

Aus dem Arbeitsbereich für Notfall- und Akutmedizin, ZNA Campus  
Mitte und Virchow-Klinikum  
der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

**Diagnosen und Charakteristika von konservativen  
Notfallpatienten\*innen mit dem Leitsymptom  
Thoraxschmerz**

zur Erlangung des akademischen Grades  
Doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät  
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Martin Robert Stierholz

Datum der Promotion: 23.03.2024

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>5</b>
<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>9</b>
<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>12</b>
<b>Abstract Deutsch .....</b>	<b>13</b>
<b>Abstract Englisch .....</b>	<b>15</b>
<b>1 EINLEITUNG .....</b>	<b>17</b>
<b>1.1 Thoraxschmerz .....</b>	<b>17</b>
1.1.1 Epidemiologie und Bedeutung .....	17
1.1.2 Definition des Leitsymptoms Thoraxschmerz .....	21
1.1.3 Differenzialdiagnosen .....	23
1.1.3.1 Differenzialdiagnosen des Thoraxschmerzes im Überblick .....	23
1.1.3.2 Kardialer Thoraxschmerz .....	25
1.1.3.2.1 Koronar bedingter Thoraxschmerz .....	26
1.1.3.2.2 Extrakoronarer Thoraxschmerz .....	28
1.1.3.3 Extrakardialer Thoraxschmerz .....	29
1.1.3.3.1 GERD-related Thoraxschmerz .....	30
1.1.3.3.2 Non-GERD-related Thoraxschmerz .....	31
<b>1.2 Bedeutung der Notaufnahme für das Krankenhaus .....</b>	<b>31</b>
<b>1.3 Risikostratifizierung und Point of Care Testing (POCT) .....</b>	<b>33</b>
<b>1.4 Klinischer Bedarf der Studie .....</b>	<b>36</b>
<b>1.5 Zielsetzung der Studie .....</b>	<b>38</b>
<b>2. METHODIK.....</b>	<b>40</b>
<b>2.1 Studiendesign und Studienpopulation.....</b>	<b>40</b>
2.1.1 Studiendesign .....	40
2.1.2 Subpopulationen .....	40
<b>2.2 Studienablauf und Datengenerierung .....</b>	<b>41</b>
<b>2.3 Messpunkte, Zeitintervalle und Diagnosearten .....</b>	<b>45</b>
2.3.1 Messpunkte und Zeitintervalle .....	45

2.3.2 Diagnosearten .....	47
<b>2.4 Statistische Analyse .....</b>	<b>49</b>
<b>2.5 Ethik .....</b>	<b>49</b>
<b>3. ERGEBNISSE .....</b>	<b>50</b>
<b>3.1. Analyse des gesamten Patientenkollektivs .....</b>	<b>50</b>
<b>3.2 Analyse der Patientenklientel mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz .....</b>	<b>53</b>
3.2.1 Soziodemographische und klinische Charakteristika .....	53
3.2.2 Diagnosen.....	55
3.2.3 Wartezeiten.....	62
3.2.4 Krankenhaus-Outcome und Mortalität .....	68
.....	72
3.2.5 Periodische Schwankungen .....	74
<b>3.3 Analyse der Patientenpopulation mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz und diagnostiziertem ACS.....</b>	<b>77</b>
3.3.1 Soziodemographische und klinische Charakteristika .....	77
3.3.2 Diagnosen.....	80
3.3.3 Wartezeiten.....	80
3.3.4 Krankenhaus-Outcome und Mortalität .....	82
3.3.5 Periodische Schwankungen .....	85
<b>4. DISKUSSION .....</b>	<b>89</b>
<b>4.1 Zusammenfassung der Ergebnisse .....</b>	<b>89</b>
<b>4.2 Diskussion der Methoden und Limitationen .....</b>	<b>90</b>
4.2.1 Patientenkollektiv und Patientenselektion .....	90
4.2.2 Datengenerierung .....	91
4.2.3 Fehlende Daten .....	93
<b>4.3 Diskussion der Ergebnisse mit der Literatur .....</b>	<b>94</b>
4.3.1 Patientenkollektiv mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz.....	94
4.3.2 Patientenkollektiv mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz und ACS.....	106
<b>4.4 Beantwortung der Primär- und Sekundärfragen mit Schlussfolgerungen sowie weiterem Forschungsbedarf .....</b>	<b>113</b>
4.4.1 Primärfragestellung mit Schlussfolgerungen .....	113
4.4.2 Sekundärfragestellungen mit Schlussfolgerungen .....	117

4.4.2.1 Vergleich der ambulanten und stationären Patientenklintel mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz hinsichtlich Charakteristika und Diagnosen.....	117
4.4.2.2 Periodische Schwankungen der Patientenklintel mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz sowie der Patientenklintel mit dem Kardinalsymptom Thoraxschmerz sowie zusätzlich diagnostiziertem ACS.....	119
<b>LITERATURVERZEICHNIS.....</b>	<b>122</b>
<b>ANHANG .....</b>	<b>136</b>
<b>Eidesstattliche Versicherung .....</b>	<b>136</b>
<b>Lebenslauf.....</b>	<b>138</b>
<b>Publikationsliste .....</b>	<b>140</b>
<b>Danksagung .....</b>	<b>141</b>

## **Abkürzungsverzeichnis**

Abb. – Abbildung

AbdominalSx – Abdominalschmerz

ACC – American College of Cardiology

ACI – Akute kardiale Ischämie (acute cardiac ischemia)

ACS – Akutes Koronarsyndrom (acute coronary syndrom)

AHA – American Heart Association

AKTIN – Aktionsbündnis Informations- und Kommunikationstechnologie in Intensiv- und  
Notfallmedizin

AMI – Akuter Myokardinfarkt (acute myocardial infaction)

AMUQ – Association des médecins d'urgence du Québec

AP – Angina pectoris

BIC-6 – Biomarkers in Cardiology 6

BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung

CAEP – Canadian Association of Emergency Physicians

CBF – Campus Benjamin Franklin

CCM – Campus Charité Mitte

CDC – Centers for Disease Control and Prevention

CEDIS-PCL – Canadian Emergency Department Information System – Presenting  
Complaint List

COPD – Chronisch obstruktive Lungenerkrankung (chronic obstructive pulmonary  
disease)

CPU – Chest Pain Unit

CRF – Case Report Form

CRP – C-reaktives Protein

CT – Computertomographie

CVK – Campus Virchow Klinikum

DCM – Dilatative Kardiomyopathie

DGINA – Deutsche Gesellschaft Interdisziplinäre Notfall- und Akutmedizin e. V.

DIVI – Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin

EHS – Erste-Hilfe-Schein

EKG – Elektrokardiogramm

ESC – European Society of Cardiology

GCP – Grundsätze für Good Clinical Practice

GERD – Gastro-esophageal reflux disease (Gastroösophageale Refluxkrankheit)

GKV – Gesetzliche Krankenversicherung

GRACE-Score – The Global Registry of Acute Coronary Events Score

HCM – Hypertrophe Kardiomyopathie

HI – Herzinsuffizienz

HRST – Herzrhythmusstörung

hs-TnT – Hochsensitiver Troponin-Test

IAP – Instabile Angina pectoris

ICD – Implantable Cardioverter Defibrillator

ICD-10 – International Statistical Classification of Disease 10<sup>th</sup> Revision

ICPC- 2 – International Classification of Primary Care

IQR – Interquartilenabstand (interquartile range)

k.d.S. – Symptomkomplex keines der Symptome

KHK – Koronare Herzkrankheit = CAD – coronary artery disease

KIS – Krankenhausinformationssystem

KopfSx – Kopfschmerz

MI – Myokardinfarkt (myocardial infarction)

MRT – Magnetresonanztomographie

NC DETECT – North Carolina Disease Event Tracking and Epidemiologic Collection Tool

NCHS – National Center for Health Statistics

NENA – National Emergency Nurses Affiliation

NFA – Internistische Notaufnahme, zentrale Notaufnahme

NHAMCS – National Hospital Ambulatory Care Survey

NHS UK – National Health Service United Kingdom

NSTEMI – Non ST-Segmental Elevation Myocardial Infarction

PASW®– Predictive Analysis Software (auch SPSS® Predictive Analytics)

PCT – Procalcitonin

PDF® – Portable Document Format

PKV – Private Krankenversicherung

POCT – Point of Care Testing

PPI – Protonenpumpeninhibitoren

RF – Risikofaktoren

SitRep – Notaufnahme-Situationsreport

SOP – Standard Operation Procedure

SAP® – Systeme, Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung

SPSS® – Statistical Package for Social Science

STEMI – ST-Segmental Elevation in Myocardial Infarction

Tab. – Tabelle

TSx – Leitsymptom Thoraxschmerz

TIMI-Score – Thrombolysis in Myocardial Infarction Score

USA – Vereinigte Staaten von Amerika

WHO – World Health Organisation

## **Abbildungsverzeichnis**

- Abb. 1: Einteilung des Leitsymptoms Thoraxschmerz in der Notaufnahme gemäß Literatur (modifiziert nach Pope et al., Buntinx et al., Knockaert et al.), Quelle: (17); (28); (45)
- Abb. 2: Fragestellungen
- Abb. 3: Studienadaptierter Erste-Hilfe-Schein in den Notaufnahmen der Charité aus dem Krankenhausinformationssystem (KIS) SAP® R3-System
- Abb. 4: Studienaufbau der BIC-6-Studie
- Abb. 5: Patientenfluss und Messpunkte in der internistischen Notaufnahme
- Abb. 6: Einteilung der BIC-6-Patienten\*innen nach Leitsymptom (n = 34.333) Quelle: (93)
- Abb. 7: Einteilung des Leitsymptoms Thoraxschmerz nach Diagnosen ohne Diagnosezusatz gemäß BIC-6 (n = 3.482)
- Abb. 8: Häufigkeitsverteilung der Diagnosen des Leitsymptoms Thoraxschmerz im ambulanten und stationären Versorgungsbereich kategorisiert nach Altersgruppen (n = 3.954)
- Abb. 9: Häufigkeitsverteilung der Diagnosegruppen des Leitsymptoms Thoraxschmerz im ambulanten und stationären Versorgungsbereich kategorisiert nach Altersgruppen (n = 3.838)
- Abb. 10: Top-10-Diagnosen des Leitsymptoms Thoraxschmerz im ambulanten und stationären Versorgungsbereich kategorisiert nach Geschlecht (n = 2.544)
- Abb. 11: Thoraxschmerzspezifische Wartezeiten bis zum medizinischen Erstkontakt Triage
- Abb. 12: Thoraxschmerzspezifische Wartezeiten bis zum Erstkontakt ärztliches Personal
- Abb. 13: Geschlechtsspezifische Wartezeiten bis zum medizinischen Erstkontakt Triage für das Leitsymptom Thoraxschmerz
- Abb. 14: Geschlechtsspezifische Wartezeiten bis zum Erstkontakt ärztliches Personal für

das Leitsymptom Thoraxschmerz

Abb. 15: Altersspezifische Wartezeiten bis zum medizinischen Erstkontakt Triage für das Leitsymptom Thoraxschmerz

Abb. 16: Altersgruppenspezifische Wartezeiten bis zum Erstkontakt ärztliches Personal für das Leitsymptom Thoraxschmerz

Abb. 17: Thoraxschmerzspezifische Krankenhausverweildauer für stationär Versorgte kategorisiert nach Geschlecht

Abb. 18: Krankenhausverweildauer für das Leitsymptom Thoraxschmerz kategorisiert nach Altersgruppen

Abb. 19: Vergleich der Krankenhausmortalität innerhalb des Leitsymptoms Thoraxschmerz (n = 17)

Abb. 20: Einteilung der stationären Thoraxschmerzpatienten\*innen in Entlassene und Verstorbene (Krankenhaus-Outcome) kategorisiert nach Geschlecht

Abb. 21: Einteilung der stationären Thoraxschmerzpatienten\*innen in Entlassene und Verstorbene (Krankenhaus-Outcome) kategorisiert nach Altersgruppen

Abb. 22: Jahresprofil der thoraxschmerzspezifischen Patientenkontakte in der internistischen Notaufnahme (n = 3.954)

Abb. 23: Wochenprofil der thoraxschmerzspezifischen Patientenkontakte in der internistischen Notaufnahme (n = 3.954)

Abb. 24: Tagesprofil der thoraxschmerzspezifischen Patientenkontakte in der internistischen Notaufnahme (n = 3.954)

Abb. 25: Diagnoseverteilung der ACS-abhängigen Thoraxschmerzpatienten\*innen (n = 956)

Abb. 26: Diagnosespezifische Wartezeiten bis zum medizinischen Erstkontakt Triage für ACS-abhängige Thoraxschmerzpatienten\*innen

Abb. 27: Diagnosespezifische Wartezeiten bis zum Erstkontakt ärztliches Personal für

## ACS-abhängige Thoraxschmerzpatienten\*innen

Abb. 28: Krankenhaus-Outcome bezüglich Intensivpflicht für Behandelte mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz und ACS-abhängigem Thoraxschmerz

Abb. 29: Krankenhausverweildauer der ACS-abhängigen Thoraxschmerzpatienten\*innen geschlechtsabhängig und kategorisiert nach IAP, NSTEMI, STEMI

Abb. 30: Vergleich der Krankenhausmortalität innerhalb der Subpopulation von ACS-abhängigen Thoraxschmerzpatienten\*innen

Abb. 31: Jahresprofil der ACS-Patientenkontakte mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz in der internistischen Notaufnahme (n = 956)

Abb. 32: Wochenprofil der ACS-Patientenkontakte mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz in der internistischen Notaufnahme (n = 956)

Abb. 33: Tagesprofil der ACS-Patientenkontakte mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz in der internistischen Notaufnahme (n = 956)

## **Tabellenverzeichnis**

Tab. 1: Todesursachenstatistik in Deutschland 2006–2015, Quelle: (20); (21); (22); (23)

Tab. 2: Geschätzte Mortalität bezogen auf Herzerkrankungen 2010–2030, Quelle: (24); (25)

Tab. 3: Einteilung der Diagnosegruppen nach ICD-10-Code

Tab. 4: Aufstellung der Analyseparameter

Tab. 5: Charakteristika der BIC-6-Patienten\*innen – Aufgliederung in Leitsymptome  
Quelle: (93)

Tab. 6: Top-20-Diagnosen für das Patientenkollektiv gesamt BIC-6 (n = 34.333) Quelle:  
(93)

Tab. 7: Charakteristika bei Thoraxschmerzpatienten\*innen aufgegliedert in ambulant vs.  
stationär (3.954)

Tab. 8: Top-20-Diagnosen für das Leitsymptom Thoraxschmerz

Tab. 9: Auflistung der Top-20-Diagnosen für das Leitsymptom Thoraxschmerz  
kategorisiert in ambulant und stationär

Tab. 10: Top-20-Diagnosen für das Leitsymptom Thoraxschmerz mit Intensivpflicht  
(n = 443)

Tab. 11: Charakteristika der ACS-Patienten\*innen mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz  
(n = 956)

## **Abstract Deutsch**

### Einleitung

In der Notfall- und Akutmedizin stellen sich Patienten\*innen regelhaft mit Symptomen vor, aus denen in einem diagnostischen Prozess Verdachts- und später endgültige Diagnosen abgeleitet werden. Insbesondere Betroffene mit akuten Thoraxschmerzen werden dabei primär im Hinblick auf lebensbedrohliche Differenzialdiagnosen wie den akuten Myokardinfarkt abgeklärt, obwohl das Spektrum der endgültigen Diagnosen weitaus größer ist.

### Methoden

Über einen Betrachtungszeitraum von 12 Monaten erfolgte die prospektive Erfassung des Leitsymptoms bei Eintreffen in 2 große Notaufnahmen der Charité und die nachfolgende Extraktion vorhandener klinischer Parameter aus dem Krankenhausinformationssystem sowie eine manuelle Datenerhebung aus Freitextfeldern. Mittels deskriptiver, retrospektiver Analyse wurden Charakteristika, klinische Verfahren, Diagnosen und Krankenhausverlauf für insgesamt 3954 atraumatische Thoraxschmerzpatienten\*innen sowie eine Subpopulation von 956 stationären Fällen mit diagnostiziertem akuten Koronarsyndrom (ACS) dargestellt.

### Ergebnisse

Thoraxschmerzen stellten mit 11,5 % das häufigste Leitsymptom bei den konservativen Notfallpatient\*innen dar. Das entsprach einer täglichen Frequentierung von 10,8 Fällen, wobei 47,5 % stationärer Weiterversorgung bedurften. Der Frauenanteil betrug 41,7 %, das mediane Alter 60 Jahre. Bezüglich der Diagnoseverteilung entfielen 23,0 % auf (instabile) Angina pectoris (AP), 15,8 % auf Hals- und Thoraxschmerz sowie 7,0 % auf den akuten Myokardinfarkt (AMI). Hinsichtlich des Outcomes wurde eine Mortalität von 0,4 % ermittelt. Die Wartezeiten auf Triage und Kontakt ärztliches Personal betragen 12 bzw. 30 Minuten. Für die mediane Krankenhausverweildauer wurden geschlechtsübergreifend 3–4 Tage gemessen.

Bei der Patientenklientel mit ACS entfielen innerhalb der Diagnoseverteilung 57,9 % auf die instabile AP, 25,9 % auf STEMI und 16,1 % auf NSTEMI. Die Mortalität betrug 1,3 % mit einer ACS-spezifischen Wartezeit bis zur Triage von 8 Minuten sowie 16 Minuten bis zum Erstkontakt mit dem ärztlichen Personal. Die Krankenhausverweildauer dieser Patientenklientel lag im Median bei 4 Tagen.

Alle Patienten\*innen mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz und insbesondere die Subpopulation mit ACS zeigten von Oktober bis März, mit einem circa eineinhalbfach bzw. zweifach erhöhten Patientenaufkommen, periodische Schwankungen. Mit Blick auf den Wochenverlauf war der Montag kollektivübergreifend am häufigsten frequentiert. Zusätzlich zeigte sich populationsübergreifend eine konstante Tag-Nacht-Rhythmik mit ansteigendem Patientenzustrom ab den Mittagsstunden bis in den Abend.

#### Schlussfolgerungen:

Das Leitsymptom Thoraxschmerz ist das häufigste bei konservativen Notfallpatienten\*innen. Verglichen zum Gesamtpatientenkollektiv einer Notaufnahme sind Thoraxschmerzbetroffene älter, zumeist männlich, häufiger mit Risikofaktoren behaftet und leiden an potenziell lebensbedrohlicheren Diagnosen, wie dem ACS. Sie weisen dank kurzer Wartezeiten und strukturierter Abläufe der Chest Pain Unit eine gute Prognose auf, so dass sich hier die hohe Aufmerksamkeit für den AMI bei den zu Behandelnden, die eine Notaufnahme mit Brustschmerzen aufsuchen, widerspiegelt.

## **Abstract Englisch**

### Introduction

In emergency medicine patients present with symptoms on the basis of which suspected and subsequently final diagnoses are derived in a diagnostic process. The assessment of emergencies with acute thoracic pain focuses primarily on life-threatening differential diagnoses such as acute myocardial infarction, even though the spectrum is much broader.

### Methods

Over a 12-month period, cardinal symptom patients were generated prospectively on arrival in two emergency departments of the Charité and extraction of clinical parameters out of the hospital information system including manually data collection from free-text-fields was performed. Using descriptive, retrospective analysis characteristics, clinical procedures, diagnoses and hospital processes of 3,954 patients presenting with atraumatic chest pain and a subpopulation of 956 admitted patients with thoracic pain and simultaneously diagnosed acute coronary syndrome (ACS) is presented.

### Results

At 11.5 %, thoracic pain was the most common symptom presenting to conservative managed emergencies. That meant a daily frequency of 10.8 cases, 47.5 % of which required inpatient care. Women made up 41.7 %, the median age was 60. Unstable angina pectoris (AP) was diagnosed in 23.0 %, throat/chest pain in 15.8 % and acute myocardial infarction (AMI) in 7.0 %. The mortality rate was 0.4 %. Waiting times for triage and doctor's contact were 12 and 30 minutes. The median hospital stay was 3-4 days in both genders. Of the patients with ACS, unstable AP was diagnosed in 57.9 %, STEMI in 25.9 % and NSTEMI in 16.1 %. The mortality rate was 1.3 %, with waiting times for ACS-patients of 8 minutes to triage and 16 minutes to doctor's contact. The median hospital stay for these patients was 4 days.

There were periodic fluctuations in the thoracic pain population as well as in the subpopulation with ACS, with an increase of 50.6 % and 111.5 % respectively in October to March. Monday was the busiest day for both sets of patients. A constant day-and-night-rhythm was observed in both populations, with a rising influx from midday until evening.

### Conclusion

Thoracic pain was the most common cardinal symptom in conservative managed emergencies. In comparison to all emergency patients they were older, male, more frequently had risk factors and potentially life-threatening diagnoses, especially ACS. Caused by short waiting times and structured processes in the Chest Pain Unit the prognosis was better than average. This is induced by a high level mindfulness for AMI in patients presenting to the emergency department with chest pain.

# 1 EINLEITUNG

## 1.1 Thoraxschmerz

### 1.1.1 Epidemiologie und Bedeutung

Thoraxschmerz ist eines der am häufigsten auftretenden Beschwerdebilder im medizinischen Alltag, sowohl in der Notaufnahme als auch in der Allgemeinarztpraxis (1). Gemäß der Literatur beträgt die Lebenszeitprävalenz einer breiten Allgemeinbevölkerung für das Symptom Thoraxschmerz 39 % (2). Der Patientenzustrom divergiert mit Blick auf die Lokalisation der Patientenvorstellung zwischen der allgemeinmedizinischen Praxis und einer Notaufnahme deutlich. So beträgt die Prävalenz des Thoraxschmerzes in der Hausarztpraxis ca. 1 % (3). Gemäß großen US-amerikanischen Studien wurde für die Häufigkeit des Symptom Thoraxschmerz in der Notaufnahme zwischen 3,4 % und 9,0 % angegeben. Diese Patient\*innen stellen nach dem Kollektiv der Abdominalschmerzen mit 3,6 % bzw. 11,3 % eines der größten Patientenkollektive der Notaufnahme (NFA) dar (4); (5); (6). Bei der Betrachtung des internistischen Patientenkollektivs einer deutschen, universitären Notaufnahme war das Leitsymptom Thoraxschmerz mit 15,4% das Häufigste (7). Darüber hinaus resultieren aus einem kardiologischen Patientenkollektiv der NFA 37,6 % der stationären Aufnahmen (8). Analysen des deutschen CPU-Registers ergaben einen Anteil der Patient\*innen mit vermutetem ACS am internistischen Gesamtkollektiv einer NFA und CPU von 23,5% (9). Dabei konnte der initiale Verdacht eines zugrunde liegenden ACS in 26,9% bestätigt werden, wobei 17% auf die Notaufnahme und 30% auf die CPU zurückzuführen sind (10).

In der Literatur wird für Notaufnahmen eine Mortalität von 0,1% für Patient\*innen mit dem Leitsymptom Brustschmerz angegeben (11). Für ACS-spezifische Kollektive ermittelten Freisinger et al. 10,8% wohingegen Daten des CPU-Register sogar 13,3 % erhoben (12); (13).

Ein weiterer Fakt, der die Bedeutung des Kardinalsymptoms Brustschmerz verdeutlicht, ist die Kostenentwicklung im deutschen Gesundheitswesen bezüglich zugrunde liegender Erkrankungen. Hierzu wurden durch das Statistische Bundesamt die jährlich verursachten

Krankheitskosten insbesondere für Erkrankungen des Herzkreislaufsystems aber auch des Atmungssystems in den Jahren 2002 und 2015 betrachtet. Diese setzten sich aus einem monetären Ressourcenverbrauch der unmittelbaren medizinischen Heilbehandlung sowie Präventions-, Rehabilitations- und Pflegemaßnahmen zusammen. Darüber hinaus wurden sowohl Verwaltungskosten als auch Kosten, die mit einem Ressourcenverlust durch Arbeitsunfähigkeit, Invalidität, vorzeitigem Tod der erwerbstätigen Bevölkerung und der Minderung der Lebensqualität im Zusammenhang stehen, hinzugezählt. Demnach stiegen diese Krankheitskosten in diesem Zeitraum um zirka 32,0 % und betrug bis zu 46,4 Milliarden Euro für das Herzkreislaufsystem und zirka 16,5 Milliarden Euro für das Atmungssystem. Das entspricht 18,5 % der Gesamtkrankheitskosten von 338,2 Milliarden Euro im Jahr 2015 und stellt zirka 2,1 % des deutschen Bruttoinlandsproduktes dar (14); (15).

