

Entwicklung der Morbidität und Komorbidität in einem kardiologischen Reha-Setting von 2006 bis 2019

Eine unizentrische Studie

Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades (Dr. med.)

der Medizinischen Fakultät

der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität

Bonn

Maximilian Klein

aus Andernach

2025

Angefertigt mit der Genehmigung
der Medizinischen Fakultät der Universität Bonn

1. Gutachter: Prof. Dr. med. Thomas Mengden
2. Gutachter: Prof. Dr. Farhad Bakhtiary

Tag der mündlichen Prüfung: 26.06.2025

Aus der Klinik für Rehabilitation - Kerckhoff Klinik

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	5
1. Einleitung	6
1.1 Kardiologische Rehabilitation	6
1.2 Hintergrund der Arbeit	6
1.3 Zielsetzung der Arbeit	7
1.4 Fragestellung	7
2. Material und Methoden	9
2.1 Studiendesign	9
2.2 Charlson Comorbidity Index	10
2.3 Statistische Analyse	13
2.4 Literaturrecherche	13
3. Ergebnisse	14
3.1 Ergebnisse zur kardialen Morbidität	14
3.1.1 Entwicklung der Wattleistung im Belastungs-EKG	14
3.1.2 Entwicklung der Diagnose Vorhofflimmern und Herzinsuffizienz	14
3.1.3 Entwicklung der Behandlungsformen von Klappenerkrankungen	15
3.1.4 Auswertung zur Veränderung der Behandlungsformen einer KHK	15
3.1.5 Auswertung zur Veränderung von CRT und ICD-Implantation	17
3.2 Ergebnisse zur Komorbidität	18
3.2.1 Auswertung des Charlson-Comorbidity-Index	18
3.2.2 Auswertung Nebendiagnosen	20
3.2.3 Entwicklung der durchschnittlichen Wirkstoffe	20
3.2.4 Entwicklung der Diagnosen Delir und Demenz	24
3.2.5 Entwicklung der Übergangsphase von Interventionstag bis Rehabeginn	24
3.2.6 Demographischer Wandel	25
4. Diskussion	26
4.1 Veränderung der kardialen Morbidität	26
4.2 Veränderung der Komorbidität	29
4.3 Schlussfolgerung	30
4.4 Ausblick und Limitation	31

5.	Zusammenfassung	33
6.	Abbildungsverzeichnis	34
7.	Tabellenverzeichnis	35
8.	Literaturverzeichnis	36
9.	Erklärung zum Eigenanteil	39

Abkürzungsverzeichnis

aa-CCI	altersadjustierter Charlson-Comorbidity-Index
Abb.	Abbildung
ACB	aortokoronare Bypassoperation
ACS	akutes Koronarsyndrom
ANOVA	Varianzanalyse (<i>ANalysis Of VAriance</i>)
CCI	Charlson-Comorbidity-Index
CI-95 %	95 % Konfidenzintervall
CRT	Cardiac Resynchronization Therapy
DRG	Diagnosis Related Groups
ICD	implantable cardioverter defibrillator
ICF	International Classification of Functioning, Disability and Health
KHK	Koronare Herzkrankheit
N	Anzahl
OP	Operation
P	Signifikanzniveau
PCI	Perkutane koronare Intervention
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
Tab.	Tabelle
TAVI	Transkatheter-Aortenklappen-Implantation
VHF	Vorhofflimmern

1. Einleitung

1.1 Kardiologische Rehabilitation

Die kardiologische Rehabilitation wird gemäß der Leitlinie als eine "multidisziplinäre und individuell auf die Patienten abgestimmte Therapiemaßnahme" definiert. Grundlage der kardiologischen Rehabilitation ist ein maßgeschneidertes körperliches Training, um das Risiko zukünftiger Krankheitsereignisse und vorzeitiger Gebrechlichkeit effektiv zu mindern und die körperliche Fitness bestmöglich zu erhalten. Zusätzlich werden alle erforderlichen therapeutischen und unterstützenden Maßnahmen (medizinisch, informativ-educativ, verhaltenspsychologisch und psychosozial) integriert, um die Patienten dabei zu unterstützen, ihr kardiovaskuläres Risiko kurz- und langfristig zu reduzieren, sowie ihre berufliche und soziale Teilhabe zu erhalten, zu verbessern oder zurückzuerlangen (Schwaab und Rauch 2021). Diverse Studien haben wiederholt die Effektivität der kardiologischen Rehabilitation bestätigt. Während die Sterblichkeit zwischen 10,4 % und 7,6 %, die Krankheitslast und die Anzahl der ungeplanten Krankenhauseinweisungen abnahmen, führte sie bei den Patienten zu einer Steigerung der Trainingskapazität und gleichzeitig zu einer erheblichen Verbesserung der Lebensqualität (Dalal et al. 2015, S. 3; Anderson et al. 2016, S. 2)

1.2 Hintergrund der Arbeit

Wie bereits ein WHO-Report von 2018 postulierte: Die Europäer werden zwar immer älter, aber nicht gesünder (WHO-Report 2018: Die Europäer werden zwar immer älter, aber nicht gesünder | BVPG 2019). Dieser Umbruch bringt nicht nur Veränderungen in der kardiologischen Rehabilitation mit sich, sondern stellt auch neue Anforderungen. Die Ergebnisse der REDIA-Studie zeigten bereits, dass sich das Patientenkollektiv in der kardiologischen Rehabilitation seit der Einführung der DRGs deutlich verändert hat (Eiff et al. 2011). Dabei wurde festgestellt, dass die Anzahl der Nebenerkrankungen im Zeitraum von 2003 bis 2011 um 45 % und die Rückverlegungsquote um 42 % gestiegen sind. Dies führte zu einem erhöhten medizinischen und therapeutischen Aufwand bei den Patienten. Die Neuaufnahmen in der kardiologischen Rehabilitation weisen eine

gesteigerte Komplexität bei gleichzeitig erhöhter Komorbidität auf, was die Rehabilitationsfähigkeit einschränkt. Zum Beispiel gibt es sowohl in der Campus-Rehabilitation als auch in anderen Zentren eine erhöhte Zahl von Patienten, die zu Beginn der Rehabilitation nicht in der Lage sind, ein Belastungs-EKG zu absolvieren (Salzwedel et al. 2015). ICF-basierte Rehabilitationsziele können dann nur durch eine Verdichtung von therapeutischen Leistungen und Erhöhung des Personalaufwandes erreicht werden (Dhein und Eiff 2020).

1.3 Zielsetzung der Arbeit

Eine systemische Literaturrecherche (Dhein und Eiff 2020) mit dem Ziel, die Auswirkungen des Wandels in der kardiologischen Akutmedizin auf die kardiologische Rehabilitation festzustellen, wurde bereits im Jahr 2019 durchgeführt. Diese Recherche führte zu dem Ergebnis, dass die Veränderungen in Morbidität, Komorbidität und Demografie des kardiologischen Patientenkollektivs in der Akutmedizin ausführlich beschrieben sind, während die Auswirkungen auf die kardiologische Rehabilitation derzeit noch nicht durch Daten belegt werden können. In den letzten 10 Jahren konnten in der Klinik Veränderungen in Diagnosen, Interventionen, Morbidität und Komorbidität beobachtet werden. Diese Beobachtungen sollen nun durch eine retrospektive, unizentrische Studie untersucht und quantifiziert werden. Für die Jahre 2006, 2013 und 2019 sollen jeweils 300 Patienten pro Jahrgang, im Sinne einer repräsentativen Stichprobe, hinsichtlich Rehabilitationsdiagnosen und Interventionen sowie Komorbidität und Polypharmazie untersucht werden. Anhand der erfassten Parameter soll festgestellt werden, ob Veränderungen in Morbidität, Komorbidität und Demografie auch Auswirkungen auf das Patientenkollektiv der kardiologischen Rehabilitation haben.

1.4 Fragestellung

Die in der Zielsetzung vermuteten Veränderungen im Bereich der kardiologischen Rehabilitation wurden anhand von zwei Hypothesen festgehalten und mithilfe unterschiedlicher direkter und indirekter Parameter untersucht.

1. Im Zeitraum von 2006 bis 2019 kommt es zu einer Zunahme der kardialen Morbidität bei Aufnahme in die Rehabilitation. Um diese Hypothese zu überprüfen, wurde zunächst die durchschnittliche Wattleistung im Belastungs-EKG gewählt, da sie in der kardiologischen Rehabilitation häufig verwendet wird und eine gute Aussage über die kardiale Belastbarkeit und indirekt auch über die kardiale Morbidität treffen kann (Löllgen und Gerke 2008). Außerdem wurden weitere direkte Parameter zur Bestimmung der kardialen Morbidität verwendet. So wurde die Häufigkeit der Diagnosen Vorhofflimmern und Herzinsuffizienz im genannten Zeitraum erfasst. Anschließend erfolgte die Analyse hinsichtlich möglicher veränderter Behandlungsformen bei Klappenerkrankungen und koronarer Herzkrankheit. Zudem wurde die Entwicklung von CRT- und ICD-Implantationen untersucht.

