

GFP-Transfusionen: Jahreswerte (Differenz, prozentuale Änderung ggü. vor Pandemie)			
Stationengruppen	vor Pandemie	1. Pandemiejahr	2. Pandemiejahr
Erwachsenen-Intensivstationen	3476	4322 (846, 24,3%)	5478 (2002, 57,6%)
Innere Medizin	2538	1377 (-1161, -45,7%)	3056 (518, 20,4%)
Neurologie	837	783 (-54, -6,5%)	874 (37, 4,4%)
Herz- und Gefäßchirurgie	803	875 (72, 9,0%)	1336 (533, 66,4%)
Orthopädie/Unfallchirurgie	622	667 (45, 7,2%)	652 (30, 4,8%)
Allgemeinchirurgie	573	782 (209, 36,5%)	677 (104, 18,2%)
Onkologie	254	838 (584, 229,9%)	567 (313, 123,2%)
Urologie	173	182 (9, 5,2%)	280 (107, 61,8%)
Neurochirurgie	90	121 (31, 34,4%)	157 (67, 74,4%)
Kinder-Intensivstationen	65	113 (48, 73,8%)	91 (26, 40,0%)
Kinderklinik	51	105 (54, 105,9%)	49 (-2, -3,9%)
Frauenklinik	50	34 (-16, -32,0%)	227 (177, 354,0%)
Zahnmedizin	47	9 (-38, -80,9%)	33 (-14, -29,8%)
Hals-, Nasen-, Ohrenklinik	14	13 (-1, -7,1%)	13 (-1, -7,1%)
Verschiedenes	6	4 (-2, -33,3%)	31 (25, 416,7%)
Summe	9595	10225 (630, 6,6%)	13521 (3926, 40,9%)

Abbildung 7. Anzahl der Transfusionen von Gefrorenem Frischplasma (GFP) in der Universitätsmedizin im jeweiligen Monat der drei Studienzeiträume.





## 4.4 Transfusionen auf den einzelnen Intensivstationen (Subgruppenanalyse)

Aufgrund der besonderen Rolle der Intensivstationen in der Coronapandemie werden im Folgenden die Transfusionen in den einzelnen Intensivstationen aufgeschlüsselt. COVID19-Patienten wurden auf der Anästhesiologischen Intensivstation, auf der Internistischen Intensivstation 1, auf der Internistischen Intensivstation 2 und auf der Internistischen Intermediate-Care-Station mitbehandelt. Die grafische Darstellung beschränkt sich hier auf die Anästhesiologische Intensivstation, da diese die größte der oben genannten Stationen ist. Von der Auswertung wurden folgende Stationen ausgeschlossen: Die Intermediate Care-Station der Kinderklinik (die nur während eines Teilzeitraums vor der Pandemie aktiv war), die Intermediate Care-Station der Klinik für Anästhesiologie (die nur während der Pandemie aktiv war) und der Aufwachraum der Klinik für Anästhesiologie (da diesem Bereich nur sporadisch Bluttransfusionen zugeordnet werden). Eine Übersicht dieser ausgeschlossenen Daten wird in der Tabelle 14 dargestellt.

Tabelle 14. Übersicht der ausgeschlossenen Daten bei der Auswertung der Intensivstationen.

Intensivstationen	Ausgeschlossene Daten		
	EK	TK	GFP
Aufwachraum (Anästhesiologie)	22	2	6
Anästhesiologische IMC-S	191	6	74
Kinder-IMC-S 1	15	0	0
Kinder-IMC-S 2	30	11	0
Gesamtzahl	258	19	80

*IMC-S: Intermediate-Care-Station.*

### 4.4.1 Erythrozytenkonzentrate

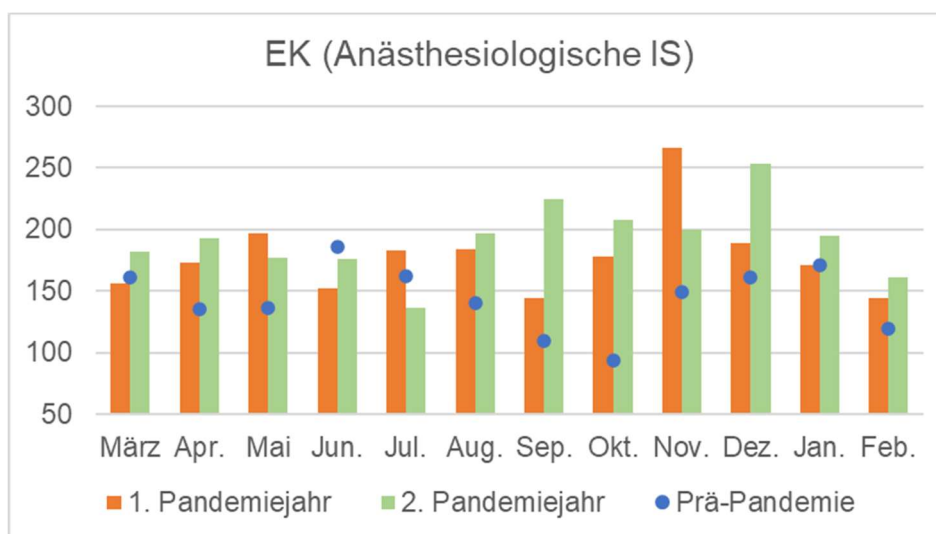
Der EK-Verbrauch ist auf vier Stationen sowohl im ersten als auch im zweiten Pandemiejahr angestiegen: Diese sind die Anästhesiologische IS, die Internistische IS 2, die Internistische Intermediate-Care-Station (IMC-S) und die Interdisziplinäre Kinder-IS. Der Anstieg war am deutlichsten auf der Anästhesiologischen IS (mit +410 transfundierten EK, +23,7%, im ersten Pandemiejahr und +577 transfundierten EK, +33,4%, im zweiten Pandemiejahr) und bei der Internistischen IS 2 (mit +397 transfundierten EK, +59,3%, im ersten Pandemiejahr und +350 transfundierten EK, +52,2%, im zweiten Pandemiejahr).

Tabelle 15. Anzahl der transfundierten Erythrozytenkonzentrate (EK) auf den Intensivstationen (IS).

EK-Transfusionen: Jahreswerte (Differenz, prozentuale Änderung ggü. vor Pandemie)			
Intensivstationen	vor Pandemie	1. Pandemiejahr	2. Pandemiejahr
Herzchirurgische IS	2467	2058 (-409, -16,6%)	1950 (-517, -21,0%)
Anästhesiologische IS	1727	2137 (410, 23,7%)	2304 (577, 33,4%)
Internistische IS 1	791	768 (-23, -2,9%)	895 (104, 13,1%)
Internistische IS 2	670	1067 (397, 59,3%)	1020 (350, 52,2%)
Neurochirurgische IS	370	305 (-65, -17,6%)	254 (-116, -31,4%)
Chest Pain Unit	227	218 (-9, -4,0%)	228 (1, 0,4%)
Interdisziplinäre Kinder-IS	222	241 (19, 8,6%)	254 (32, 14,4%)
Neonatologische IS	215	177 (-38, -17,7%)	223 (8, 3,7%)
Internistische IMC-S	169	230 (61, 36,1%)	189 (20, 11,8%)

IMC-S: Intermediate Care-Station.

Abbildung 8. Anzahl der Transfusionen von Erythrozytenkonzentraten (EK) auf der Anästhesiologischen Intensivstation (IS) im jeweiligen Monat der drei Studienzeiträume.



#### 4.4.2 Thrombozytenkonzentrate

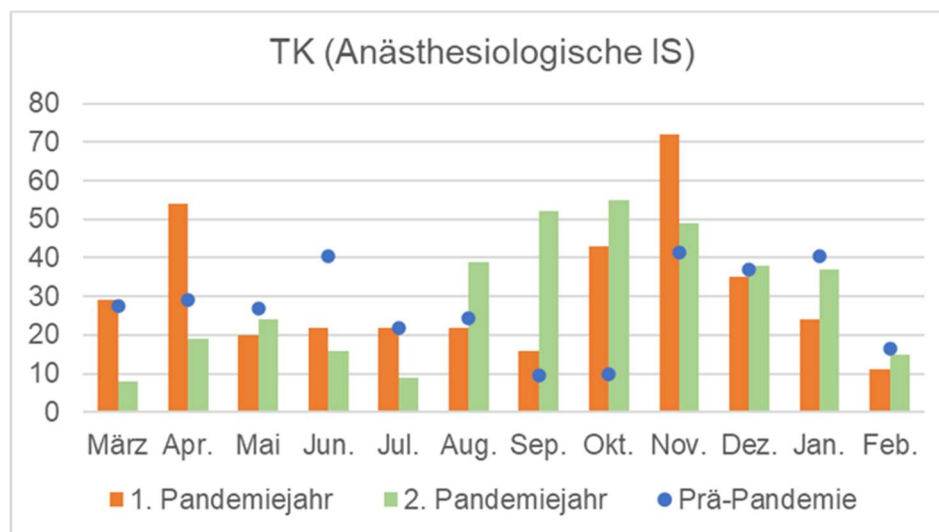
Unter den fünf Intensivstationen, die den größten TK-Verbrauch haben, gab es einen Anstieg nur bei der Anästhesiologischen IS (+44 transfundierten TK, +13,5%, im ersten Pandemiejahr und +35 transfundierte TK, +10,7%, im zweiten Pandemiejahr). Auf den anderen vier Intensivstationen sank die Zahl der TK-Transfusionen sowohl im ersten als auch im zweiten Pandemiejahr. Der Rückgang war auf der Neurochirurgischen IS am deutlichsten (-72 transfundierte TK, -61,0%, im ersten Pandemiejahr und -75 transfundierte TK, -63,6%, im zweiten Pandemiejahr).

Tabelle 16. Anzahl der transfundierten Thrombozytenkonzentrate (TK) auf den Intensivstationen (IS).

TK-Transfusionen: Jahreswerte (Differenz, prozentuale Änderung ggü. vor Pandemie)			
Intensivstationen	vor Pandemie	1. Pandemiejahr	2. Pandemiejahr
Herzchirurgische IS	769	767 (-2, -0,3%)	725 (-44, -5,7%)
Internistische IS 1	542	508 (-34, -6,3%)	540 (-2, -0,4%)
Anästhesiologische IS	326	370 (44, 13,5%)	361 (35, 10,7%)
Internistische IS 2	166	128 (-38, -22,9%)	133 (-33, -19,9%)
Neurochirurgische IS	118	46 (-72, -61,0%)	43 (-75, -63,6%)
Interdisziplinäre Kinder-IS	53	41 (-12, -22,6%)	43 (-10, -18,9%)
Chest Pain Unit	32	18 (-14, -43,8%)	41 (9, 28,1%)
Internistische IMC-S	26	48 (22, 84,6%)	32 (6, 23,1%)
Neonatologische IS	20	39 (19, 95,0%)	28 (8, 40,0%)

IMC-S: Intermediate Care-Station.

Abbildung 9. Anzahl der Transfusionen von Thrombozytenkonzentraten (TK) auf der Anästhesiologischen Intensivstation (IS) im jeweiligen Monat der drei Studienzeiträume.



#### 4.4.3 Gefrorenes Frischplasma

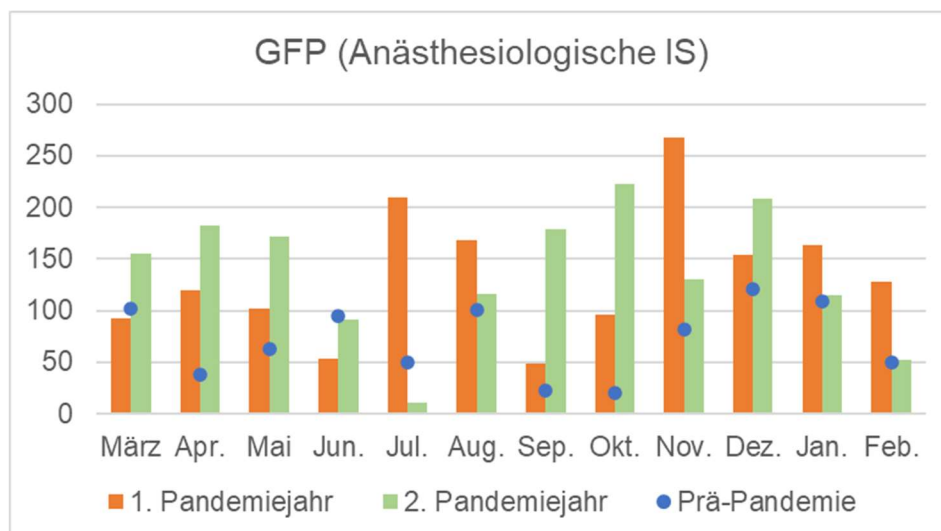
In sechs der neun Intensivstationen wurde ein Anstieg der GFP-Transfusionen in beiden Pandemiejahren beobachtet. Den stärksten Anstieg verzeichneten die Anästhesiologische IS (mit +751 transfundierten GFP, +87,8%, im ersten Pandemiejahr und +779 transfundierten GFP, +91,1%, im zweiten Pandemiejahr) und die Internistische IS 2 (mit +106 transfundierten GFP, +52,0%, im ersten Pandemiejahr und +388 transfundierten GFP, +190,2%, im zweiten Pandemiejahr). Die bedeutsamste Ausnahme stellte die Internistische IS 1 dar, auf der im ersten Pandemiejahr 327 GFP weniger transfundiert wurden als vor der Pandemie (-43,0%).

Tabelle 17. Anzahl der transfundierten Gefrorenen Frischplasmen (GFP) auf den Intensivstationen (IS).