Hinsichtlich der zugrundeliegenden Ursachen zeigt sich, dass in Notaufnahmen die kardiale Genese der zu behandelnden Thoraxschmerz betroffenen etwa 39–50 % beträgt (16); (17). Noch gravierender verhalten sich die Zahlen bei Notarzteinsätzen mit bis zu 69 % kardial bedingten Thoraxschmerzen (18). Dabei nimmt das akute Koronarsyndrom (ACS) den größten Stellenwert ein. Die dem ACS zugrundeliegende chronische Herzkrankheit, eine der Hauptdiagnosen des Leitsymptoms Thoraxschmerz, gilt sowohl in den USA als auch in Deutschland als die häufigste Todesursache (19). Für Deutschland wird dieser Sachverhalt noch einmal gesondert in Tabelle 1 dargestellt (20); (21); (22); (23). Demnach verstarben im Jahr 2010 in Deutschland insgesamt 858.768 Menschen wovon 352.689 Verstorbene, sprich 41,1 %, auf die Folgen einer Herzkreislauferkrankung zurückzuführen sind. Vor allem bei älteren Menschen führten diese Erkrankungen häufig zum Tode. So waren 92 % der an einer Erkrankung des Herzkreislaufsystems Verstorbenen 65 Jahre und älter. An einem Myokardinfarkt, der zu dieser Krankheitsgruppe gehört, verstarben im Jahr 2010 insgesamt mit 59.107 Menschen zirka

7 % (21).

**Tab. 1 – Todesursachenstatistik in Deutschland 2006–2015**

Jahr, Sachverhalt	2015	2010	2008	2006
ICD-10 Code	Tod	Tod	Tod	Tod
I25 Chronische ischämische Herzkrankheit	76.013	72.734	72.683	77.845
I21 Akuter Myokardinfarkt	49.210	55.541	56.775	59.938
I50 Herzinsuffizienz	47.414	48.306	48.918	47.079
C34 Bösartige Neubildung der Bronchien und der Lunge	45.224	42.972	42.319	40.744
J44 Sonstige chronische obstruktive Lungenkrankheit	31.073	25.675	22.328	20.709
I64 Schlaganfall, nicht als Blutung oder Infarkt bezeichnet	15.770	23.675	26.503	28.566
I11 Hypertensive Herzkrankheit	25.365	20.604	19.235	17.619
J18 Pneumonie, Erreger nicht näher bezeichnet	19.368	18.391	21.051	19.713
C50 Bösartige Neubildung der Brustdrüse [Mamma]	18.295	17.573	17.345	17.553
C18 Bösartige Neubildung des Dickdarmes	n.b.	17.161	17.920	18.475
F03 Nicht näher bezeichnete Demenz	31.939			
Summe der angezeigten ICD-Positionen	359.671	342.632	345.077	348.241
<b>A00-T98 Krankheiten und Folgen äußerer Ursachen</b>	<b>925.200</b>	<b>858.768</b>	<b>844.439</b>	<b>821.627</b>
n.b. : nicht benannt		Quelle: (20); (21); (22); 23		

Mit abschließendem Blick auf den demographischen Bevölkerungswandel kann diesen Zahlen in Tabelle 2 eine weitere Aussage entnommen werden. So muss aufgrund der demographischen Entwicklungen sowohl in den Industrie- als auch in den Entwicklungsländern bis zum Jahr 2030 mit einem stetigen Anstieg der Thoraxschmerzpatient\*innen um bis zu 33,7 % gerechnet werden (24); (25).

**Tab. 2 – Geschätzte Mortalität bezogen auf Herzerkrankungen: 2010–2030**

Todesfälle durch kardiovaskuläre Erkrankung ...	2010	2030
... jährliche Zahl aller Todesfälle	<b>18,1 Mio</b>	<b>24,2 Mio</b>
... prozentualer Anteil an allen Todesfällen	30,8 %	32,5 %
<b>Todesfälle durch koronare Herzerkrankung ...</b>		
... prozentualer Anteil aller Todesfälle bei Männern	13,1 %	14,9 %
... prozentualer Anteil aller Todesfälle bei Frauen	13,6 %	13,1 %
<b>Todesfälle durch Schlaganfall ...</b>		
... prozentualer Anteil aller Todesfälle bei Männern	9,2 %	10,4 %
... prozentualer Anteil aller Todesfälle bei Frauen	11,5 %	11,8 %

Quelle: (24); (25)

Ein nach wie vor ungelöstes Problem besteht in der Tatsache, dass es trotz weltweit etablierter Standards bei 4,6 % der Patientenpopulation mit akutem Myokardinfarkt und bei 6,4 % der Betroffenen mit instabiler Angina pectoris (IAP) in Notaufnahmen zu diagnostischen Fehleinschätzungen kommt (26); (27). Das entspricht per definitionem 11,0 % der ACS-Patientenklientel. Laut weiterführenden Studien wurden zwischen 2,1 % und 5,3 % dieser Behandelten mit ACS fälschlicherweise nach Hause entlassen (28), was zwangsläufig mit einer erhöhten Mortalität und Morbidität einhergeht (29). Somit zeigt sich, dass die Differenzierung der Schmerzursachen trotz aller zur Verfügung stehenden Hilfsmittel ein immanentes Problem für das behandelnde ärztliche Fachpersonal darstellt (30).

Vor dem Hintergrund steigender Patientenzahlen sowie des zunehmenden Personalmangels kommt der Personalplanung in der Notaufnahme eine wachsende Bedeutung zu. Um eine effektive Gestaltung der personellen Besetzung gewährleisten zu können, muss das Patientenaufkommen in zeitlichen Zusammenhang, sowohl monats- und wochenweise als auch tageszeitlich gesetzt werden. Bei der Betrachtung des Patientenaufkommens von interdisziplinären Notaufnahmen zeigte im Rahmen eines Gutachtens der Deutschen Krankenhausgesellschaft eine Höchstbelastung der

Notaufnahmen in den Monaten Juli und August. Die geringste Frequentierung erfolgte im Monat November. Hinsichtlich der Verteilung über die Wochentage ist ein um 39% höheres Patientenaufkommen am Wochenende zu verzeichnen. Bei der Verteilung über den Tag hinweg fanden sich die meisten Patientenbehandlungen werktags zwischen 18 und 20 Uhr sowie an den Wochenenden zwischen 10 und 12 Uhr, wobei Gries et al. zeigten, dass 70 % des Patientenaufkommen außerhalb der Tagesdienstzeit von 07:30 Uhr – 16:30 Uhr liegen (7), (31; (32).

Der Umgang mit ansteigendem Patientenaufkommen sowie dem Fachkräftemangel stellt die Etablierung von symptom-basierten Leitlinien und Patientenmanagement- sowie Personalplanungsprogrammen, aber auch deren stetige Validierung eine besondere Herausforderung dar. Um diesen Ansprüchen gerecht zu werden und evidenzbasierte Standards etablieren zu können, kommt qualitativ hochwertigen Daten von nicht selektionierten Patienten\*innen mit Thoraxschmerz in der Notaufnahme eine hohe Bedeutung zu.

### 1.1.2 Definition des Leitsymptoms Thoraxschmerz

Ein Leitsymptom stellt im heutigen medizinisch-klinischen Kontext, besonders im Bereich der Notfallmedizin, einen Teil eines sogenannten Symptomkomplexes dar. Diesen gilt es in einem Prozess in seine einzelnen Bestandteile zu zerlegen und die jeweiligen Prozessbestandteile zu evaluieren. Das geschieht traditionell mit Hilfe der Anamnese, gefolgt von einer körperlichen Untersuchung und anschließend entsprechenden diagnostischen Maßnahmen. Nach erfolgter Beurteilung der Befunde und einer Risikostratifizierung werden die gewonnenen Informationen mit dem Ziel einer zeitnahen und exakten Diagnosefindung wieder zusammengeführt. So ergibt sich als Endpunkt dieses dynamischen Prozesses eine Diagnose mit entsprechend zeitnaher Therapieeinleitung.

Die Wurzeln dieser Vorgehensweise liegen im Prozessmanagement und verfolgen das Ziel, Prozesse gezielt zu benennen, zu definieren, kritisch zu beurteilen und jederzeit

optimierend einzugreifen. Im weiteren Verlauf erfolgt die Kontrolle der neu eingeführten Prozessbestandteile, um gegebenenfalls neu aufgetretene Mängel zu beheben. Folglich stellt das Prozessmanagement einen immer wiederkehrenden Kreislauf zur Sicherung und Optimierung der Prozessqualität dar.

Das notfallmedizinische Leitsymptom Thoraxschmerz weist eine unbestritten hohe Komplexität auf, die sich auch in der Fachliteratur widerspiegelt. So gibt es keine einheitliche Definition des Thoraxschmerzes, weder von den weltweit renommierten Fachgesellschaften noch von Organisationen wie der World Health Organisation (WHO).

Ein historisch gewachsener und weltweit etablierter Begriff hingegen ist das aus der Kardiologie stammende Symptom der Angina pectoris. Dieses thorakale Beschwerdebild präsentiert sich zumeist mit einem Gefühl der thorakalen Enge, einem Druck auf den Thorax, dem Gefühl des „Zusammengeschnürtwerdens“ und der Dyspnoe. Hervorgerufen werden diese Symptome durch eine myokardiale Ischämie (33). Dies ist sowohl eines der ältesten als auch eines der am intensivsten evaluierten Symptome der gesamten Medizinhistorie. Zum ersten Mal zirka 304–250 v.Chr. von Erasistratus von Chios erwähnt, wurde diese Art des Thoraxschmerzes 1768 erstmalig von William Heberden medizinisch als Angina pectoris beschrieben (34); (35). Der Berliner Mediziner Hufeland wiederum war es, der die Angina pectoris in ihrer typischen Präsentation wie folgt zu bestimmen versuchte. „Das Übel entsteht beim Gehen – nach dem Essen – gegen den Wind, beim Bergsteigen – ... Das Übel entsteht des Nachts, wenn man starke oder in der Folge nur mäßige Abendmahlzeiten gehalten, wenn man dabei stark getrunken, den Beischlaf geübt, ...Das Übel entsteht gewöhnlich in den Vierzigern ...; sehr oft trifft es fette und solche Menschen, an deren Herzen und größeren Blutgefäßen sich Verknöcherungen finden; ...“ (36).

Anschließend entdeckte Edward Jenner bei einem obduzierten Verstorbenen, der zu Lebzeiten unter thorakalen Schmerzen litt, koronare Gefäßverschlüsse als Zeichen der Ischämie (37). Als weiterer historischer Schritt vom Symptom zum Symptomkomplex erwies sich die Erkenntnis des US-amerikanischen Militärarztes Da Costa, dass Thoraxschmerzen, Luftnot oder Palpitationen der Bürgerkriegssoldaten nicht immer auf eine kardiale Genese zurückzuführen sind (38). Heute fasst man unter dem Da-Costa-

Syndrom psychosomatische Symptome, belastungsabhängige Hyperventilation, Tachykardie und unspezifische Herzschmerzen zusammen (39); (40). So lässt sich eine zunehmende Komplexität bereits beim historisch gewachsenen Symptom der Angina pectoris zurückverfolgen. Diese Vielschichtigkeit, bestehend aus Symptomvariabilität und Diagnosefülle, setzt sich beim Versuch, das Leitsymptom Thoraxschmerz zu definieren, fort, wobei im Kontext dieser Arbeit Erkrankte mit traumatischen Thoraxbeschwerden z.B. nach Unfall oder Verletzungen ausgeschlossen wurden.

Die einheitliche Definition von Leitsymptomen stellt ein internationales Problem dar, insbesondere die Erfassung und Abbildung in Daten. Es werden bereits seit Jahrzehnten Versuche unternommen dem Abhilfe zu schaffen, jedoch ohne einen einheitlichen, internationalen Lösungsansatz zu etablieren. Dabei wurde zum einen die Definition über Diagnosen im Rahmen der weltweit standardisierten International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems (ICD-10-GM) versucht und zum anderen über Diagnosegruppen nach der International Classification of Primary Care (ICPC- 2) (41); (42). Beiden Systemen gemein ist jedoch, dass sie nicht den exakten, initialen Vorstellungsgrund widerspiegeln.

Eine andere Herangehensweise wurde durch die Canadian Association of Emergency Physicians (CAEP), the National Emergency Nurses Affiliation (NENA), and l'Association des médecins d'urgence du Québec (AMUQ) beschritten. Demnach wurde eine Liste mit zu kodierenden Vorstellungsgründen definiert (43), welche zunehmend Anwendung findet.

### 1.1.3 Differenzialdiagnosen

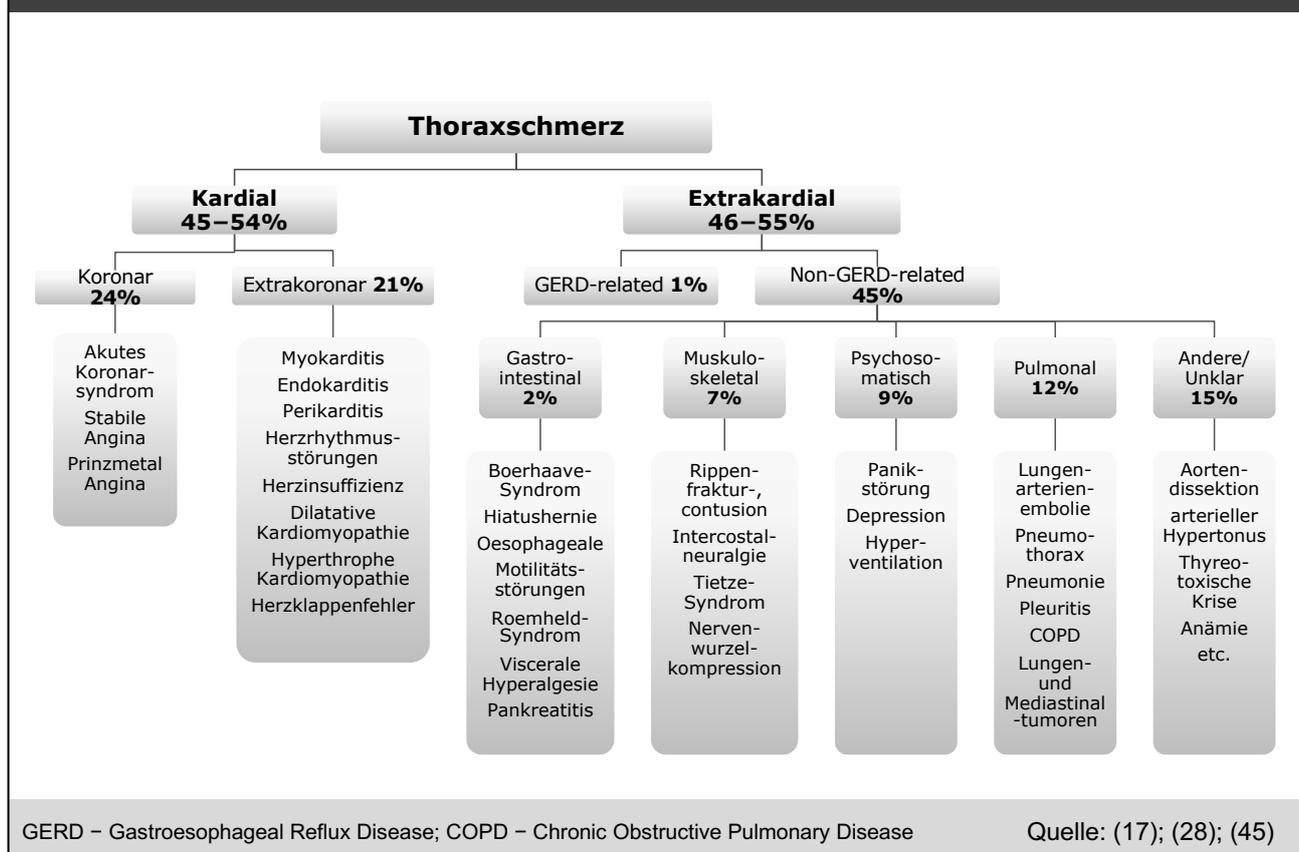
#### **1.1.3.1 Differenzialdiagnosen des Thoraxschmerzes im Überblick**

Der Symptomkomplex Thoraxschmerz weist ein breites und organübergreifendes Spektrum an Differenzialdiagnosen auf. Die verursachenden Krankheitsbilder variieren einerseits von abdominal bis thorakal bedingt und andererseits von milden bis hin zu gar lebensbedrohlichen Verläufen. Aufgrund dessen ist eine zeitnahe Diagnosefindung

essentiell, da jegliche Verzögerung zu einer Erhöhung der ohnehin hohen Mortalität führt (28).

Diese Vielfalt medizinischer Diagnosen impliziert bereits eine entsprechend heterogene Palette möglicher diagnostischer Abklärungen und dementsprechend auch die Diversität unterschiedlicher Therapiestrategien. Die Herausforderung besteht darin, die potenziell lebensbedrohlichen Erkrankungen von den eher banalen Krankheitsbildern abzugrenzen. Auch mit großer klinischer Erfahrung ist es nicht immer leicht zu entscheiden, mit welchem diagnostischen Aufwand das Banale vom Lebensbedrohlichen zu differenzieren ist (43). Zur Simplifizierung und Wahrung der Übersicht bedient man sich Kategorisierungen und gliedert den Thoraxschmerz wie beispielsweise in Abbildung 1. Die Zuordnung der ICD 10-Codes in die Kategorien bzw. Diagnosegruppen wird in Tabelle 3 dargestellt.

**Abb. 1 – Einteilung des Leitsymptoms Thoraxschmerz in der Notaufnahme gemäß Literatur (modifiziert nach Pope et al., Buntinx et al., Knockaert et al.)**



**Tab. 3 – Einteilung der Diagnosegruppen nach ICD-10-Code**

Diagnosegruppe	ICD-10-Code
<b>Koronar</b>	I20; I21; I22; I24 I25; I51
<b>Extrakoronar</b>	I08;I11;I13;I15; I34; I35; I40; I42; I45; I47; I48; I49; I50; Q21; R00; T82; Z95
<b>GERD – Gastroesophageale reflux disease</b>	K21; K29
<b>Gastrointestinal</b>	A09; B18; C22; C32; K14; K22; K31; K40; K46; K52;K57; K59; K74; K76; K80; K83; K85; K92; R10; R11; R13;R14; R19
<b>Muskuloskeletal</b>	C41; G58; G72; M02; M10; M25; M35; M45; M47; M51; M53; M54; M62; M75; M79; M94; M99; R47; S00; S05; S13; S20; S22;S23;S50; S62;T14
<b>Psychosomatisch</b>	F03; F14; F17; F19; F32; F41; F43; F44; F45; F68; R45; R63; Z03
<b>Pulmonal</b>	C34;I26; I27; J00; J03; J04; J06; J11; J15; J18; J20; J22; J30; J40; J41; J42; J44; J45; J81; J84; J90; J93; J95; J96; R04; R05; R06; R07; T17
<b>Unklar/Andere</b>	A41;B02;B33;B99;C38;C50;C79;C83;C90;C95;D50;D57;D63;D64;D69;E03;E06;E11;E66; E78;E86;E87;E89;G40;G43;G44;G45;G56;G93;H04;H11;H43;H53;H54;H69;H81;H93;I10; I30;I31;I63;I64;I71;I72;I95;I97;I99;L89;L93;N10;N17;N18;N19;N20;N30;N39;N40;N62; N64;N95;O99;Q25;Q67;R03;R09;R20;R22;R25;R31;R42;R50;R51;R52;R53;R55;R73;R74; R94;T45;T51;T63;T65;T78;Z11;Z20;Z45;Z71;Z74;Z76;Z88;Z92;Z94

### **1.1.3.2 Kardialer Thoraxschmerz**

Kardial bedingte Thoraxbeschwerden sind häufig Folge einer Myokardischämie, d.h. eines Missverhältnisses aus Sauerstoffangebot und Sauerstoffbedarf des Herzmuskels. In theoretischer Hinsicht kann dies einerseits auf einen zunehmenden Sauerstoffverbrauch durch das Myokard und andererseits auf eine Beeinträchtigung der Sauerstoffzufuhr zurückzuführen sein. Die Praxis zeigt jedoch, dass zumeist eine Kombination aus beiden Variablen ursächlich ist. Unbestritten ist die Koronare Herzkrankheit (KHK) die häufigste zugrundeliegende Erkrankung des kardial bedingten Thoraxschmerzes. Durch die Einengung der Koronararterien kommt es bei erhöhtem Sauerstoffbedarf durch vermehrte körperliche Belastung zu transient-ischämischen Attacken. Ebenfalls zu einer Verminderung des Sauerstoffangebotes führen vordergründig eine Hypoxie, eine Anämie und ein Hypotonus. Als weitere Ursachen für eine Ischämie sind auch Fieber,

inflammatorische Reaktionen des Endo- und Myokards, psychische Belastungen und üppige Mahlzeiten in Betracht zu ziehen. Darüber hinaus führen auch durch Herzklappenfehler bedingte Myokardhypertrophien oder die hypertrophe und die dilatative Kardiomyopathie durch Reduzierung des Blutflusses zu Ischämien (46).

#### **1.1.3.2.1 Koronar bedingter Thoraxschmerz**

Den koronar bedingten Thoraxschmerzen wird aufgrund der Häufigkeit ihres Auftretens und der potenziell lebensbedrohlichen Verläufe eine Art Vormachtstellung innerhalb des Leitsymptoms Thoraxschmerz zugeschrieben. Zu den häufigsten Ursachen zählen das ACS und die stabile Angina pectoris (47). Dabei kann lediglich in 15,9 % der vorstelligen Thoraxschmerzenpatient\*innen ein ACS diagnostiziert werden (28). Sowohl ACS als auch die stabile Angina pectoris sind Folgen einer myokardialen Ischämie – verursacht durch die Grunderkrankung KHK. Die KHK stellt die koronare Manifestation der Arteriosklerose dar, was über stumme ischämische Attacken, stabile Angina pectoris, instabile Angina pectoris, akute Myokardinfarkte und Herzinsuffizienz in letzter Konsequenz zum kardiogenen Schock oder zum plötzlichen Tode führen kann (47). Eine besondere Bedeutung erfährt hier aufgrund der klinischen Relevanz das ACS. Es umfasst die lebensbedrohlichen Stadien der KHK, welche den ST-Hebungsinfarkt (STEMI), den Nicht-ST-Hebungsinfarkt (NSTEMI) sowie die instabile Angina pectoris beinhalten. Hinsichtlich der relativen Häufigkeiten der über die von der Notaufnahme stationär aufgenommenen Patient\*innen zeigt sich folgende Verteilung. Für das ACS beträgt sie 33,2 %, für den STEMI 11,7 % und für die instabile Angina pectoris 6,1 % (9). Als akuten Myokardinfarkt (AMI) bezeichnet man heutzutage eine Dynamik mit Erhöhung der kardialen Marker, vorzugsweise des Troponin T und I oberhalb der 99. Perzentile einer gesunden Referenzgruppe, als Zeichen der Myokardnekrose mit entsprechender klinischer Symptomatik und elektrokardiographischen Veränderungen (48). Diese beinhalten leitliniengerecht mindestens eines der folgenden Kriterien: ischämische ST-Strecken, T-Wellenveränderungen, ein erstmalig aufgetretener Linksschenkelblock und neu erschienene pathologische Q-Wellen. Darüber hinaus sind entsprechend durch perkutane koronare Interventionen oder Bypasschirurgie bedingte Biomarkererhöhungen, die

bildgebende Darstellung von frischem Myokardverlust und die intraprozedurale Visualisierung weitere Entscheidungskriterien für einen akuten Myokardinfarkt (48). Die charakteristische Patientenklientel mit koronar bedingten ischämischen Thoraxschmerzen besteht vornehmlich aus dem über 60-jährigen Mann mit multiplen Risikofaktoren einer KHK. Demnach zeigte sich, dass bei 19,7 % eine KHK vorlag, bei 26,3 % ein Diabetes mellitus sowie bei 52,6 % ein arterieller Hypertonus. Des Weiteren weisen 52,0 % eine Hypercholesteriämie und 9,5 % betreiben einen Nikotinabusus. Über eine positive Familienanamnese bezüglich KHK berichten 4,6 % der Patient\*innen (49). In der Notaufnahme wird über ein zumeist retrosternal bis linksthorakal lokalisiertes Druck- oder Engegefühl berichtet. Man klagt über Schmerzempfindungen jeglicher Qualität, dies umfasst einen stechenden Charakter bis hin zu einem Brennen oder Ziehen. Dabei kann es zu einer Schmerzausstrahlung in den Kiefer, den Hals, die Schultern, die Arme und bisweilen sogar in den Rücken kommen (46). Dieser Sachverhalt ist der unmittelbaren anatomischen Nähe und der synaptischen Verschaltung der afferenten somatischen und viszeralen Neurone von Herz, Lunge, Aorta und Ösophagus im Hinterhorn des Rückenmarks geschuldet. Im Übrigen werden auch Symptome wie Palpitationen, Luftnot und auch Angstgefühle beschrieben. Ferner berichten Betroffene von einer epigastrischen Beschwerdesymptomatik (50). Evidenzbasierte Studien auf dem Gebiet der Genderforschung zeigen zunehmend statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern. Frauen schildern demnach vermehrt atypische Erscheinungsformen. Dazu gehören gastrointestinale Beschwerdesymptomatiken wie Nausea, Vomitus und Indigestion. Gleichermaßen treten auch Appetitlosigkeit, Müdigkeit, Schwindel und Synkopen auf. Zur Patientenklientel mit atypischer Symptomatik zählen vor allem junge Frauen in der Altersgruppe von 20–40 Jahren. Geschlechterübergreifend berichten vorzugsweise alte (>75 Jahre) und demente Patienten, Diabetiker sowie chronisch Nieren- und Herzinsuffiziente von atypischen Beschwerden (51); (52); (53). Männer hingegen beschreiben häufig den typischen Symptomkomplex, bestehend aus einem linksseitigen Thoraxschmerz mit Ausstrahlung in den linken Arm, einem Engegefühl und Diaphoresis (52); (54). Anamnestisch können die Beschwerden sowohl atem-, bewegungs- und belastungsabhängig sein, aber auch postprandial auftreten. Als weitere Trigger sind Kälte, Stress oder psychosomatische Komponenten in Betracht zu ziehen. Zusätzlich sollte der

zeitliche Verlauf der Schmerzsymptomatik in eine akute und chronische bzw. in eine persistierende oder intermittierende Komponente unterschieden und berücksichtigt werden (46). Typischerweise leiden Betroffene mit stabiler Angina pectoris unter langsam progredienten Beschwerden, die durch körperliche und emotionale Belastung ausgelöst werden können. Im Normalfall sistieren diese nach kurzen Ruhephasen und der Applikation von Nitroglycerin (30). Davon abzugrenzen sind thorakale Beschwerden, die durch einen akuten Myokardinfarkt hervorgerufen werden. Ihr Erscheinungsbild ähnelt dem der pektanginösen Beschwerden, jedoch fallen sie in Intensität und Dauer stärker aus, sodass die Erkrankte über einen Vernichtungsschmerz berichten. Häufig treten parallel vegetative Symptome auf. Zudem führt die Therapie der Schmerzen mit Nitroglycerin lediglich zu einer geringen oder zu keiner Linderung (46). Thoraxschmerz Betroffene, vor allem jene, die an instabiler Angina pectoris leiden, präsentieren sich indessen zu 50 % mit einer atypischen Beschwerdesymptomatik (30).