2. Es kommt zur Zunahme der Komorbidität im Zeitraum von 2006 bis 2019.

Ein besonderer Fokus bei der Untersuchung der Komorbidität lag auf dem Charlson Comorbidity Index als direktem Parameter. Dieser Score dient der Abschätzung der Komorbidität anhand bestimmter Nebendiagnosen. Außerdem wurde die durchschnittliche Anzahl der Nebendiagnosen und die Menge der verabreichten Wirkstoffe erfasst, ebenso wie die Häufigkeit der Diagnosen Demenz und Delir als indirekte Parameter für die Zunahme der Komorbidität. Zusätzlich wurde die durchschnittliche Zeitspanne zwischen dem Operationsdatum und Interventionsdatum der jeweiligen Patienten und der Aufnahme in die Rehabilitation verglichen. Schließlich wurde die Veränderung des durchschnittlichen Alters untersucht, um den demografischen Wandel darzustellen.

2. Material und Methoden

2.1 Studiendesign

Im Rahmen einer retrospektiven Beobachtungsstudie wurde jeweils eine Stichprobe aus drei Kohorten aus den Jahren 2006, 2013 und 2019 erfasst. Diese stammen aus dem Archiv des kardiologischen Rehabilitationszentrums der Kerckhoff Klinik in Bad Nauheim. Jede Kohorte repräsentiert ein Jahr und umfasst 300 Arztbriefe, die gleichmäßig in Form einer geordneten Stichprobe ohne Zurücklegen aus jedem Monat gezogen wurden.

Für jeden Monat wurden die ersten 25 Arztbriefe ausgewählt, als Word-Dateien gespeichert und anonymisiert. Anschließend wurden alle 900 Arztbriefe analysiert und mithilfe einer vorher erstellten Excel-Tabelle ausgewertet. Die Tabelle enthält sowohl metrische als auch kategoriale Variablen.

Die metrischen Variablen umfassen das Alter in Jahren, die Ergebnisse der Belastungs-EKGs in Watt bei Aufnahme, die Anzahl der Nebendiagnosen, die Anzahl der verwendeten Wirkstoffe bei Aufnahme, das Ergebnis des altersadjustierten Charlson Comorbidity Index und die Dauer zwischen Operation und Rehabilitationsbeginn in Tagen.

Die kategorialen Variablen umfassen das Vorliegen von Delir, Demenz, Herzinsuffizienz (Ejektionsfraktion kleiner 50 % oder Diagnose Herzinsuffizienz), Vorhofflimmern und koronarchirurgische Eingriffe sowie Klappenbehandlungen. Die kategorialen Variablen wurden kodiert und, wie die metrischen Variablen, in der Excel-Tabelle erfasst. Delir, Demenz, Herzinsuffizienz und Vorhofflimmern wurden als erkrankt (= 1) oder gesund (= 0) klassifiziert. Patienten mit koronarer Herzkrankheit wurden entsprechend der erhaltenen Behandlung in die Gruppen Perkutane koronare Intervention (PCI) und aortokoronare Bypassoperation (ACB) unterteilt. Klappenbezogene Eingriffe wurden in interventionelle Eingriffe (= int.), chirurgische Operationen (= chir. und Rekonstruktionen (= rek.) gegliedert. Falls ein Wert nicht aus den Arztbriefen extrahiert werden konnte, wurde -99 vermerkt. Dadurch wurde dieser Wert automatisch von SPSS als fehlend erkannt und aus der jeweiligen Analyse ausgeschlossen.

2.2 Charlson Comorbidity Index

Der Charlson Comorbidity Index, benannt nach seiner Erstautorin Mary Charlson, zählt heute zu den am häufigsten zitierten Scores zur Einschätzung der Komorbidität eines Patienten (Sarfati 2012). Er ermöglicht auch die Abschätzung des Mortalitätsrisikos und wird daher oft zur Therapieentscheidung in der Onkologie herangezogen (Wedding und Pientka 2010)

Für die Entwicklung des Index wurde 1984 eine erste Kohorte von 559 Patienten über ein Jahr hinweg beobachtet. Dabei lag der Fokus auf der Anzahl und dem Schweregrad von Begleiterkrankungen, die zur Berechnung der 1-Jahres-Mortalität verwendet wurden. Der entwickelte Score wurde an einer zweiten Kohorte, bestehend aus 685 Patientinnen mit gesichertem Mammakarzinom, getestet (Charlson et al. 1987). Basierend auf 19 relevanten Nebendiagnosen mit unterschiedlicher Gewichtung von 1, 2, 3 und 6 (siehe Tabelle 1) kann durch einfache Addition ein Wert berechnet werden, der zur Einschätzung der 1-Jahres-Mortalität eines Patienten verwendet werden kann (siehe Tabelle 3). In der aktualisierten Version von 1994 wurde zusätzlich zum Alter auch der altersadjustierte Charlson Comorbidity Index eingeführt. Ab einem Alter von 50 Jahren wird zu jedem Lebensjahrzehnt ein Punkt zum ursprünglichen Index hinzugefügt (siehe Tabelle 2) (Charlson et al. 1994).

Da der Index in verschiedenen Populationen validiert wurde und sich durch seine einfache Anwendbarkeit auszeichnet, eignet sich der altersadjustierte Charlson Comorbidity Index gut zur Klassifizierung der Komorbidität und zur Einschätzung des Mortalitätsrisikos in retrospektiven Studien (Extermann 2000)

Tab. 1: Punktwertung des CCI basierend auf Nebendiagnosen

Erkrankung	Bewertung
Herzinfarkt	1
Herzinsuffizienz	1
periphere arterielle Verschlusskrankheit	1
Zerebrovaskuläre Erkrankungen	1
Demenz	1
Chronische Lungenerkrankungen	1
Kollagenosen	1
Ulkuskrankheit	1
Leichte Lebererkrankung?	1
Diabetes mellitus (ohne Endorganschäden)	1
Hemiplegie	2
Mäßig schwere und schwere Nierenerkrankung	2
Diabetes mellitus mit Endorganschäden	2
Tumorerkrankungen	2
Leukämie	2
Lymphom	2
Mäßig schwere und schwere Lebererkrankung	3
Metastasierter solider Tumor	6
AIDS	6

Tab. 2: Punktwertung des aa-CCI Index basierend auf dem Alter

Altersdekade	Punkte
50-59	1
60-69	2
70-79	3
80-89	4
90-99	5

Tab. 3: Geschätzte Jahresmortalität basierend auf der Punktzahl im CCI

Erreichte Punktzahl	Jahresmortalität in %
0 Punkte	12 %
1-2 Punkte	26 %
3-4 Punkte	52 %
>5 Punkte	85 %

2.3 Statistische Analyse

Die in Excel erstellte Tabelle wurde zur weiteren Verarbeitung in SPSS-Version 27 importiert. Dort erfolgte eine explorative Analyse der Arztbriefe. Für die genannten metrischen Daten wurden zunächst arithmetische Mittelwerte und Standardabweichungen berechnet, die daraufhin mittels Boxplots visualisiert wurden. Im Fall von Varianzhomogenität wurden die metrischen Variablen mittels ANOVA und einem Bonferroni-Post-Hoc-Test auf statistische Signifikanz überprüft und anschließend in einem Liniendiagramm dargestellt. Falls eine Varianzinhomogenität vorlag, wurde die statistische Signifikanz mithilfe einer Welch-ANOVA sowie einem Dunnett T3 Post-Hoc-Test geprüft und ebenfalls in einem Liniendiagramm visualisiert.

Kategoriale Größen wurden als absolute und relative Häufigkeiten in Kreuztabellen gegenübergestellt, mithilfe eines Chi-Quadrat-Tests auf Signifikanz überprüft und in Balkendiagrammen dargestellt. Falls die Voraussetzungen für einen Chi-Quadrat-Test nicht erfüllt waren, wurde die Signifikanz mittels der Monte-Carlo-Methode überprüft. Bei Variablen mit mehreren Kategorien, wie beispielsweise den KHK- und Klappen-Patienten, wurde eine Dummy-Codierung angewendet, um die einzelnen Kategorien auf statistische Signifikanz zu prüfen.

Mittelwerte und Standardabweichungen werden in der Form "Mittelwert $\pm$ Standardabweichung (MW $\pm$ SD)" angegeben. Die p-Werte werden im Rahmen explorativer Datenanalysen berichtet. Der p-Wert für statistische Signifikanz lag bei $p = 0,05$ und ein Konfidenzintervall von CI = 95 % wurde gewählt.

2.4 Literaturrecherche

Als Grundlage diente eine bereits durchgeführte Literaturrecherche aus dem Buchprojekt "Erfolgreiches Rehabilitationsmanagement" von 2019 sowie der Deutsche Herzbericht 2019 und die REDIA-Studie. Zusätzlich wurde begleitend auf PubMed und Google Scholar eine Literatursuche mit den Schlagworten Frailty, Morbidity, Comorbidity und Charlson Comorbidity Index durchgeführt.