GFP-Transfusionen: Jahreswerte (Differenz, prozentuale Änderung ggü. vor Pandemie)			
Intensivstationen	vor Pandemie	1. Pandemiejahr	2. Pandemiejahr
Herzchirurgische IS	1480	1689 (209, 14,1%)	2196 (716, 48,4%)
Anästhesiologische IS	855	1606 (751, 87,8%)	1634 (779, 91,1%)
Internistische IS 1	761	434 (-327, -43,0%)	805 (44, 5,8%)
Internistische IS 2	204	310 (106, 52,0%)	592 (388, 190,2%)
Neurochirurgische IS	76	60 (-16, -21,1%)	29 (-47, -61,8%)
Chest Pain Unit	61	64 (3, 4,9%)	107 (46, 75,4%)
Neonatologische IS	48	45 (-3, -6,3%)	42 (-6, -12,5%)
Internistische IMC-S	39	127 (88, 225,6%)	71 (32, 82,1%)
Interdisziplinäre Kinder-IS	17	68 (51, 300,0%)	49 (32, 188,2%)

IMC-S: Intermediate Care-Station.

Abbildung 10. Anzahl der Transfusionen von Gefrorenem Frischplasma (GFP) auf der Anästhesiologischen Intensivstation (IS) im jeweiligen Monat der drei Studienzeiträume.



## 5 Diskussion

Diese Studie hat mittels einer rein deskriptiven Methode untersucht, wie sich die Zahl der Blutspenden in der Transfusionszentrale und die Zahl der Bluttransfusionen in der Universitätsmedizin Mainz während der Pandemie geändert haben. Beschrieben wurden die ersten zwei Pandemiejahre, die die kritischsten waren. In diesem Kapitel werden nach einer kurzen Methodendiskussion die Hauptergebnisse kommentiert und mit den Ergebnissen anderer Studien verglichen. Es folgt die Diskussion der Grenzen dieser Studie. Ferner wird ein Blick auf offene Punkte geworfen, die interessant für weitere Forschungsprojekte sein könnten. Zum Schluss werden noch ein paar praktische Aspekte erwähnt: Was hat sich in der Transfusionszentrale während der Pandemie geändert?

### 5.1 Methodendiskussion

Diese Studie vergleicht die Zahlen der Blutspenden und der Nutzung von Blutprodukten in den ersten beiden Pandemiejahren mit den zwei vorangegangenen Jahren. Eine Option wäre gewesen, beide Biennien direkt miteinander zu vergleichen. Allerdings erschien ein Biennium als eine viel zu lange Einheit. Die Pandemie und der Umgang damit haben sich im Verlauf dieser zwei Jahre entwickelt. Folglich war auch nicht auszuschließen, dass sich die Veränderungen von Blutspenden und die Anwendung von Blutprodukten gegenüber der Vor-Pandemiezeit in beiden Jahren voneinander unterscheiden. Schließlich haben auch die meisten Autoren, die Ähnliches untersuchten, einen begrenzten Zeitraum der Pandemie – meistens ein paar Monate – mit dem gleichen Zeitraum der Vorjahre verglichen. Der Mittelwert aus den Vorjahren wurde in den anderen Analysen als Referenz für die aktuelle Analyse verwendet. In der Tat zeigen die Daten der Blutspenden und der Bluttransfusionen eine gewisse Variabilität auch in *normalen* Jahren. Dies wurde auch in der vorliegenden Studie beobachtet, in der die Verläufe der zwei Jahre vor der Pandemie unterschiedliche Muster zeichnen. Auf dieser Grundlage wurden für alle Parameter die Mittelwerte aus den zwei Jahren vor der Pandemie berechnet, um ein standardisiertes Jahr als Referenz zu bilden. Dies wurde dann einmal mit dem ersten und einmal mit dem zweiten Pandemiejahr verglichen.

### 5.2 Ergebnisdiskussion

#### 5.2.1 Rückgang der Vollblutspenden

Der in vielen Gruppen beschriebene Rückgang der Vollblutspenden während der Pandemie wurde in unserer Studie bestätigt. Er betrug insgesamt -15,2% im ersten Pandemiejahr und -13,8% im zweiten Pandemiejahr. In der multizentrischen Studie (20) aus Spanien wurde in den ersten 3 Monaten der Pandemie eine Reduktion der Blutspenden von durchschnittlich 20% beschrieben. Sie war höher in den Regionen, die von der Pandemie stärker betroffen waren. In der Studie aus Strasbourg (22), die die Erfahrung eines regionalen Blutversorgers im Zeitraum zwischen dem 24.02.2020 und dem 31.05.2020 beschreibt, betrug der Rückgang an Blutspenden 11% im Vergleich zu 2019. In einem auf dem DGTI-Jahreskongress 2021 präsentierten Poster vom DRK Baden-Württemberg Hessen & DRK Nord-Ost (23), wurde

eine multizentrische Datenanalyse der Blutspenden im ersten Pandemiejahr (01.03.2020-28.02.2021) mit einem Rückgang um 4,8% bei den Vollblutspenden beschrieben. Das Paul-Ehrlich-Instituts wertet jährlich die Meldungen zur Gewinnung und zum Verbrauch von Blutprodukten pro Kalenderjahr in Deutschland aus (26). Dort wird im Vergleich zum Jahr 2019 ein Rückgang der Herstellung von EK um 2,6% im Jahr 2020 und ein Rückgang um 3,0% im Jahr 2021 festgestellt. Die Ergebnisse der 'National Blood Collection and Utilization Survey' (NBCUS) bezüglich des Jahres 2020 in den USA (29) zeigen dagegen im Vergleich zu 2019 nur einen Rückgang um 0,5% der Vollblutspenden.

### **5.2.2 Nur begrenzter Rückgang der Vollblutspenden im Institut**

Die Vollblutspenden, die im Institut gewonnen wurden, blieben in beiden Pandemie Jahren relativ stabil. Im ersten Pandemiejahr war nur ein geringer Rückgang von 3,4% zu verzeichnen. Auch im zweiten Pandemiejahr sank die Anzahl der Vollblutspenden nur wenig unter den Stand vor der Pandemie (3,2%). Das Institut ist der größte Spendeort der Transfusionszentrale und der Ort mit dem größten Pool an Blutspendern. In Zeiten, in denen der Bestand an Blutkonserven knapp ist, werden telefonisch hauptsächlich Spender im Institut zum Spenden gebeten. Das Institut hat von Montag bis Samstag geöffnet und bietet somit den Spendern eine große Flexibilität. Blutspendeaußentermine an einem bestimmten Ort finden nur an ein paar Tagen im Jahr statt. Ist der Spender am entsprechenden Tag verhindert, geht eine potenzielle Spende verloren. In der Pandemie hat dies eine noch größere Bedeutung gehabt, da es zusätzliche Gründe für das Aussetzen einer Blutspende gab, wie z.B. Quarantäne oder eine Coronaerkrankung. Nach solchen Ereignissen mussten die Spender, die auf den Außenterminen spenden, auf den nächsten Termin warten, der oft erst nach Wochen wieder stattfand. Ein Vorteil der Spende im Institut war die einfachere Implementierung von Hygienemaßnahmen, da z.B. die bautechnischen Voraussetzungen der Räumlichkeiten für einen optimalen Ablauf über die Stationen der Blutspende bereits gegeben sind und ausreichend Platz vorhanden ist. Die Räumlichkeiten bei den Außenterminen sind dagegen vorgegeben, sodass ein optimaler Ablauf für die Blutspende oft nicht möglich ist oder die Räume sind eng, sodass Abstandsregeln nur schwer einzuhalten sind. Um unter solchen Bedingungen den Sicherheitsabstand von mindestens 1,5 Meter zwischen den Spendeliegen zu halten, war es teilweise notwendig, die Anzahl der Spendeliegen zu reduzieren. Das hat wiederum die durch die Hygienemaßnahmen ohnehin schon verlängerte Wartezeit vor der Spende zusätzlich erhöht. Es ist nicht bekannt, ob Faktoren wie das Sicherheitsgefühl oder die verlängerten Wartezeiten eine Rolle bei der Entscheidung der Spender darüber, ob sie in der Pandemie zum Blutspenden gehen, gespielt haben.

Längere Wartezeiten gehörten zum Alltag auch im Institut und die Blutspender wurden diesbezüglich per Brief informiert. Um dieses Problem zu reduzieren, haben andere Blutspendedienste eine Online-Terminvergabe eingerichtet. Die Transfusionszentrale hat diese Maßnahme nicht eingeführt. Gründe waren schlechtere Erfahrungen mit der Terminvergabe für die Thrombozytenspende während der Pandemie (dazu mehr unten) und dass eine Strategieänderung mitten in der Krisenzeit mit Skepsis gesehen wurde. Es könnte

aber auch sein, dass die bei der Blutspende angebotene Aufwandsentschädigung die Bereitschaft erhöhte, Wartezeiten in Kauf zu nehmen.

In dem auf dem DGTI-Jahreskongress 2021 präsentierten Poster aus dem DRK Baden-Württemberg Hessen & DRK Nord-Ost (23), wurde während der Coronapandemie in festen Spendeeinrichtungen sogar ein Anstieg von 30,8% der Vollblutspenden (100.530 gegen 69.539) dargestellt. Die höhere Anzahl der dort geleisteten Spenden konnte eine Art Puffer für die schwächelnden Außentermine bilden.

### **5.2.3 Ausfall vieler Außenterminen als Hauptursache des deutlichen Rückgangs der außerhalb des Instituts gewonnenen Vollblutspenden**

Die Transfusionszentrale führt Blutspendeaußentermine an mehr als 100 Standorten durch. Sie finden in Gemeindehäusern (meistens konfessioneller Art), Firmen, Kulturzentren, Bildungseinrichtungen, Krankenhäusern, bei der Polizei und in anderen Behörden statt. Einige sind schon seit Jahrzehnten etabliert, liefern einen erheblichen Beitrag zur Aufrechterhaltung der Blutversorgung und stellen einen stabilen Kern dar. Andere sind deutlich kleiner oder sind vor kurzer Zeit ins Leben gerufen worden und haben noch Wachstumspotenzial. In regulären Zeiten kommt es ab und zu vor, dass ein Außentermin abgesagt werden muss, meistens weil der Raum für andere Veranstaltungen gebraucht wird. In der Corona-Krise hat die Zahl der Absagen deutlich zugenommen. Glücklicherweise konnten alle großen Außentermine während der ganzen Studienzeit regulär stattfinden. In dem auf dem DGTI-Jahreskongress 2021 präsentierten Poster aus dem DRK Baden-Württemberg Hessen & DRK Nord-Ost (23), wurde während der Pandemie ein Rückgang der Spenden auf den Außenterminen von 8,2% (916.772 gegen 999.231) festgestellt. Weidmann et al. (13) nennen den Ausfall vieler Außentermine als wichtigste Ursache für den Spendenrückgang.

### **5.2.4 Deutlicher Anstieg der Erstspender besonders im Institut zu Pandemiebeginn**

Im ersten Pandemiejahr gab es 20% mehr Neuspender im Institut. Der Anstieg war in der ersten Pandemiewelle mit 54,3% besonders hoch. In der Subgruppenanalyse der Außentermine, die während der Pandemie regulär stattgefunden haben, betrug der Anstieg 21,9% im ersten Pandemiejahr und 63,2% in der ersten Pandemiewelle. Dieser Anstieg der Erstspender begleitet häufig Krisensituationen wie Erdbeben, Tsunamis oder Terroranschläge und ist, wie in der Einleitung erwähnt, sehr gut in der Literatur dokumentiert (13). Akute Krisen motivieren zum Blutspenden. Viele Menschen sehen darin eine Möglichkeit, einen Beitrag zur Krisenbewältigung zu leisten. Vor allem bei dem ersten Lockdown gab es viel Unsicherheit darüber, ob der Blutproduktebestand aufrechterhalten werden kann, und es sind zahlreiche Appelle in den Medien verbreitet worden. Viele Menschen waren zu Hause und hatten Zeit. Zeit, die normalerweise fehlt. Die Blutspende bot sogar die Gelegenheit, das Haus trotz Lockdown-Geboten zu verlassen (man *durfte* zum Blutspenden das Haus verlassen). Das Ausmaß der Steigerung an Erstspenden war allerdings überraschend und noch nie da gewesen.

### **5.2.5 Das Anbieten serologischer Testungen auf Antikörper des Pandemieerregers ist für Spender von großem Interesse und lockt auch vermehrt Erstspender**

Die Transfusionszentrale bietet allen Blutspendern einmal im Jahr einen Gesundheits-Check-up in Form einer erweiterten Blutuntersuchung (kleines Laborprofil aus Blutbild und klinischer Chemie), dessen Ergebnisse per Post verschickt werden. Die Spender erhalten eine schriftliche Einladung zum Check-up, der sehr beliebt ist und viele Menschen zum Blutspenden motiviert. Im Dezember 2021 wurde im Rahmen dieser Check-up-Untersuchung zum ersten Mal ein Test auf Corona-Antikörper angeboten. Die Spender wurden hierzu per Brief informiert. In einer Testphase wurde die Untersuchung auf Corona-Antikörper nur den Spendern angeboten, die im Institut spenden. Der Dezember 2021 wurde dadurch zum Monat mit den höchsten Vollblutspendezahlen im Institut in den ersten zwei Pandemie Jahren. In dieser Zeit stieg zudem auch die Zahl der Erstspender wieder an. Offensichtlich hatte es sich herumgesprochen, sodass sich viele Erstspender in der Transfusionszentrale meldeten und nach dem Corona-Antikörpertest fragten. Nach der Erprobungsphase wurde das Angebot für diesen Test in den Monaten nach dem Erhebungszeitraum für diese Studie auf die Außenterminen erweitert.

Spekman et al (14) finden ebenfalls eine Erhöhung der Anzahl an Neuspender in Verbindung mit dem Testen der Spender auf Corona-Antikörper. Nachdem in der Woche 15 des Jahres 2020 die nationale Blutspendeorganisation verkündete, angefangen zu haben, alle Blutspender auf Corona-Antikörper zu testen, gab es in der folgenden Woche eine Spitze an Neuspender (4123, wohingegen es in der gleichen Woche der drei Jahre davor 767 Neuspender als Mittelwert gab): Der Anstieg betrug 437,5%.