#### **1.1.3.2.2 Extrakoronarer Thoraxschmerz**

Auch wenn koronar bedingte Myokardischämien als kardialer Hauptfaktor für das Aufsuchen von Notaufnahmen gelten, so darf die Diagnostik nicht ausschließlich auf den Ausschluss oder auf das Erkennen von Myokardinfarkten und -ischämien fokussiert werden. Immerhin kann bei etwa 20 % der Thoraxschmerzpatienten\*innen eine Koronarischämie ausgeschlossen werden (28). Zudem sollte das medizinische Fachpersonal auch für die Differenzialdiagnosen sensibilisiert werden. Der extrakoronare Thoraxschmerz definiert sich über Krankheitsbilder, die ebenso pektanginöse Beschwerden hervorrufen können wie koronare Ursachen. Dazu zählen strukturelle Veränderungen wie die dilatative und die hypertrophe Kardiomyopathie. Weitere Auslöser stellen sowohl die Herzrhythmusstörungen und Herzklappenfehler als auch die Herzinsuffizienz dar. Darüber hinaus kommen auch entzündliche Erkrankungen wie die Myo-, Endo- sowie die Perikarditis in Betracht. So vermutet man beispielsweise bei 5 % der in der Notaufnahme vorstelligen Patienten mit Thoraxschmerzen eine zugrundeliegende Perikarditis (55).

### **1.1.3.3 Extrakardialer Thoraxschmerz**

Die extrakardialen Thoraxschmerzen werden definiert als intermittierend auftretende Beschwerdesymptomatik, die jener der Angina pectoris ähnlich sind, jedoch ohne medizinischen Nachweis für das Vorliegen einer koronaren Herzkrankheit (KHK) (56). Eine mögliche Einteilung der extrakardialen Thoraxschmerzen kann, wie bereits in Abbildung 1 illustriert, vorgenommen werden.

Die Prävalenz der extrakardialen Thoraxschmerzbeschwerden ist weltweit relativ inhomogen erforscht und beträgt in den USA schätzungsweise 25 % (57). Weitere Studien geben mit 23,5 % für Argentinien und 19 % für China vergleichbare Werte an (57); (58). Eine speziell auf die Bedürfnisse der Notfallmedizin ausgerichtete Studie von Pope et al. kam zu dem Ergebnis, dass für knapp über die Hälfte der notfallmäßigen Thoraxschmerzkranken extrakardiale Thoraxschmerzen ursächlich sind (28). Ähnliche Zahlen ermittelten Herlitz et al. mit zirka 52,4 % (59) und Buntinx et al. mit 45,7 % (45). Darunter rangieren vor allem muskuloskeletale Syndrome, psychosomatische Störungen sowie pulmonologische Erkrankungen und Erkrankungen des Gastrointestinaltraktes (17); (59).

Lebensbedrohliche Erkrankungen wie Lungenarterienembolie, Pneumonie, Pneumothorax und Aortendissektion gehen häufig mit retrosternalen Beschwerden und einem massiven Schmerzereignis einher. Darüber hinaus weisen diese regelmäßig krankheitsspezifische Symptome auf, was die Diagnosestellung und die Differenzierung erleichtert (60).

Bei der genaueren Betrachtung der extrakardialen Thoraxschmerzpatientenklientel zeigt sich geschlechtsspezifisch eine ausgeglichene Verteilung. Jedoch besuchen Frauen häufiger als Männer Notaufnahmen, um medizinische Hilfe in Anspruch zu nehmen (61). Bezüglich der Altersstrukturen ist eine Abnahme der Prävalenz mit steigendem Alter für beide Geschlechter erkennbar. Häufigkeitsgipfel zeigen sich nur beim weiblichen Geschlecht, zum einen bei Frauen unter 25 Jahren und zum anderen in der Altersgruppe zwischen 45 und 55 Jahren (2). Darüber hinaus ist das Patientenkollektiv mit extrakardialen Thoraxschmerzen zum einen statistisch signifikant jünger und zum anderen besteht ein höherer Alkohol- und Nikotinkonsum im Vergleich zu den Betroffenen mit

kardialen Thoraxschmerzen (62).

Psychosomatischen Erkrankungen wird zunehmend eine größere Bedeutung bei der Ursachenforschung der extrakardialen Thoraxschmerzen zugeschrieben. Demnach zeigt sich, dass Hilfesuchende mit extrakardialem Thoraxschmerz mehrfach auch unter psychologischen Erkrankungen leiden (63).

Prognostisch weisen die Patienten\*innen, die an extrakardialen Thoraxschmerzen leiden, eine 10-Jahres-Überlebensrate ohne kardial bedingtes Todesereignis von 90,2 % bzw. eine 20-Jahres-Überlebensrate von 84,8 % auf (64). Gleichwohl klagen diese Betroffenen zu 75 % auch nach 11 Jahren noch unter über auftretende Thoraxschmerzepisoden (65), sodass es weiterhin zu einer regelmäßigen Inanspruchnahme der Ressource Gesundheitswesen kommt.

#### **1.1.3.3.1 GERD-related Thoraxschmerz**

GERD-related Thoraxschmerzen sind der Definition nach durch die gastroösophageale Refluxkrankheit hervorgerufene Thoraxschmerzen. Sie zählen zum atypischen Erscheinungsbild dieser Erkrankung und treten bei 30 % der ambulanten Patientenklientel auf (66). Im Notfallmedizinischen Kontext erfolgt zunächst der Ausschluss kardialer und lebensbedrohlicher Ursachen mit anschließender Evaluierung der GERD-related Thoraxschmerzen im ambulanten Bereich. Gemäß der Arbeitsgruppe um Buntinx et al. beträgt unter den in der Notaufnahme thoraxschmerzbedingten Vorstellungen der Anteil von Thoraxschmerzkranken mit diagnostiziertem GERD 0,7 % (45). Er erreicht aber nach Herlitz et al. (59) auch bis zu 4,8 %.

Die Thoraxschmerzen einer zugrundeliegenden Refluxösophagitis treten für gewöhnlich intermittierend auf, sind brennend und fokussieren sich auf das mittlere Epigastrium bzw. auf den unteren Thoraxbereich (67). Darüber hinaus treten sie besonders nachts nach Lageänderung in die liegende Position sowie postprandial auf. Ursächlich für die der Angina pectoris ähnlichen Symptome bei entzündlichen und funktionellen Erkrankungsformen des Ösophagus sind segmentale Überlagerungen von sensorischen Afferenzen (68).

### **1.1.3.3.2 Non-GERD-related Thoraxschmerz**

Die Non-GERD-related Thoraxschmerzen zählen zu den extrakardialen Thoraxschmerzen und beinhalten sämtliche Erkrankungen mit Ausnahme der Refluxösophagitis. Wie erwähnt, reichen die verursachenden Diagnosen von harmlos bis hin zu lebensbedrohlich. Das Erkrankungsspektrum der Non-GERD-related Thoraxschmerzen umfassen die häufig auftretenden, aber zumeist vital nicht bedrohlich verlaufenden gastroösophagealen Motilitätsstörungen wie Ösophagusspasmen und Nussknackerösophagus. Darüber hinaus wird das Spektrum um die akut gefährdenden Diagnosen erweitert, vertreten durch die Aortendissektion, die Lungenarterienembolie, den Spannungspneumothorax und die Pneumonie bis hin zur Ösophagusperforation (Boerhaave Syndrom). Es sind in der Notaufnahme aber mit bis zu 45 % die muskuloskeletalen Thoraxsyndrome, zu 6 % psychosomatische Leiden mit einzubeziehen. Mit 2 % gehören auch Abdominalbeschwerden wie Gallenkoliken gleichermaßen wie die akute Pankreatitis, die Hiatushernie und das Roemheld-Syndrom dazu (69). Abschließend seien auch Diagnosen wie Herpes zoster und die thyreotoxische Krise erwähnt. Auch in diesem Bereich fehlt es an aussagekräftigen und validen Daten für die Notaufnahme. Die selten vorkommenden, jedoch häufig letal verlaufenden Erkrankungen finden vergleichsweise wenig Beachtung. Dementsprechend würde neues epidemiologisches Wissen um das gesamte Spektrum dabei helfen, die differentialdiagnostischen Algorithmen zu optimieren und Risiken zu reduzieren.

Ein weiteres Problem der Non-GERD-related Thoraxschmerzen bestehen in den häufigen Rekonsultationen. Demnach kommt es bei 15 % der zumeist unzufriedenen Patienten\*innen zu einer erneuten Wiedervorstellung beim Gastroenterologen. Weitere 42 % suchen nach der Diagnosestellung einen Kardiologen auf und in gleicher Weise nehmen mit 49 % zirka die Hälfte eine Reevaluierung in der Notaufnahme in Anspruch (64). Das führt dementsprechend zu einem weiteren Arbeitsausfall der Betroffenen und einer fortwährenden Beanspruchung des Gesundheitswesens.

## ***1.2 Bedeutung der Notaufnahme für das Krankenhaus***

Die Notaufnahme eines Krankenhauses nimmt einerseits unterschiedliche Funktionen

wahr, unterliegt andererseits aber auch diversen Pflichten. So dient sie als Erstkontakt des akut Hilfesuchenden zum Krankenhaus und ist in diesem Zusammenhang als eine Art Image-Repräsentanz für das gesamte Klinikum zu betrachten. Hier werden die Weichen für das Ansehen eines Krankenhauses gestellt. Die Notaufnahme ist ein essenzielles Spiegelbild der Patientenversorgung und der Behandlungsqualität. Nur durch ein hohes Maß an Patientenzufriedenheit kann es gelingen, Behandelte nachhaltig für ein Krankenhaus zu gewinnen und fortwährend an dieses Krankenhaus zu binden.

Zu den Pflichten einer Notaufnahme gehört im Zuge der Weiterbildungscurricula einiger Fachgebiete auch die Gewährleistung einer notfallmedizinischen Ausbildung des assistenzärztlichen Personals. Dazu gibt es Rotationsprogramme anderer Fachabteilungen für Berufsanfänger, die einerseits einen bedeutenden Personalpool erfordern, den es effektiv in die Abläufe einer Notaufnahme zu integrieren gilt, die jedoch andererseits eine hohe Personalfluktuation zur Folge haben. Zusätzlich erschwerend kommt der häufig geringe Erfahrungsgrad des rotierenden Assistenzarztpersonals (32); (70). Bei lediglich 30% eingesetzten Ärzten mit Facharztqualifikation, welche parallel Ausbildung betreiben, bestehen Forderungen nach Mindestmaß an Berufserfahrung (71); (72); (73).

Dies erfordert bei der Sicherstellung des Versorgungsauftrages eine kontinuierliche Supervision mit fachärztlichem Standard. Somit ergeben sich aus den Funktionen und Verpflichtungen auch einige Herausforderungen. Ein bereits seit Jahren weltweit bekanntes Phänomen sind die überfüllten Notaufnahmen (74). Studien aus USA belegen, dass 92 % der Notaufnahmen mit dem Problem des wachsenden Patientenaufkommens zu kämpfen haben, besonders innerstädtische Krankenhäuser und Universitätskliniken (75). Im Zuge stetig wachsender Patientenzahlen, des demographischen Wandels, überfüllter Notaufnahmen sowie der ausbildungsbedingten Erfahrungs- und Personalstruktur wird die Leistungsfähigkeit und die Qualität einer Notaufnahme immer wieder massiv auf den Prüfstein gestellt. Zwar hat die weltweite Corona-Pandemie während ihrer Wellen zu einem deutlichen Rückgang der sogenannten Selbstvorstellungen geführt, ob dies zu nachhaltigen Veränderungen des Patientenaufkommens führen wird, bleibt vorerst abzuwarten (76).

Vor diesem Hintergrund ist es für das Leitungspersonal solcher Einrichtungen enorm schwierig, die Verantwortung zu schultern. Folglich ist es zukünftig erstrebenswert, sowohl für das leitende Personal als auch für die Weiterbildungsassistenz durch entsprechende einheitliche Verfahrensweisen die Rahmenbedingungen zu schaffen, um Handlungssicherheit zu gewährleisten und mögliche Fehlerquellen zu minimieren.

Weiterhin fungiert die Notaufnahme als interdisziplinäre Schnittstelle sowohl zwischen den Fachdisziplinen als auch zwischen dem ambulanten und stationären Versorgungssektor. Dementsprechend deckt sie ein breites Spektrum sowohl an ambulant zu versorgenden Krankheitsbildern als auch an Erkrankungen, die einer komplexen stationären Weiterversorgung bedürfen, ab. Das erfordert insbesondere vor dem Hintergrund stetig steigender Patientenzahlen die Bereitstellung einer rund um die Uhr zur Verfügung stehenden aufwendigen Diagnostik, sowie die ununterbrochene Gewährleistung der fachbereichsübergreifenden Patientenversorgung. Um dem gestiegenen Arbeitsaufwand gerecht zu werden, braucht man gut ausgebildetes Personal, einen erhöhten Personalschlüssel, innovative Arbeitszeitprogramme mit Phasen der Rekonvaleszenz und eine angemessene Vergütung. Vor allem in Anbetracht des Phänomens wachsender Patientenzahlen und der europäischen Arbeitszeitverordnung gewinnen die Personalstruktur sowie die Regenerationsphasen des Personals zunehmend an Bedeutung.

Die Corona-Pandemie hat gezeigt, dass deutsche Notaufnahmen trotz aller Herausforderungen leistungsstark aufgestellt sind, es jedoch sinnvoll ist, insbesondere die Qualifikations- und Leistungsstruktur nachhaltig weiter zu entwickeln [höherer Facharztanteil mit notfallmedizinischer Zusatzqualifikation, optimierte Schnittstellen innen und außen (KV-Sektor, Rettungsdienst), Digitalisierung] (77).

### ***1.3 Risikostratifizierung und Point of Care Testing (POCT)***

Im Zuge überfüllter Notaufnahmen und unter dem Druck effektivitätsgesteigerter Ressourcennutzung ist die Risikostratifizierung der Versuch, anhand epidemiologischer Daten, anamnestischer Parameter und diagnostischer Ergebnisse eine individuelle

Risikobewertung für die Patientenschaft durchzuführen. Dazu findet die Risikoanalyse an mehreren Stellen des Patientenmanagements Anwendung. Zum einen trägt sie während der Patiententriage zur Festlegung der Behandlungsreihenfolge bei. Zum anderen dient sie der Verifizierung einer schlechten Prognose, um diesen Erkrankten eine frühzeitige intensive Diagnostik und Therapie mit dem Ziel eines möglichst günstigen Verlaufes zukommen zu lassen. Ein weiterer Aspekt, der für den Einsatz der Risikostratifizierung spricht, ist der sinnvolle ökonomische Einsatz der verfügbaren medizinischen Ressourcen. Im Speziellen geht es um das Vermeiden überflüssiger stationärer Aufnahmen mit kostenintensiver Diagnostik und Therapie, um so den Hilfesuchenden auch vor unerwünschten Nebenwirkungen und Komplikationen einer Therapie zu schützen. Vor diesem Hintergrund soll mit Hilfe der Risikostratifizierung eine bessere Unterscheidung bzw. Klassifizierung in Risikoklassen erreicht werden. Durch Goldman et al. erfolgte beispielsweise die Unterscheidung der akuten Thoraxschmerzpatienten mit Hilfe eines Computerprotokolls in Niedrig-, Mittel- und Hochrisikopatienten mit gruppenspezifischen Behandlungspfaden (78). Dabei besteht das Hauptproblem in der Zuordnung der Betroffenen zu den einzelnen Patientengruppen. So muss sich eine Risikomanagementstrategie zum Qualitätsmerkmal nehmen, die Patientenkollektive der Niedrig- und Hochrisikogruppe möglichst exakt zu identifizieren. Es gilt, eine sichere Entlassungsstrategie zu realisieren, um die Vielzahl an stationären Aufnahmen der Niedrigrisikopatienten auf spezielle Überwachungsstationen mit kostspieliger Diagnostik zu reduzieren. Darüber hinaus verspricht man sich beispielsweise Lösungen in Bezug auf die fehldiagnostizierten 2–8 % der ACS-Erkrankten, die mit einem zweifach erhöhten Sterblichkeitsrisiko fälschlicherweise entlassen werden. Auch in der mittleren Risikogruppe würde die Spezifizierung der Entscheidung, ob die weiterführende Diagnostik stationär oder ambulant erfolgen kann, einen wesentlichen Fortschritt bedeuten (28); (30). Darüber hinaus könnten auf diese Weise unnötige Mehrfachvorstellungen zur diagnosespezifischen Reevaluierung von Hilfesuchenden in kurzer zeitlicher Abfolge vermieden werden.

Hier setzt die Arbeitsgruppe um Nowak et al. an, welche im Rahmen der TRAPID-AMI-Studie die klinische Nutzbarkeit der Ergebnisse von hochsensitiven Troponin-Tests (hs-TnT) außerhalb des ACS-Ein- oder -Ausschlusses evaluierte. Dabei wurde gezeigt, dass

mit Hilfe der hs-TnT-Messwerte unterhalb der 99. Perzentile zu Beginn der Notaufnahmeverstellung sowie im Verlauf von 60 Minuten eine Unterscheidung in extrakoronar und extrakardial bedingte Thoraxschmerzen möglich ist (16).

Aufgrund hinreichender Validierung und praktischer Erfahrung in der Anwendbarkeit macht man sich die Erkenntnisse der Risikoscores zur Bewertung von ACS-Erkrankten zunutze. Obwohl diese nicht die gesamte differenzialdiagnostische Bandbreite des Leitsymptoms Thoraxschmerz abdecken, bieten sie einen probaten Lösungsansatz.

Es mangelt jedoch an Studien zur Validierung, die als klinische Entscheidungsgrundlage für die Selektion einer risikobehafteten Patientenklientel sowie für die Auswahl der optimalen therapeutischen Behandlungsstrategien im speziellen Umfeld der Notaufnahmen herangezogen werden könnten.

Zu den bedeutendsten Risikoscores zählen der TIMI-, der GRACE- und HEART- Score, deren Ursprünge in der prognostischen Risikobewertung der Hochrisiko-ACS-Patientenklientel liegt (79); (80); (81). Zusätzlich steht der Wells-Score zur Verfügung, welcher zur Risikoabschätzung einer tiefen Beinvenenthrombose verwendet wird. In Kombination mit D-Dimeren stellt er ein zuverlässiges Instrument zur Risikoeinschätzung der Lungenarterienembolie dar (82).

Das Point of Care Testing (POCT) bezeichnet diagnostische Verfahren, die mit minimaler zeitlicher Verzögerung Entscheidungsgrundlagen schaffen sollen, mit denen es auf der Basis der Risikostratifizierung möglich ist, den weiteren Behandlungspfad festzulegen. Speziell in Notaufnahmen mit einem hohen Durchsatz an Patienten\*innen, die ein breites Spektrum unterschiedlichster Gesundheitszustände aufweisen, gilt es, zeitliche Verzögerungen zu minimieren. So wird versucht, die Aufenthaltsdauer bis zur stationären Aufnahme oder Entlassung zu verkürzen, indem zeitintensive Schritte umgestaltet werden. Ein bedeutender zeitkritischer Faktor in den Patientenmanagementstrategien ist das Warten auf Laborergebnisse. Bezogen auf das Leitsymptom Thoraxschmerz betrifft das aktuell die Biomarkerbestimmungen des Troponins, der D-Dimere, des Procalcitonins (PCT) und des C-reaktiven Proteins (CRP). Das Troponin dient dem Nachweis einer myokardialen Schädigung und hat direkte Folgen in Bezug auf Entlassung oder stationäre

Aufnahme mit gegebenenfalls invasiver Therapie. Die D-Dimere stellen ein Abbauprodukt der Fibrinolyse dar und dienen als Nachweis eines thrombotischen Geschehens. Somit besteht auch hier eine direkte Konsequenz bezüglich der weiteren Behandlungsstrategie mit weiterführender Diagnostik und potenzieller stationärer Aufnahme. Das CRP, das PCT und die Leukozytenzahl zählen zu den Infektparametern und zeigen in ihrer Zusammenschau den Schweregrad einer myokardialen oder pulmonalen Entzündungsreaktion.

Fehlt es an einem rund um die Uhr durchgehend verfügbaren Labor, bietet POCT darüber hinaus die Möglichkeit von Schnelltests. Deren Ergebnisse haben je nach Fragestellung und zugrundeliegender Ursache des Thoraxschmerzes nur eine beschränkte Aussagekraft und müssen in Korrelation mit EKG-Befunden, bildgebender Diagnostik und den Ergebnissen der Risikostratifizierung betrachtet werden (83); (84). Sowohl für die Interpretation der Ergebnisse als auch für die Weiterentwicklung des POCT werden Daten aus nicht vorselektierten Patientenkollektiven benötigt. Nur so ist es möglich, dieses diagnostische Hilfsmittel frühestmöglich in die Patientenmanagementstrategie einfließen zu lassen.