3. Ergebnisse

3.1 Ergebnisse zur kardialen Morbidität

3.1.1 Entwicklung der Wattleistung im Belastungs-EKG

Anhand der Stichproben in den Jahren 2006, 2013 und 2019 konnte eine erwartungsgemäße Abnahme der durchschnittlichen Belastungs-Wattleistung im EKG festgestellt werden. Im Jahr 2006 betrug die mittlere Wattleistung $85,95 \pm 31,219$ Watt. Diese sank auf $69,23 \pm 31,526$ Watt im Jahr 2013. Schließlich erreichte sie im Jahr 2019 den Tiefstwert von $60,25 \pm 32,490$ Watt. Die statistische Analyse mittels einer Varianzanalyse (ANOVA) zeigte bei gegebener Varianzhomogenität eine hohe Signifikanz von $p < 0,001$. Die anschließende Bonferroni Post-Hoc-Prüfung belegte die signifikanten Unterschiede zwischen den Jahreswerten mit $p < 0,001$. Da sich der Ablauf der Belastungs-EKGs nach 2006 änderte, wurde dieses Jahr nicht in die Auswertung einbezogen. Dennoch belegte der Zeitraum von 2013 bis 2019 die erwarteten Ergebnisse in höchster Signifikanz.

3.1.2 Entwicklung der Diagnose Vorhofflimmern und Herzinsuffizienz

Im Gegensatz zu den Entwicklungen aus Akutmedizin-Berichten (Deutscher Herzbericht 2022 2023) zeigte die Studie eine steigende Prävalenz von Vorhofflimmern (VHF). Im Jahr 2006 wurde bei 92 von 300 Patienten die Diagnose VHF gestellt, was einer relativen Häufigkeit von 30,7 % entspricht. Diese Zahl erhöhte sich im Jahr 2013 auf 129 Patienten (43 %) und reduzierte sich im Jahr 2019 auf 116 Patienten (38,7 %). Somit zeigte sich im Jahr 2019 zwar eine erhöhte Prävalenz im Vergleich zu 2006, jedoch eine geringere im Vergleich zu 2013. Die statistische Analyse mittels des Chi-Quadrat-Tests ergab eine Signifikanz von $p = 0,01$, was auf die Übertragbarkeit der Schlüsse auf die Gesamtheit hindeutet. Ähnlich zu den Entwicklungen aus Akutmedizin-Berichten (Deutscher Herzbericht 2022 2023) verhielt es sich hingegen mit der Diagnose Herzinsuffizienz, deren Prävalenz im Kollektiv der Kerckhoff-Klinik eine abnehmende Prävalenz aufwies.

Im Jahr 2006 wurden bei 102 von 300 Patienten Herzinsuffizienz diagnostiziert, was einer relativen Häufigkeit von 34 % entspricht. Diese Rate reduzierte sich auf 62 Patienten (20,7 %) im Jahr 2013 und auf 60 Patienten (20 %) im Jahr 2019. Der Chi-Quadrat-Test zeigte eine hochsignifikante Abnahme mit $p < 0,001$. Folglich bestätigt sich die Alternativhypothese H1 und ein nachweisbarer Unterschied zwischen den Jahren, der auf die Gesamtheit bezogen werden kann.

3.1.3 Entwicklung der Behandlungsformen von Klappenerkrankungen

Im Kontext der Behandlungen an Aortenklappen war festzustellen, dass interventionelle Eingriffe Transkatheter-Aortenklappen-Implantation (TAVI) im Gegensatz zu chirurgischen Eingriffen zugenommen hatten. Im Jahr 2006 erhielten lediglich zwei von 300 Patienten (0,7 %) einen interventionellen Eingriff an der Aortenklappe. Dies stieg auf fünf Patienten (1,7 %) im Jahr 2013 und erreichte 33 Patienten (11 %) im Jahr 2019. Im Gegensatz dazu blieb die Anzahl chirurgischer Aortenklappenoperationen ohne klaren Abwärtstrend. 64 Patienten (21,3 %) erhielten 2006 eine solche Operation, während es 2019 nur noch 53 Patienten (17,7 %) waren. Jedoch wurden im Jahr 2013 insgesamt 73 Patienten (24,3 %) mittels chirurgischem Aortenklappenersatz behandelt. Der Chi-Quadrat-Test ergab für chirurgische Eingriffe eine Nicht-Signifikanz von $p = 0,134$, im Gegensatz zu den interventionellen Eingriffen mit $p < 0,001$. Demnach konnte die Alternativhypothese für interventionelle Eingriffe mit einem Irrtum von 5 % angenommen werden.

3.1.4 Auswertung zur Veränderung der Behandlungsformen einer KHK

Behandlungen von koronarer Herzkrankheit (KHK) wurden in PCIs und ACBs unterteilt. Entsprechend den Befunden der Akutmedizin (Deutscher Herzbericht 2022 2023) ergab sich unter den Patienten der kardiologischen Rehabilitation eine Zunahme der interventionellen Eingriffe und gleichzeitig eine Abnahme der Bypassoperationen. Während sich im Jahr 2006 noch 154 Patienten (51,3 %) mit Bypassoperation in Reha kamen, sank die Zahl 2013 auf 116 Patienten (38,7 %) und 2019 auf 98 Patienten (32,7

%) (vgl. Abbildung 1.). Im Gegensatz dazu stieg die Anzahl der interventionellen Eingriffe von 79 Patienten (26,3 %) im Jahr 2006 auf 93 Patienten (31 %) im Jahr 2013 und auf 108 Patienten (36 %) im Jahr 2019. Der Chi-Quadrat-Test ergab für Bypassoperationen eine hochsignifikante Abnahme mit $p < 0,001$ und für interventionelle Eingriffe eine Signifikanz von $p = 0,038$. Somit kann die Alternativhypothese angenommen werden, was die Repräsentativität der Ergebnisse für die Gesamtstichprobe bestätigt.

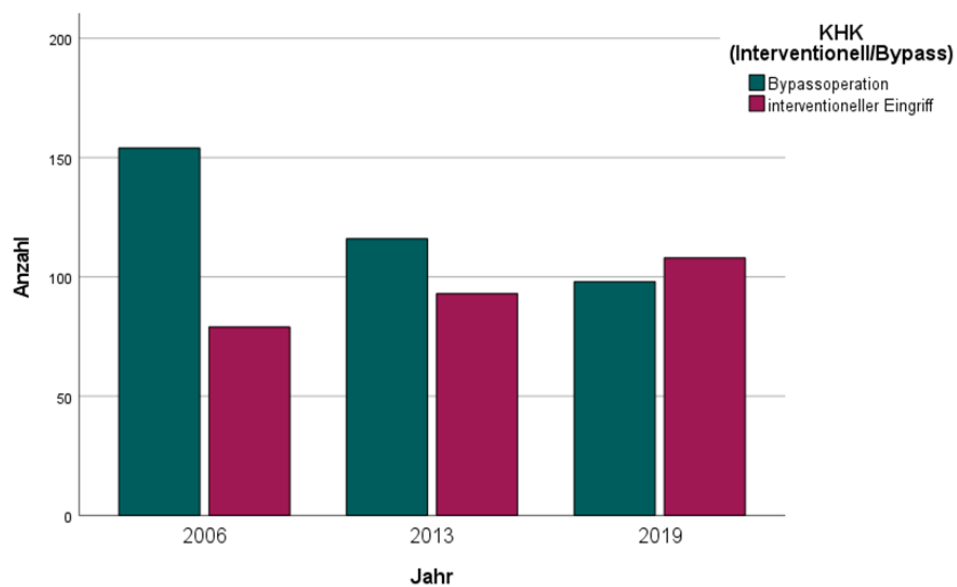


Abb. 1: Zeitliche Entwicklung der Behandlungsansätze bei koronaren Herzkrankheiten

Tab. 4: Zeitliche Entwicklung der Behandlungsansätze bei KHK

			Jahr			Gesamt
			2006	2013	2019	
KHK (Interventionell/Bypass)	keine Operation	Anzahl	67	91	94	252
		% von Jahr	22,3%	30,3%	31,3%	28,0%
	Bypassoperation	Anzahl	154	116	98	368
		% von Jahr	51,3%	38,7%	32,7%	40,9%
	interventioneller Eingriff	Anzahl	79	93	108	280
		% von Jahr	26,3%	31,0%	36,0%	31,1%
Gesamt	Anzahl	300	300	300	900	
	% von Jahr	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Tab. 5: Chi-Quadrat-Test zur Signifikanzbestimmung der Behandlungsansätze bei KHK

	Wert	df	Asymptotisch e Signifikanz (zweiseitig)
Pearson-Chi-Quadrat	23,048 ^a	4	,000
Likelihood-Quotient	23,028	4	,000
Anzahl der gültigen Fälle	900		

a. 0 Zellen (,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5.
Die minimale erwartete Häufigkeit ist 84,00.

3.1.5 Auswertung zur Veränderung von CRT- und ICD-Implantationen

Während eine Zunahme von CRT-Implantationen im Patientenkollektiv festzustellen war, zeigte die Untersuchung der ICD-Implantation keine eindeutige Entwicklung. CRT-Implantationen stiegen von einem Patienten (0,3 %) im Jahr 2006 auf 5 Patienten (1,7 %) im Jahr 2013 und auf 7 Patienten (2,3 %) im Jahr 2019. Insgesamt wurden 31 ICD-Implantationen durchgeführt, davon 10 Patienten (3,3 %) im Jahr 2006, 13 Patienten (4,3 %) im Jahr 2013 und 8 Patienten (2,7 %) im Jahr 2019. Die Anwendung der Monte Carlo Methode zeigte für CRT-Implantationen eine Nicht-Signifikanz mit $p = 0,147$. Der Chi-

Quadrat-Test für ICD-Implantationen ergab eine Nicht-Signifikanz von $p = 0,53$. Daher wurde in beiden Fällen die Nullhypothese H_0 angenommen, und die Schlussfolgerungen können nicht auf die Gesamtheit übertragen werden, trotz der scheinbaren Übereinstimmung der CRT-Implantationen mit den Entwicklungen in der Akutmedizin. Daher kann lediglich ein potenzieller Trend zur Zunahme von CRT-Implantationen beschrieben werden, der jedoch statistisch nicht signifikant war.