### **5.2.6 Aufrechterhaltung der TK-Produktion**

Anders als bei der Vollblutspende, bei der die Blutspender ohne Termin zum Spenden kommen können, ist für die Thrombozytenspende notwendig, vorher einen Termin zu vereinbaren. Die Transfusionszentrale stellt nur Thrombozytenkonzentrate aus Apherese her. Eine Thrombozytenspende dauert in der Regel eine Stunde. Da die Thrombozytenkonzentrate nur wenige Tage haltbar sind, muss deren Herstellung eng mit der Nachfrage gekoppelt werden, um die Verfallquote so gering wie möglich zu halten. Die Zahl der geplanten Apheresen wird täglich um 8 Uhr festgelegt, und zwar auf der Grundlage der Nachfrage nach Thrombozytenkonzentraten am Vortage. Die Terminvergabe war in der Corona-Pandemie organisatorisch mit mehr Aufwand verbunden. Auf der einen Seite war es schwierig alle Termine zu besetzen, auf der anderen Seite kam es häufiger vor, dass Spender den Termin kurzfristig absagten. Hauptursache war, dass die Spender entweder Erkältungssymptome entwickelten oder Kontakt zu Corona-Infizierten hatten. Trotz dieser Schwierigkeiten war es möglich, ausreichend Thrombozytenkonzentrate herzustellen, um die Nachfrage zu decken.



### **5.2.7 Selbst für eine von der Pandemie nicht stark betroffene Region waren die Auswirkungen der Corona-Krise auf die Krankenhausaktivitäten der Universitätsmedizin Mainz sehr ausgeprägt**

Wie in der Literaturdiskussion dargestellt, gab es auch in der Universitätsmedizin Mainz eine drastische Verminderung der Krankenhausaktivität. Die Fallzahlen gingen im ersten Pandemiejahr um 14,4% und im zweiten Pandemiejahr um 9,0% zurück. Der Case Mix sank sogar um 26,9% im ersten Pandemiejahr und um 22,6% im zweiten Pandemiejahr. Der Rückgang des Case Mix Index betrug 14,6% im ersten Pandemiejahr und 15,3% im zweiten Pandemiejahr. Das Ausmaß überrascht vor dem Hintergrund des relativ milden Infektionsgeschehens in der Region. Da der reguläre Betrieb erheblich eingeschränkt war, hat die Coronapandemie auch die Universitätsmedizin Mainz, ebenso wie viele anderen Kliniken, wirtschaftlich hart getroffen (41).

### **5.2.8 Rückgang des EK-Verbrauchs durch alle Stationen außer den Intensivstationen, auf denen die meisten COVID-19-Patienten behandelt wurden**

Der Verbrauch an EK ist in den beiden ersten Pandemiejahren statistisch signifikant gesunken, und zwar um 11,6% im ersten und 5,8% im zweiten Jahr. Dies korreliert mit der reduzierten Krankenhausaktivität. Die Gründe dafür wurden allerdings nicht untersucht.

Interessant ist, dass der EK-Verbrauch der Erwachsenen-Intensivstationen in beiden Pandemiejahren gestiegen ist (um 7,0% im ersten bzw. um 8,0% im zweiten Jahr). Dieser Anstieg des EK-Verbrauchs war besonders für die Intensivstationen zu verzeichnen, die während der Pandemie im Fokus standen, da sie an ihren Kapazitätsgrenzen arbeiteten. Die Corona-Maßnahmen wurden u.a. verabschiedet, um die Überforderung des Gesundheitssystems (und besonders der Intensivstationen) zu vermeiden. Der Verbrauchsanstieg an EK passt mit der Mehrarbeit der Intensivstationen zusammen. Noch interessanter ist die Tatsache, dass ein statistisch signifikanter Verbrauchsanstieg durch die Anästhesiologischen IS und durch die Internistischen IS 2 beobachtet wurde. Das sind die zwei IS, die die meisten Corona-Patienten behandelt haben. Außerdem werden an diesen beiden IS ECMO-Behandlungen durchgeführt. Auch hier wurden keine Daten über COVID19-Patienten erhoben. Es sind weder die Zahl der dort behandelten Patienten noch Behandlungsdetails (z. B. Beatmung, ECMO) bekannt.

Von Bedeutung ist auch, wie sich der Verbrauch an EK in den zwei Internistischen Intensivstationen während der Pandemie entwickelt hat. Die Internistische IS 1 behandelt im Schwerpunkt Leberversagen, gastrointestinale Blutungen und hämatoonkologische Erkrankungen, und somit ist der Verbrauch an EK in regulären Zeiten höher als in der Internistischen IS 2, deren Schwerpunkt bei Herzerkrankungen liegt. Während der Pandemie wurden deutlich mehr EK durch die Station 2 als durch die Station 1 verbraucht. Da mehr Corona-Patienten in der Internistischen IS 2 als in der 1 behandelt worden sind und auf der Station 2 - im Unterschied zur Station 1 - auch ECMO-Behandlungen durchgeführt werden, liegt es nahe, dass die Behandlung der Corona-Patienten, vor allem derjenigen, die an die

ECMO angeschlossen wurden, den Mehrverbrauch an EK der Station 2 erklären. Dies wäre eine interessante Arbeitshypothese für ein weiteres Projekt.

In der multizentrischen Studie (20) aus Spanien reduzierte sich in den ersten 3 Monaten der Pandemie die Nachfrage nach EK um 24,5%. In der Studie aus Strasbourg (22), die die Erfahrung eines Universitätsklinikums mit 2600 Betten in dem Zeitraum 24.02.2020-31.05.2020 beschreibt, betrug der Rückgang an EK-Transfusionen 14,2%. In der Studie aus Seattle (28), die über die Erfahrung zweier Krankenhäuser in dem Zeitraum zwischen dem 29.02.2020 und dem 11.04.2020 berichtet, reduzierte sich der tägliche Verbrauch an EK um 25% und um 20%. In der Studie aus Baltimore (Maryland, USA) (27), die die Erfahrung eines Universitätsklinikums mit 757 Betten im Jahre 2020 beschreibt, sank der durchschnittliche monatliche Bedarf an EK um 11,2%.

### **5.2.9 Die Vollblutspenden sind mehr zurückgegangen als die Nachfrage von Erythrozytenkonzentraten**

Im ersten Pandemiejahr ist die Zahl der Vollblutspenden um 15,2% zurückgegangen, der Verbrauch an EK in der Universitätsmedizin Mainz allerdings nur um 11,6%. Im zweiten Pandemiejahr sank die Zahl der Vollblutspenden um 13,8%, der Verbrauch an EK allerdings nur um 5,8%. Diese Tatsache ist wichtig und kann bei fehlenden Pufferkapazitäten des Blutversorgers dazu führen, dass die Nachfrage nach Blutprodukten nicht vollständig abgedeckt werden kann. In dieser Studie wurde die Nachfrage nach Blutprodukten der Universitätsmedizin Mainz untersucht. Die Transfusionszentrale versorgt neben der Universitätsmedizin Mainz allerdings auch weitere Krankenhäuser und zahlreiche Praxen in der Umgebung mit Blutprodukten und unterstützt auch überregional Krankenhäuser oder transfusionsmedizinische Einrichtungen.

In dem Bericht des Paul-Ehrlich-Instituts, der die Auswertung der Meldungen zur Gewinnung und zum Verbrauch von Blutprodukten pro Kalenderjahr in Deutschland enthält (26), wird im Vergleich zum Jahr 2019 ein Rückgang der EK-Herstellung um 2,6% und des EK-Verbrauchs von nur 1,7% im Jahr 2020 und ein Rückgang der EK-Herstellung um 3,0% und des EK-Verbrauchs von nur 0,4% im Jahr 2021 beschrieben.

### **5.2.10 Die Krankenhausaktivität ist deutlich mehr zurückgegangen als die Nachfrage von Erythrozytenkonzentraten**

Der Case Mix der Universitätsmedizin ging im ersten Pandemiejahr um 26,9% und im zweiten um 22,6% zurück. Vergleicht man diese Zahlen mit den gerade erwähnten Daten der Nachfrage von Erythrozytenkonzentraten, stellt man fest, dass der Blutverbrauch trotz einer sehr ausgeprägten Abnahme der Krankenhausleistung hoch blieb. Auch diese Feststellung ist wichtig und unterstreicht, welche Bedeutung die Aufrechterhaltung adäquater Blutbestände auch während einer Pandemie hatte.

### **5.2.11 Deutlicher Anstieg des GFP-Verbrauchs**

Der Verbrauch an GFP ist in den beiden ersten Pandemie Jahren angestiegen, und zwar mit 6,6% leicht im ersten und mit 40,9% deutlich (statistisch signifikant) im zweiten. Diese Daten überraschen, weil sie nicht im Einklang mit der aktuellen Literatur sind. In dem Bericht des Paul-Ehrlich-Instituts (26) wird im Vergleich zum Jahr 2019 deutschlandweit ein Rückgang des GFP-Verbrauchs von 13,6% im Jahr 2020 und von 12,4% im Jahr 2021 festgestellt. In der Studie aus Baltimore (27) sinkt im Jahre 2020 der durchschnittliche monatliche Bedarf an GFP um 23,8%. In der Studie aus Strasbourg (22) berichten die Autoren über einen Rückgang des GFP-Verbrauchs um 11,2% in dem Zeitraum zwischen dem 24.02.2020 und dem 31.05.2020. In der multizentrischen Studie (20) aus Spanien wurde in den ersten drei Monaten der Pandemie eine Reduktion der Nachfrage nach GFP um 45,3% beobachtet.

Warum es in der Universitätsmedizin Mainz zu einem so deutlichen Anstieg des GFP-Verbrauchs kam, ist unklar. Den relativ größten Anstieg gab es in der vorliegenden Studie durch die Erwachsenen-Intensivstationen, die die Stationsgruppe mit dem größten Verbrauch darstellt. Hierunter waren erneut die Anästhesiologische IS und die Internistische IS 2, die den höchsten prozentualen Verbrauchsanstieg zeigten. Allerdings war für fast alle Stationsgruppen ein Anstieg zu verzeichnen, der in der Onkologie besonders ausgeprägt war. Es ist möglich, dass die Corona-Patienten zu diesem Anstieg beigetragen haben. COVID-19-Patienten haben ein erhöhtes Risiko, mikrovaskuläre Thrombosen und Thromboembolien zu entwickeln, sodass stationäre Patienten in der Regel eine Thromboseprophylaxe erhalten (42). Als Folge dieser Behandlung können Blutungskomplikationen auftreten. Einige Studien haben die Inzidenz von Blutungskomplikationen bei stationären Corona-Patienten untersucht. Eine Studie aus Japan beschreibt eine Inzidenz von 7,5% in einer Kohorte von 1076 intensivpflichtigen Patienten (43). In einer Kohorte aus Spanien von 64 COVID-19-Patienten mit Tracheostomie wurde allerdings eine Inzidenz von 20,3% beobachtet (44). In einer Metaanalyse von 16 Studien, in denen COVID-19-Patienten unter Behandlung mit ECMO untersucht wurden, wurde eine Inzidenz von Blutungskomplikationen von 32% bei Überlebenden und von 59% bei nicht Überlebenden beschrieben (45). Im Falle der zwei genannten Intensivstationen der Universitätsmedizin Mainz ist es vorstellbar, dass die ECMO-Behandlung eine wichtige Ursache für den erhöhten GFP-Verbrauch gespielt hat. Eine weitere bedeutende Fragestellung wäre zudem, bei wie vielen onkologischen Patienten eine Corona-Erkrankung den Verlauf der Grunderkrankung kompliziert hat.

### **5.2.12 Bedarf an TK-Transfusionen ziemlich stabil während der Pandemie**

Der Verbrauch an TK hat sich mit einem geringen Rückgang von 4,9% im ersten Pandemiejahr und einem Anstieg von 3,6% im zweiten Pandemiejahr nur leicht geändert. Ungefähr die Hälfte der TK werden in der Onkologie verbraucht, und diese Tatsache hat sich während der Pandemie nicht verändert. Auf den Intensivstationen hat sich der Verbrauch generell reduziert, und auf den zwei Intensivstationen, die die meisten Corona-Patienten behandelt haben, ist der TK-Verbrauch niedrig geblieben. Der Bedarf von Corona-Patienten an TK scheint niedrig zu sein. Den bedeutendsten Verbrauchsrückgang gab es in der Kinderklinik: Hier wäre von

Interesse zu untersuchen, ob dies mit einem Rückgang der Behandlungsfälle zusammenhängt.

In der Studie aus Vancouver (31) berichten die Autoren, dass der mittlere Tagesbedarf an TK während der ersten sechs Monate der Pandemie niedriger wurde: von 56,4 Produkten in den Monaten vor der Pandemie, reduzierte sich der Wert auf 50,5 Produkte während des Lockdowns und blieb in der Wiederaufnahmephase mit 51,1 Produkten niedrig. In der Studie aus Baltimore (27), die die Erfahrung eines Universitätsklinikums mit 757 Betten im Jahre 2020 beschreibt, sinkt der durchschnittliche monatliche Bedarf an TK um 11,4%. In dem Bericht des Paul-Ehrlich-Instituts, (26), wird deutschlandweit im Vergleich zum Jahr 2019 ein Rückgang des TK-Verbrauchs um 0,9% im Jahr 2020 und ein Anstieg um 2,6% im Jahr 2021 registriert. In der multizentrischen Studie (20) aus Spanien wurde in den ersten 3 Monaten der Pandemie ein Rückgang der Nachfrage nach TK um 25,3% beobachtet.