#### ***1.4 Klinischer Bedarf der Studie***

Gegenwärtig liegt der Fokus zahlreicher Studien in Anbetracht der demographischen und gesundheitsökonomischen Entwicklungen vermehrt auf Effektivitätssteigerung des Patientenmanagements, der Optimierung des Diagnosefindungsprozesses, der Auslastung von Krankenhausressourcen, der Reduzierung der Krankenhausverweildauer, der Kostensenkung, der Optimierung des Patientenoutcomes und der Steigerung der Patientenzufriedenheit (85); (86). Ziel ist die Entwicklung von Lösungsansätzen, welche in Workflows, standardisierten Verfahrensabläufen und Leitlinien münden. Dazu existieren von den unterschiedlichen Fachgesellschaften entwickelte Guidelines bzw. Richtlinien. Das sind zumeist Empfehlungen für die Therapie bereits diagnostizierter Erkrankungen. In einer Notaufnahme ist diese Art der Handhabung jedoch nur bedingt zielführend, da die Hilfesuchenden zumeist nicht mit Diagnosen, sondern mit Symptomen vorstellig werden.

Erste Anfänge einer Veränderung wurden diesbezüglich bereits von kardiologischen Gesellschaften wie der European Society of Cardiology (ESC) 2002 bewerkstelligt. So veröffentlichte die Expertengruppe um Erhardt L. eine Arbeit mit dem Namen „Task Force on the management of chest pain“, welche die Thematik aus kardiologischer Sicht schildert (18). Auch die 2012 von der ESC herausgegebene ACS-Leitlinie zum Thema NSTEMI führt diese Strategie fort und behandelt das Thema ausgehend vom Leitsymptom Thoraxschmerz (83). Darüber hinaus wurde zu Beginn des Jahres 2011 auch von der Deutschen Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin eine neue Leitlinie auf den Weg gebracht. Mit ihr erschien die erste symptombezogene S3-Leitlinie zum Thema Thoraxschmerz für die niedergelassene Hausärzte- und Patientenschaft (87).

Folglich implementieren Kliniken unter dem Druck der Effektivitätssteigerung zunehmend auf diesen Leitlinien basierende sogenannte Standard Operation Procedure (SOP) und Patientenmanagementstrategien in den Klinikalltag. Bei genauer Betrachtung der für die Erstellung solcher Verfahrensabläufe herangezogenen Studien wird jedoch ein Problem sehr deutlich. Als Grundlage zahlreicher Analysen und Studien dienen Daten aus bereits vorselektierten Patientenpopulationen. Diese bieten aber keine realistische Abbildung der Patientenklientel mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz, sodass beide Herangehensweisen systembedingt zu Verzerrungen der Ergebnisse führen. „Es sind jedoch die exakten, prospektiv erhobenen Zahlen und Fakten, die es uns erlauben rational zu planen“ (88).

Die US-amerikanischen Gesundheitsbehörden arbeiten seit Jahrzehnten an der Erstellung großer Datenbanken. Ziel dieser Bemühungen ist es, Verläufe zu skizzieren und gegebenenfalls steuernd in Prozesse einzugreifen (4); (6); (11). Die National Hospital Ambulatory Medical Care Survey (NHAMCS) ist die größte Sammlung von Patientendaten in den USA und stellt eine gemeinsame Arbeit des U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention und des National Center for Health Statistics dar. Solche enormen Datenregister bilden eine entscheidende Grundlage für die Erarbeitung und Überarbeitung von Leitlinien. Die generierten Daten der US-amerikanischen Register sind aufgrund unterschiedlicher Gesundheitssysteme jedoch nur bedingt nutzbar. Insofern besteht im Europäischen Raum und vor allem in Deutschlands Notaufnahmen auf diesem Gebiet ein großer Forschungsbedarf. Grundsteine wurden

bereits durch Organisationen wie der Deutschen Gesellschaft Interdisziplinäre Notfall- und Akutmedizin e. V. (DGINA) und der Deutschen Interdisziplinären Vereinigung Intensiv- und Notfallmedizin (DIVI) gelegt. So führt die DGINA jährliche Mitgliederbefragungen von Krankenhäusern anhand eines detaillierten Fragenkataloges durch jedoch beruhen die gewonnen Erkenntnisse nicht auf repräsentativen Daten (71). Die DIVI erweiterte zur standardisierten Dokumentation das seit 2010 bestehende Notaufnahmeprotokoll sowie die dahinterstehende Datenbank um die Angabe eines zu kodierenden Vorstellungsgrundes des Patienten. Darauf aufbauend wurden die Canadian Emergency Department Information System – Presenting Complaint List (CEDIS-PCL) integriert (89). Auch die Politik, seitens des Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), ist sich der Situation bewusst, so dass 2013 aus der Initiative namens Aktionsbündnis Informations- und Kommunikationstechnologie in Intensiv- und Notfallmedizin (AKTIN) ein Projekt zur Verbesserung der Versorgungsforschung in der Akutmedizin in Deutschland durch den Aufbau eines nationalen Notaufnahmeregisters initiiert wurde. Die so gewonnen Daten werden seit April 2020 an das RKI übermittelt und in Form von wöchentlichen Berichten namens Notaufnahme-Situationsreport (SitRep) seit Juni 2020 veröffentlicht (90); (91); (92).

### ***1.5 Zielsetzung der Studie***

Im Zuge des fortschreitenden Wandels bei der Betrachtung von Notfallpatient\*innen von diagnosebezogen hin zu symptombezogen liegen wenige Daten für die Patientenklientel mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz vor. Vor diesem Hintergrund setzt sich diese Arbeit Folgendes zum Ziel: die Deskription einer nicht vorselektierten Kohorte von atraumatologischen Thoraxschmerzpatienten\*innen in der Notaufnahme.

Im Fokus steht dabei neben den Diagnosen die Betrachtung sowohl von soziodemographischen und medizinischen als auch von Qualitätsparametern und periodischen Schwankungen im Patientenaufkommen. Darüber hinaus erfolgt aufgrund der Häufigkeit, der potenziellen Lebensbedrohung und der hohen Kostenträchtigkeit eine Untersuchung der Subpopulation mit akutem Koronarsyndrom. Im Speziellen ergeben sich

daraus folgende Fragestellungen in Abbildung 2, die es zu beantworten gilt:

<b>Abb. 2 – Fragestellungen</b>
<b>Primäre Fragestellung</b>
Wie stellen sich die soziodemographischen und klinischen Charakteristika, Diagnosen und das Outcome der unselektierten internistischen Notfallpatientenklintel mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz sowie Betroffenen dieser Population mit einem akuten Koronarsyndrom dar?
<b>Sekundäre Fragestellungen</b>
1. Welche Unterschiede bzw. Gemeinsamkeiten weist die Patientenklintel hinsichtlich Charakteristika und Diagnosen mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz beim Vergleich des ambulanten mit dem stationären Bereich auf?
2. Zeigen sich periodische Schwankungen des Patientenzustromes mit Thoraxschmerzen innerhalb eines Jahres, einer Woche oder eines Tages?
3. Gibt es periodische Schwankungen in der Häufigkeit der Diagnose eines akuten Koronarsyndroms innerhalb eines Jahres, einer Woche, eines Tages?

## **2. METHODIK**

### ***2.1 Studiendesign und Studienpopulation***

#### **2.1.1 Studiendesign**

Die vorliegende Studie beruht auf der deskriptiven, retrospektiven Analyse eines Sekundärdatensatzes mit Routinedaten der atraumatologischen Patientenklientel, die innerhalb eines Jahres in der Internistischen Notaufnahme am Campus Virchow (CVK) oder der Notaufnahme des Campus Benjamin Franklin (CBF) der Charité – Universitätsmedizin Berlin vorstellig wurde.

Die Charité ist mit 3.011 Krankbetten und 13.760 Mitarbeitern Europas größtes Universitätsklinikum. An den vier Campi in Berlin werden jährlich zirka 148.304 Patienten\*innen stationär und 702.367 ambulant behandelt (93). Die Daten der 34.333 umfassenden, nicht chirurgischen Patientenklientel wurden ein Jahr lang – von Februar 2009 bis zum Februar 2010 – in den internistischen Notaufnahmen zweier Hauptstandorte erhoben. Die beiden zentralen Notaufnahmen sind zirka 20 km voneinander entfernt und liegen zum einen im Norden (CVK) mit einem Patientenaufkommen von zirka 20.000 und zum anderen im Südwesten Berlins (CBF) mit zirka 15.000 internistischen Notfallvorstellungen im Jahr 2010.

Die Ausschlusskriterien dieser Studie wurden bewusst eng definiert, um eine möglichst unselektierte Patientenklientel in die Studie aufnehmen zu können. Nur so ist eine realistische Abbildung des Leitsymptoms Thoraxschmerz möglich. In die Studie wurden alle Erkrankten aufgenommen, die älter als 18 Jahre waren und mit einem atraumatisch bedingten Thoraxschmerz in den beiden internistischen Notaufnahmen vorstellig wurden. Aus diesem Patientenkollektiv konnten 3.954 Betroffene mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz sowie 956 stationär Behandelte mit simultan diagnostiziertem ACS rekrutiert werden.

#### **2.1.2 Subpopulationen**

In der Ergebnisdarstellung wurde vordergründig das Patientenkollektiv mit dem

Leitsymptom Thoraxschmerz betrachtet. Dabei erfolgte zum besseren Vergleich der relativen Häufigkeitsverteilung potenziell lebensbedrohlicher Erkrankungen eine Unterteilung des Patientenkollektivs in ambulant Versorgte und stationär Behandelte.

Um die Ergebnisse besser einordnen zu können, wurden auszugsweise die Zahlen des Gesamtkollektivs BIC-6 sowie der bedeutenden Subpopulation, der stationären Thoraxschmerzpatienten mit simultan diagnostiziertem akutem Koronarsyndrom, betrachtet.

## ***2.2 Studienablauf und Datengenerierung***

Unabdingbare Voraussetzung für den Beginn der Studie, Biomarkers in Cardiology 6 (BIC-6), war die Einführung eines neuen Pflichtfeldes im elektronischen Erste-Hilfe-Schein (EHS), mit dessen Hilfe das führende Leitsymptom bei Aufnahme der betroffenen Person prospektiv erfasst werden konnte, wie in Abbildung 3 auszugsweise dargestellt.

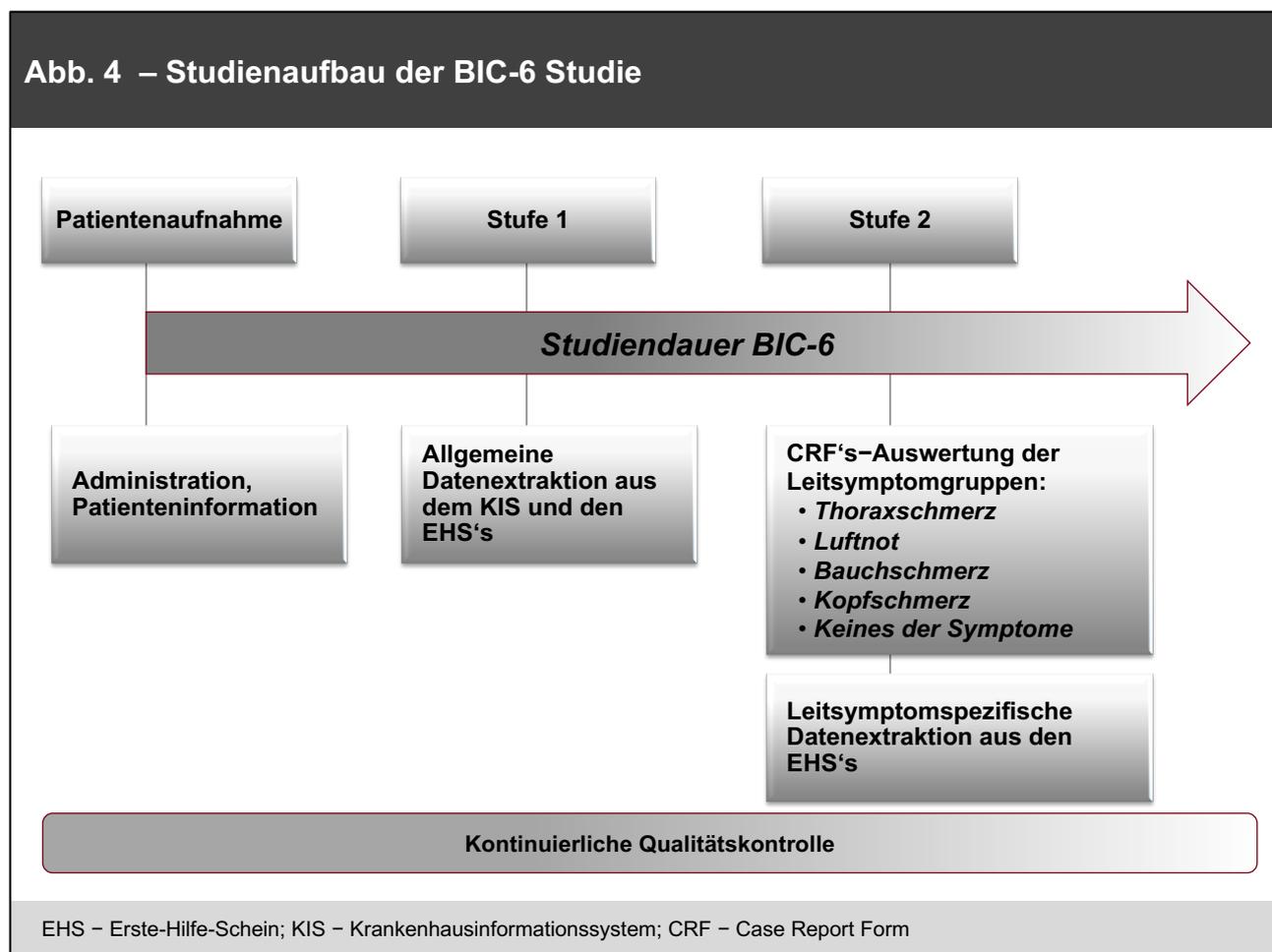
**Abb. 3 – Studienadaptierter Erste-Hilfe-Schein (EHS) in der Notaufnahme**

Quelle: EHS - Erste-Hilfe-Schein aus dem Krankenhausinformationssystem (KIS) SAP® R3-System

Hier musste die behandelnde ärztliche Fachkraft spezifizieren, ob es sich bei dem Leitsymptom um „Brustschmerz“, „Luftnot“, „Bauchschmerz“, „Kopfschmerz“ oder aber „keines der Symptome“ handelte. Nur durch die Auswahl einer dieser Möglichkeiten war die Ärzteschaft in der Lage, das elektronische Dokument abzuspeichern und zu schließen. Das in die Studie involvierte ärztliche Personal arbeitete zur Qualitätssicherung mit SOPs für die elektronische Dokumentation in der Notaufnahme und erhielten entsprechende Einweisungen zu den aufgetretenen Neuerungen.

Mit dem Betreten der Notaufnahme erfolgte die administrative Aufnahme der Hilfesuchenden mit Einwilligung im Rahmen des Behandlungsvertrages und anschließender Sichtung sowie Festlegung einer Patientenreihenfolge. Dementsprechend wurden den Patienten\*innen durch das ärztliche Personal die Anamnese erhoben, sie wurden eingehend klinisch untersucht, weiterführend diagnostiziert und nach klinikinternen

Standards bzw. leitliniengerecht therapiert. In Zuge dessen folgten auch die Blutentnahmen, deren laborchemische Resultate später aus dem KIS extrahiert und in die finale Datei aufgenommen wurden. Die Studie ist, wie in Abbildung 4 zu sehen, in zwei Stufen untergliedert. Die Sammlung der direkt statistisch auswertbaren Daten wurde in Stufe 1 durch das Krankenhausinformationssystem (KIS) der Charité mittels eines automatischen Datenextraktionsprogramms generiert.



Diese Variablen beinhalten beispielsweise demographische Patientendaten wie Alter und Geschlecht, Daten zum Versorgungsträger, klinische Daten wie Vitalparameter, kardiovaskuläre Risikofaktoren, kardiologische Klassifikationen, Aufnahme Diagnosen, Laborparameter, medizinische Prozesse und Zeitverläufe, aber auch Entlassungsdiagnosen und Angaben zum Krankenhaus-Outcome wie Aufenthalte auf der Intensivstation, Tod und Krankenhausverweildauer. In Tabelle 4 ist ein Auszug der erhobenen Analyseparameter und Variablen der Behandelten abgebildet.

**Tab. 4 – Aufstellung der Analyseparameter**

Parameter	Variablen (exemplarisch)
<b>Demographische Charakteristika</b>	Alter, Geschlecht, Nationalität
<b>Versorgungssituation</b>	Kostenträger
<b>Aufnahme</b>	Zeit, Datum, einbringender Transport, Erstkontakt Pflegepersonal, Erstkontakt ärztliches Personal, Wartezeit von Aufnahme bis Erstkontakt ärztliches Personal
<b>Leitsymptom</b>	Thoraxschmerz, Abdominalschmerz, Luftnot, Kopfschmerz, keines der Symptome
<b>Patientenhistorie</b>	Beschwerdequalität, Beschwerden bei Aufnahme, Beschwerdedauer, vegetative Begleitsymptomatik, erstes Auftreten der Symptomatik, Fieber, Husten, Auswurf, Atemabhängige Schmerzen, Stuhlunregelmäßigkeiten, Diarrhoe, Nausea, Vomitus, Synkope, Palpitationen, Sehstörungen, Schwindel, Thoraxschmerzen, Luftnot, Abdominalschmerzen, Kopfschmerzen
<b>Vorerkrankung</b>	KHK, Myokardinfarkt, Herzinsuffizienz, Schrittmacher oder ICD, Vorhofflimmern, arterieller Hypertonus, Synkope, pAVK, andere kardiale Erkrankung, Thrombembolie, Schlaganfall, Diabetes mellitus, Hyperlipoproteinämie, andere Stoffwechselerkrankungen, Atemwegs-, Lebererkrankungen, Gallensteine, gastroenterologische Erkrankungen, Tumorleiden, psychologische und neurologische Erkrankungen, Nephrologische Erkrankungen, Alkoholabusus
<b>Vormedikation</b>	HerzKreislaufmedikamente, Antikoagulantien/Antithrombotische Therapie, Analgetika, Antidepressiva, Hormone, Insulin, orale Antidiabetika, Antibiotika, Chemotherapeutika, gastroenterologische Medikation, PPI, Lipidsenker, Antihistaminika, Naturheilmittel
<b>Risikofaktoren</b>	Aktuelles Rauchverhalten, Packungsjahre, Hyperlipoproteinämie, arterieller Hypertonus, Diabetes mellitus, Familienanamnese,
<b>Körperliche Untersuchung</b>	Allgemeinzustand, Ernährungszustand, neurologischer Status, Herztöne und Herzgeräusche, Auskultationsbefund der Lunge, abdomineller Druckschmerz, abdominelle Abwehrspannung, abdominelle Peristaltik, Leber und Nierenlager, Ödeme, Thrombosezeichen
<b>Vitalparameter</b>	Herzfrequenz, Blutdruck, Temperatur, Sauerstoffsättigung, Atemfrequenz
<b>Laborwerte</b>	Urin, Blutgasanalyse, Blutwerte, Schwangerschaftstest, Liquor, Hämoocult, Toxikologie
<b>Diagnostik</b>	EKG, Sonographie, Röntgen Thorax, Röntgen Abdomen, Echokardiographie, CT-Thorax, CT-Abdomen, CT-Kopf, MRT-Kopf
<b>Diagnosen</b>	Behandlungs-, Aufnahme-, Krankenhaus- und Enddiagnose
<b>Medikamentöse Therapie</b>	Notarztwagen vs. Notaufnahme: Sauerstoff, Volumentherapie, HerzKreislaufmedikamente, Antikoagulantien/Antithrombotische Therapie, Analgetika, Psychopharmaka, Sedativa, Insulin, Antibiotika, Gastroenterologische Medikation, PPI, Antihistaminika
<b>Entlassung/Verlegung</b>	Behandlungsende, Interne/Externe Weiterleitung, Entlassungsdatum, Entlassungsart, Aufenthalt Intensivstation,

ICD – Implantable Cardioverter Defibrillator; pAVK – peripher Arterielle Verschlusskrankheit; PPI – Protonenpumpeninhibitoren; EKG – Elektrokardiogramm; CT – Computertomographie; MRT – Magnetresonanztomographie

Folgerichtig wurden in Stufe 1 aus einer Case Report Form (CRF) alle numerischen und 1-Wort-Felder des Erste-Hilfe-Scheins (EHS) aus dem KIS, einem SAP® R3-System, basierend auf einer ORACLE®-Datenbank, in eine Excel®-Tabelle extrahiert. Da das KIS an die Bedürfnisse der Charité während der einjährigen Studienphase angepasst werden musste, kam es diesbezüglich zu mehreren Veränderungen. Folglich wurde auch das Datenextraktionsprogramm regelmäßigen Adaptionen unterzogen, um die Konsistenz und eine gleichbleibend hohe Qualität der Datensammlung zu garantieren.

Die Erfassung erfolgte fallbasiert, dementsprechend wurde eine behandlungsbedürftige Person die sich im Verlauf des Jahres beispielsweise fünfmal vorstellte, auch fünfmal gezählt.

In Stufe 2 wurden aus dieser Excel®-Datei die Fälle, in denen sich mit den Leitsymptomen „Thoraxschmerz“, „Luftnot“, „Abdominalschmerz“, „Kopfschmerz“ oder „keines der Symptome“ vorstellt wurde, herausgefiltert und zu jedem eine CRF angelegt.

Anschließend wurden die relevanten EHS-PDF®-Dateien der Leitsymptompatienten\*innen automatisch aus dem SAP®-System exportiert, mit Hilfe einer Studiennummer pseudonymisiert und per E-Mail an die Studienzentren CVK und CBF verschickt. Die PDF®-Dateien wurden einzeln verschickt, die Versendung erfolgte automatisch bei Freigabe des EHSs durch das ärztliche Personal.

Des Weiteren wurden in Stufe 2 die Freitextdaten aus den EHSs durch speziell geschultes Fachpersonal einzeln sondiert und die medizinischen Fachinformationen in eine Datei der Statistical Package for Social Science SoftWare (SPSS®) Version 29 von IBM® übertragen. Parallel wurden die abgeschlossenen CRFs der Stufe 2 von den Studienärzten\*innen regelmäßig auf ihre Vollständigkeit und Plausibilität geprüft, d.h. es gab regelmäßige Qualitätskontrollen der Übertragungen aus dem EHS, um ein möglichst hohes Maß an Datenkonsistenz zu sichern. Zusätzlich wurde nach Abschluss der Datenerhebung der finale Datensatz umfassenden Plausibilitätskontrollen unterzogen.