3.2 Ergebnisse zur Komorbidität

Im folgenden Abschnitt werden die Entwicklungen der Komorbidität anhand der analysierten Parameter für die Jahre 2006, 2013 und 2019 dargestellt. Zunächst wurde der Charlson Comorbidity Index als direkter Indikator für die Komorbidität untersucht. Anschließend folgten indirekte Parameter wie die Anzahl der Nebendiagnosen, die verabreichten Wirkstoffe, die Prävalenz von Demenz und Delir, die Zeitspanne vom Operationstag bis zum Beginn der Rehabilitation sowie die demografischen Daten zur Bestimmung der Komorbidität.

3.2.1 Auswertung des altersadjustierten Charlson-Comorbidity-Index

Die Resultate des Charlson-Comorbidity-Index zeigten eine zunehmende Komorbidität über die Jahre hinweg. Im Jahr 2006 betrug der altersadjustierte Durchschnittswert des CCI $4,26 \pm 1,861$ Punkte. Dieser Wert stieg im Jahr 2013 auf $4,46 \pm 1,747$ und erreichte 2019 einen Wert von $4,73 \pm 1,996$ Punkten (vgl. Abbildung 2). Mithilfe einer ANOVA wurde bei gegebener Varianzhomogenität eine statistische Signifikanz von $p = 0,01$ ermittelt. Ein Bonferroni Post-Hoc-Test für den Vergleich mehrerer Mittelwerte ergab eine signifikante Differenz von $p = 0,01$ zwischen den Jahren 2006 und 2019. Die Mittelwertvergleiche zwischen den Jahren 2006 und 2013 sowie zwischen 2013 und 2019 zeigten hingegen keine statistische Signifikanz. Die Signifikanz betrug hier $p = 0,55$ für den Vergleich von 2006 und 2013 sowie $p = 0,23$ für den Vergleich von 2013 und 2019. Daher kann lediglich der Vergleich zwischen 2006 und 2019 als statistisch validiert und auf die Gesamtstichprobe übertragbar angesehen werden.

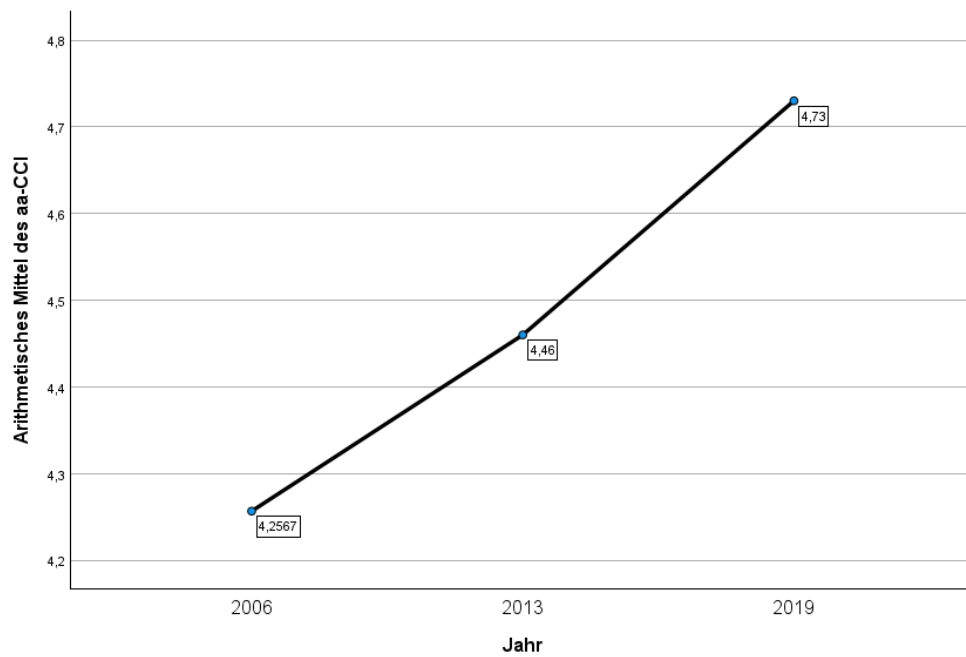


Abb. 2: Entwicklung der Komorbidität bei Patienten in der kardiologischen Rehabilitation: Ergebnisse des aa-CCI

Tab. 6: Deskriptive Statistik zu den Ergebnissen des aa-CCI

altersadjustierter Charlson Score

	N	Mittelwert	Std.- Abweichung	Std.-Fehler	95% Konfidenzintervall des Mittelwerts		Minimum	Maximum
					Untergrenze	Obergrenze		
2006	300	4,26	1,861	,107	4,05	4,47	0	10
2013	300	4,46	1,747	,101	4,26	4,66	0	11
2019	300	4,73	1,996	,115	4,50	4,96	0	12
Gesamt	900	4,48	1,879	,063	4,36	4,61	0	12

Tab. 7: Bonferroni-korrigierter Post-Hoc-Test zur Signifikanzbestimmung des aa-CCI

Abhängige Variable: altersadjustierter Charlson Score

Bonferroni

(I) Jahr	(J) Jahr	Mittelwertdifferenz (I-J)	Std.-Fehler	Sig.	95% Konfidenzintervall	
					Untergrenze	Obergrenze
2006	2013	-,203	,153	,550	-,57	,16
	2019	-,473 [*]	,153	,006	-,84	-,11
2013	2006	,203	,153	,550	-,16	,57
	2019	-,270	,153	,232	-,64	,10
2019	2006	,473 [*]	,153	,006	,11	,84
	2013	,270	,153	,232	-,10	,64

*. Die Mittelwertdifferenz ist in Stufe 0.05 signifikant.

3.2.2 Auswertung der Nebendiagnosen

Auch die durchschnittliche Anzahl der Nebendiagnosen wies einen ansteigenden Trend auf. Im Jahr 2006 lag der Durchschnitt bei $4,64 \pm 2,157$ Nebendiagnosen pro Patienten, während er 2013 auf $5,44 \pm 2,672$ und 2019 auf $5,5 \pm 2,609$ Nebendiagnosen anstieg (vgl. Abbildung 3). Mithilfe einer Welsch-ANOVA wurde bei gegebener Varianzinhomogenität eine statistische Signifikanz von $p < 0,001$ festgestellt. In einem darauffolgenden Dunnett-T3 Post-Hoc-Test wurde eine statistische Signifikanz von $p < 0,001$ zwischen den Jahren 2006 und 2013 bzw. 2019 nachgewiesen. Der Vergleich der Durchschnittswerte zwischen 2013 und 2019 zeigte eine Signifikanz von $p = 0,99$ und war daher nicht statistisch signifikant. Somit sind die Ergebnisse für den gesamten Beobachtungszeitraum von höchster Signifikanz. Bei Betrachtung der Veränderung der Nebendiagnosen allein im Zeitraum von 2013 bis 2019 lässt sich hingegen lediglich von einem Trend sprechen, ohne dass eine statistische Signifikanz vorliegt.

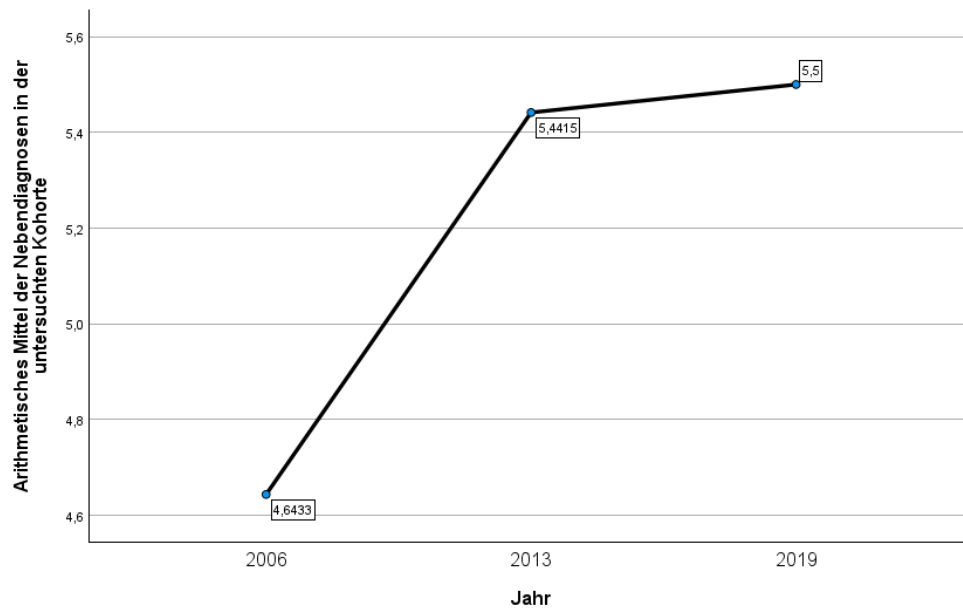


Abb. 3: Vergleich der Häufigkeit von Nebendiagnosen bei Patienten in der kardiologischen Rehabilitation im Zeitverlauf