### **5.3 Grenzen der Studie**

#### **5.3.1 Für die Auswertung der Transfusionen wurden keine patientenbezogenen Daten erhoben.**

Ziel dieser Studie war es nicht die Transfusionspraxis während der Pandemie zu beschreiben. Das bedeutet, dass es z. B. nicht bekannt ist, ob insgesamt weniger Patienten transfundiert wurden, oder ob weniger Produkte pro Patienten transfundiert wurden. Ohne patientenbezogene Daten konnte zudem nicht untersucht werden, wie viele Corona-Patienten in der Universitätsmedizin in der Studienzeit behandelt wurden. Wie schon in der Beschreibung der Ergebnisse erwähnt, wurden hier die Daten aus der Perspektive des Blutversorgers betrachtet, dessen Aufgabe es ist, eine der Nachfrage entsprechend ausreichende Zahl an Blutprodukten bereitzustellen. Dies war die zentrale Fragestellung dieser Studie. Patientenbezogene Untersuchungen über einen Zeitraum von vier Jahren in einer Einrichtung der Größe der Universitätsmedizin Mainz stellen eine große Herausforderung dar. Praktikabel würden sie durch Eingrenzung auf Stationsebene, Fachgebiet oder Diagnose. Die Beschreibung des Transfusionsbedarfs von Corona-Patienten wäre zum Beispiel eine sinnvolle weitere Untersuchung, da verfügbare publizierte Daten eher kleine Kollektive betrachten.

#### **5.3.2 Unsere Region war unter denen, die von der Pandemie weniger betroffen waren.**

Es ist möglich, dass die Auswirkungen der Pandemie auf die Zahlen der Blutspenden und auf die Nachfrage nach Blutprodukten in Regionen mit höheren Inzidenzen (vor allem in den sogenannten Hot-Spots) ganz anders waren. Es fehlen derzeit vergleichbare Berichte, die längere Zeiträume, wie in der vorliegenden Studie, betrachten. Es ist möglich, dass sich die Ergebnisse dieser Studie nicht verallgemeinern lassen.

### **5.3.3 Die Einteilung dieser Studie in Phasen entsprach nur annähernd (77,8% bis 98,1%) den offiziellen Pandemiephasen.**

Wie im Kapitel Material und Methoden beschrieben, standen unsere Daten nur monatsweise zur Verfügung. Die Pandemiephasen wurden allerdings nach Kalenderwochen aufgeteilt. Die vorliegende Untersuchung kann somit nicht eine exakte Zuordnung der Blutspenden und der Bluttransfusionen zu jeder Pandemiephase ermöglichen. Die hohe prozentuale Übereinstimmung spricht allerdings für eine gute Annäherung der in der Studie gewählten Phasen mit den Pandemiephasen.

## **5.4 Ausblick**

Bei der Durchführung dieser Studie ergaben sich weitere Fragestellungen, deren Beantwortung wichtige Informationen liefern würde. Im Blutspendebereich wäre zum Beispiel interessant zu untersuchen, ob es während der Pandemie erhöhte Zurückstellungsraten gab. Es gehört zum Alltag der Blutspendendienste, dass einige Spender zurückgestellt werden müssen, da etwas in ihrer Anamnese gegen die Blutspende spricht. Da pandemiebedingt weitere Kriterien erfüllt werden mussten (wie z. B. Karenzzeit nach Corona-Erkrankung oder Kontakt zu Corona-Infizierten), wäre ein Anstieg der Zurückstellungsrate denkbar. Solche Daten könnten dabei helfen, die Kommunikation mit den Blutspendern (vor allem die Weitergabe von Informationen) zu verbessern.

Ferner wäre es interessant zu verfolgen, ob die vielen Erstspender, die während der Pandemie angefangen haben zu spenden, dies auch weiter tun. Erstspender stellen eine Chance für die Erweiterung des Spenderpools dar. Allerdings kehrt nur ein Teil von ihnen für eine zweite Spende zurück. Gibt es Handlungsbedarf, um diese Menschen langfristig zu binden?

Eine weitere wichtige Untersuchung wäre es, das Spenderkollektiv auf Grundlage des Alters und der Spendenhäufigkeit zu stratifizieren und dabei pandemische mit nicht pandemischen Zeiten zu vergleichen. Haben viele Spender während der Pandemie eine Pause gemacht? Gab es Änderungen in der Spendehäufigkeit? Welche Altersgruppe hat am meisten gespendet? Antworten auf diesen Fragen, könnten dabei helfen, gezielte Strategien zur Spenderrekrutierung zu entwickeln. Welche Gruppe ist während der Pandemie ferngeblieben und muss gezielt angesprochen werden?

Bezüglich der Bluttransfusionen wurden offene Punkte bereits erwähnt und diskutiert. Sie werden hier zum Zweck der Übersichtlichkeit nochmals kurz aufgelistet.

- Haben die Corona Patienten, vor allem diejenigen in Behandlung mit ECMO, dazu beigetragen, dass der Bedarf an Blutprodukten auf den Intensivstationen erhöht war?
- Hat der erhöhte Plasmabedarf, der vor allem während des zweiten Pandemiejahrs registriert wurde, auch mit der Behandlung der Corona-Patienten zu tun?

Schließlich hat diese Studie nur die ersten zwei Pandemiejahre abgebildet. Die Entwicklungen im dritten Pandemiejahr sind sicherlich eine Untersuchung wert. Ist eine langsame Normalisierung eingetreten oder herrschte noch Krisenstimmung?

### **5.5 Praktische Aspekte: Was hat sich in der Transfusionszentrale während der Pandemie geändert?**

Die Corona-Pandemie war für die Gesellschaft eine enorme Herausforderung. Das Gesundheitssystem wurde mit einer nie gekannten Situation konfrontiert und ist zum Teil an seine Grenzen gestoßen. Auch die Transfusionsmedizin musste sich anpassen und neue Konzepte entwickeln, um die Verfügbarkeit von Blutprodukten sicherzustellen.

Anpassungen wurden allerdings nur im Blutspendenbereich notwendig. Es mussten Hygienekonzepte entwickelt werden, damit die Blutspende mit höchstmöglicher Sicherheit für Spendende und Personal erfolgen konnte. Die Hygienemaßnahmen mussten mehrmals angepasst werden. Dazu gehörten: eine Zutrittskontrolle, um die Zahl der im Haus anwesenden Personen zu reduzieren und das Einhalten eines Mindestabstands von 1,5 Meter zu ermöglichen, die Kontrolle der Körpertemperatur am Eingang, Desinfektionsstationen zur Handdesinfektion, das Tragen von Mund-Nasen-Schutz, ein Sicherheitsabstand zwischen den Spendeliegen (auf einigen Außenterminen wurde es notwendig, die Zahl der Spendeliegen entsprechend zu reduzieren), Reduzierung von Stühlen und Tischen im Wartebereich, häufige desinfizierende Reinigung von Tischen, Stühlen, Getränkeautomaten und Türklinken sowie Desinfizieren der Kugelschreiber, die zum Ausfüllen der Fragebögen benötigt werden. Ab November 2021 wurden die Maßnahmen verschärft: Es wurde die sogenannte 3G-Pflicht eingeführt, sodass nur Menschen mit dem Status „geimpft, genesen oder getestet“ Zutritt erhielten. Zusätzlich wurde eine Pflicht zum Tragen von FFP2-Masken eingeführt.

Auf der Seite der Bluttransfusionen wurden glücklicherweise keine Änderungen notwendig, da es zu keinem Zeitpunkt zu einem Mangel an Blutprodukten kam.

## 6 Zusammenfassung

Diese Studie hat mit einer rein deskriptiven Methode untersucht, wie sich die Zahl der Blutspenden in der Transfusionszentrale und die Zahl der Bluttransfusionen in der Universitätsmedizin Mainz in den ersten zwei Pandemie Jahren geändert hat. Für alle untersuchten Parameter wurden die Mittelwerte aus den zwei Jahren vor der Pandemie berechnet, um ein standardisiertes Jahr als Referenz zu bilden. Dies wurde dann einmal mit dem ersten und einmal mit dem zweiten Pandemiejahr verglichen.

### 6.1 Blutspenden

Die Ergebnisse bestätigen den Rückgang der Vollblutspenden während der Pandemie, der von vielen Gruppen zu Pandemiebeginn beschrieben worden ist. Er betrug insgesamt 15,2% im ersten Pandemiejahr und 13,8% im zweiten Pandemiejahr. Dabei blieben die Vollblutspenden, die im Institut gewonnen wurden, verhältnismäßig stabil. Sie lagen im ersten Pandemiejahr nur 3,4% und im zweiten Pandemiejahr nur 3,2% unter dem Stand vor der Pandemie.

Die Zahl der Vollblutspenden, die auf den Außenterminen gewonnen wurden, ist mit -24,5% im ersten Pandemiejahr und -22,2% im zweiten Pandemiejahr deutlicher zurückgegangen. Der Hauptgrund dafür bestand darin, dass viele Außentermine, vor allem in Firmen von den Organisatoren aus Angst vor einer Verbreitung des Corona-Virus, abgesagt wurden. So fanden 101 Außentermine (23,5%) im ersten Pandemiejahr und 64 Außentermine (14,9%) im zweiten Pandemiejahr nicht statt. In der Subgruppenanalyse der Außentermine, die während der Pandemie regulär stattfanden, war allerdings der Rückgang der Blutspenden größer als im Institut: Er betrug -4,9% im ersten Pandemiejahr und -11,1% im zweiten Pandemiejahr.

Im ersten Pandemiejahr gab es 20% mehr Neuspender im Institut. Der Anstieg war in der ersten Pandemiewelle mit 54,3% besonders hoch. In der Subgruppenanalyse der Außentermine, die während der Pandemie regulär stattfanden, betrug der Anstieg 21,9% im ersten Pandemiejahr und 63,2% in der ersten Pandemiewelle. Dieses Ausmaß war noch nie da gewesen. Akute Krisen motivieren zum Blutspenden. Viele sehen darin die Möglichkeit, einen Beitrag zur Krisenbewältigung zu leisten.

Im Dezember 2021 wurde den Spendern, die im Institut spenden, zum ersten Mal ein Test auf Corona-Antikörper angeboten. Die Spender wurden hierzu per Brief informiert. Dezember 2021 wurde daraufhin der Monat mit den höchsten Vollblutspendenzahlen im Institut in den ersten zwei Pandemie Jahren. In dieser Zeit ist auch die Zahl der Erstspender wieder angestiegen. Offensichtlich sprach sich die Möglichkeit des Antikörpertests herum, da viele Erstspender nachgefragt haben, ob auch sie diese Untersuchung bekommen könnten.

Die TK-Produktion konnte auch während der Pandemie aufrechterhalten werden. Die Transfusionszentrale stellt nur Thrombozytenkonzentrate aus Apherese her. Dafür ist es notwendig, dass die Blutspender einen Termin vereinbaren. Die Terminvergabe war in der Corona-Pandemie organisatorisch mit mehr Aufwand verbunden. Einerseits war es schwierig

den Terminplan zu besetzen, andererseits ist es häufiger vorgekommen, dass die Spender den Termin kurzfristig abgesagt haben. Trotz dieser Schwierigkeiten ist es möglich gewesen, ausreichend Thrombozytenkonzentrate herzustellen, um die Nachfrage abzudecken.

## 6.2 Krankenhausaktivität

Wie bei vielen anderen Kliniken gab es auch in der Universitätsmedizin Mainz eine drastische Verminderung der Krankenhausaktivität. Der Rückgang der Fallzahl betrug 14,4% im ersten Pandemiejahr und 9,0% im zweiten Pandemiejahr. Der Rückgang des Case Mix betrug sogar 26,9% im ersten Pandemiejahr und 22,6% im zweiten Pandemiejahr. Der Rückgang des Case Mix Index betrug 14,6% im ersten Pandemiejahr und 15,3% im zweiten Pandemiejahr. Das Ausmaß überrascht vor dem Hintergrund des relativ milden Infektionsgeschehens in der Region.

## 6.3 Transfusionen

Der Verbrauch an EK ist in den beiden ersten Pandemiejahren statisch signifikant gesunken, und zwar um 11,6% im ersten und um 5,8% im zweiten Jahr. Dies passt zur reduzierten Krankenhausaktivität. Allerdings ist der EK-Verbrauch der Erwachsenen-Intensivstationen in beiden Pandemiejahren gestiegen (um 7,0% im ersten bzw. um 8,0% im zweiten Pandemiejahr). Dies passt mit der Mehrarbeit der Intensivstationen zusammen. Besondere Aufmerksamkeit sollte der Tatsache gewidmet werden, dass ein statistisch signifikanter Verbrauchsanstieg durch die Anästhesiologische Intensivstation und durch die Internistische Intensivstation 2 beobachtet wurde. Das sind die zwei Intensivstationen, die die meisten Corona-Patienten behandelt haben. Außerdem werden in diesen beiden Intensivstationen ECMO-Behandlungen durchgeführt. Dies lässt vermuten, dass die Behandlung von Corona-Patienten, vor allem derjenigen, die mit ECMO behandelt wurden, den Mehrverbrauch an EK erklären könnte. Diese wäre eine interessante Arbeitshypothese für ein weiteres Projekt.

Der Verbrauch an GFP ist in den beiden ersten Pandemiejahren angestiegen, und zwar mit 6,6% leicht im ersten und mit 40,9% deutlich (statistisch signifikant) im zweiten Pandemiejahr. Den größten Anstieg gab es durch die Erwachsenen-Intensivstationen, die die Stationengruppe mit dem höchsten Verbrauch darstellen. Hierbei waren es wieder die Anästhesiologische Intensivstation und die Internistische Intensivstation 2, die den stärksten prozentualen Verbrauchsanstieg zeigten. Allerdings gab es in fast allen Stationsgruppen einen Anstieg, der in der Onkologie besonders ausgeprägt war. Es wäre interessant zu wissen, ob die Corona-Patienten zu diesem Anstieg beigetragen haben. Im Falle der zwei genannten Intensivstationen wäre es möglich, dass die ECMO-Behandlung eine wichtige Rolle dabei gespielt hat. Eine weitere bedeutende Fragestellung wäre, bei wie vielen onkologischen Patienten eine Corona-Erkrankung den Verlauf kompliziert und dadurch zu einem höheren Verbrauch an GFP geführt hat.