## ***2.3 Messpunkte, Zeitintervalle und Diagnosearten***

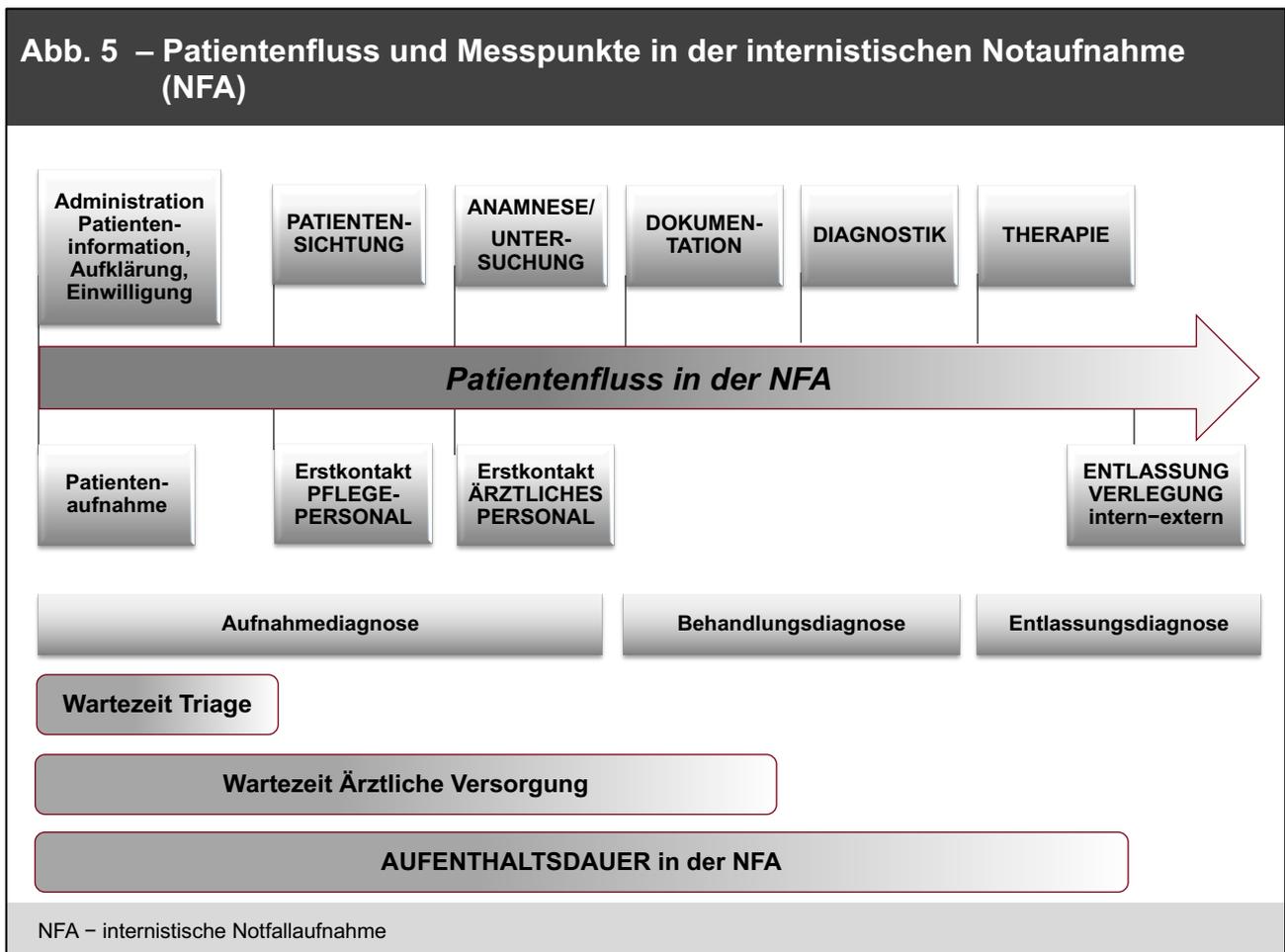
### **2.3.1 Messpunkte und Zeitintervalle**

Die Triage bezeichnet in unserer Studie den medizinischen Erstkontakt unmittelbar nach der administrativen Patientenaufnahme in der Notaufnahme. Anschließend folgt die Wartezeit bis zum Erstkontakt mit dem ärztlichen Personal. Es ist die Zeitspanne von der administrativen Aufnahme bis zu dem Zeitpunkt, zu dem der Arzt \*in die elektronische Patientenakte aufruft und aktiv die Zeiten einfügt, hier auch „Wartezeit Ärztliche Versorgung“ genannt. Dies geschieht überwiegend im Anschluss an die Anamnese, die klinische Untersuchung, erste diagnostische Schritte und kleine therapeutische Erstmaßnahme bzw. zum Abschluss der Behandlung, also folgerichtig mit einer zeitlichen Verzögerung.

Die Aufenthaltsdauer in der Notaufnahme ergibt sich aus den Zeitpunkten der

administrativen Registrierung und des Verlegens in eine andere Organisationseinheit, was gleichbedeutend mit einer Verlegung, einer stationären Aufnahme oder einer Entlassung ist.

Die folgende Abbildung 5 zeigt den Patientenfluss sowie die Konstellation aus Messpunkten und Zeitintervallen.



Da der Studienzeitraum vom 15. Februar 2009 bis 15. Februar 2010 andauerte, wurden bei der Darstellung des Jahresverlaufes die Monate Februar 2009 und Februar 2010 zusammengefasst. Des Weiteren wurde der Monat Januar 2010 an den Anfang der Betrachtung gesetzt, um eine Abbildung eines jahreszeitlichen Verlaufes zu gewährleisten. Eine Nachbetrachtung der Patientendaten über den Studienzeitraum hinaus ist nicht erfolgt.

### 2.3.2 Diagnosearten

Bezüglich der Diagnosearten sind zwei Aspekte zu beachten, sowohl bei der Planung als auch bei der Datenanalyse solch einer Studie. Zum einen gibt es in der Notaufnahme bei der Diagnosebenennung Zusätze wie „Verdacht auf“, „gesicherte Diagnose“, „Zustand nach“ oder „Ausschluss der Diagnose“. Zum anderen weisen die Diagnosearten eine unterschiedliche Zuverlässigkeit auf.

Die Missachtung der Diagnosezusätze resultiert in verzerrten Häufigkeitsverteilungen innerhalb des Patientenkollektivs besonders im Bereich der Diagnoseverteilung. Folglich müssen die Diagnosezusätze als eigenständiges Merkmal validiert werden. Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, blieben 472 Patienten\*innen, deren Diagnose mit „Zustand nach“ oder als Ausschluss- bzw. Verdachtsdiagnose kodiert wurde, für das Patientenkollektiv mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz hinsichtlich der Fragestellungen nach Häufigkeitsverteilungen unberücksichtigt. Demzufolge beträgt die Gesamtzahl des Patientenkollektivs bei einigen Analysen  $n = 3.482$  anstatt  $n = 3.954$ .

Zur Betrachtung der Plausibilität von absoluten Angaben wie den epidemiologischen Charakteristika, Wartezeiten, Krankenhaus-Outcome bzw. bei der Betrachtung von periodischen Schwankungen hingegen wurde die Gesamtzahl mit Diagnosezusatz ( $n = 3.954$ ) der entsprechenden Studienpopulation herangezogen.

Der zweite zu berücksichtigende Aspekt, die unterschiedliche Zuverlässigkeit der Diagnosen, ergibt sich aus dem Voranschreiten des Untersuchten im diagnostischen Prozess. So wird die Aufnahmediagnose beispielsweise nach erfolgter Anamnese mit körperlicher Untersuchung und primärer Diagnostik noch innerhalb der Notaufnahme erhoben. Sie dient als Arbeitshypothese und wird während des Aufenthaltes einer ständigen Reevaluierung unterzogen. Demgegenüber steht die Entlassungsdiagnose, welche für die ambulanten Versorgten nach Abschluss der Notfallversorgung durch das behandelnde ärztliche Personal vergeben wird. Für Fälle mit stationären Aufenthalt hingegen wird die Krankenhaushauptdiagnose verwendet. Sie wird am Ende des Krankenhausaufenthaltes vergeben, ist mehrfach geprüft und dient als Abrechnungsgrundlage gegenüber den Krankenkassen.

Im Zuge unserer Datenanalyse zeigten sich Unstimmigkeiten bei 122 stationären Fällen, von denen jeder eine zugeordnete Krankenhauptdiagnose aufweisen sollte, und den Patienten\*innen mit tatsächlich zugeordneter Krankenhaushauptdiagnose. Diese Diskrepanz beruhte auf einer Fehlvergabe von Fallnummern im administrativen Bereich innerhalb des KIS. Bei der Einzelfallbetrachtung stellte sich heraus, dass es sich um Patientenvorstellungen aus nicht internistischen Fachgebieten handelte. In den Patientenakten der Fallnummern waren vorrangig einmalige Patientenvorstellungen dokumentiert oder ambulante Untersuchungsbefunde der Fachgebiete Orthopädie, Gynäkologie bzw. der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie hinterlegt. Folglich blieben diese Fälle für das Kollektiv stationär geführter Patienten mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz hinsichtlich der Fragestellungen nach Häufigkeitsverteilungen unberücksichtigt, sodass die Gesamtzahl des stationären Patientenkollektivs bei einigen Analysen  $n = 1.757$  anstatt  $n = 1.879$  beträgt.

Zur Betrachtung der Plausibilität von absoluten Angaben wie den epidemiologischen Charakteristika, Wartezeiten, Krankenhaus-Outcome bzw. bei der Betrachtung von periodischen Schwankungen hingegen wurde die Gesamtzahl mit Diagnosezusatz ( $n = 1.879$ ) der entsprechenden Studienpopulation einbezogen.

Die Subpopulation der Betroffenen mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz und simultan diagnostiziertem ACS setzt sich aus den 956 stationär weiter Thoraxschmerzpatienten\*innen zusammen. 65 ambulante Behandelte mit diagnostizierter IAP, also dem ACS zugehörig, blieben in dieser Klientel unberücksichtigt. Der Grund hierfür waren fehlerhafte Kodierungen in Bezug auf den Diagnosezusatz „Zustand nach“. Zusätzlich wurden gemäß Datenanalyse 8 STEMI- und 3 NSTEMI-Erkrankte ambulant therapiert und anschließend entlassen. Allerdings widerspricht dies den Patientenmanagementstrategien. Bei Einsicht der Patientenakten zeigten sich hierbei jedoch fehlerhafte Kodierungen in Bezug auf die Diagnosezusätze sowie Entlassungen gegen ärztlichen Rat.

Sowohl sämtliche aus dem KIS extrahierten Aufnahme-, Behandlungs-, End- und Krankenhaushauptdiagnosen als auch die ICD-Codes richteten sich nach der International Statistical Classification of Diseases and Health Problems 10<sup>th</sup> Revision von 2010 sowie

der Definition der Deutschen Kodierrichtlinien 10<sup>th</sup> Revision.

## **2.4 Statistische Analyse**

Die erforderlichen Daten wurden aus dem KIS-System in SPSS 29® importiert und auf Vollständigkeit und Plausibilität geprüft. Anschließend wurden die Variablen entsprechend kategorisiert und statistisch ausgewertet.

Kategorisierte Variablen wurden in Häufigkeiten oder absoluten Zahlen angegeben.

Hierbei handelte es sich um die Analyse eines Sekundärdatensatzes von routinemäßig erhobenen Daten. Nicht für alle Parameter waren die Patientendaten vollständig verfügbar, sodass in diesen Fällen relative Häufigkeiten als valide Prozentwerte (Anteil an vorhandenen validen Daten) angegeben wurden.

Bei Gruppenvergleichen ( $n=2$ ) für normalverteilte Variablen erfolgte die Signifikanztestung mittels t-Test. Für numerische Variablen erfolgte aufgrund von Abweichungen gegenüber der Normalverteilung die Darstellung als Median sowie der 25. und 75. Perzentile sowie des Interquartilenabstands (IQR). Gruppenvergleiche hinsichtlich Variablen, die als nicht normalverteilt angenommen werden konnten, erfolgten mit dem Pearson-Chi-Quadrat Test. Für numerische Variablen mit Abweichung von der Normalverteilung wurde der Mann-Whitney-U-Test angewendet. Bei Vergleichen mehrerer Gruppen ( $> 2$ ) kamen für normalverteilte Variablen der ANOVA-bzw. für nicht normal verteilte Variablen der Kuskal-Wallis-Test zur Anwendung. Ein p-Wert von  $<0.05$  wurde als statistisch signifikant angenommen.

## **2.5 Ethik**

Alle Stufen und Schritte dieser Studie wurden durch die Ethikkommission der Charité (EA2/118/08) genehmigt.

### **3. ERGEBNISSE**

#### ***3.1. Analyse des gesamten Patientenkollektivs***

Für die Analyse der vorliegenden Arbeit wurden über einen Zeitraum von 12 Monaten in den Notaufnahmen insgesamt 34.333 Patienten\*innen betrachtet. Davon waren 51,2 % weiblich und dementsprechend 48,8 % männlichen Geschlechts. Das mediane Lebensalter der Untersuchten betrug 57 Jahre. Die Vorstellung in den Notaufnahmen resultierte bei 13.776 Fällen in einer stationären Aufnahme, wohingegen 20.557 ambulant behandelt und wieder entlassen wurden. Kostenträger dieser Behandlungen waren mit 89,3 % hauptsächlich die gesetzlichen Krankenversicherungen. Bezüglich der Nationalität zeigte sich, dass 91,2 % der Betroffenen die deutsche Staatsbürgerschaft besaßen (94). Eine weiterführende Auflistung allgemeiner Patientencharakteristika erscheint in Tabelle 5.

**Tab. 5 – Charakteristika der BIC-6-Patienten\*innen – Aufgliederung in Leitsymptome**

	Gesamt n=34.333	TSx n=3.954	AdominalSx n=3.824	Dyspnoe n=2.529	KopfSx n=1.365	K.d.S. n=22.661
<b>Alter (in Jahren)</b>						
Median (25/75)	57 (38/71)	<b>60 (45/70)</b>	45 (30/62)	67(54/76)	42 (29/57)	57 (38/72)
<b>Geschlecht (%)</b>						
Weiblich	51,2	<b>41,7</b>	45,6	46,0	62,7	52,0
Männlich	48,8	<b>58,3</b>	44,4	54,0	37,3	48,0
<b>Kostenträger (%)</b>						
GKV	89,3	<b>89,5</b>	89,9	93,5	89,9	88,7
PKV	3,5	<b>4,4</b>	2,5	3,1	2,3	3,7
Selbstzahler*innen	7,1	<b>6,1</b>	7,6	3,4	7,7	7,6
<b>weitere Versorgung (%)</b>						
ambulant / stationär	60,6 / 39,4	<b>47,5 / 52,5</b>	31,6 / 68,4	59,2 / 40,8	23,3 / 76,7	38,1 / 61,9
<small>TSx – Leitsymptom Thoraxschmerz; AdominalSx – Leitsymptom Abdominalschmerz; KopfSx – Leitsymptom Kopfschmerz;                      K.d.S. – Keines der Symptome; GKV – Gesetzliche Krankenversicherung; PKV – Private Krankenversicherung                      Quelle: (94)</small>						

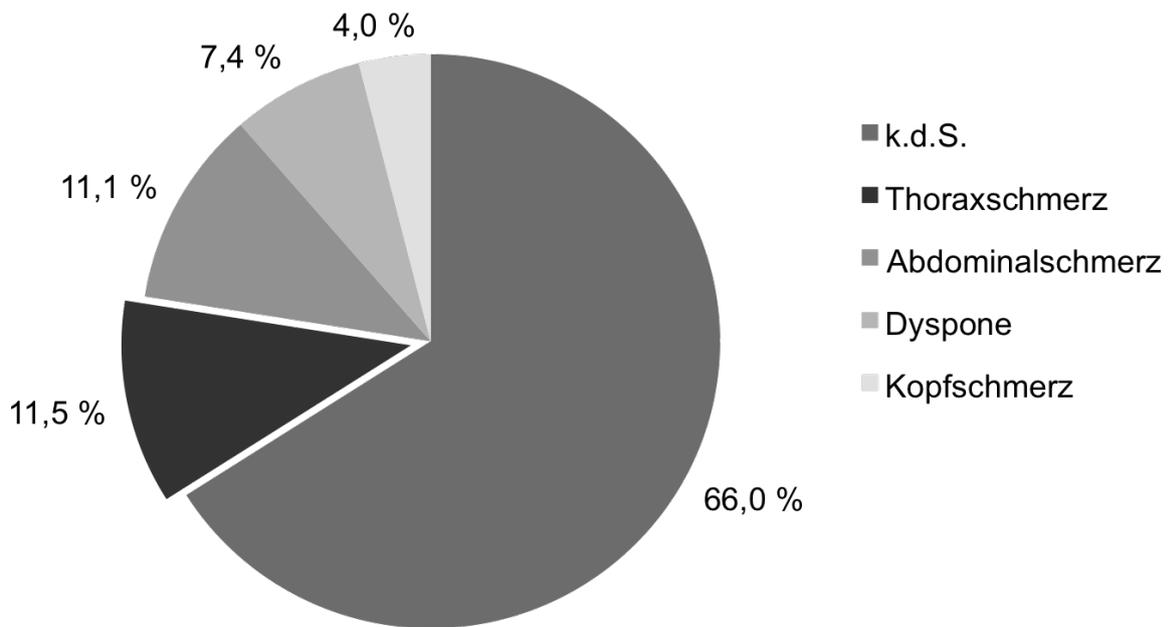
Zum weiteren Erkenntnisgewinn in Bezug auf die Zusammensetzung der Patientenklientel erfolgt die Darstellung des Erkrankungsspektrums in Tabelle 6. Hier sind die 20 häufigsten Diagnosen, die Patientenvorstellungen in der Notaufnahme verursachen, aufgelistet. Dabei zeigte sich, dass 18,9 % dieser Diagnosen potenziell dem Leitsymptom Thoraxschmerz zugehörig sind.

**Tab. 6 – Top-20-Diagnosen für das Patientenkollektiv BIC-6-gesamt (n=34.333)**

ICD-Code	Top-20-Diagnosen für das Patientenkollektiv BIC-6-gesamt (n=34.333)	n	%
I63	Hirnfarkt	1210	3,5
I10	Essentielle (primäre) Hypertonie	1084	3,2
I20	Angina pectoris	1014	3
R07	Hals- und Thoraxschmerzen	848	2,5
I48	Vorhofflattern und Vorhofflimmern	805	2
G40	Epilepsie	766	2
K29	Gastritis und Duodenitis	730	2,1
R10	Bauch- und Beckenschmerzen	702	2
I21	Akuter Myokardinfarkt	644	1,9
K52	Sonstige nichtinfektiöse Gastroenteritis und Kolitis	589	1,7
R55	Synkope und Kollaps	585	1,7
J44	Sonstige chronische obstruktive Lungenkrankheit	548	1,6
N39	Sonstige Krankheiten des Harnsystems	535	1,6
J18	Pneumonie, Erreger nicht näher bezeichnet	490	1,4
J06	Akute Infektionen an mehreren oder nicht näher bezeichneten Lokalisationen der oberen Atemwege	472	1,4
R51	Kopfschmerz	446	1,3
I50	Herzinsuffizienz	444	1,3
G45	Zerebrale transitorische Ischämie und verwandte Syndrome	428	1,2
H81	Störungen der Vestibularfunktion	408	1,2
A09	Diarrhoe und Gastroenteritis, vermutlich infektiösen Ursprungs	386	1
			Quelle: (94)

11,5 % des Gesamtkollektivs entfielen bei detaillierter Betrachtung des Patientenkollektivs auf das Leitsymptom Thoraxschmerz, wie es in Abbildung 6 zu sehen ist.

**Abb. 6 – Einteilung der BIC-6-Patienten\*innen nach Leitsymptom (n=34.333)**



K.d.S. – Keines der Symptome

Quelle: (94)

### **3.2 Analyse der Patientenklientel mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz**

#### **3.2.1 Soziodemographische und klinische Charakteristika**

Bezogen auf das Patientenkollektiv mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz wurde eine Anzahl von 3.954 Fällen untersucht. Das entsprach einer täglichen Frequentierung der Notaufnahmen mit 10,8 Thoraxschmerzpatienten\*innen. Mit 47,5 % musste zirka die Hälfte zur weiterführenden medizinischen Versorgung stationär aufgenommen werden. Das mediane Alter der Betroffenen betrug 60 Jahre, wobei 41,7 % von ihnen weiblich waren. Mit einem Anteil von 89,5 % war der Großteil des Patientenkollektivs gesetzlich krankenversichert und 89,9 % besaßen eine deutsche Staatsangehörigkeit. Eine ergänzende Darstellung der allgemeinen Patientencharakteristika zeigt die bereits

erwähnte Tabelle 5.

Um die Unterschiede innerhalb der Versorgungssektoren besser erkennen zu können, ist in Tabelle 7 ein Vergleich der ambulanten und stationären Versorgten unter diesen Gesichtspunkten dargestellt. Hier wird deutlich, dass die stationären Therapierten mit 66 Jahren älter und zumeist männlichen Geschlechts waren. Darüber hinaus wiesen sie häufig Risikofaktoren auf. Eine Verschiebung zeigte sich im Bereich der Kostenträger. Während mit 88,2 % ambulanter Fälle und 91,2 % stationärer Behandelte eine relativ homogene Verteilung bezüglich des gesetzlichen Kostenträgers vorlag, zeigte sich ein Unterschied im Privatversicherungssektor. Demnach waren 0,7 % der ambulant Vorstelligen privat versichert und 8,4 % im stationären Bereich. Eine gegenläufige Verteilung bestand indes bei der selbstzahlenden Population. So standen 11,0 % Selbstzahler\*innen im ambulanten Sektor 0,5 % im stationären gegenüber. Bei der Betrachtung der klassischen kardiovaskulären Risikofaktoren weisen die stationären Patienten im Vergleich zu den ambulant Versorgten mit 49,9 % zu 25,5% häufiger eine KHK auf. Darüber hinaus liegt mit 22,9 % zu 11,8 % fast doppelt ein Diabetes mellitus vor. Auch bezüglich der arteriellen Hypertonie sind die stationär Behandelten mit 77,9 % im Vergleich zu 49,8 % davon vermehrt betroffen. Hinsichtlich der Hyperlipoproteinämie kommt diese bei den stationären Patient\*innen mit 61,1 % zu 37,8 % ebenfalls gehäuft vor. Eine positive Familienanamnese bezüglich der KHK weisen stationär zu Behandelnde in 42,1 % und ambulant Therapierte in 37,5 % auf. Lediglich beim Nikotinabusus tritt dieser mit 30,6 % respektive 37,2 % bei den stationär geführten Patien\*innen seltener auf.

**Tab. 7 – Charakteristika bei Thoraxschmerzpatienten\*innen aufgegliedert in ambulant vs. stationär (n = 3.954)**

	TSx ambulant n = 2.075	TSx stationär n = 1.879	p-Wert
<b>Alter (in Jahren)</b>			
median (25/75)	50 (38/66)	66 (57/73)	< 0,001
<b>Geschlecht (%)</b>			
Weiblich	44,7	38,4	< 0,001
Männlich	55,3	61,6	< 0,001
<b>Kostenträger in (%)</b>			
GKV	88,2	91,0	< 0,001
PKV	0,7	8,4	< 0,001
Selbstzahler*innen	11,0	0,5	< 0,001
<b>Risikofaktoren</b>			
KHK	25,6	49,9	< 0,001
Diabetes mellitus	11,8	22,9	< 0,001
arterieller Hypertonus	49,8	77,0	< 0,001
Hyperlipoproteinämie	37,8	61,1	< 0,001
Nikotin	37,2	30,6	< 0,001
positive Familienanamnese bzgl. KHK	37,5	42,1	0,066

TSx – Leitsymptom Thoraxschmerz; KHK – Koronare Herzkrankheit; GKV – Gesetzliche Krankenversicherung; PKV – Private Krankenversicherung

### 3.2.2 Diagnosen

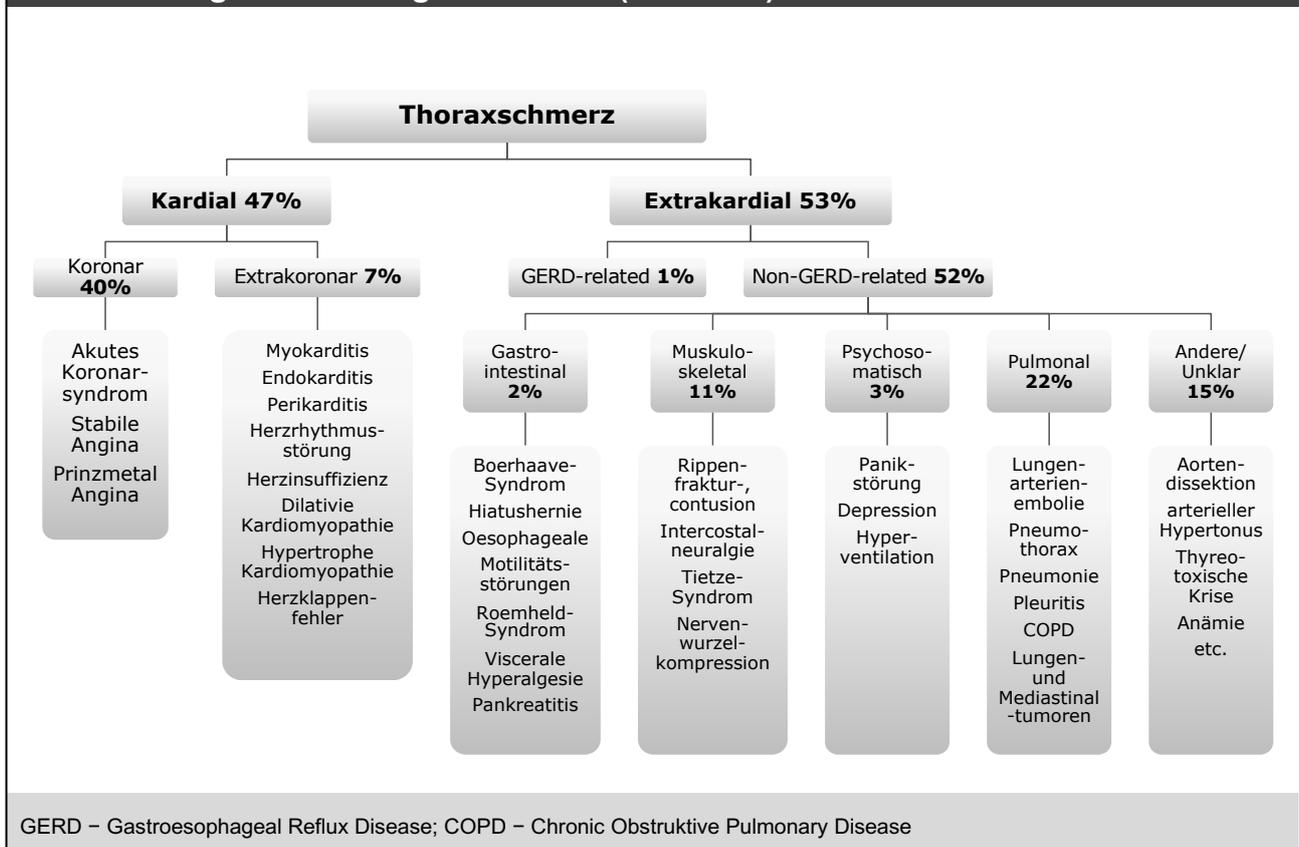
Um weitere Erkenntnisse über die Patientenklientel mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz zu gewinnen, wird in Tabelle 8 eine Auflistung der häufigsten dem Leitsymptom Thoraxschmerz zugrundeliegenden Diagnosen aufgestellt. So erhält man Aufschluss über die Bandbreite an möglichen Diagnosen und deren Häufigkeit. Dabei zeigte sich in der Zusammenschau der Top-20-Diagnosen eine gleichmäßige Verteilung von ernstzunehmenden und grundsätzlich nicht lebensbedrohlichen Erkrankungen.