Tab. 8: Deskriptive Statistik der Ergebnisse zum Mittelwertvergleich der Nebendiagnosen

Nebendiagnosen

	N	Mittelwert	Std.- Abweichung	Std.-Fehler	95% Konfidenzintervall des Mittelwerts		Minimum	Maximum
					Untergrenze	Obergrenze		
2006	300	4,64	2,157	,125	4,40	4,89	0	13
2013	299	5,44	2,672	,155	5,14	5,75	0	15
2019	300	5,50	2,609	,151	5,20	5,80	0	20
Gesamt	899	5,19	2,517	,084	5,03	5,36	0	20

Tab. 9: Dunnett T3-Test zur Signifikanz der Mittelwertvergleiche der Nebendiagnosen nach ANOVA

Abhängige Variable: Nebendiagnosen

Dunnett-T3

(I) Jahr	(J) Jahr	Mittelwertdifferenz (I-J)	Std.-Fehler	Sig.	95% Konfidenzintervall	
					Untergrenze	Obergrenze
2006	2013	-,798 [*]	,198	,000	-1,27	-,32
	2019	-,857 [*]	,195	,000	-1,32	-,39
2013	2006	,798 [*]	,198	,000	,32	1,27
	2019	-,059	,216	,990	-,58	,46
2019	2006	,857 [*]	,195	,000	,39	1,32
	2013	,059	,216	,990	-,46	,58

*. Die Mittelwertdifferenz ist in Stufe 0.05 signifikant.

3.2.3 Entwicklung der durchschnittlichen Wirkstoffe

Im Verlauf des untersuchten Zeitraums wurde eine deutliche Zunahme der durchschnittlichen Wirkstoffe festgestellt. Im Jahr 2006 lag der Durchschnitt bei $6,79 \pm 2,414$ Wirkstoffen pro Patienten. Bis 2013 stieg dieser Wert auf $8,24 \pm 2,496$ Wirkstoffe an (vgl. Abbildung 4). Im Jahr 2019 erreichte die durchschnittliche Menge mit $8,75 \pm 3,047$ Wirkstoffen pro Patienten ihren Höhepunkt. Mithilfe einer Welsch-ANOVA wurde bei gegebener Varianzinhomogenität eine statistische Signifikanz von $p < 0,001$ ermittelt. Da dieser Test jedoch lediglich eine allgemeine statistische Signifikanz anzeigt, wurden im Anschluss die Durchschnittswerte der einzelnen Jahre mittels des Dunnett T3 Post-Hoc Tests verglichen. Dies ergab eine statistische Signifikanz von $p < 0,001$ zwischen den Jahren 2006 und 2013 bzw. 2019. Der Vergleich zwischen 2013 und 2019 zeigte eine Signifikanz von $p = 0,07$, weshalb diese Ergebnisse nicht auf die Grundgesamtheit übertragen werden dürfen. Zusammenfassend lässt sich erkennen, dass es einen statistisch signifikanten Trend zur Zunahme der durchschnittlichen verabreichten Wirkstoffe gibt. Dieser Trend ist vor allem im Zeitraum von 2006 bis 2019 signifikant. Hingegen ist der Trend im Zeitraum von 2013 bis 2019 nicht signifikant.

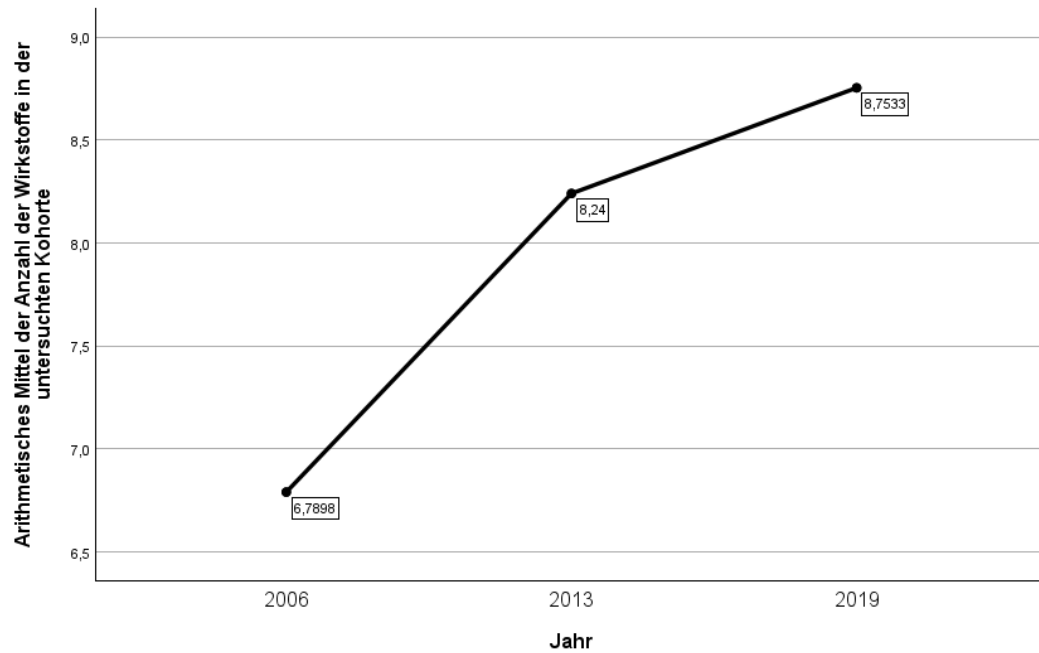


Abb. 4: Durchschnittliche Anzahl eingesetzter Wirkstoffe im Patientenkollektiv

Tab. 10: Deskriptive Statistik zum Mittelwertvergleich der Wirkstoffe

Medikamente (Anzahl der Wirkstoffe)

	N	Mittelwert	Std.- Abweichung	Std.-Fehler	95% Konfidenzintervall des Mittelwerts		Minimum	Maximum
					Untergrenze	Obergrenze		
2006	295	6,79	2,414	,141	6,51	7,07	1	18
2013	300	8,24	2,496	,144	7,96	8,52	1	18
2019	300	8,75	3,047	,176	8,41	9,10	1	18
Gesamt	895	7,93	2,792	,093	7,75	8,12	1	18

Tab. 11: Dunnett T3-Test zur Signifikanzbestimmung des Mittelwertvergleichs der Wirkstoffe nach ANOVA

Abhängige Variable: Medikamente (Anzahl der Wirkstoffe)

Dunnett-T3

(I) Jahr	(J) Jahr	Mittelwertdifferenz (I-J)	Std.-Fehler	Sig.	95% Konfidenzintervall	
					Untergrenze	Obergrenze
2006	2013	-1,450 [*]	,201	,000	-1,93	-,97
	2019	-1,964 [*]	,225	,000	-2,50	-1,42
2013	2006	1,450 [*]	,201	,000	,97	1,93
	2019	-,513	,227	,071	-1,06	,03
2019	2006	1,964 [*]	,225	,000	1,42	2,50
	2013	,513	,227	,071	-,03	1,06

*. Die Mittelwertdifferenz ist in Stufe 0.05 signifikant.

3.2.4 Entwicklung der Diagnosen Demenz und Delir

Im Fall der Diagnose Demenz wurde insgesamt nur zweimal eine Diagnose gezählt (2006 und 2019). Aufgrund fehlender Voraussetzungen für den Chi-Quadrat-Test wurde die Monte-Carlo-Methode angewandt, die eine Signifikanz von $p = 1,0$ ergab. Somit liegt keine statistische Signifikanz vor, und die Ergebnisse unterliegen dem Zufall. Auffällig war hingegen die Entwicklung der Diagnose Delir. Während im Jahr 2006 nur eine Diagnose gezählt wurde, stieg diese Zahl auf 5 im Jahr 2013 und erreichte 2019 mit 10 Diagnosen ihren Höchstwert. Der Chi-Quadrat-Test ergab eine Signifikanz von $p = 0,02$. Daher ist dieser Abschnitt statistisch signifikant und auf die Grundgesamtheit übertragbar.

3.2.5 Entwicklung der Übergangsphase von Interventionstag bis Rehabeginn

Entgegen der Annahme nahm die Liegedauer von 2006 bis 2019 zu. Der Durchschnittswert betrug im Jahr 2006 $10,78 \pm 5,775$ Tage. Bis 2013 stieg er auf $14,69 \pm 9,205$ Tage an und sank 2019 auf $14,65 \pm 9,691$ Tage. Mithilfe einer Welsch-ANOVA wurde bei gegebener Varianzhomogenität eine Signifikanz von $p < 0,001$ errechnet. Ein Dunnett-T3-Post-Hoc-Test ergab eine statistische Signifikanz von $p < 0,001$ zwischen den Jahren 2006 und 2013 bzw. 2019. Der Vergleich zwischen 2013 und 2019 war mit einer Signifikanz von $p = 1,0$ nicht statistisch signifikant.