Der Verbrauch an TK hat sich mit -4,9% im ersten Pandemiejahr und +3,6% im zweiten Jahr gegenüber der Zeit vor der Pandemie nur leicht geändert. Ungefähr die Hälfte der TK werden



in der Onkologie verbraucht, und diese Tatsache hat sich während der Pandemie nicht verändert. Auf den Intensivstationen hat sich der TK-Verbrauch generell reduziert, und auf den zwei Intensivstationen, die die meisten Corona-Patienten behandelt haben, ist der TK-Verbrauch niedrig geblieben.

#### **6.4 Änderungen in der Transfusionszentrale während der Pandemie**

Als Fazit für die Veränderungen in der Transfusionszentrale während der Pandemie ergibt sich, dass Anpassungen nur im Blutspendebereich notwendig wurden und diese alle mit Hygienemaßnahmen zu tun hatten. Da es zu keinem Zeitpunkt zu einem Mangel an Blutprodukten kam, waren glücklicherweise keine Änderungen bezüglich der Transfusionspraxis notwendig.

## 7 Literaturverzeichnis

1. Hentschker C, Mostert C, Klauber J. Auswirkungen der Covid-19-Pandemie im Krankenhaus: Fallzahlentwicklung und Charakteristika der Covid-19-Patienten. In: Klauber J, Wasem J, Beivers A, Mostert C, editors. Krankenhaus-Report 2023: Schwerpunkt: Personal. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2023. p. 305-23.
2. Stanworth SJ, New HV, Apelseth TO, Brunskill S, Cardigan R, Doree C, et al. Effects of the COVID-19 pandemic on supply and use of blood for transfusion. *The Lancet Haematology*. 2020;7(10):e756-e64.
3. Schilling J BS, Fischer M, Goerlitz L, Grote U, Haas W, Hamouda O, Prahm K, Tolksdorf K. Retrospektive Phaseneinteilung der COVID-19- Pandemie in Deutschland bis Februar 2021 *Epid Bull* 2021;15:8-17.
4. Tolksdorf K BS, Schilling J. Aktualisierung zur „Retrospektiven Phaseneinteilung der COVID-19- Pandemie in Deutschland“ *Epid Bull* 2021;37:3-4.
5. Schilling J BS, Tolksdorf K. Zweite Aktualisierung der „Retrospektiven Phaseneinteilung der COVID-19-Pandemie in Deutschland“. *Epid Bull* 2022;10:3-5.
6. Tolksdorf K LA, Buda S. Dritte Aktualisierung der „Retrospektiven Phaseneinteilung der COVID-19-Pandemie in Deutschland“. *Epid Bull* 2022;38:3-6.
7. RKI. Täglicher Lagebericht des RKI zur Coronavirus-Krankheit-2019 vom 01.03.2022 2022 [Available from: [https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges\\_Coronavirus/Situationsberichte/Maerz\\_2022/2022-03-01-de.pdf? blob=publicationFile](https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Situationsberichte/Maerz_2022/2022-03-01-de.pdf? blob=publicationFile).
8. Südwest Presse Online. 2 Jahre Corona-Pandemie: Deutschland verzeichnet zwei Jahre nach erstem Corona-Fall 2022 [Available from: <https://www.swp.de/panorama/corona-pandemie-deutschland-2-jahre-heute-neuinfektionen-inzidenz-rekordwerte-aktuell-62302149.html>].
9. tagesschau.de. Drei Jahre Pandemie: Als plötzlich nichts mehr normal war 2023 [Available from: <https://www.tagesschau.de/inland/gesellschaft/corona-pandemie-rueckblick-101.html>].
10. Mostert C, Hentschker C, Scheller-Kreinsen D, Günster C, Malzahn J, Klauber J. Auswirkungen der Covid-19-Pandemie auf die Krankenhausleistungen im Jahr 2020. In: Klauber J, Wasem J, Beivers A, Mostert C, editors. Krankenhaus-Report 2021: Versorgungsketten – Der Patient im Mittelpunkt. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2021. p. 277-306.
11. Augurzky B, Busse R, Haering A, Nimptsch U, Pilny A, Werbeck A. Leistungen und Erlöse von Krankenhäusern in der Corona-Krise. In: Klauber J, Wasem J, Beivers A, Mostert C, editors. Krankenhaus-Report 2022: Patientenversorgung während der Pandemie. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2022. p. 35-61.
12. Statistisches Bundesamt. Pressemitteilung Nr. 364 vom 30. August 2022, Bettenausstattung und -auslastung in Krankenhäusern 2021 nahezu unverändert 2022 [Available from: [https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2022/08/PD22\\_364\\_231.html#:~:text=Bei%20den%20Ergebnissen%20zur%20Zahl,voraussichtlich%20Mitte%20November%202022%20ver%20C3%B6ffentlich](https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2022/08/PD22_364_231.html#:~:text=Bei%20den%20Ergebnissen%20zur%20Zahl,voraussichtlich%20Mitte%20November%202022%20ver%20C3%B6ffentlich).
13. Weidmann C, Derstroof M, Müller-Steinhardt M. Motivation zur Vollblutspende während pandemischer Ereignisse. *Transfusionsmedizin*. 2021;11(01):17-23.
14. Spekman MLC, Ramondt S, Quee FA, Prinsze FJ, Huis In 't Veld EMJ, van den Hurk K, et al. New blood donors in times of crisis: Increased donation willingness, particularly among people at high risk for attracting SARS-CoV-2. *Transfusion*. 2021;61(6):1822-9.
15. Bilancini E, Boncinelli L, Di Paolo R, Menicagli D, Pizziol V, Ricciardi E, et al. Prosocial behavior in emergencies: Evidence from blood donors recruitment and retention during the COVID-19 pandemic. *Social science & medicine (1982)*. 2022;314:115438.

16. Veseli B, Sandner S, Studte S, Clement M. The impact of COVID-19 on blood donations. *PloS one*. 2022;17(3):e0265171.
17. Quaglietta A, Nicolucci A, Posata R, Frattari A, Parruti G, Accorsi P. Impact of Covid-19 epidemic on the activities of a blood centre, transfusion support for infected patients and clinical outcomes. *Transfusion medicine (Oxford, England)*. 2021;31(3):160-6.
18. Schirolli D, Merolle L, Molinari G, Di Bartolomeo E, Seligardi D, Canovi L, et al. The impact of COVID-19 outbreak on the Transfusion Medicine Unit of a Northern Italy Hospital and Cancer Centre. *Vox sanguinis*. 2022;117(2):235-42.
19. Grandone E, Mastroianno M, di Mauro L, Caroli A, Tiscia G, Ostuni A. Blood supply, transfusion demand and mortality in Italian patients hospitalised during nine months of COVID-19 pandemic. *Blood transfusion = Trasfusione del sangue*. 2022;20(4):292-8.
20. García-Erce JA, Romón-Alonso Í, Jericó C, Domingo-Morera JM, Arroyo-Rodríguez JL, Sola-Lapeña C, et al. Blood Donations and Transfusions during the COVID-19 Pandemic in Spain: Impact According to Autonomous Communities and Hospitals. *International journal of environmental research and public health*. 2021;18(7).
21. Marín-Mori K, González-Gascón YMI, Foncillas-García M, Muñoz-Novas C, Infante M, Churruca-Sarasqueta J, et al. Blood transfusion activity in a general hospital during the COVID-19 pandemic. *Vox sanguinis*. 2021;116(5):574-80.
22. Delabranche X, Kientz D, Tacquard C, Bertrand F, Roche AC, Tran Ba Loc P, et al. Impact of COVID-19 and lockdown regarding blood transfusion. *Transfusion*. 2021;61(8):2327-35.
23. Ehrhart S WC, Lizardo B, Klüter H, Müller-Steinhardt M. How does the Corona pandemic impact on whole blood donation in Germany? 54. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Transfusionsmedizin und Immunhämatologie (DGTI), 22.–24. September 2021, DIGITAL. *Transfusion Medicine and Hemotherapy*. 2021;48(Suppl. 1):31.
24. Brieske CM TC, Hiller J, Goebel M, Peine S, Horn PA. Impact of SARS-CoV-2 on blood supply in two large University Hospitals. 53. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Transfusionsmedizin und Immunhämatologie (DGTI), 16.–18. September 2020, DIGITAL. *Transfusion Medicine and Hemotherapy*. 2020;47(Suppl. 1):40.
25. Posset M BA, Wimmer A, Burkhardt R, Offner R. Effects of the COVID-19 pandemic on blood product management in a University Hospital blood bank. 55. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Transfusionsmedizin und Immunhämatologie e. V. (DGTI), 21.–23. September 2022, Mannheim, ABSTRACTS. *Transfusion Medicine and Hemotherapy*. 2022;49(Suppl. 1):78-9.
26. Henseler O. Berichte nach § 21 Transfusionsgesetz, TFG - Paul-Ehrlich-Institut 2022 [Available from: <https://www.pei.de/DE/newsroom/pflichtberichte/21tfg/21-tfg-berichte-node.html>].
27. Murphy C, Fontaine M, Luethy P, McGann H, Jackson B. Blood usage at a large academic center in Maryland in relation to the COVID-19 pandemic in 2020. *Transfusion*. 2021;61(7):2075-81.
28. Pagano MB, Cataife G, Fertrin KY, Gernsheimer T, J RH, Staley E, et al. Blood use and transfusion needs at a large health care system in Washington state during the SARS-CoV-2 pandemic. *Transfusion*. 2020;60(12):2859-66.
29. Basavaraju SV, Free RJ, Chavez Ortiz JL, Stewart P, Berger J, Sapiano MRP. Impact of the COVID-19 pandemic on blood donation and transfusions in the United States in 2020. *Transfusion*. 2023.
30. Van Buren NL, Rajbhandary S, Reynolds V, Gorlin JB, Stramer SL, Notari EPt, et al. Demographics of first-time donors returning for donation during the pandemic: COVID-19 convalescent plasma versus standard blood product donors. *Transfusion*. 2022.
31. Shopsowitz KE, Lim C, Shih AW, Fishbane N, Berry BR, Bigham M, et al. Impacts of COVID-19 and elective surgery cancellations on platelet supply and utilization in the Canadian Province of British Columbia. *Vox sanguinis*. 2022;117(2):251-8.
32. La Rocca U, Giovannetti G, Maldarelli F, Farinelli M, Piazzolla M, Angeloni A, et al. Blood transfusion needs in COVID-19 patients: An observational prospective unicentric study. *Transfusion medicine (Oxford, England)*. 2022;32(4):343-5.

33. Hernández-Maraver D, Viejo A, Kerguelén AE, Jiménez-Yuste V. Transfusion medicine during COVID-19 outbreak in the hotspot of Spain. *Transfusion*. 2020;60(11):2762-4.
34. Velázquez-Kennedy K, Luna A, Sánchez-Tornero A, Jiménez-Chillón C, Jiménez-Martín A, Vallés Carboneras A, et al. Transfusion support in COVID-19 patients: Impact on hospital blood component supply during the outbreak. *Transfusion*. 2021;61(2):361-7.
35. Sanz C, Faúndez A, García A, Rodríguez M, Coromoto Jaramillo A, Pereira A. Clinical characteristics and indications for blood transfusion in patients with SARS-CoV-2 infection. *Medicina clinica (English ed)*. 2022;159(5):230-3.
36. Worrall AP, Kelly C, O'Neill A, Reidy N, O'Doherty M, Griffin L, et al. Transfusion requirements in patients with COVID-19. *European journal of haematology*. 2021;106(1):132-4.
37. Menninger L, Körner A, Mirakaj V, Heck-Swain KL, Haeberle HA, Althaus K, et al. Membrane oxygenator longevity was higher in argatroban-treated patients undergoing vvECMO. *European journal of clinical investigation*. 2023;53(6):e13963.
38. DeSimone RA, Costa VA, Kane K, Sepulveda JL, Ellsworth GB, Gulick RM, et al. Blood component utilization in COVID-19 patients in New York City: Transfusions do not follow the curve. *Transfusion*. 2021;61(3):692-8.
39. Barriteau CM, Bochey P, Lindholm PF, Hartman K, Sumugod R, Ramsey G. Blood transfusion utilization in hospitalized COVID-19 patients. *Transfusion*. 2020;60(9):1919-23.
40. George TJ, Sheasby J, Shih E, Lilly JC, Harness-Brumley CL, Taylor JE, et al. Blood Product Utilization in Patients With COVID-19 on ECMO. *The Journal of surgical research*. 2022;276:24-30.
41. Corona: Pandemie führt zu Rekorddefizit bei Universitätsmedizin Mainz: [aerzteblatt.de; 2021 \[Available from: <https://www.aerzteblatt.de/nachrichten/125277/Corona-Pandemie-fuehrt-zu-Rekorddefizit-bei-Universitaetsmedizin-Mainz#:~:text=Freitag%2C%20.%20Juli%202021&text=Mainz%20%E2%80%93%20Die%200Coronapandemie%20hat%20der,Klinik%20heute%20in%20Mainz%20mit>\].](https://www.aerzteblatt.de/nachrichten/125277/Corona-Pandemie-fuehrt-zu-Rekorddefizit-bei-Universitaetsmedizin-Mainz#:~:text=Freitag%2C%20.%20Juli%202021&text=Mainz%20%E2%80%93%20Die%200Coronapandemie%20hat%20der,Klinik%20heute%20in%20Mainz%20mit)
42. Rauch-Kröhnert U, Riess H. [Anticoagulation in coronavirus disease 2019 (COVID-19): confirmed and controversial aspects]. *Der Internist*. 2022;63(4):453-60.
43. Imai D, Ushigome E, Hamaguchi M, Hashimoto S, Fukui M. Factors associated with bleeding complications in patients with coronavirus disease 2019 admitted to intensive care units: A multicenter retrospective cohort study. *Journal of diabetes investigation*. 2023.
44. Mesalles-Ruiz M, Hamdan M, Huguet-Llull G, Penella A, Portillo A, Bagudà E, et al. Outcomes and survival of tracheostomised patients during the COVID-19 pandemic in a third level hospital. *European archives of oto-rhino-laryngology: official journal of the European Federation of Oto-Rhino-Laryngological Societies (EUFOS): affiliated with the German Society for Oto-Rhino-Laryngology - Head and Neck Surgery*. 2022;279(6):3095-103.
45. Chong WH, Saha BK, Medarov BI. Clinical Characteristics Between Survivors and Nonsurvivors of COVID-19 Patients Requiring Extracorporeal Membrane Oxygenation (ECMO) Support: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of intensive care medicine*. 2022;37(3):304-18.