**Tab. 8 – Top-20-Diagnosen für das Leitsymptom Thoraxschmerz**

ICD-Code	Diagnosen ohne Diagnosezusatz (n = 3.482)	n	%
I20	Angina pectoris	802	23,0
R07	Hals- und Thoraxschmerzen	550	15,8
I21	Akuter Myokardinfarkt	244	7,0
I10	Essentielle (primäre) Hypertonie	231	6,6
I24	Sonstige akute ischämische Herzkrankheit	182	5,2
G58	Sonstige Mononeuropathien	132	3,8
I25	Chronische ischämische Herzkrankheit	131	3,8
M79	Sonstige Krankheiten des Weichteilgewebes, anderenorts nicht klassifiziert	108	3,1
I48	Vorhofflattern und Vorhofflimmern	98	2,8
M54	Rückenschmerzen	77	2,2
J18	Pneumonie, Erreger nicht näher bezeichnet	49	1,4
Z03	Ärztliche Beobachtung und Beurteilung von Verdachtsfällen	48	1,4
K29	Gastritis und Duodenitis	35	1,0
R09	Sonstige Symptome, die das Kreislaufsystem und das Atmungssystem betreffen	29	0,8
I47	Paroxysmale Tachykardie	28	0,8
R00	Störungen des Herzschlages	25	0,7
J40	Bronchitis, nicht als akut oder chronisch bezeichnet	23	0,7
R06	Störungen der Atmung	23	0,7
J06	Akute Infektionen an mehreren oder nicht näher bezeichneten Lokalisationen der oberen Atemwege	22	0,6
F45	Somatoforme Störungen	21	0,6

Zur Verdeutlichung der bereits erwähnten Diagnosevielfalt sowie aus Gründen der Systematik erfolgt in Abbildung 7 in Anlehnung an Abbildung 1 eine umfassende Einteilung der dem Leitsymptom Thoraxschmerz zugrundeliegenden Diagnosen in Kategorien bzw. Diagnosegruppen, beruhend auf unseren Daten.

**Abb. 7 – Einteilung des Leitsymptoms Thoraxschmerz nach Diagnosen ohne Diagnosezusatz gemäß BIC-6 (n = 3.482)**



Zur Vertiefung der Analyse betrachtet die Tabelle 9 die Top-20-Diagnosen sowohl des ambulanten als auch des stationären Versorgungsbereiches und stellt diese einander gegenüber. So litten 48,8 % der stationär Versorgten an einer Angina pectoris oder dem ACS (ICD-10-Code: I 20, I 21) zugrundeliegenden Erkrankung. Unter Berücksichtigung und Addition der ICD-10-Codes I22, I23, und I24 waren 56,6 % auf akut ischämische Ursachen zurückzuführen. Im Gegensatz dazu waren 6,8 % chronisch ischämisch bedingt. Im ambulanten Versorgungsbereich waren 10,3 % der Behandelten vom kardiologischen Krankheitsbild der Angina pectoris betroffen. Akut ischämische Ursachen waren bei 12,9 % der Vorstellungen zu finden. Hauptfaktoren für die ambulanten Vorstellungen waren in 27,9 % der Fälle die als nicht lebensbedrohlich anzusehenden Hals- und Thoraxschmerzen.

**Tab. 9 – Auflistung der Top-20-Diagnosen für das Leitsymptom Thoraxschmerz kategorisiert in ambulant und stationär**

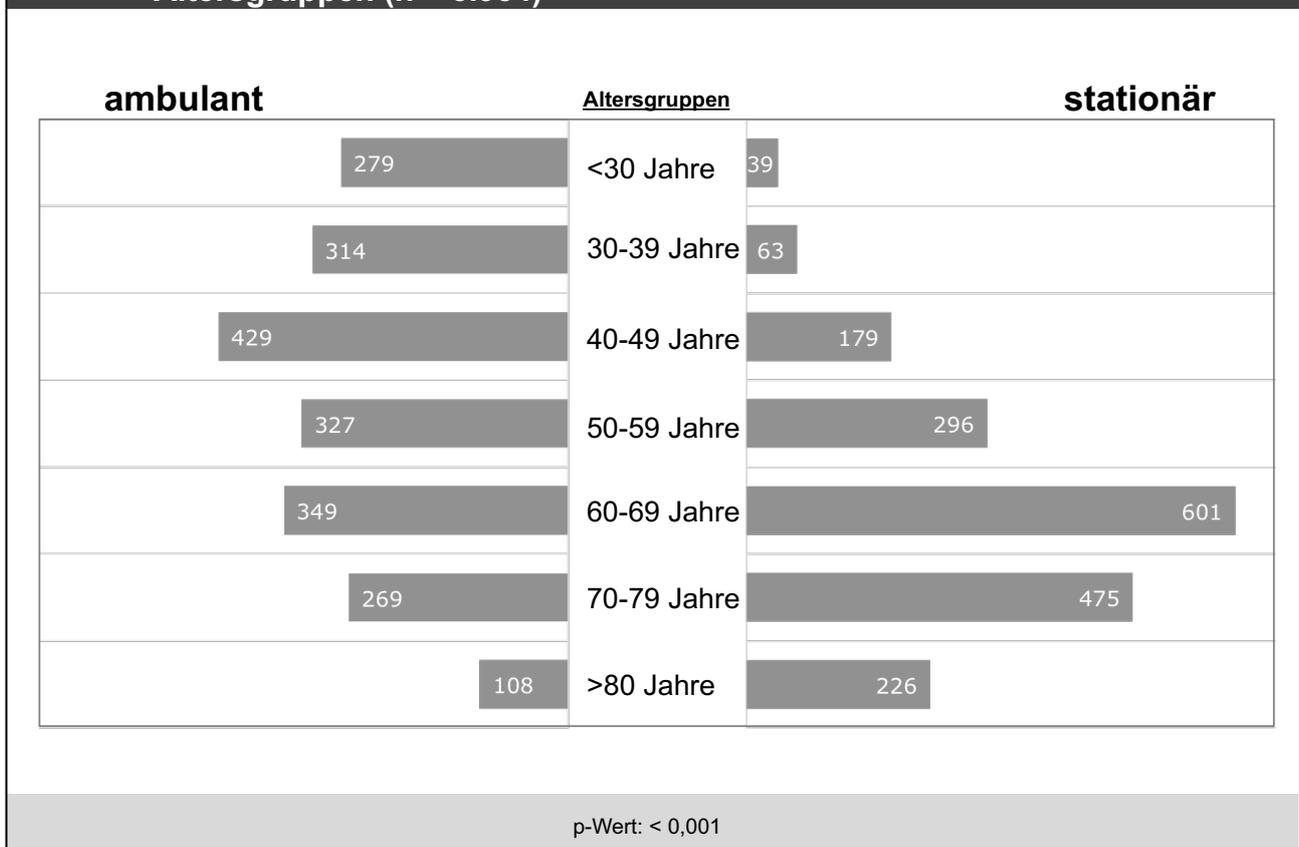
ICD-Code	Ambulante Diagnosen ohne Diagnosenzusatz n = 1.725	n	%	ICD-Code	Stationäre Diagnosen n = 1.757	n	%
R07	Hals- und Thoraxschmerzen	481	27,9	I20	Angina pectoris	624	35,5
I20	Angina pectoris	178	10,3	I21	Akuter Myokardinfarkt	233	13,3
G58	Sonstige Mononeuropathien	131	7,6	I24	Sonstige akute ischämische Herzkrankheit	137	7,8
I10	Essentielle (primäre) Hypertonie	118	6,8	I25	Chronische ischämische Herzkrankheit	120	6,8
M79	Sonstige Krankheiten des Weichteilgewebes, anderenorts nicht klassifiziert	106	6,1	I10	Essentielle (primäre) Hypertonie	113	6,4
M54	Rückenschmerzen	74	4,3	I48	Vorhofflattern und Vorhofflimmern	78	4,4
I24	Sonstige akute ischämische Herzkrankheit	45	2,6	R07	Hals- und Thoraxschmerzen	69	3,9
K29	Gastritis und Duodenitis	33	1,9	Z03	Ärztliche Beobachtung und Beurteilung von Verdachtsfällen	24	1,4
R09	Sonstige Symptome, die das Kreislaufsystem und das Atmungssystem betreffen	28	1,6	J18	Pneumonie, Erreger nicht näher bezeichnet	23	1,3
J18	Pneumonie, Erreger nicht näher bezeichnet	26	1,5	I47	Paroxysmale Tachykardie	19	1,1
Z03	Ärztliche Beobachtung und Beurteilung von Verdachtsfällen	24	1,4	I50	Herzinsuffizienz	16	0,9
J40	Bronchitis, nicht als akut oder chronisch bezeichnet	23	1,3	E11	Nicht primär insulinabhängiger Diabetes mellitus [Typ-2-Diabetes]	13	0,7
R00	Störungen des Herzschlages	22	1,3	I26	Lungenembolie	12	0,7
J06	Akute Infektionen der oberen Atemwege nicht näher bezeichnet	22	1,3	I49	Sonstige kardiale Arrhythmien	12	0,7
I48	Vorhofflattern und Vorhofflimmern	20	1,2	J93	Pneumothorax	12	0,7
F45	Somatoforme Störungen	20	1,2	E78	Störungen des Lipoproteinstoffwechsels und sonstige Lipidämien	12	0,7
R06	Störungen der Atmung	18	1,0	I51	Komplikationen einer Herzkrankheit und ungenau beschriebene Herzkrankheit	10	0,6
F41	Andere Angststörungen	17	1,0	R55	Synkope und Kollaps	10	0,6
R55	Synkope und Kollaps	12	0,7	I31	Sonstige Krankheiten des Perikards	9	0,5
K21	Gastroösophageale Refluxkrankheit	12	0,7	Z95	Vorhandensein von kardialen oder vaskulären Implantaten oder Transplantaten	8	0,5

Bei der Analyse einer Patientenklientel ist zweifelsohne nicht nur dessen Diagnosezusammensetzung von Interesse, sondern auch deren Altersstruktur. Dazu zeigt Abbildung 8 die Häufigkeitsverteilung der Thoraxschmerzpopulation über die Altersgruppen hinweg, aufgeteilt in den ambulanten und stationären Versorgungsbereich. Dabei wurde versorgungssektorübergreifend deutlich, dass die Patientenzahlen mit zunehmendem Alter bis zur 7. Lebensdekade anstiegen. Den Maximalpunkt bildete die Altersgruppe der 60–69-Jährigen. Anschließend verhielten sich die Patientenvorstellungen bei fortwährend steigender Lebensdekade rückläufig. Darüber hinaus war mit 51,3 % zirka die Hälfte aller Betroffenen mindestens der Altersgruppe der 60–69-Jährigen bzw. einer älteren zuzuordnen.

Betrachtet man den ambulanten Versorgungsbereich isoliert, wies dieser mit Ausnahme der

5. Lebensdekade eine relativ homogene Altersgruppenverteilung auf. Die 40–49-Jährigen bildeten demnach mit 20,7 % aller ambulant Versorgten die größte Patientengruppe. Für den stationären Versorgungsbereich hingegen zeigte sich eine deutliche Zunahme der Patientenzahlen mit steigender Altersgruppe. Das Maximum stellte dabei mit einem Anteil von 32,0 % aller stationär Weiterversorgten die Altersgruppe der 60–69-Jährigen dar. Insgesamt waren 69,3 % im stationären Bereich älter als 60 Jahre.

**Abb. 8 – Häufigkeitsverteilung der Diagnosen des Leitsymptoms Thoraxschmerz im ambulanten und stationären Versorgungsbereich kategorisiert nach Altersgruppen (n = 3.954)**

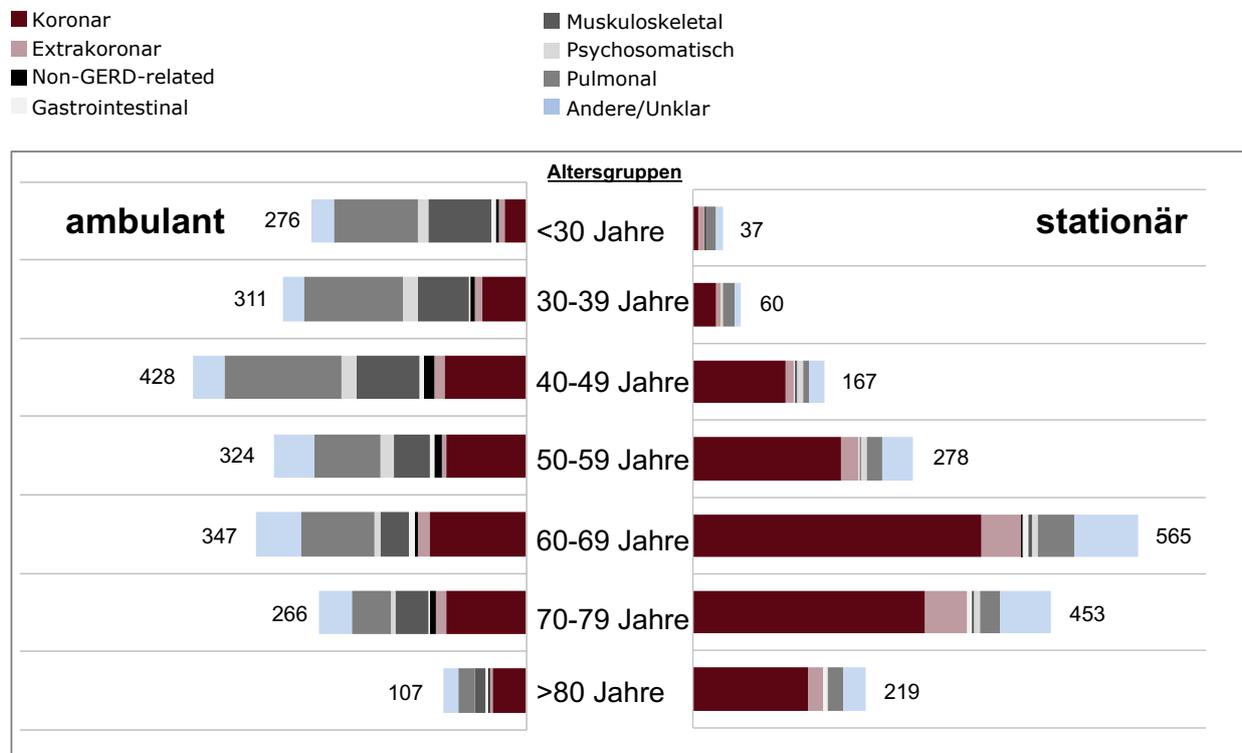


Weitere Erkenntnisse über die Patientenklientel mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz lieferte die zusätzliche Betrachtung der Altersstruktur in Verbindung mit in der Literatur häufig verwendeten Diagnosegruppen. Dazu werden in Abbildung 9 die Diagnosegruppen über die vorhergehende Abbildung 8 der altersspezifischen Häufigkeitsverteilung gelegt. Bei der differenzierten Betrachtung der beiden Versorgungssektoren wurde im ambulanten

Versorgungssektor eine heterogene Verteilung der Diagnosegruppen über die Altersstufen hinweg deutlich. Dabei zeigten sich in den jüngeren Altersgruppen bis hin zu den 40–49-Jährigen zunächst die Diagnosegruppen „Pulmonal“ und „Muskuloskeletal“ als führend. Innerhalb der Gruppe der 40–49-Jährigen ergab sich eine Patientenverteilung von 35,0 % auf die Diagnosegruppe „Pulmonal“, 18,9 % auf „Muskuloskeletal“ und 24,3 % auf „Koronar“. Die Altersgruppe der 40–49-Jährigen stellte zugleich auch die patientenstärkste Altersgruppe im ambulanten Bereich dar. Darüber hinaus aber bildete sie den Wendepunkt, an dem sich in den höheren Altersgruppen ein verhältnismäßiger Zuwachs der Diagnosegruppe „Koronar“ abzeichnete, wobei immer noch das heterogene Auftreten der Diagnosegruppen erhalten blieb.

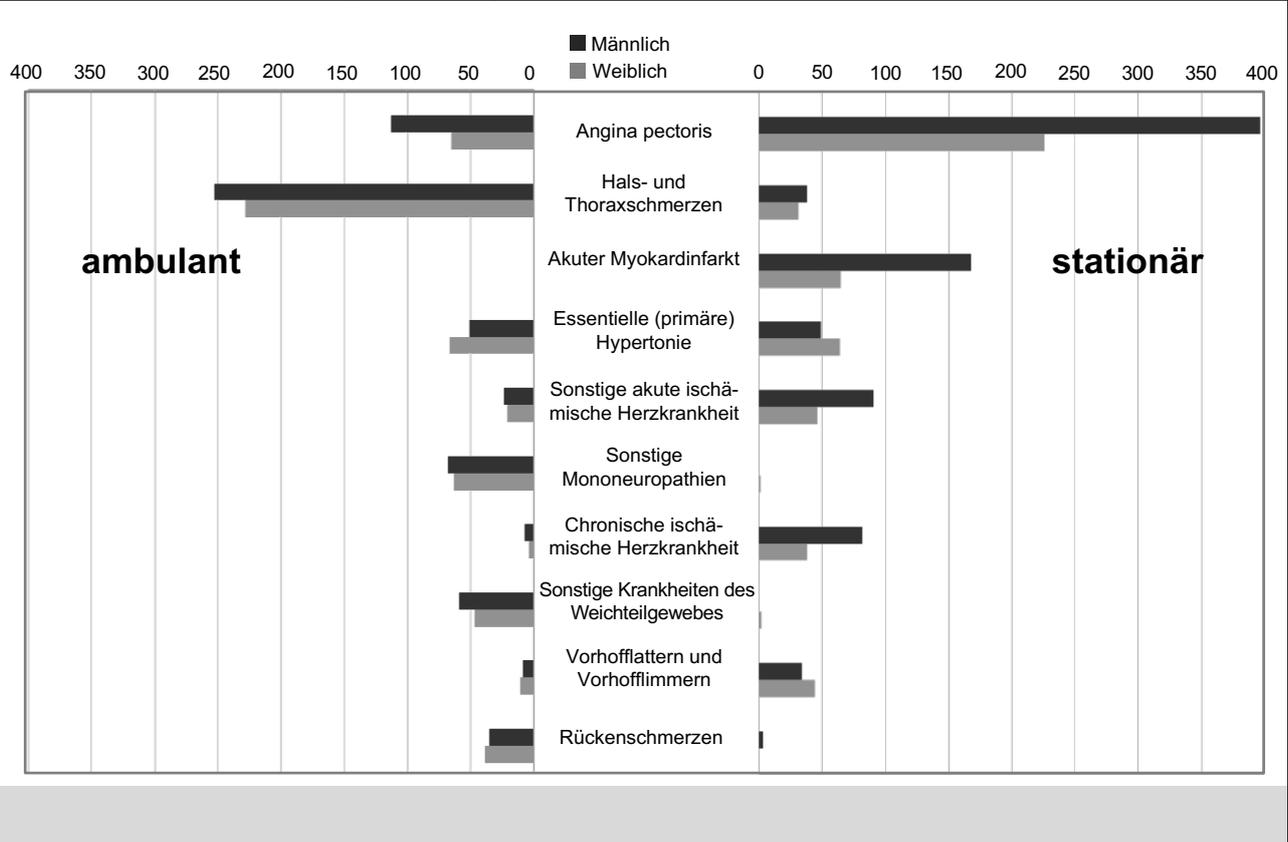
Der stationäre Bereich zeigte hingegen bis auf die Altersgruppe der unter 30-Jährigen eine deutliche Dominanz der Diagnosegruppe „Koronar“. Altersgruppenübergreifend betrug der Anteil dieser Diagnosegruppe mehr als die Hälfte mit einem Maximum von 64,6 % in der patientenstärksten Altersgruppe, jener der 60–69-Jährigen. Insbesondere mit zunehmender Altersgruppe wuchs die Bedeutung der Diagnosegruppe „Koronar“. So nahmen die absoluten Zahlen der Erkrankten aus der Diagnosegruppe „Koronar“ bis zur 7. Lebensdekade stetig zu und fielen in den höheren Altersgruppen leicht ab. Dabei blieben sie aber auf einem hohen Niveau. Als zweitstärkste Diagnosegruppe im stationären Versorgungsbereich zeigte sich die Diagnosegruppe „Andere/Unklar“. Die maximale Häufigkeit fand sich unter den 60–69-Jährigen und betrug 14,3 %. Dies bildete auch altersgruppenübergreifend den höchsten Wert dieser Diagnosegruppe und unterstrich somit die Bedeutung dieser Diagnosegruppe.

**Abb. 9 – Häufigkeitsverteilung der Diagnosegruppen des Leitsymptoms  
Thoraxschmerz im ambulanten und stationären Versorgungsbereich  
kategorisiert nach Altersgruppen (n = 3.838)**



Abschließend erfolgt in Abbildung 10 die geschlechts- und versorgungsbereichsspezifische Gegenüberstellung der Top-10-Diagnosen des Kardinalsymptoms Thoraxschmerz. Bei dieser Betrachtung wurde deutlich, dass Männer bereichsübergreifend häufiger in der Notaufnahme versorgt wurden als Frauen. Im ambulanten Versorgungsbereich herrschte eine relative Ausgeglichenheit im Geschlechtervergleich mit Ausnahme bei der Angina pectoris. Männer wurden aufgrund der Angina pectoris zirka doppelt so häufig vorstellig wie Frauen. Beim Vergleich der Geschlechterverteilung innerhalb einer Diagnose im stationären Bereich zeigte sich bei 6 von 10 Diagnosen, dass Männer häufiger betroffen waren als Frauen. Dabei ergaben sich zum Teil auch deutliche Unterschiede, insbesondere bei den kardiologisch bedingten Diagnosen wie der Angina pectoris, dem akuten Myokardinfarkt, sonstigen akute ischämischen Herzkrankheiten und der chronisch ischämischen Herzkrankheit. Auch hier waren Männer teilweise doppelt so häufig betroffen wie Frauen.