3.2.6 Demographischer Wandel

Abschließend wurde untersucht, ob sich anhand des durchschnittlichen Alters eine Veränderung der Demografie von 2006 bis 2019 erkennen lässt. Das durchschnittliche Alter stieg von $69,45 \pm 9,062$ Jahren im Jahr 2006 auf $71,19 \pm 8,837$ Jahre im Jahr 2013 und erreichte $72,24 \pm 8,723$ Jahre im Jahr 2019. Mithilfe einer ANOVA wurde bei gegebener Varianzhomogenität eine Signifikanz von $p < 0,001$ festgestellt. Ein Bonferroni-Post-Hoc-Test bestätigte die statistische Signifikanz zwischen den Jahren 2006 und 2019 mit einem Wert von 0,00. Die Signifikanz zwischen den Jahren 2006 und 2013 bzw. 2013 und 2019 betrug $p = 0,05$ bzw. 0,447. Somit waren diese Ergebnisse nicht signifikant.

4. Diskussion

Wie bereits in der Einleitung erläutert wurde, ergab eine systematische Literaturrecherche, dass bisher keine vergleichbaren Daten im Bereich der kardiologischen Rehabilitation vorliegen (Dhein und Eiff 2020). Daher wurden Vergleiche mit den bekannten Entwicklungen in der Akutmedizin gezogen.

4.1 Veränderung der kardialen Morbidität

In Bezug auf das Belastungs-EKG konnten aufgrund einer Ablaufänderung durch einen Wechsel der Führungsposition, bei der im Jahr 2006 keine Belastungs-EKGs bei Aufnahme durchgeführt wurden, nur die Jahrgänge 2013 und 2019 miteinander verglichen werden. Trotz dieser Einschränkung zeigt die Studie eine statistisch signifikante Abnahme der Leistungsfähigkeit im Belastungs-EKG. Ähnliche Studien befassten sich bereits mit dieser Entwicklung bspw. waren 15 % der Personen zu Beginn der Aufnahme in der Reha-Klinik nicht in der Lage ein Belastung EKG durchzuführen. Personen mit eingeschränkter Leistungsfähigkeit haben Schwierigkeiten, aktiv an den Rehabilitationstätigkeiten teilzunehmen. Dies führt zu einem erhöhten Zeitaufwand und gesteigerten Ressourcenbedarf für Rehabilitationszentren sowie zu einem suboptimalen Rehabilitationsergebnis für den Patienten (Salzwedel et al. 2015, 2015). Dennoch bleibt die Frage zu klären, inwiefern das Belastungs-EKG tatsächlich valide Rückschlüsse auf die kardiale Morbidität zulässt, da ein Abbruch nicht nur kardiale Ursachen haben kann, sondern auch auf muskuläre Erschöpfung, Komorbidität, Alter, Sarkopenie oder pulmonale Ursachen zurückzuführen sein könnte. Durch die Anwendung von medikamentösem Belastungs-EKG könnte man die oben genannten Störfaktoren potenziell auszuschließen.

Die Studie zeigt eine signifikante Zunahme der Diagnose von VHF im Zeitraum von 2006 bis 2019, wobei die Häufigkeit der VHF-Diagnose im Jahr 2013 ihren Höchststand erreichte. Diese Ergebnisse stimmen mit der prognostizierten Zunahme der Diagnose Vorhofflimmern in der aktuellen Studienlage überein (Stefansdottir et al. 2011). Die Abnahme der VHF-Diagnose zwischen 2013 und 2019 lässt sich derzeit nicht medizinisch erklären. Weiter bleibt unklar, wieso die vollstationäre Hospitalisierungsrate mit der

Diagnose Vorhofflimmern in den Jahren 2011 bis 2021 um 3,5 % gesunken ist, wohingegen die Häufigkeit in dem untersuchten Patientenkollektiv steigt (Deutscher Herzbericht 2022 2023) Ebenso widerspricht das Ergebnis einer rückläufigen Tendenz bei der Diagnose von Herzinsuffizienz der aktuellen epidemiologischen Entwicklung. Während die Mortalität durch Einführung neuer Medikamente bei Herzinsuffizienz weiter abnimmt, steigt die Diagnosehäufigkeit (McMurray et al. 2014; Neumann et al. 2009). Folglich wäre eine Zunahme der Diagnose Herzinsuffizienz zu erwarten gewesen, eine einfache Erklärung hierfür könnte die Abnahme von 5,1 % der vollstationären Hospitalisierungsrate in den Jahren 2011 bis 2021 sein (Herzbericht 2022 S86). Es werden also weniger Patienten mit einer Herzinsuffizienz stationär behandlungspflichtig, wodurch auf weniger Patienten im Anschluss eine Rehabilitation. Diese Diskrepanz in der kardiologischen Rehabilitation könnte außerdem durch ein Zuweiser-Bias bedingt sein. Multizentrische Studien könnten dieses Phänomen näher beleuchten. Die Ergebnisse im Bereich der Behandlung von Klappenerkrankungen zeigen einen signifikanten Anstieg von TAVIs, während die Anzahl der kardiochirurgischen Eingriffe rückläufig ist. Diese Befunde decken sich mit den Ergebnissen von L. Gaede, der eine Zunahme von TAVIs in Kliniken beschrieben hat (Gaede und Möllmann 2015). In der kardiologischen Patientenpopulation ist ebenfalls mit einer weiteren Zunahme von TAVI-Anwendungen zu rechnen, da die Patienten immer älter werden und somit mehr Personen für solche Verfahren infrage kommen, die zuvor nicht konventionell behandelt werden konnten (Dhein und Eiff 2020). Die Zahl der Personen, die für eine TAVI geeignet sind, steigt in Deutschland kontinuierlich um 0,4 % bei Personen über 65 Jahren an und wird auf etwa 20.000 Patienten pro Jahr geschätzt (Durko et al. 2018). Genauer stieg die Zahl der TAVI-Patienten von 4.588 im Jahr 2011 auf 22.321 im Jahr 2021 an (Deutscher Herzbericht 2022 2023)

Die Ergebnisse bezüglich der Behandlung von Erkrankungen der Mitralklappen- und Trikuspidalklappen konnten aufgrund fehlender statistischer Signifikanz und einer zu geringen Fallzahl in der beobachteten Stichprobe nicht verifiziert werden. Um festzustellen, ob ähnlich wie in der Akutmedizin vermehrt interventionelle Eingriffe an Mitralklappen durchgeführt werden, bedarf es einer größeren Stichprobe. Auch im Fall der Interventionen an Mitralklappen zeigt sich, dass mit zunehmendem Alter die Häufigkeit

interventioneller Eingriffe im Vergleich zu operativen Eingriffen steigt. Beispielsweise werden bei Personen im Alter von 65 bis 75 Jahren interventionelle Eingriffe zu 8,1 % durchgeführt, während dies bei Personen über 85 Jahren auf 63 % ansteigt (Gupta et al. 2019). Hinsichtlich der Behandlung von Trikuspidalklappen besteht derzeit keine eindeutige Entwicklung (Nickenig et al. 2019)

Die Untersuchung der Behandlungsformen bei KHK zeigt ähnliche Ergebnisse wie sie aus der Akutmedizin bekannt sind. Die Häufigkeit der ACBs sank von 51,3 % (2006) auf 32,7 % (2019), während die PCIs von 26,3 % (2006) auf 36 % (2019) anstieg. Obwohl das beschriebene 10:1-Verhältnis für PCIs/ACB nicht erreicht wurde (Dhein und Eiff 2020), zeigen sich ähnliche Entwicklungen auch unter den Patienten unserer Studie, wenn auch nicht ganz so deutlich. Aus Berichten der Akutmedizin zeigen sich hinsichtlich der Bypass-Operation vergleichbare Entwicklungen. Hier kam es im Zeitraum von 2011 bis 2021 zu einer Reduktion von 41.976 auf 27.947 isolierten Bypass-Operationen (Deutscher Herzbericht 2022 2023). Überraschenderweise zeigte ebenfalls eine Abnahme der PCIs von 16.648 auf 14.106 Eingriffen in den Jahren von 2011 bis 2021, wobei sich jedoch ausschließlich auf die Kassenärztliche Versorgung bezogen wurde

Die Studie weist keine statistische Signifikanz in Bezug auf die Entwicklung von kardialen Resynchronisationstherapie- (CRT) und implantierbaren Cardioverter-Defibrillator- (ICD) Implantationen auf. Trotzdem spiegelt sich im kardiologischen Rehabilitationsumfeld ein ähnlicher Aufwärtstrend wie in der Akutmedizin bei CRT-Implantationen wider. Um diesen Trend jedoch zu verifizieren, wäre eine größere Stichprobe erforderlich. Dies würde auch klären, ob die Anzahl der ICD-Implantationen im Einklang mit den Veränderungen in der Akutmedizin zugenommen hat (Markewitz 2019). Mit der wachsenden Tendenz zu weniger invasiven Maßnahmen steigt insgesamt auch die Anzahl der Patienten, die für eine Rehabilitation in Frage kommen. Gleichzeitig erhöht sich jedoch auch der personelle Aufwand. Calvagna betont in seiner Arbeit die Notwendigkeit eines multidisziplinären Behandlungsteams, um die Sicherheit des Patienten und einen erfolgreichen Abschluss der Rehabilitation zu gewährleisten (Calvagna und Patanè 2015)

4.2 Veränderung der Komorbidität

Die Auswertung des Charlson Comorbidity Index (CCI) ergab über die analysierten Jahre hinweg eine deutliche Zunahme der Komorbidität. Die durchschnittliche Punktzahl des CCI stieg von 4,26 im Jahr 2006 auf 4,73 Punkte im Jahr 2019 an. Ähnlich zu vorhergehenden Studien lässt dies vermuten dass eine erhöhte Komorbidität mit einem schlechteren Rehabilitationsergebnis einhergeht (Patrick et al. 2001). Es ist jedoch erwähnenswert, dass eine 2016 veröffentlichte Studie keinen Zusammenhang zwischen einem hohen CCI und einem verschlechterten Rehabilitationsergebnis feststellte (Bernard et al. 2016). Eine mögliche Erklärung dafür ist, dass der CCI nicht immobilisierende Erkrankungen wie Delir nicht berücksichtigt. Zudem ist anzumerken, dass der CCI ursprünglich auf onkologische Patienten zugeschnitten ist, weshalb eine Anpassung in Bezug auf kardiale Morbidität sinnvoll erscheint.