## 8 Anhang

Tabelle 18. Vergleich der Blutspendeparameter zwischen den drei Zeiträumen (vor Pandemie, 1. Pandemiejahr und 2. Pandemiejahr) mit dem Mann-Whitney-Test.

	Spendekategorien: Mittelwert $\pm$ SD und p-Werte (Mann-Whitney-Test)				
	vor Pandemie	1. Pandemiejahr	2. Pandemiejahr	Prä-P/1. PJ	Prä-P/2. PJ
Vollblut gesamt	5574,4 $\pm$ 434,4	4725,6 $\pm$ 566,7	4802,7 $\pm$ 580,7	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>
Vollblut im Institut	2448,9 $\pm$ 276,1	2364,5 $\pm$ 303,8	2371,4 $\pm$ 469,2	0,514	0,443
Vollblut auf den Außenterminen	3125,5 $\pm$ 253,2	2361,1 $\pm$ 360,3	2431,3 $\pm$ 353,2	<b>&lt;0,001</b>	<b>&lt;0,001</b>
Anzahl der Außentermine	35,7 $\pm$ 2,2	27,3 $\pm$ 4,0	30,4 $\pm$ 3,0	<b>&lt;0,001</b>	<b>&lt;0,001</b>
Neuspender im Institut	262,9 $\pm$ 40,6	315,5 $\pm$ 122,8	250,5 $\pm$ 50,7	0,266	0,561
Neuspender auf den Außenterminen	268,8 $\pm$ 54,5	209,8 $\pm$ 70,3	207,6 $\pm$ 52,0	<b>0,025</b>	<b>0,013</b>
Thrombozytenspenden	493,8 $\pm$ 22,4	449,0 $\pm$ 34,7	498,1 $\pm$ 28,2	<b>0,002</b>	0,702

SD: Standardabweichung, Prä-P: Prä-Pandemie, PJ: Pandemiejahr. Die Tabelle zeigt die durchschnittlichen Werte pro Monat.

Tabelle 19. Differenz der Spendeparameter in den verschiedenen Pandemiephasen im Vergleich zu der entsprechenden Zeit vor der Pandemie.

Differenz der Spendeparameter pro Pandemiephase								
Pandemiephasen*		1. W	SP1	2. W	3. W	SP2	4. W	5. W(a)
Vollblut gesamt		-2802	-2295	-5090	-2520	-1206	-4229	-1307
	%	-16,5	-10,1	-18,7	-14,8	-10,7	-15,5	-11,6
Vollblut im Institut		-229	109	-892	-695	-468	-44	277
	%	-2,9	1,1	-7,6	-8,9	-9,4	-0,4	5,4
Vollblut auf den Außenterminen		-2573	-2403	-4198	-1825	-738	-4185	-1584
	%	-28,0	-18,6	-27,3	-19,9	-11,7	-26,3	-25,9
Anzahl der Außentermine		-37	-23	-41	-20	-4	-27	-13
	%	-34,9	-15,6	-23,0	-18,9	-5,8	-14,7	-18,0
Neuspender im Institut		480	187	-36	-175	-93	-38	157
	%	54,3	17,7	-2,9	-19,8	-17,2	-3,0	32,9
Neuspender auf den Außenterminen		-116	-71	-520	-175	81	-445	-196
	%	-14,6	-6,5	-39,0	-22,0	19,0	-30,1	-37,3
Thrombozytenspenden		-221	-171	-147	52	31	29	-60
	%	-14,5	-8,8	-6,0	3,4	3,2	1,2	-6,1

\*Näherungswerte auf Basis von Monatsdaten.

Die Tabelle zeigt absolute Zahlen und Prozente. W: Welle, SP1: Sommerplateau 2020, SP2: Sommerplateau 2021.

Tabelle 20. Subgruppenanalyse der Außentermine: Vergleich der Blutspendeparameter zwischen den drei Zeiträumen (vor Pandemie, 1. Pandemiejahr und 2. Pandemiejahr) mit dem Mann-Whitney-Test.

<b>Spendekategorien: Mittelwert <math>\pm</math> SD und p-Werte (Mann-Whitney-Test)</b>					
	<b>vor Pandemie</b>	<b>1. Pandemiejahr</b>	<b>2. Pandemiejahr</b>	<b>Prä-P/1. PJ</b>	<b>Prä-P/2. PJ</b>
Vollblut auf den Außenterminen	1209,7 $\pm$ 211,2	1150,7 $\pm$ 176,8	1075,8 $\pm$ 173,6	0,514	0,128
Neuspender auf den Außenterminen	53,3 $\pm$ 9,1	65,0 $\pm$ 23,8	51,8 $\pm$ 11,5	0,146	0,541

SD: Standardabweichung, Prä-P: Prä-Pandemie, PJ: Pandemiejahr. Die Tabelle zeigt die durchschnittlichen Werte pro Monat.

Tabelle 21. Subgruppenanalyse der Außentermine: Differenz der Spendeparameter in den verschiedenen Pandemiephasen im Vergleich zu der entsprechenden Zeit vor der Pandemie.

<b>Differenz der Spendeparameter pro Pandemiephase (Subgruppenanalyse)</b>							
<b>Pandemiephasen*</b>	<b>1. W</b>	<b>SP1</b>	<b>2. W</b>	<b>3. W</b>	<b>SP2</b>	<b>4. W</b>	<b>5. W(a)</b>
Vollblut auf den Außenterminen	176	-331	-553	-284	-162	-821	-341
%	5,0	-6,9	-8,8	-8,1	-6,8	-14,1	-12,2
Neuspender auf den Außenterminen	95	52	-7	36	1	-35	-20
%	63,2	25,6	-2,3	23,7	1,0	-13,3	-15,4

\*Näherungswerte auf Basis von Monatsdaten

Die Tabelle zeigt absolute Zahlen und Prozente. W: Welle, SP1: Sommerplateau 2020, SP2: Sommerplateau 2021.

Tabelle 22. Vergleich der Krankenhausaktivität zwischen den drei Zeiträumen (vor Pandemie, 1. Pandemiejahr und 2. Pandemiejahr) mit dem Mann-Whitney-Test.

	<b>Krankenhausaktivität: Mittelwert ± SD und p-Werte (Mann-Whitney-Test)</b>				
	<b>vor Pandemie</b>	<b>1. Pandemiejahr</b>	<b>2. Pandemiejahr</b>	<b>Prä-P/1. PJ</b>	<b>Prä-P/2. PJ</b>
Fallzahl	5488,9 ± 208,0	4699,7 ± 491,6	4994,5 ± 253,1	<b>&lt;0,001</b>	<b>&lt;0,001</b>
Case Mix	7901,4 ± 505,7	5773,3 ± 485,5	6116,9 ± 211,7	<b>&lt;0,001</b>	<b>&lt;0,001</b>
Case Mix Index	1,44 ± 0,05	1,23 ± 0,06	1,22 ± 0,05	<b>&lt;0,001</b>	<b>&lt;0,001</b>

SD: Standardabweichung, Prä-P: Prä-Pandemie, PJ: Pandemiejahr. Die Tabelle zeigt die durchschnittlichen Werte pro Monat.

Tabelle 23. Differenz der Controlling-Kennzahlen in den verschiedenen Pandemiephasen im Vergleich zu der entsprechenden Zeit vor der Pandemie.

<b>Differenz der Controlling-Kennzahlen pro Pandemiephase</b>							
<b>Pandemiephasen*</b>	<b>1. W</b>	<b>SP1</b>	<b>2. W</b>	<b>3. W</b>	<b>SP2</b>	<b>4. W</b>	<b>5. W(a)</b>
Fallzahl	-4036	-1605	-3831	-2609	-554	-1885	-886
%	-24,0	-7,3	-14,1	-15,5	-5,1	-6,9	-8,3
Case Mix	-8774,0	-8247,5	-8516,0	-6745,7	-3677,4	-8538,9	-2452,6
%	-35,2	-25,7	-22,6	-27,0	-22,7	-21,7	-17,0
Case Mix Index	-0,22	-0,29	-0,14	-0,20	-0,28	-0,23	-0,13
%	-14,7	-19,8	-9,8	-13,7	-18,6	-16,0	-9,5

\*Näherungswerte auf Basis von Monatsdaten

Die Tabelle zeigt absolute Zahlen und Prozente. W: Welle, SP1: Sommerplateau 2020, SP2: Sommerplateau 2021.



Tabelle 24. Vergleich der Transfusionen von Erythrozytenkonzentraten (EK) in den verschiedenen Stationengruppen zwischen den drei Zeiträumen (vor Pandemie, 1. Pandemiejahr und 2. Pandemiejahr) mit dem Mann-Whitney-Test.

EK-Transfusionen: Mittelwert $\pm$ SD und p-Werte (Mann-Whitney-Test)					
Stationengruppen	vor Pandemie	1. Pandemiejahr	2. Pandemiejahr	Prä-P/1. PJ	Prä-P/2. PJ
Erwachsenen-Intensivstationen	535,5 $\pm$ 102,1	573,3 $\pm$ 68,9	578,5 $\pm$ 79,3	<b>0,028</b>	0,076
Onkologie	440,0 $\pm$ 41,2	392,8 $\pm$ 35,6	460,7 $\pm$ 37,9	<b>0,004</b>	0,213
Innere Medizin	339,9 $\pm$ 49,7	266,5 $\pm$ 44,7	293,2 $\pm$ 45,2	<b>&lt;0,001</b>	<b>0,032</b>
Herz- und Gefäßchirurgie	253,8 $\pm$ 38,7	146,9 $\pm$ 35,2	180,8 $\pm$ 46,5	<b>&lt;0,001</b>	<b>0,001</b>
Orthopädie/Unfallchirurgie	150,8 $\pm$ 25,4	137,5 $\pm$ 37,1	137,0 $\pm$ 22,3	0,235	0,203
Allgemeinchirurgie	115,6 $\pm$ 21,0	109,3 $\pm$ 36,1	90,2 $\pm$ 30,7	0,788	0,075
Urologie	77,7 $\pm$ 10,8	71,3 $\pm$ 17,0	76,5 $\pm$ 18,1	0,64	0,659
Kinderklinik	65,3 $\pm$ 7,4	59,9 $\pm$ 9,5	46,8 $\pm$ 8,4	0,116	<b>&lt;0,001</b>
Frauenklinik	53,9 $\pm$ 7,9	39,2 $\pm$ 11,3	51,7 $\pm$ 11,0	<b>0,002</b>	0,66
Kinder-Intensivstationen	38,1 $\pm$ 12,6	35,2 $\pm$ 12,4	39,8 $\pm$ 12,7	0,843	0,58
Neurochirurgie	38,0 $\pm$ 10,5	34,8 $\pm$ 13,5	40,2 $\pm$ 9,6	0,271	0,401
Zahnmedizin	15,2 $\pm$ 5,9	13,3 $\pm$ 8,7	10,7 $\pm$ 8,1	0,64	0,053
Neurologie	10,3 $\pm$ 5,2	10,3 $\pm$ 9,8	7,7 $\pm$ 5,1	0,579	0,173
Hals-, Nasen-, Ohrenklinik	9,9 $\pm$ 3,7	5,7 $\pm$ 3,6	6,3 $\pm$ 5,9	<b>0,006</b>	0,043
Verschiedenes	4,2 $\pm$ 1,5	2,1 $\pm$ 1,4	4,3 $\pm$ 3,3	<b>0,002</b>	0,784
Summe	2148,0 $\pm$ 167,5	1898,0 $\pm$ 163,9	2023,9 $\pm$ 125,0	<b>0,001</b>	<b>0,039</b>

SD: Standardabweichung, Prä-P: Prä-Pandemie, PJ: Pandemiejahr. Die Tabelle zeigt die durchschnittlichen Werte der transfundierten EK pro Monat.

Auf der folgenden Seite:

Tabelle 25. Differenz der transfundierten Erythrozytenkonzentrate (EK) in den verschiedenen Pandemiephasen im Vergleich zu der entsprechenden Zeit vor der Pandemie. Darstellung der Gesamtsumme in der Universitätsmedizin und der Stationengruppen, die in der Zeit Prä-Pandemie mindestens 200 EK im Jahr transfundiert haben.