**Abb. 10 – Top-10-Diagnosen des Leitsymptoms Thoraxschmerz im ambulanten und stationären Versorgungsbereich kategorisiert nach Geschlecht (n = 2.544)**

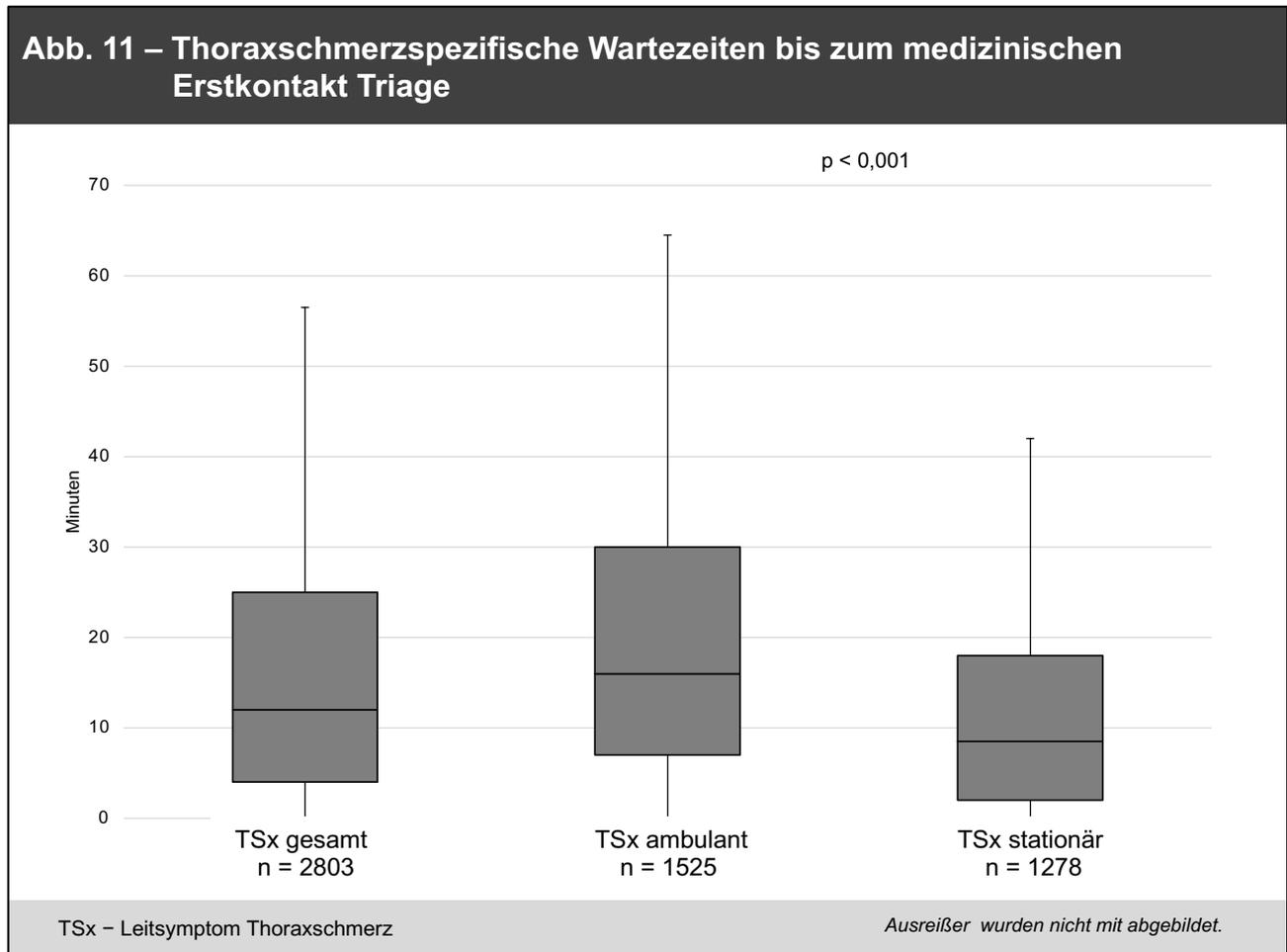


### 3.2.3 Wartezeiten

Bezüglich der Zeiten, die Patienten\*innen in der Notaufnahme verbrachten, wurden zwei Messpunkte definiert. Am Beginn stand der medizinische Erstkontakt mit dem Pflegepersonal, der mit der Triage gleichzusetzen ist und unmittelbar nach der Patientenregistrierung erfolgte. Zusätzlich wurde der Erstkontakt mit dem ärztlichen Personal dokumentiert. Das Minimum betrug 0 Minuten, d.h. die erkrankte Person wurde unverzüglich der Diagnostik und Behandlung zugeführt.

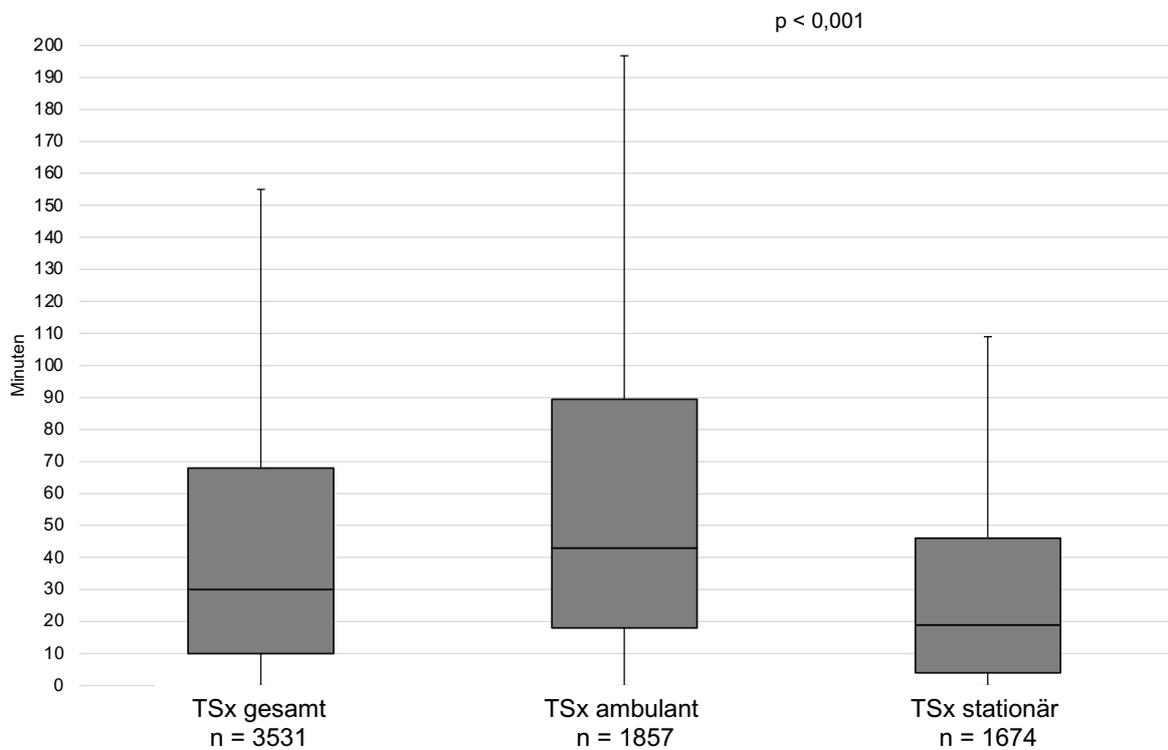
Bezüglich der Wartezeiten bis zur Triage von Thoraxschmerzbetroffenen zeigt Abbildung 11 eine thoraxschmerzspezifische Medianwartezeit von 12 Minuten (25. Perzentile = 4 min / 75. Perzentile = 25 min). Darüber hinaus wurde deutlich, dass die später stationär Therapierten mit 8,5 Minuten (25. Perzentile = 2 min / 75. Perzentile = 18 min) gegenüber

16 Minuten (25. Perzentile = 7 min / 75. Perzentile = 30 min) der ambulanten Versorgten eine deutliche frühe Sichtung erhielten.



Die thoraxschmerzspezifische Wartezeit bis zur ärztlichen Sichtung in Abbildung 12 spiegelt diesen Sachverhalt ebenso wider. Sie betrug 30 Minuten (25. Perzentile = 10 min / 75. Perzentile = 68 min). Die im Anschluss stationär Aufgenommenen hatten eine deutlich kürzere Wartezeit von 19 Minuten (25. Perzentile = 4 min / 75. Perzentile = 46 min), wohingegen diejenige der ambulant Versorgten 43 Minuten (25. Perzentile = 18 min / 75. Perzentile = 89,5 min) betrug.

**Abb. 12 – Thoraxschmerzspezifische Wartezeiten bis zum Erstkontakt ärztliches Personal**

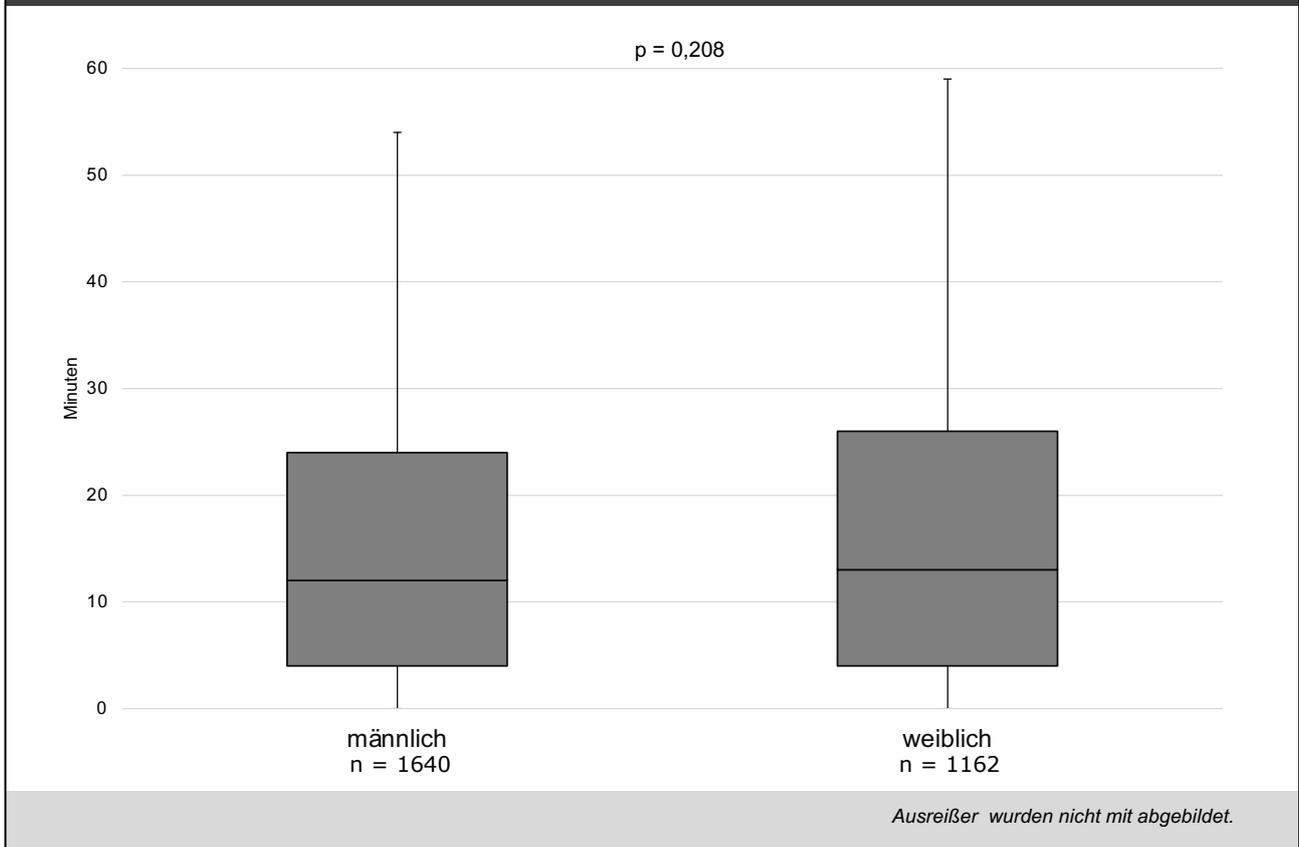


TSx – Leitsymptom Thoraxschmerz

*Ausreißer wurden nicht mit abgebildet.*

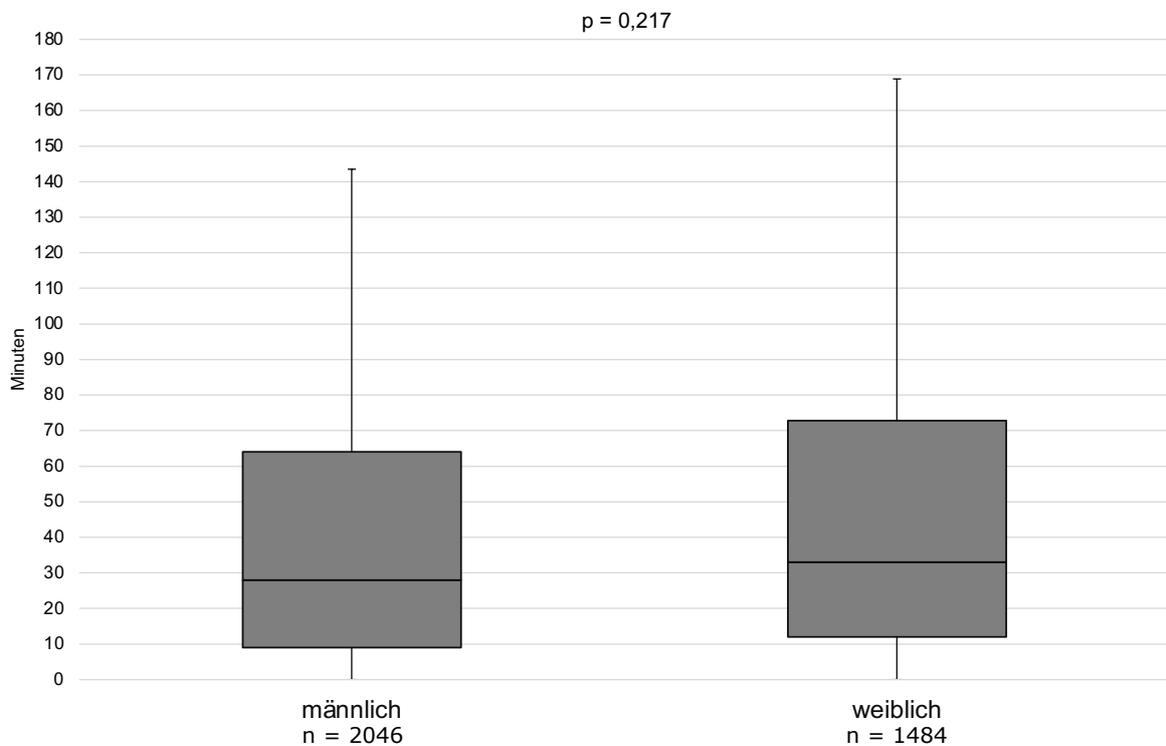
Geschlechtsspezifische Unterschiede der Thoraxschmerzpatienten\*innen in den Wartezeiten bis zur Triage sind in Abbildung 13 gelistet. Hier zeigte sich ein vernachlässigbarer Unterschied von 1 Minute. So betrug die Wartezeit 12 Minuten (25. Perzentile = 4 min / 75. Perzentile = 24 min) bei Männern und 13 Minuten (25. Perzentile = 4 min / 75. Perzentile = 26 min) bei Frauen.

**Abb. 13 – Geschlechtsspezifische Wartezeiten bis zum medizinischen Erstkontakt Triage für das Leitsymptom Thoraxschmerz**



Bei der Betrachtung der geschlechtsspezifischen Wartezeiten von Thoraxschmerzpatienten\*innen bis zum Erstkontakt ärztliches Personal zeigt die Abbildung 14, dass Männer mit 28 Minuten Wartezeit (25. Perzentile = 9 min / 75. Perzentile = 64 min) früher gesehen wurden als Frauen mit 33 Minuten (25. Perzentile = 12 min / 75. Perzentile = 72,75 min) Wartezeit.

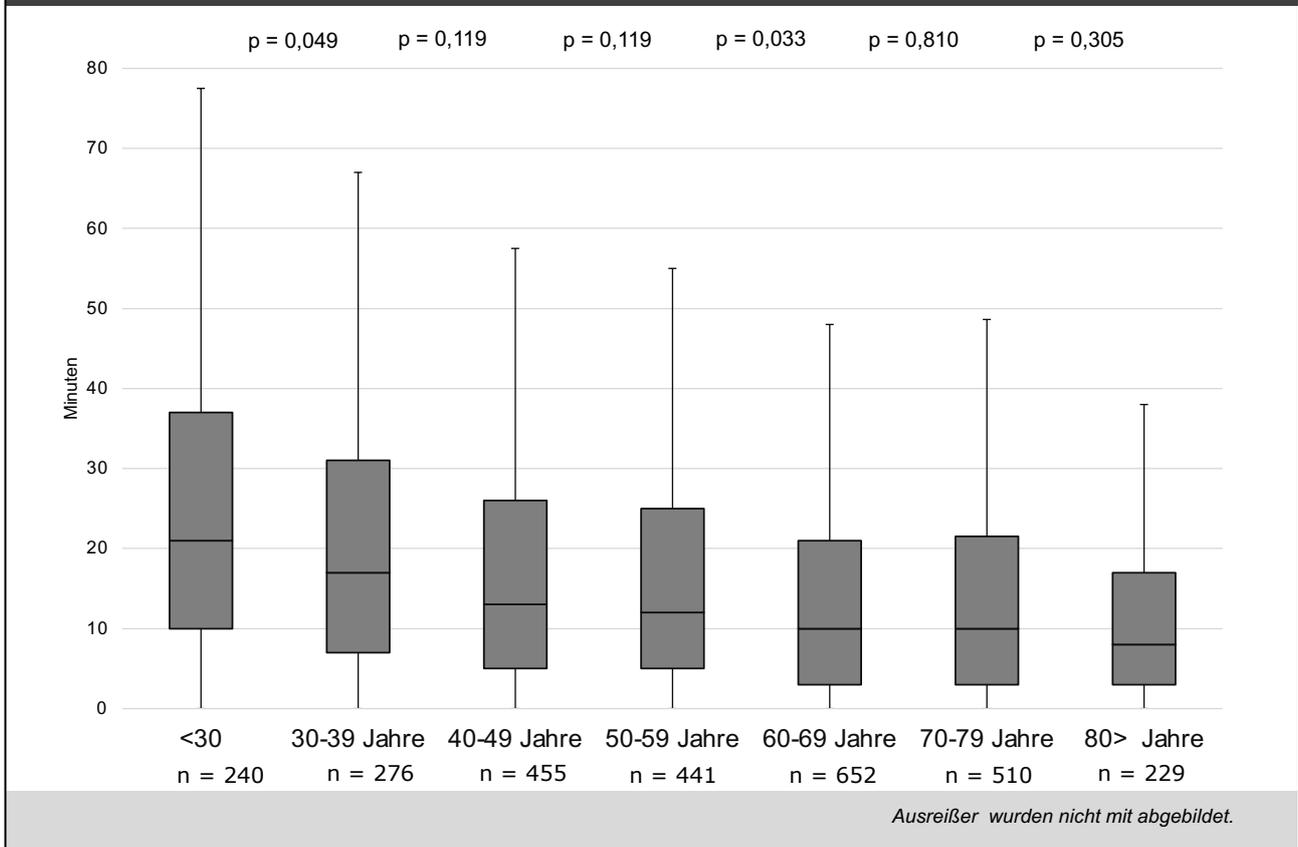
**Abb. 14 – Geschlechtsspezifische Wartezeiten bis zum Erstkontakt ärztliches Personal für das Leitsymptom Thoraxschmerz**



*Ausreißer wurden nicht mit abgebildet.*

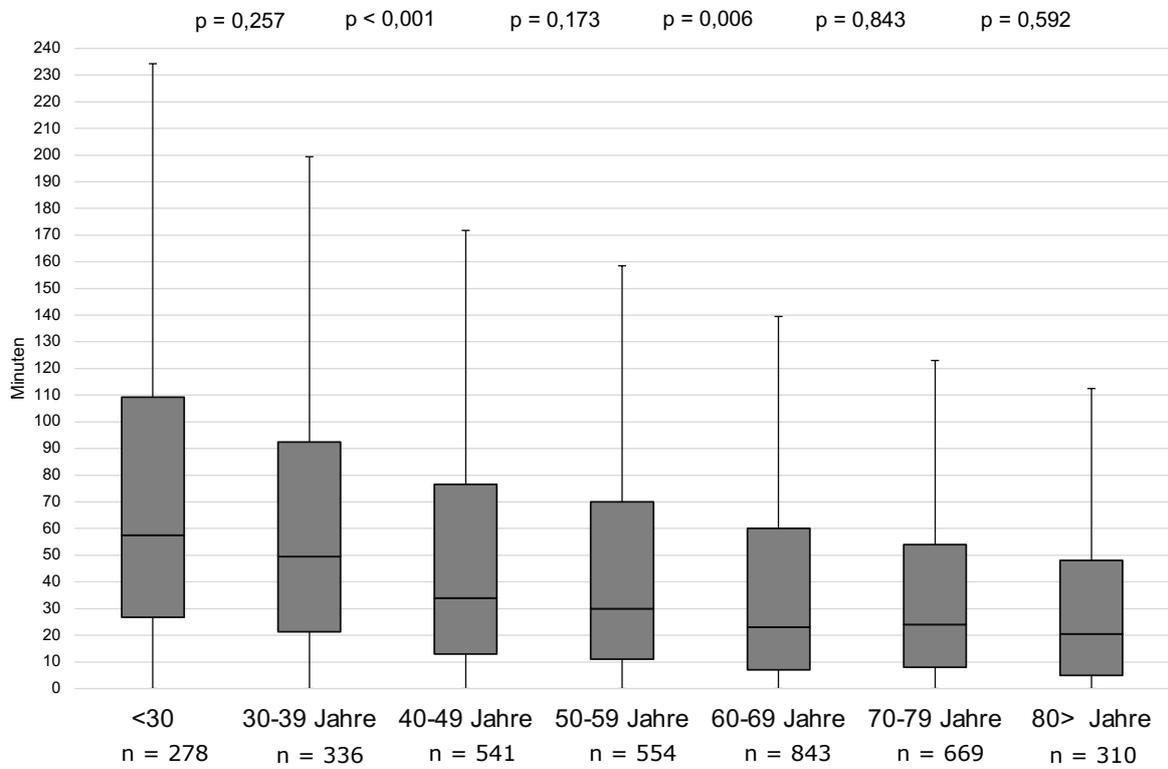
Wie in Abbildung 15 dargestellt, war mit zunehmendem Alter eine Abnahme der altersgruppenspezifischen Wartezeiten bis zur Triage zu verzeichnen. Dabei bewegten sich die altersgruppenspezifischen Wartezeiten zwischen 21 Minuten (25. Perzentile = 10 min / 75. Perzentile = 37 min) bei den unter 30-Jährigen und 8 Minuten (25. Perzentile = 3 min / 75. Perzentile = 17 min) bei den über 80-Jährigen.

**Abb. 15 – Altersgruppenspezifische Wartezeiten bis zum medizinischen Erstkontakt Triage für das Leitsymptom Thoraxschmerz**



Die Analyse der altersgruppenspezifischen Wartezeit bis zum Erstkontakt ärztliches Personal ergab, wie in Abbildung 16 illustriert, ebenfalls einen stetigen Abfall der Wartezeiten mit steigender Lebensdekade. Die altersgruppenspezifischen Wartezeiten variierten zwischen 57,5 Minuten (25. Perzentile = 26,75 min / 75. Perzentile = 109,25 min) bei den unter 30-Jährigen und 20,5 Minuten (25. Perzentile = 5 min / 75. Perzentile = 48 min) bei den über 80-Jährigen.