Die Betrachtung der Nebendiagnosen zeigt eine Erhöhung von durchschnittlich 4,65 auf 5,5 im Zeitraum von 2006 bis 2019. Diese Entwicklung stimmt mit den Ergebnissen der REDIA-Studie überein (Eiff et al. 2011). Die Ursachen für diesen Anstieg bleiben jedoch ungeklärt. Es ist anzunehmen, dass das gestiegene Durchschnittsalter und eine bessere Versorgung von Patienten, die früher schwerwiegende Diagnosen aufwiesen, zu dieser Entwicklung beigetragen haben.

Die Steigerung der durchschnittlichen Medikamentenmenge von 6,79 auf 8,7 Wirkstoffe pro Patienten im Zeitraum von 2006 bis 2019 ist ebenfalls signifikant. Dieser Anstieg, besonders von 2006 bis 2013, übersteigt die übliche Medikation bei Personen über 65 Jahren (Willams 2002). Dies kann durch die Behandlung von kardiologischen Patienten mit verschiedenen Grunderkrankungen und die älter werdende Patientenpopulation erklärt werden. Die steigende Medikamentenzahl erhöht das Risiko von Nebenwirkungen wie Schwindel und Übelkeit.

In Bezug auf Delir und Demenz zeigte die Studie bei begrenzter Fallzahl keine statistisch signifikanten Ergebnisse. Allerdings stieg die Diagnosehäufigkeit des Delirs im untersuchten Zeitraum an. Bajracharya zeigt in seiner Untersuchung eine Inzidenz von 15,6 % für das Auftreten eines Delirs nach kardiovaskulären Eingriffen (Bajracharya et al. 2023). Somit könnte die Zunahme der durchgeführten Interventionen was durch unsere

Studie gezeigt werden konnte, sowie die erhöhte Prävalenz von Delir bei steigendem Alter und Komorbidität (Kukreja et al. 2015) eine mögliche Erklärung für den sprunghaften Anstieg sein. Das Delir stellt ein geriatrisches Syndrom dar und beeinträchtigt die Rehabilitation erheblich.

Entgegen der Annahme einer verkürzten Zeitspanne zwischen Interventionstag und Aufnahme in die Rehabilitationseinrichtung, zeigte die Studie eine Zunahme. Die Anzahl der Tage erhöhte sich von 10,78 (2006) auf 14,65 (2019). Diese Zunahme wurde durch eine verlängerte Übergangszeit kompensiert, während die Akut-VWD abnahm. Die genaue Ursache dieser Verschiebung bleibt ungeklärt. Eine mögliche Erklärung wäre, dass steigendes Alter und Komorbidität eine längere Aufenthaltsdauer in Akutkliniken zur Folge haben.

Das Durchschnittsalter der Patienten stieg von 69,45 auf 72,24 Jahre an, was bereits in einer anderen Studien beschrieben wurde (Eiff et al. 2011). Der demographische Wandel geht mit einer erhöhten Morbidität und Komorbidität einher (Peters et al. 2010), wie auch in dieser Studie festgestellt wurde.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass anhand der gewählten Parameter eine statistisch signifikante Zunahme der kardialen Morbidität und Komorbidität erkennbar ist. Dieser Trend ist besonders im Zeitraum von 2006 bis 2013 von erhöhter Signifikanz.

4.2 Schlussfolgerung

Zunehmendes Alter und neuartige Therapieverfahren führen zu einer Zunahme der Morbidität und Komorbidität. Damit verbunden sind Zunahmen der Nebendiagnosen, Delir und Polypharmazie. Offen ist, ob dieser Trend unter den aktuellen Rehabilitationsstandards dazu führt, dass individuelle Rehabilitationsziele in dem Standard-Zeitraum von 3 Wochen in geringerem Maße erreicht werden können. Darüber hinaus ist unklar und war nicht Gegenstand dieser Studie, ob auf Seiten der Rehakliniken erhöhte Ressourcen auf ärztlicher Seite, pflegerischer Seite oder therapeutischer Seite (Sport und Bewegungstherapie, Physiotherapie) in Anspruch genommen werden müssen. Schließlich ist zu vermuten, dass der in der Studie beobachtete Trend auch wirtschaftliche

Auswirkungen auf die Rehakliniken hat, wenn die Vergütungspauschalen nicht angepasst werden.

4.3 Ausblick und Limitation

Bereits zu Beginn dieser Arbeit wurde auf die bemerkenswerte Knappheit an Publikationen und Forschungsarbeiten hingewiesen, die sich mit diesem spezifischen Thema beschäftigen. Dieser Umstand verdeutlicht einerseits die Bedeutung und Relevanz dieser Studie, führte jedoch gleichzeitig zu Herausforderungen bei der Einbindung geeigneter Quellen. Ein weiteres Indiz für diese Wissenslücke zeigt sich in der Betrachtung der Komorbidität. Insgesamt wird deutlich, dass der Charlson Comorbidity Index primär für onkologische Patienten konzipiert ist und nicht immer die Komorbiditäten adäquat reflektiert, die in der Population kardiologischer Patienten auftreten könnten. Das Potenzial zur Entwicklung eines Scores, der spezifisch auf kardiologische Rehabilitation zugeschnitten ist und somit präzisere Therapieentscheidungen ermöglicht, könnte durch weitere Forschungsarbeiten erschlossen werden, um optimierte Behandlungsergebnisse zu erzielen. Da die vorliegende Studie nur auf Daten einer einzelnen Institution beruht, bedarf es weiterführender Untersuchungen, um mögliche Einflüsse von Zuweisungsverzerrungen zu minimieren. Beispielsweise wurde bereits festgestellt, dass in der Kerckhoff Klinik vermehrt sogenannte Kombinationseingriffe (ACB plus Klappenchirurgie) am Herzen durchgeführt werden. Patienten, die solche Kombinationseingriffe erhalten, sind grundlegend kränker als jene, die sich lediglich einer einzelnen Behandlung unterziehen. Hinzu kommt, dass nur etwa 10 % der vollstationäre Patient eine Reha-Klinik erreichen. Bei fast 100 % der Patienten mit Anschlussheilbehandlung liegt kein DRV-Vertrag vor. Patienten mit einem DRV-Vertrag sind in der Regel jünger und weisen weniger Komorbiditäten auf. Daraus ergibt sich ein Selektion-Bias, da möglicherweise nur besonders schwierigere Fälle der Reha-Klinik zugewiesen werden. Eine weitere Fragestellung ergibt sich hinsichtlich des abweichenden Trends in der Diagnose Herzinsuffizienz im Gegensatz zur Entwicklungsrichtung in der Akutmedizin über die Jahre. Eine umfassende, über mehrere Zentren verteilte Untersuchung ist erforderlich,

um diese Sachverhalte zu klären. Ferner konnte in dieser Studie nicht abschließend geklärt werden, welchen Einfluss die gestiegene Morbidität und Komorbidität tatsächlich auf das Erreichen der Rehabilitationsziele sowie auf mögliche Kosten hat. Obgleich einige Quellen auf erhöhte Kosten aufgrund von Delir oder Multimorbidität hinweisen, fehlen aktuell konkrete Untersuchungen zur gegenwärtigen Lage. Als abschließender Punkt ist anzumerken, dass bei einer derart langfristigen Beobachtung subtile Veränderungen möglicherweise unentdeckt bleiben könnten. Eine mögliche Verzerrung der Realität aufgrund von Datenauswahl kann somit nicht ausgeschlossen werden. An diesem Punkt könnten multizentrische und prospektive Studien eine genauere Beurteilung ermöglichen.

5. Zusammenfassung

Die Studie zeigte, dass sich die untersuchten Patienten in der analysierten Zeit in Morbidität und Komorbidität deutlich verschlechtert haben. Zudem wurde eine Zunahme der verabreichten Wirkstoffe beobachtet. Diese Veränderungen könnten dazu führen, dass es in kardiologischen Rehabilitationszentren zu einem erhöhten Personalaufwand bei Verdichtung der Therapie kommen kann, um die ICF-basierten Reha-Ziele zu erreichen. Die dadurch entstehenden Kosten können die Rehabilitationszentren zunehmend belasten. Um eine fundierte Datenlage zu schaffen, wurden retrospektiv die Jahrgänge 2006, 2013 und 2019 untersucht, da es bisher kaum Artikel oder Studien gibt, die sich mit diesem Thema auseinandersetzen. Die Ergebnisse zeigten, dass sich die kardiale Morbidität entsprechend den bereits beobachteten Veränderungen in der Akutmedizin entwickelt hat. In der kardialen Morbidität zeigt sich insgesamt eine Verschiebung von chirurgischen Eingriffen hin zu interventionellen Verfahren. Bei den direkten und indirekten Parametern der Komorbidität zeigte sich ein einheitlicher Trend im Sinne einer Zunahme über die beobachtete Periode. Von besonderer Bedeutung erscheint die Zunahme des Delirs, wobei das zunehmende Alter und die wachsende Komorbidität möglicherweise hierfür eine Erklärung sein könnte. Weitere Studien sind notwendig, um mögliche Auswirkungen auf die Beanspruchung von Ressourcen in kardiologischen Rehaeinrichtungen zu untersuchen.

6. Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Zeitliche Entwicklung der Behandlungsansätze bei koronaren Herzkrankheiten
S.12

Abb. 2: Entwicklung der Komorbidität bei Patienten in der kardiologischen Rehabilitation:
Ergebnisse des aa-CCI S.17

Abb. 3: Vergleich der Häufigkeit von Nebendiagnosen bei Patienten in der
kardiologischen Rehabilitation im Zeitverlauf S.19

Abb. 4: Durchschnittliche Anzahl eingesetzter Wirkstoffe im Patientenkollektiv S. 21

7. Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Punktwertung des CCI basierend auf Nebendiagnosen S. 9

Tab. 2: Punktwertung des aa-CCI Index basierend auf dem Alter S. 10

Tab. 3: Geschätzte Jahresmortalität basierend auf der Punktzahl im CCI S. 10

Tab. 4: Zeitliche Entwicklung der Behandlungsansätze bei KHK S.15

Tab. 5: Chi-Quadrat-Test zur Signifikanzbestimmung der Behandlungsansätze bei KHK S.15

Tab. 6: Deskriptive Statistik zu den Ergebnissen des aa-CCI S.17

Tab. 7: Bonferroni-korrigierter Post-Hoc-Test zur Signifikanzbestimmung des aa-CCI S.18

Tab. 8: Deskriptive Statistik der Ergebnisse zum Mittelwertvergleich der Nebendiagnosen S.19

Tab. 9: Dunnett T3-Test zur Signifikanz der Mittelwertvergleiche der Nebendiagnosen nach ANOVA S. 20

Tab. 10: Deskriptive Statistik zum Mittelwertvergleich der Wirkstoffe S. 21

Tab. 11: Dunnett T3-Test zur Signifikanzbestimmung des Mittelwertvergleichs der Wirkstoffe nach ANOVA S. 22

8. Literaturverzeichnis

Anderson L, Thompson DR, Oldridge N, Zwisler AD, Rees K, Martin N, Taylor RS. Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease. Cochrane Database Syst Rev 2016;1;9-20

Bajracharya SM, Baidya R, Bhandari S, Amatya AG. Incidence and predictors of delirium after cardiac surgery. J Nepal Health Res Counc 2023;21,1;1–7

Bernard S, Inderjeeth C, Raymond W. Higher Charlson Comorbidity Index scores do not influence Functional Independence Measure score gains in older rehabilitation patients. Australas J Ageing 2016;35,4:236–241

Calvagna GM, Patanè S. Cardiac rehabilitation in pacing patient complications: an increasing scenario requiring a collaborative vision of a multi-disciplinary treatment team. Int J Cardiol 2015; 178:168–170

Charlson M, Szatrowski TP, Peterson J, Gold J. Validation of a combined comorbidity index. J Clin Epidemiol 1994;47,11:1245–1251

Charlson ME, Pompei P, Ales KL, MacKenzie CR. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. J Chronic Dis 1987;40,5:373–383

Dalal HM, Doherty P, Taylor RS. Cardiac rehabilitation. BMJ 2015; 351

Deutscher Herzbericht 2022. Online verfügbar unter: <https://epaper.herzstiftung.de/#0> (Zugriffsdatum: 03.08.2024)

Dhein Y, von Eiff W (Hg.). Erfolgreiches Rehabilitationsmanagement. 1. Aufl. Stuttgart: Verlag W. Kohlhammer, 2020

Durko AP, Osnabrugge RL, van Mieghem NM, Milojevic M, Mylotte D, Nkomo VT, Kappetein PK. Annual number of candidates for transcatheter aortic valve implantation per country: current estimates and future projections. Eur Heart J 2018;39,28:2635–2642

Extermann M. Measuring comorbidity in older cancer patients. Eur J Cancer 2000;36,4:453–471

Gaede L, Möllmann H. Perkutane Aortenklappenimplantation (TAVI): Aktueller Stand. *Herz* 2015;40,5:742–751

Gupta T, Khera S, Kolte D, Goel K, Villablanca PA, Abbott JD. Trends in utilization of surgical and transcatheter mitral valve repair in the United States. *Am J Cardiol* 2019; 123,7:1187–1189

Kukreja D, Günther U, Popp J. Delirium in the elderly: current problems with increasing geriatric age. *Indian J Med Res* 2015;142,6:655–662

Löllgen H, Gerke R. Belastungs-EKG (Ergometrie). *Herzschr Elektrophysiol* 2008;19,3:98–106

Markewitz A. Jahresbericht 2017 des Deutschen Herzschrittmacher- und Defibrillator-Registers – Teil 2: Implantierbare Kardioverter-Defibrillatoren (ICD): Fachgruppe Herzschrittmacher und Defibrillatoren beim IQTIG – Institut für Qualitätssicherung und Transparenz im Gesundheitswesen. *Herzschr Elektrophysiol* 2019;30,4:389–403

McMurray JJV, Packer M, Desai AS, Gong J, Lefkowitz MP, Rizkala AR. Angiotensin-neprilysin inhibition versus enalapril in heart failure. *N Engl J Med* 2014;371,11:993–1004

Neumann T, Biermann J, Erbel R, Neumann A, Wasem J, Ertl G, Dietz R. Heart failure: the commonest reason for hospital admission in Germany: medical and economic perspectives. *Dtsch Arztebl Int* 2009;106,16:269–275

Nickenig G, Weber M, Schueler R, Hausleiter J, Näbauer M, von Bardeleben RS, Sotiriou E, Schäfer U, Deuschl F, Kuck KH, Kreidel F, Juliard JM, Brochet E, Latib A, Agricola E, Baldus S, Friedrichs K, Vandrangi P, Verta P, Hahn RT, Maisano F. 6-Month Outcomes of Tricuspid Valve Reconstruction for Patients With Severe Tricuspid Regurgitation. *Journal of the American College of Cardiology*, 2019;73,15:1905–1915

Patrick L, Knoefel F, Gaskowski P, Rexroth D. Medical comorbidity and rehabilitation efficiency in geriatric inpatients. *J Am Geriatr Soc* 2001;49,11:1471–1477

Peters E, Pritzkeleit R, Beske F, Katalinic A. Demografischer Wandel und Krankheitshäufigkeiten: Eine Projektion bis 2050. Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 2010;53,5:417–426

Salzwedel A, Rieck A, Reibis RK, Völler H. Routine initial exercise stress testing for treatment stratification in comprehensive cardiac rehabilitation. International journal of rehabilitation research. Internationale Zeitschrift für Rehabilitationsforschung. Revue internationale de recherches de readaptation 2015; 38: 344–349

Sarfati D. Review of methods used to measure comorbidity in cancer populations: no gold standard exists. J Clin Epidemiol 2012;65,9:924–933

Schwaab B, Rauch B. S3-Leitlinie zur kardiologischen Rehabilitation im deutschsprachigen Raum Europas. DMW – Deutsche Med Wochenschr 2021;146,3:171–175

Stefansdottir H, Aspelund T, Gudnason V, Arnar DO. Trends in the incidence and prevalence of atrial fibrillation in Iceland and future projections. Europace 2011;13,8:1110–1117

WHO-Report 2018: Die Europäer werden zwar immer älter, aber nicht gesünder. BVPG, 2019. Online verfügbar unter: <https://bvpraevention.de/cms/index.asp?inst=newbv&snr=12499> (Zugriffsdatum: 23.04.2021)

Williams CM. Using medications appropriately in older adults. Am Fam Physician 2002;66,10:1917–1924

9. Erklärung zum Eigenanteil

Die Arbeit wurde in der Kerckhoff-Klinik in Bad Nauheim unter Betreuung von Prof. Dr. med. Thomas Mengden durchgeführt. Die Konzeption der Studie erfolgte in Zusammenarbeit mit meinem Betreuer und Doktervater Prof. Dr. med. Thomas Mengden. Sämtliche Analysen und die Auswertung des verwendeten Datenmaterials wurden von mir eigenständig durchgeführt. Die statistische Auswertung erfolgte nach Beratung durch das Institut für Medizinische Biometrie, Informatik und Epidemiologie (IMBIE) durch mich. Bei der Erstellung dieser Arbeit verwendete ich ChatGPT um die Lesbarkeit und Sprache des Manuskripts zu verbessern. Nach der Verwendung dieses Tools habe ich die entsprechenden Passagen überprüft und übernehme die volle Verantwortung für den Inhalt der veröffentlichten Dissertationsschrift. Ich versichere, die Dissertationsschrift selbständig verfasst zu haben und keine weiteren als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet zu haben.