Differenz der transfundierten EK pro Pandemiephase							
Pandemiephasen*	1. W	SP1	2. W	3. W	SP2	4. W	5. W(a)
Universitätsmedizin insgesamt	-1068	-1074	-858	-379	-233	-500	-377
%	-15,8	-12,4	-8,3	-5,6	-5,4	-4,8	-8,9
Erwachsenen-Intensivstationen	178	92	185	202	120	535	-340
%	11,3	4,5	6,6	12,8	11,8	21,0	-26,1
Onkologie	-215	-144	-209	139	3	32	75
%	-15,8	-7,8	-10,1	10,2	0,3	1,4	9,7
Innere Medizin	-474	-366	-41	-137	-20	-265	-139
%	-40,8	-26,2	-2,7	-11,8	-2,8	-16,3	-23,1
Herz- und Gefäßchirurgie	-485	-449	-349	-266	-188	-349	-74
%	-55,4	-44,4	-30,1	-30,4	-38,0	-28,5	-16,4
Orthopädie/Unfallchirurgie	83	-128	-115	-48	14	-145	13
%	18,5	-19,5	-16,1	-10,7	4,5	-18,5	4,5
Allgemeinchirurgie	-79	43	-41	-143	-113	-34	-17
%	-22,2	8,7	-7,4	-40,3	-40,2	-6,5	-7,0
Urologie	44	-63	-57	12	-23	-48	45
%	19,6	-18,2	-15,7	5,2	-13,8	-12,0	29,8
Kinderklinik	-5	-7	-53	-68	-35	-115	-5
%	-2,2	-2,6	-16,3	-33,2	-25,8	-34,8	-4,3
Frauenklinik	-36	-51	-91	14	-12	-45	16
%	-26,6	-22,2	-31,9	10,1	-10,0	-15,1	16,0
Kinder-Intensivstationen	-13	9	-31	-29	32	-45	62
%	-9,0	6,7	-17,5	-20,0	50,4	-22,1	129,2
Neurochirurgie	-20	5	-24	-19	10	28	8
%	-12,3	3,5	-13,9	-11,7	12,9	18,2	10,8

\*Näherungswerte auf Basis von Monatsdaten.

Die Tabelle zeigt absolute Zahlen und Prozente. W: Welle, SP1: Sommerplateau 2020, SP2: Sommerplateau 2021.

Tabelle 26. Vergleich der Transfusionen von Thrombozytenkonzentraten (TK) in den verschiedenen Stationengruppen zwischen den drei Zeiträumen (vor Pandemie, 1. Pandemiejahr und 2. Pandemiejahr) mit dem Mann-Whitney-Test.

TK-Transfusionen: Mittelwert $\pm$ SD und p-Werte (Mann-Whitney-Test)					
Stationengruppen	vor Pandemie	1. Pandemiejahr	2. Pandemiejahr	Prä-P/1. PJ	Prä-P/2. PJ
Onkologie	333,5 $\pm$ 27,9	337,8 $\pm$ 49,2	398,9 $\pm$ 34,3	0,989	<b>&lt;0,001</b>
Erwachsenen-Intensivstationen	164,9 $\pm$ 38,8	157,3 $\pm$ 42,2	156,6 $\pm$ 25,9	0,831	0,898
Kinderklinik	60,3 $\pm$ 13,0	41,5 $\pm$ 12,5	29,7 $\pm$ 6,8	<b>0,001</b>	<b>&lt;0,001</b>
Innere Medizin	50,5 $\pm$ 15,6	54,4 $\pm$ 16,8	62,2 $\pm$ 15,5	0,62	0,058
Herz- und Gefäßchirurgie	40,9 $\pm$ 9,4	25,8 $\pm$ 9,9	36,2 $\pm$ 11,6	<b>0,001</b>	0,417
Orthopädie/Unfallchirurgie	16,0 $\pm$ 7,1	14,9 $\pm$ 10,0	11,4 $\pm$ 6,9	0,324	0,146
Allgemeinchirurgie	9,2 $\pm$ 5,7	9,0 $\pm$ 4,6	7,6 $\pm$ 4,0	0,854	0,659
Neurochirurgie	7,6 $\pm$ 4,8	4,8 $\pm$ 5,4	6,1 $\pm$ 5,1	0,102	0,269
Kinder-Intensivstationen	6,5 $\pm$ 5,5	6,7 $\pm$ 4,5	5,9 $\pm$ 5,4	0,559	0,679
Urologie	4,5 $\pm$ 3,3	7,0 $\pm$ 5,0	7,0 $\pm$ 6,4	0,18	0,486
Frauenklinik	2,7 $\pm$ 2,2	2,8 $\pm$ 3,9	1,7 $\pm$ 2,0	0,498	0,137
Hals-, Nasen-, Ohrenklinik	2,2 $\pm$ 2,8	1,2 $\pm$ 2,0	1,7 $\pm$ 2,3	0,209	0,428
Verschiedenes	1,3 $\pm$ 1,5	0,9 $\pm$ 2,3	0,3 $\pm$ 0,7	0,143	0,068
Zahnmedizin	1,0 $\pm$ 1,4	0,3 $\pm$ 0,8	1,5 $\pm$ 1,5	0,146	0,432
Neurologie	1,0 $\pm$ 1,3	3,3 $\pm$ 3,5	1,0 $\pm$ 1,4	0,103	0,893
Summe	702,2 $\pm$ 37,4	667,6 $\pm$ 73,9	727,7 $\pm$ 48,1	0,057	0,198

SD: Standardabweichung, Prä-P: Prä-Pandemie, PJ: Pandemiejahr. Die Tabelle zeigt die durchschnittlichen Werte der transfundierten TK pro Monat.

Tabelle 27. Differenz der transfundierten Thrombozytenkonzentrate (TK) in den verschiedenen Pandemiephasen im Vergleich zu der entsprechenden Zeit vor der Pandemie. Darstellung der Gesamtsumme in der Universitätsmedizin und der Stationengruppen, die in der Zeit Prä-Pandemie mindestens 100 TK im Jahr transfundiert haben.

Differenz der transfundierten TK pro Pandemiephase							
Pandemiephasen*	1. W	SP1	2. W	3. W	SP2	4. W	5. W(a)
Universitätsmedizin insgesamt	-306	-166	57	188	-28	107	40
%	-14,2	-5,9	1,6	8,7	-1,9	3,1	2,9
Onkologie	-154	130	75	191	104	246	244
%	-15,1	9,5	4,6	18,7	15,1	14,5	40,4
Erwachsenen-Intensivstationen	33	-120	-5	64	-36	47	-174
%	7,0	-19,2	-0,5	13,6	-11,3	6,1	-40,5
Kinderklinik	-23	-109	-94	-70	-89	-169	-41
%	-12,7	-44,9	-30,8	-39,4	-65,3	-52,2	-45,8
Innere Medizin	-52	18	81	21	37	75	9
%	-27,8	8,3	39,9	11,1	33,3	33,3	10,3
Herz- und Gefäßchirurgie	-111	-54	-17	-54	-9	-7	12
%	-71,5	-34,0	-9,3	-34,6	-11,7	-3,3	17,0
Orthopädie/Unfallchirurgie	24	-35	-2	10	-4	-64	3
%	72,7	-51,5	-2,2	30,3	-14,8	-61,4	8,8
Allgemeinchirurgie	-12	-9	18	-12	-19	1	10
%	-40,4	-15,3	69,2	-40,4	-56,9	2,9	66,7

\*Näherungswerte auf Basis von Monatsdaten

Die Tabelle zeigt absolute Zahlen und Prozente. W: Welle, SP1: Sommerplateau 2020, SP2: Sommerplateau 2021.

Tabelle 28. Vergleich der Transfusionen von Gefrorenem Frischplasma (GFP) in den verschiedenen Stationengruppen zwischen den drei Zeiträumen (vor Pandemie, 1. Pandemiejahr und 2. Pandemiejahr) mit dem Mann-Whitney-Test.

GFP-Transfusionen: Mittelwert $\pm$ SD und p-Werte (Mann-Whitney-Test)					
Stationengruppen	vor Pandemie	1. Pandemiejahr	2. Pandemiejahr	Prä-P/1. PJ	Prä-P/2. PJ
Erwachsenen-Intensivstationen	289,7 $\pm$ 105,2	360,2 $\pm$ 95,4	456,5 $\pm$ 169,7	0,089	<b>0,007</b>
Innere Medizin	211,5 $\pm$ 78,5	114,8 $\pm$ 63,0	254,7 $\pm$ 241,0	<b>0,002</b>	0,561
Neurologie	69,8 $\pm$ 40,1	65,3 $\pm$ 36,4	72,8 $\pm$ 37,2	0,788	0,766
Herz- und Gefäßchirurgie	66,9 $\pm$ 21,6	72,9 $\pm$ 33,4	111,3 $\pm$ 38,4	0,619	<b>0,001</b>
Orthopädie/Unfallchirurgie	51,8 $\pm$ 16,7	55,6 $\pm$ 30,9	54,3 $\pm$ 19,6	0,989	0,766
Allgemeinchirurgie	47,7 $\pm$ 23,8	65,2 $\pm$ 33,4	56,4 $\pm$ 33,1	0,183	0,619
Onkologie	21,2 $\pm$ 7,1	69,8 $\pm$ 79,7	47,3 $\pm$ 26,3	<b>0,033</b>	<b>0,001</b>
Urologie	14,4 $\pm$ 9,2	15,2 $\pm$ 10,1	23,3 $\pm$ 20,2	0,809	0,246
Neurochirurgie	7,5 $\pm$ 2,8	10,1 $\pm$ 8,6	13,1 $\pm$ 8,9	0,966	0,18
Kinder-Intensivstationen	5,4 $\pm$ 5,3	9,4 $\pm$ 7,2	7,6 $\pm$ 7,9	0,138	0,433
Kinderklinik	4,2 $\pm$ 3,8	8,8 $\pm$ 15,3	4,1 $\pm$ 4,5	0,368	0,701
Frauenklinik	4,2 $\pm$ 2,6	2,8 $\pm$ 3,2	18,9 $\pm$ 30,8	0,171	0,258
Zahnmedizin	3,9 $\pm$ 3,1	0,8 $\pm$ 1,8	2,8 $\pm$ 7,1	<b>0,001</b>	<b>0,007</b>
Hals-, Nasen-, Ohrenklinik	1,1 $\pm$ 1,6	1,1 $\pm$ 2,5	1,1 $\pm$ 2,0	0,393	0,614
Verschiedenes	0,5 $\pm$ 1,1	0,3 $\pm$ 1,2	2,6 $\pm$ 6,9	1	0,453
Summe	799,6 $\pm$ 174,6	852,1 $\pm$ 171,6	1126,8 $\pm$ 287,1	0,478	<b>0,001</b>

SD: Standardabweichung, Prä-P: Prä-Pandemie, PJ: Pandemiejahr. Die Tabelle zeigt die durchschnittlichen Werte der transfundierten GFP pro Monat.

Tabelle 29. Differenz der transfundierten Gefrorenen Frischplasmen (GFP) in den verschiedenen Pandemiephasen im Vergleich zu der entsprechenden Zeit vor der Pandemie. Darstellung der Gesamtsumme in der Universitätsmedizin und der Stationengruppen, die in der Zeit Prä-Pandemie mindestens 100 GFP im Jahr transfundiert haben.

Differenz der transfundierten GFP pro Pandemiephase							
Pandemiephasen*	1. W	SP1	2. W	3. W	SP2	4. W	5. W(a)
Universitätsmedizin insgesamt	38	2	591	1311	405	2207	4
%	1,8	0,0	13,3	62,0	28,7	53,9	0,2
Erwachsenen-Intensivstationen	281	24	541	768	102	1282	-150
%	43,0	2,2	31,4	117,6	18,1	84,2	-20,2
Innere Medizin	-165	-486	-510	209	103	155	52
%	-30,4	-60,3	-42,8	38,6	28,4	13,5	10,7
Neurologie	-43	-3	-9	51	126	67	-206
%	-20,2	-1,4	-2,1	24,0	140,2	23,5	-81,1
Herz- und Gefäßchirurgie	-140	10	203	138	71	295	30
%	-57,4	3,9	64,6	56,6	68,1	97,4	19,7
Orthopädie/Unfallchirurgie	84	-59	20	-10	21	-49	69
%	57,5	-29,6	7,2	-6,8	25,8	-15,7	82,0
Allgemeinchirurgie	-1	102	108	47	-39	91	6
%	-0,5	41,3	49,1	44,1	-31,7	39,4	5,2
Onkologie	-11	326	269	42	21	145	106
%	-12,9	423,4	292,4	49,4	70,0	145,2	267,1
Urologie	42	-4	-29	35	4	72	-3
%	150,9	-6,0	-32,9	125,5	22,2	104,4	-4,3

\*Näherungswerte auf Basis von Monatsdaten

Die Tabelle zeigt absolute Zahlen und Prozente. W: Welle, SP1: Sommerplateau 2020, SP2: Sommerplateau 2021.

Tabelle 30. Vergleich der Transfusionen von Erythrozytenkonzentraten (EK) auf den Intensivstationen (IS) zwischen den drei Zeiträumen (vor Pandemie, 1. Pandemiejahr und 2. Pandemiejahr) mit dem Mann-Whitney-Test.

<b>EK-Transfusionen: Mittelwert <math>\pm</math> SD und p-Werte (Mann-Whitney-Test)</b>					
<b>Intensivstationen</b>	<b>vor Pandemie</b>	<b>1. Pandemiejahr</b>	<b>2. Pandemiejahr</b>	<b>Prä-P/1. PJ</b>	<b>Prä-P/2. PJ</b>
Herzchirurgische IS	205,6 $\pm$ 68,5	171,5 $\pm$ 63,6	162,5 $\pm$ 55,1	0,378	0,104
Anästhesiologische IS	143,9 $\pm$ 26,9	178,1 $\pm$ 32,8	192,0 $\pm$ 29,7	<b>0,01</b>	<b>&lt;0,001</b>
Internistische IS 1	65,9 $\pm$ 12,2	64,0 $\pm$ 22,5	74,6 $\pm$ 19,6	0,468	0,147
Internistische IS 2	55,8 $\pm$ 22,6	88,9 $\pm$ 32,8	85,0 $\pm$ 26,7	<b>0,004</b>	<b>0,003</b>
Neurochirurgische IS	30,8 $\pm$ 9,2	25,4 $\pm$ 8,4	21,2 $\pm$ 6,3	0,284	<b>0,011</b>
Chest Pain Unit	18,9 $\pm$ 8,5	18,2 $\pm$ 11,6	19,0 $\pm$ 15,7	0,579	0,369
Neonatologische IS	17,9 $\pm$ 6,7	14,8 $\pm$ 8,6	18,6 $\pm$ 6,8	0,434	0,701
Internistische IMC-S	14,0 $\pm$ 6,3	19,2 $\pm$ 16,4	15,8 $\pm$ 9,7	0,989	0,6
Interdisziplinäre Kinder-IS	18,5 $\pm$ 6,9	20,1 $\pm$ 6,8	21,2 $\pm$ 9,9	0,522	0,599

SD: Standardabweichung, Prä-P: Prä-Pandemie, PJ: Pandemiejahr. IMC-S: Intermediate Care-Station. Die Tabelle zeigt die durchschnittlichen Werte der transfundierten EK pro Monat.

Tabelle 31. Differenz der transfundierten Erythrozytenkonzentrate (EK) in den verschiedenen Pandemiephasen im Vergleich zu der entsprechenden Zeit vor der Pandemie: Darstellung der Intensivstationen (IS).

Differenz der transfundierten EK pro Pandemiephase							
Pandemiephasen*	1. W	SP1	2. W	3. W	SP2	4. W	5. W(a)
Herzchirurgische IS	67	-252	-224	-25	-21	-148	-324
%	11,5	-33,7	-19,8	-4,3	-6,5	-14,7	-58,1
Anästhesiologische IS	93	65	253	119	-36	429	65
%	21,5	10,8	36,4	27,5	-10,2	65,6	22,3
Internistische IS 1	-11	-23	11	-2	-7	111	2
%	-5,7	-7,8	3,5	-0,8	-4,0	37,1	1,5
Internistische IS 2	87	217	94	182	60	118	-9
%	66,8	118,6	26,3	140,2	80,0	40,7	-5,1
Internistische IMC-S	-5	64	3	7	40	5	-31
%	-9,7	178,9	2,9	14,0	250,0	6,3	-88,4
Neurochirurgische IS	-53	21	-33	-80	6	-14	-29
%	-41,2	20,4	-23,0	-62,4	12,2	-10,5	-44,2
Chest Pain Unit	-20	-8	19	-20	59	-17	-21
%	-31,7	-10,1	22,1	-31,7	180,0	-20,0	-43,2
Interdisziplinäre Kinder-IS	10	4	6	-7	16	-26	50
%	16,4	4,8	6,9	-11,5	39,2	-26,3	227,3
Neonatologische IS	-12	5	-32	-11	16	-12	15
%	-15,9	8,6	-37,3	-14,5	69,6	-12,5	61,7

\*Näherungswerte auf Basis von Monatsdaten

Die Tabelle zeigt absolute Zahlen und Prozente. W: Welle, SP1: Sommerplateau 2020, SP2: Sommerplateau 2021. IMC-S: Intermediate Care-Station.



Tabelle 32. Vergleich der Transfusionen von Thrombozytenkonzentraten (TK) auf den Intensivstationen (IS) zwischen den drei Zeiträumen (vor Pandemie, 1. Pandemiejahr und 2. Pandemiejahr) mit dem Mann-Whitney-Test.

TK-Transfusionen: Mittelwert $\pm$ SD und p-Werte (Mann-Whitney-Test)					
Intensivstationen	vor Pandemie	1. Pandemiejahr	2. Pandemiejahr	Prä-P/1. PJ	Prä-P/2. PJ
Herzchirurgische IS	64,0 $\pm$ 29,2	63,9 $\pm$ 20,8	60,4 $\pm$ 28,2	0,523	0,831
Internistische IS 1	45,2 $\pm$ 13,9	42,3 $\pm$ 22,0	45,0 $\pm$ 19,4	0,66	0,989
Anästhesiologische IS	27,1 $\pm$ 11,3	30,8 $\pm$ 17,6	30,1 $\pm$ 17,0	0,966	0,943
Internistische IS 2	13,8 $\pm$ 7,8	10,7 $\pm$ 11,0	11,1 $\pm$ 6,1	0,235	0,599
Neurochirurgische IS	9,8 $\pm$ 5,0	3,8 $\pm$ 4,1	3,6 $\pm$ 3,7	<b>0,001</b>	<b>0,002</b>
interdisziplinäre Kinder-IS	4,4 $\pm$ 4,4	3,4 $\pm$ 4,1	3,6 $\pm$ 5,1	0,297	0,269
Chest Pain Unit	2,7 $\pm$ 1,4	1,5 $\pm$ 2,1	3,4 $\pm$ 4,6	0,077	0,539
Internistische IMC-S	2,2 $\pm$ 1,8	4,0 $\pm$ 4,0	2,7 $\pm$ 3,0	0,255	0,942
Neonatologische IS	1,6 $\pm$ 1,7	3,3 $\pm$ 3,9	2,3 $\pm$ 1,9	0,428	0,321

SD: Standardabweichung, Prä-P: Prä-Pandemie, PJ: Pandemiejahr. IMC-S: Intermediate Care-Station. Die Tabelle zeigt die durchschnittlichen Werte der transfundierten TK pro Monat.

Tabelle 33. Differenz der transfundierten Thrombozytenkonzentrate (TK) in den verschiedenen Pandemiephasen im Vergleich zu der entsprechenden Zeit vor der Pandemie. Darstellung der Intensivstationen (IS), die in der Zeit Prä-Pandemie mindestens 100 TK im Jahr transfundiert haben.

Differenz der transfundierten TK pro Pandemiephase							
Pandemiephasen*	1. W	SP1	2. W	3. W	SP2	4. W	5. W(a)
Herzchirurgische IS	68	5	-75	101	8	-18	-134
%	41,5	2,6	-18,1	61,6	7,9	-6,0	-63,8
Internistische IS 1	-31	-63	60	21	-19	-13	10
%	-23,6	-27,3	32,8	15,8	-17,1	-6,2	10,5
Anästhesiologische IS	20	-15	40	-33	-38	111	-5
%	23,4	-15,0	27,1	-38,9	-60,0	90,2	-8,8
Internistische IS 2	10	-40	-8	26	-8	-34	-17
%	40,4	-64,2	-9,9	108,5	-33,3	-39,6	-50,0
Neurochirurgische IS	-25	-16	-31	-40	-6	-7	-23
%	-54,3	-66,7	-64,6	-87,0	-35,5	-22,0	-85,2

\*Näherungswerte auf Basis von Monatsdaten

Die Tabelle zeigt absolute Zahlen und Prozente. W: Welle, SP1: Sommerplateau 2020, SP2: Sommerplateau 2021.

Tabelle 34. Vergleich der Transfusionen von Gefrorenem Frischplasma (GFP) auf den Intensivstationen (IS) zwischen den drei Zeiträumen (vor Pandemie, 1. Pandemiejahr und 2. Pandemiejahr) mit dem Mann-Whitney-Test.

GFP-Transfusionen: Mittelwert $\pm$ SD und p-Werte (Mann-Whitney-Test)					
Intensivstationen	vor Pandemie	1. Pandemiejahr	2. Pandemiejahr	Prä-P/1. PJ	Prä-P/2. PJ
Herzchirurgische IS	123,3 $\pm$ 42,8	140,8 $\pm$ 61,7	183,0 $\pm$ 72,4	0,34	<b>0,04</b>
Anästhesiologische IS	71,2 $\pm$ 35,0	133,8 $\pm$ 63,8	136,2 $\pm$ 63,2	<b>0,012</b>	<b>0,007</b>
Internistische IS 1	63,4 $\pm$ 38,3	36,2 $\pm$ 30,1	67,1 $\pm$ 51,4	0,071	0,966
Internistische IS 2	17,0 $\pm$ 17,4	25,8 $\pm$ 19,1	49,3 $\pm$ 43,0	0,183	<b>0,009</b>
Neurochirurgische IS	6,3 $\pm$ 5,8	5,0 $\pm$ 7,4	2,4 $\pm$ 3,1	0,256	0,05
Chest Pain Unit	5,1 $\pm$ 5,9	5,3 $\pm$ 9,1	8,9 $\pm$ 11,1	0,545	0,598
Neonatologische IS	4,0 $\pm$ 5,3	3,8 $\pm$ 3,5	3,5 $\pm$ 4,8	0,831	0,743
Internistische IMC-S	3,3 $\pm$ 2,9	10,6 $\pm$ 11,3	5,9 $\pm$ 7,0	0,056	0,763
Interdisziplinäre Kinder-IS	1,4 $\pm$ 1,4	5,7 $\pm$ 7,4	4,1 $\pm$ 3,7	0,052	<b>0,036</b>

SD: Standardabweichung, Prä-P: Prä-Pandemie, PJ: Pandemiejahr. IMC-S: Intermediate Care-Station. Die Tabelle zeigt die durchschnittlichen Werte der transfundierten GFP pro Monat.

Tabelle 35. Differenz der transfundierten Gefrorenen Frischplasmen (GFP) in den verschiedenen Pandemiephasen im Vergleich zu der Zeit Prä-Pandemie. Darstellung der Intensivstationen (IS), die in der Zeit Prä-Pandemie mindestens 100 GFP im Jahr transfundiert haben.

Differenz der transfundierten GFP pro Pandemiephase								
Pandemiephasen*		1. W	SP1	2. W	3. W	SP2	4. W	5. W(a)
Herzchirurgische IS		172	-126	163	241	80	458	-63
	%	68,0	-25,0	22,5	95,3	37,4	70,5	-17,2
Anästhesiologische IS		112	212	428	306	-43	510	8
	%	54,8	78,8	112,0	150,1	-29,7	147,0	4,7
Internistische IS 1		-40	-154	-134	59	-114	124	-24
	%	-29,8	-64,1	-34,4	44,2	-64,8	34,8	-24,5
Internistische IS 2		15	33	60	158	107	173	-49
	%	59,2	55,6	49,4	642,9	1070,0	176,9	-67,8

\*Näherungswerte auf Basis von Monatsdaten

Die Tabelle zeigt absolute Zahlen und Prozente. W: Welle, SP1: Sommerplateau 2020, SP2: Sommerplateau 2021.

## 9 Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei all denjenigen bedanken, die mich während des Schreibens dieser Dissertation unterstützt haben. Mein ganz besonderer Dank gilt xxx für die Ermöglichung dieses Projektes und für die kontinuierliche Ermutigung. Ganz herzlich möchte ich xxx für die Bereitstellung der Daten bezüglich der Transfusionen und die vielen Gespräche über die Projektentwicklung danken. Mein ausdrücklicher Dank geht an xxx für das Lesen der Arbeit, die Verbesserungsvorschläge und die vielen wertvollen Anregungen. Auch danke ich xxx und xxx für die Bereitstellung der Daten bezüglich der Blutspenden und xxx für die Unterstützung im Umgang mit Word und Excel. Ein weiterer Dank gilt xxx für die freundliche Weitergabe der Daten über die Krankenhausaktivität. Mein Dank gilt ebenso xxx für die Unterstützung bei der Ausarbeitung der Statistik am Anfang des Projektes. Zu guter Letzt ein Dankeschön an xxx nicht nur für ihre große Hilfe beim Korrekturlesen und Formatieren, sondern vor allem für ihr liebevolles Verständnis und ihre beständige Unterstützung.

## 10 Tabellarischer Lebenslauf

### Persönliche Daten

Name: Giancarlo Maccagno  
Anschrift: xxx  
  
Geburtsdatum: xxx  
Staatsangehörigkeit: italienisch und deutsch

### Ausbildung und Qualifikationen

Juni 1987 Abitur am Gymnasium „Cesare Balbo“ in Chieri (Turin), Italien.  
  
Okt 1987-Okt 1993 Studium der Humanmedizin an der Fakultät für Medizin und Chirurgie der Universität Turin.  
  
Nov 2000 Abschluss der italienischen Facharztweiterbildung mit dem „Diploma di specializzazione in Patologia Clinica, Indirizzo Immunoematologico“.  
  
Feb 2004 Anerkennung als Facharzt für Transfusionsmedizin, Bezirksärztekammer Rheinhessen

### Tätigkeiten

Seit Jan 2003 Transfusionszentrale der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz.  
  
Juni-Dez 2002 Abteilung für Immunhämatologie und Transfusionsmedizin, E. Agnelli Krankenhaus in Pinerolo (Turin), Italien.  
  
Nov 2000-Mai 2002 Abteilung für Transfusionsmedizin, IRCC (Institut für Krebsbehandlung und Forschung) in Candiolo (Turin), Italien.

Feb 1996-Nov 2000 Tätigkeit an folgenden Einrichtungen im Rahmen der Weiterbildung zum Facharzt an der Universität Turin:

Aug 1999-Nov 2000 National Blood Service, Birmingham, Großbritannien.

Jan 1997-Juli 1999 Avis Institut für Transfusionsmedizin, Turin, Italien.

Feb 1996-Dez 1996 Institut für Allgemeine Pathologie der Universität Turin, Italien.

Aug 1995-Jan 1996 Abteilung für innere Medizin der Universität Turin, S. Vito Krankenhaus in Turin, Italien.

Mai 1994-Aug 1995 Sanitätsamt, Wehrbezirk in Trento, Italien (Militärdienst als Arzt).

Nov 1993-Apr 1994 Abteilung für innere Medizin der Universität Turin, S. Vito Krankenhaus in Turin, Italien.

## Weitere Tätigkeiten

seit 2004 Lehrkraft für den 10stündigen Kurs in Immunhämatologie an der Lehranstalt für MTAs der Universitätsmedizin der Johannes-Gutenberg-Universität in Mainz.

seit 2019 Inspektor für die European Federation for Immunogenetics (EFI)

seit 2022 Fachexperte für die Deutsche Akkreditierungsstelle (DAkkS)

seit 2022 Mitglied der Kommission Organtransplantation der Deutschen Gesellschaft für Immunogenetik (DGI)