**Abb. 16 – Altersgruppenspezifische Wartezeiten bis zum Erstkontakt ärztliches Personal für das Leitsymptom Thoraxschmerz**



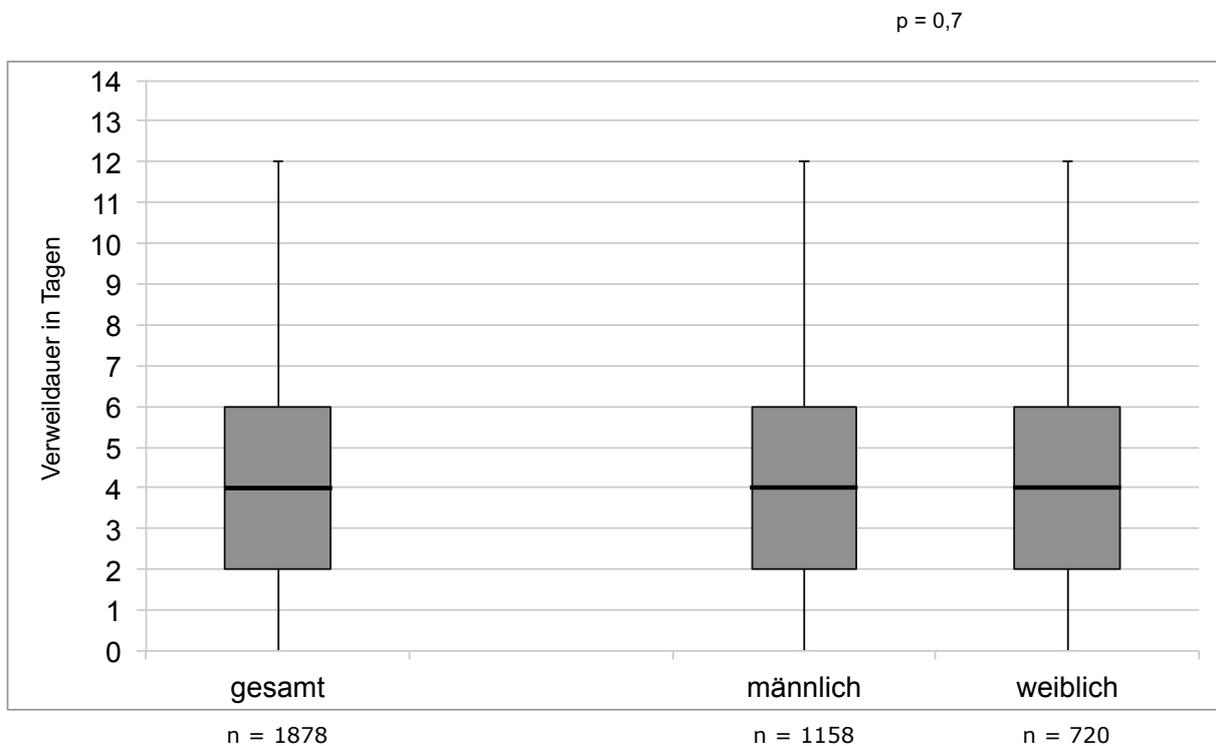
*Ausreißer wurden nicht mit abgebildet.*

### 3.2.4 Krankenhaus-Outcome und Mortalität

Zur Beschreibung des Krankenhaus-Outcomes bediente sich diese Arbeit des Weiteren der Surrogatparameter „thoraxschmerzspezifische Krankenhausverweildauer“, „Anteil der Entlassungen“ und des „Anteils an Verstorbenen“.

Die thoraxschmerzspezifische Krankenhausverweildauer betrug geschlechtsunabhängig 4 Tage (25. Perzentile = 2 d / 75. Perzentile = 6 d / Min 0 d / Max 78 d), wie in Abbildung 17 zu sehen ist.

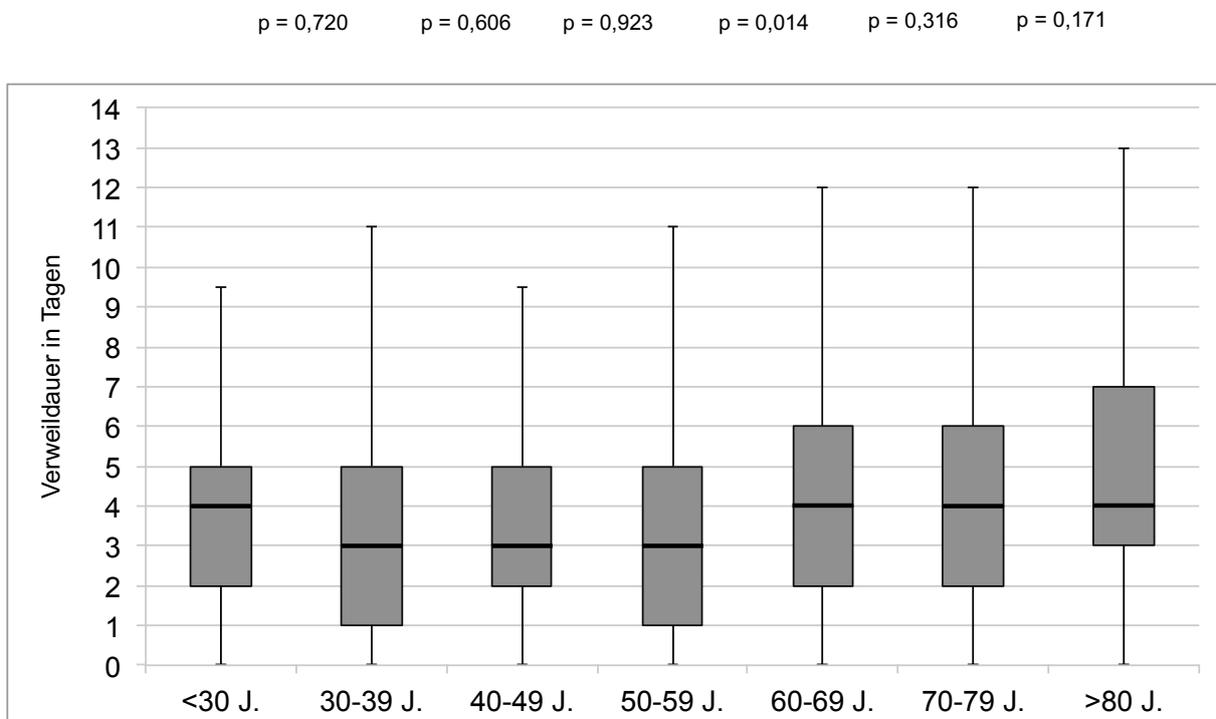
**Abb. 17 – Thoraxschmerzspezifische Krankenhausverweildauer für stationär Versorgte kategorisiert nach Geschlecht**



*Ausreißer wurden nicht mit abgebildet.*

Die Untersuchung der altersgruppenspezifischen Krankenhausverweildauer ergab im Median über die Lebensdekaden hinweg 3–4 Tage. In der graphischen Darstellung (Abbildung 18) wird jedoch an einem anfänglichen Plateau die sukzessive Zunahme der Krankenhausverweildauer mit steigender Altersgruppe deutlich. So wurden 75 % der unter 30-Jährigen höchstens 5 Tage stationär versorgt. Gleiches traf auch auf die 4.–6. Lebensdekade zu. In den Altersgruppen der 60–69-Jährigen sowie der 70–79-Jährigen hingegen verbrachten 75 % maximal 6 Tage im Krankenhaus. Bei den über 80-Jährigen waren letztendlich 75 % der Patienten maximal 7 Tage hospitalisiert.

**Abb. 18 – Krankenhausverweildauer für das Leitsymptom Thoraxschmerz kategorisiert nach Altersgruppen**



*Ausreißer wurden nicht mit abgebildet.*

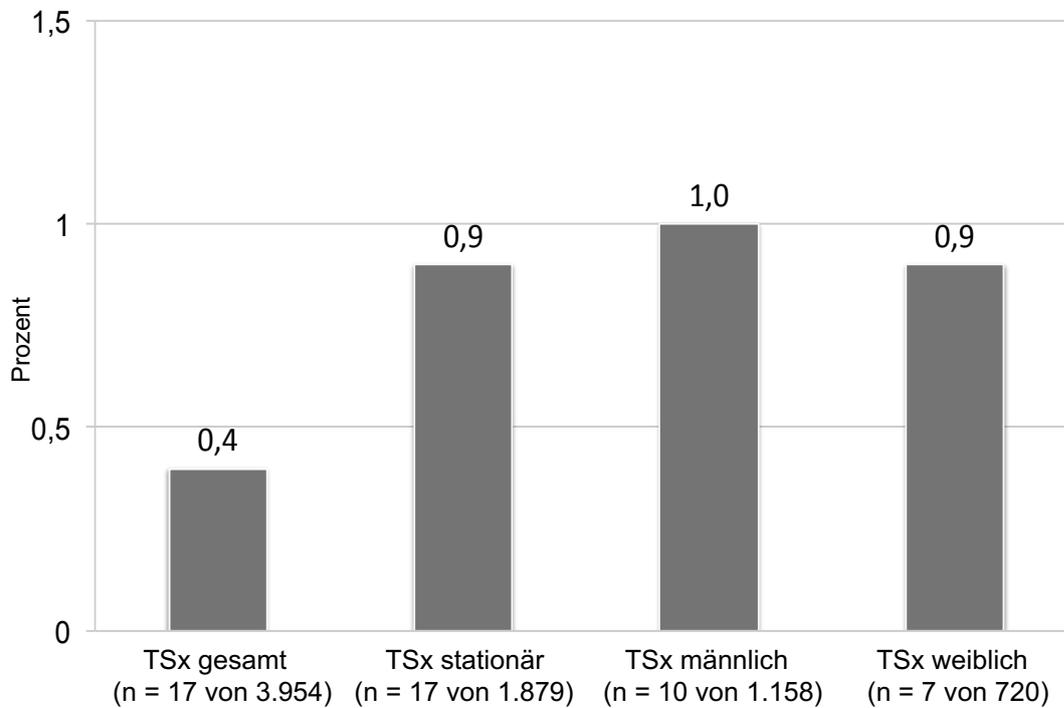
Die Tabelle 10 zeigt die Top 20 Diagnosen für die Patientenklientel mit dem Leitsymptom Thoraxschmerzen und Intensivpflicht. Bei der Betrachtung der relativen Häufigkeiten zeigt sich, dass mehr 66,4 % an einem akuten Myokardinfarkt leiden, gefolgt von Angina pectoris mit 7,4 %. Somit ergeben sich 73,8% für intensivpflichtige Thoraxschmerzpatient\*innen mit ACS. 9 der Top 10 Diagnosen sind dem kardiologischen Fachgebiet zuzuordnen.

**Tab. 10 – Top-20-Diagnosen für das Leitsymptom Thoraxschmerz mit Intensivpflicht**

ICD-Code	Diagnosen (n = 443)	n	%
I21	Akuter Myokardinfarkt	296	66,8
I20	Angina pectoris	33	7,4
I24	Sonstige akute ischämische Herzkrankheit	27	6,1
I48	Vorhofflattern und Vorhofflimmern	11	2,5
I50	Herzinsuffizienz	11	2,5
I25	Chronische ischämische Herzkrankheit	7	1,6
I26	Lungenarterienembolie	7	1,6
I42	Kardiomyopathie	5	1,1
I22	Rezidivierender Myokardinfarkt	4	0,9
I44	Atrioventrikulärer Block und Linksschenkelblock	4	0,9
J18	Pneumothorax	4	0,9
I47	Paroxysmale Tachykardie	3	0,7
N17	Obstruktive Uropathie und Refluxuropathie	3	0,7
A41	Sonstige Sepsis	2	0,5
D38	Neubildung unklaren oder unsicheren Verhaltens der Atmungsorgane und der intrathorakalen Organe	2	0,5
E87	Sonstige Störungen des Wasser- und Elektrolythaushaltes sowie des Säure-Basen-Gleichgewichtes	2	0,5
I34	Nicht rheumatische Mitralklappenerkrankungen	2	0,5
I35	Nicht rheumatische Aortenklappenerkrankungen	2	0,5
I71	Aortenaneurysma- und dissektion	2	0,5
I31	Sonstige Erkrankungen Perikard	1	0,2

Die thoraxschmerzspezifische Mortalität ist in Abbildung 19 dargestellt und betrug 0,4 % d.h. 4 von 1.000 Untersuchten mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz verstarben. Bedingt durch die Tatsache, dass sich die Menge an Verstorbenen ausschließlich aus stationär Therapierten zusammensetzte, betrug die Mortalität dementsprechend unter Abzug der ambulanten Versorgten 0,9 % für den stationären Bereich. In geschlechtsspezifischer Hinsicht wiesen Männer eine geringfügig höhere Mortalität auf als Frauen.

**Abb. 19 – Vergleich der Mortalität innerhalb des Leitsymptoms  
Thoraxschmerz (n = 17)**

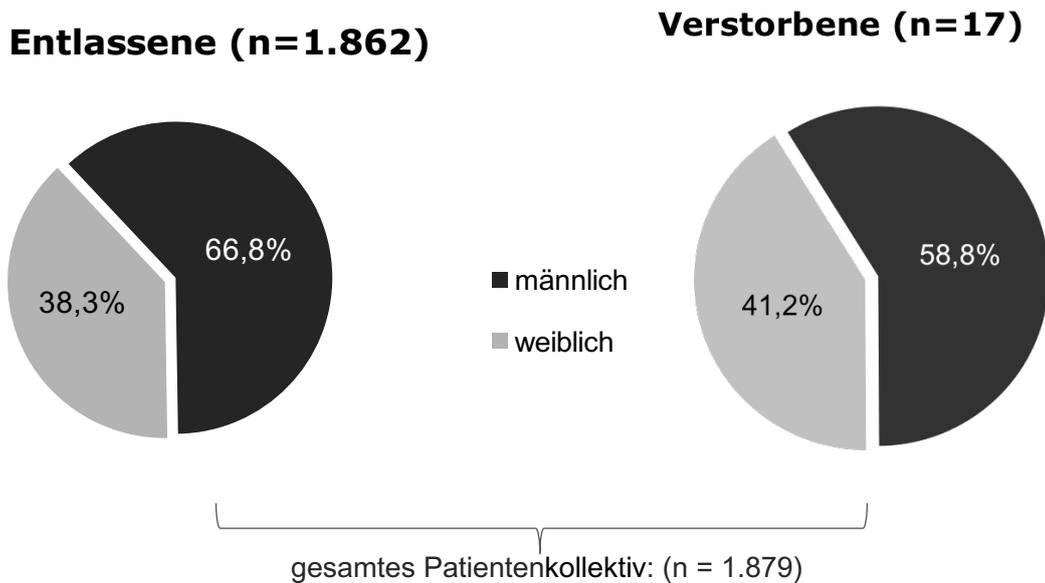


TSx – Leitsymptom Thoraxschmerz

18

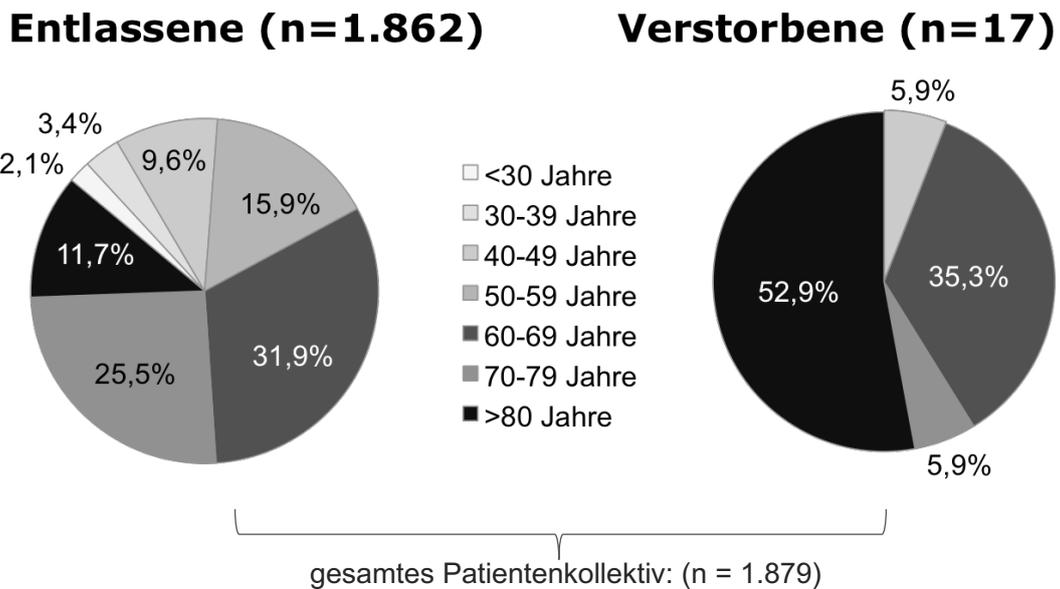
Bezogen auf die Patientenklientel mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz spiegelt die Abbildung 20 das Krankenhaus-Outcome kategorisiert nach Geschlechtern wider. Dabei ist zu sehen, dass sich die Geschlechterverteilung bei den Entlassungen annähernd identisch zur Aufnahmesituation verhielt. Es wurde aber auch deutlich, dass der Frauenanteil unter den Verstorbenen höher war als bei den Entlassungen. Nichtsdestotrotz stellten die Männer mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz mit 58,8 % die Mehrheit der Verstorbenen dar.

**Abb. 20 – Einteilung der stationären Thoraxschmerzpatienten\*innen in Entlassene und Verstorbene (Krankenhaus-Outcome) kategorisiert nach Geschlecht**



Die Analyse des altersgruppenabhängigen Krankenhaus-Outcome (Abbildung 21) zeigt, dass mit zunehmendem Alter auch die Anzahl der Verstorbenen anstieg. So war jede zweite tote Person über 80 Jahre alt und bereits 94,1 % der Verstorbenen waren älter als 60 Jahre. Andererseits konnten aber auch 85 % der über 50-Jährigen wieder aus dem Krankenhaus entlassen werden.

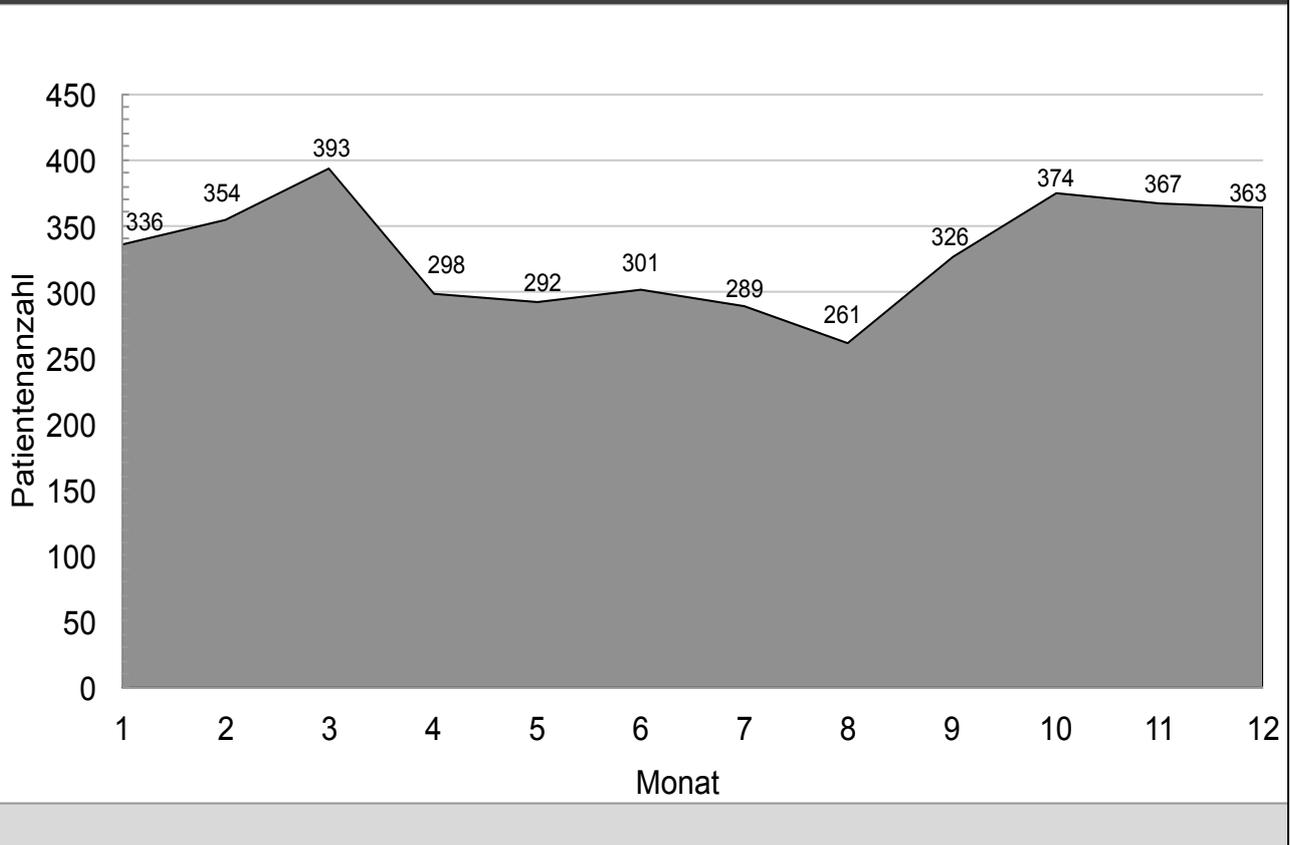
**Abb. 21 – Einteilung der stationären Thoraxschmerzpatienten\*innen in Entlassene und Verstorbene (Krankenhaus-Outcome) kategorisiert nach Altersgruppen**



### 3.2.5 Periodische Schwankungen

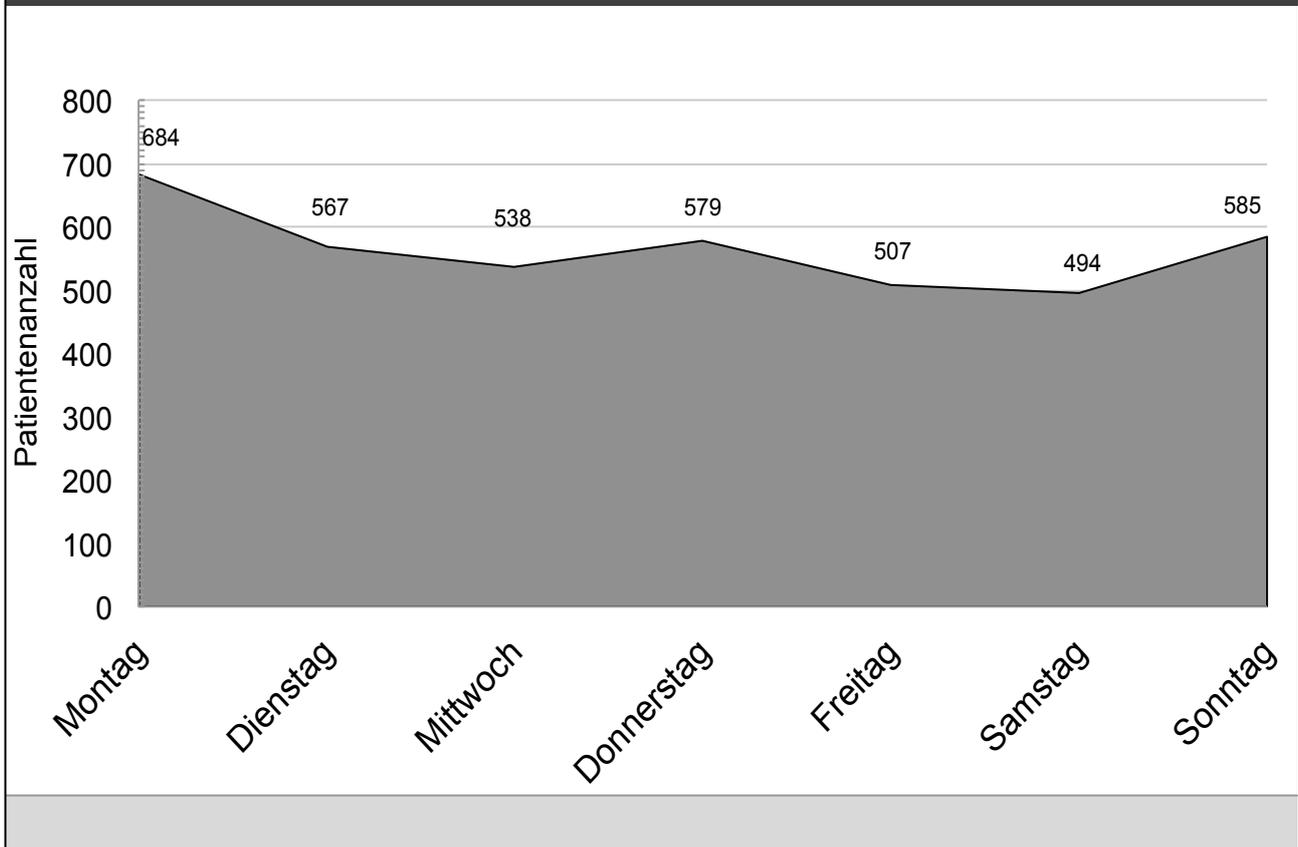
Die Analyse der Patientenvorstellungen in der internistischen Notaufnahme über den Betrachtungszeitraum von einem Jahr zeigte deutliche periodische Schwankungen mit einem erhöhten Patientenaufkommen in den Monaten Oktober bis März. Durchschnittlich waren die Notaufnahmen mit 326 Thoraxschmerzpatienten\*innen pro Monat (Min n = 261 / Max n = 393) frequentiert. Dies führte zu Schwankungen des Patientenaufkommens von bis zu 50,6 % (Abbildung 22).

**Abb. 22 – Jahresprofil der thoraxschmerzspezifischen Patientenkontakte in der internistischen Notaufnahme (n = 3.954)**



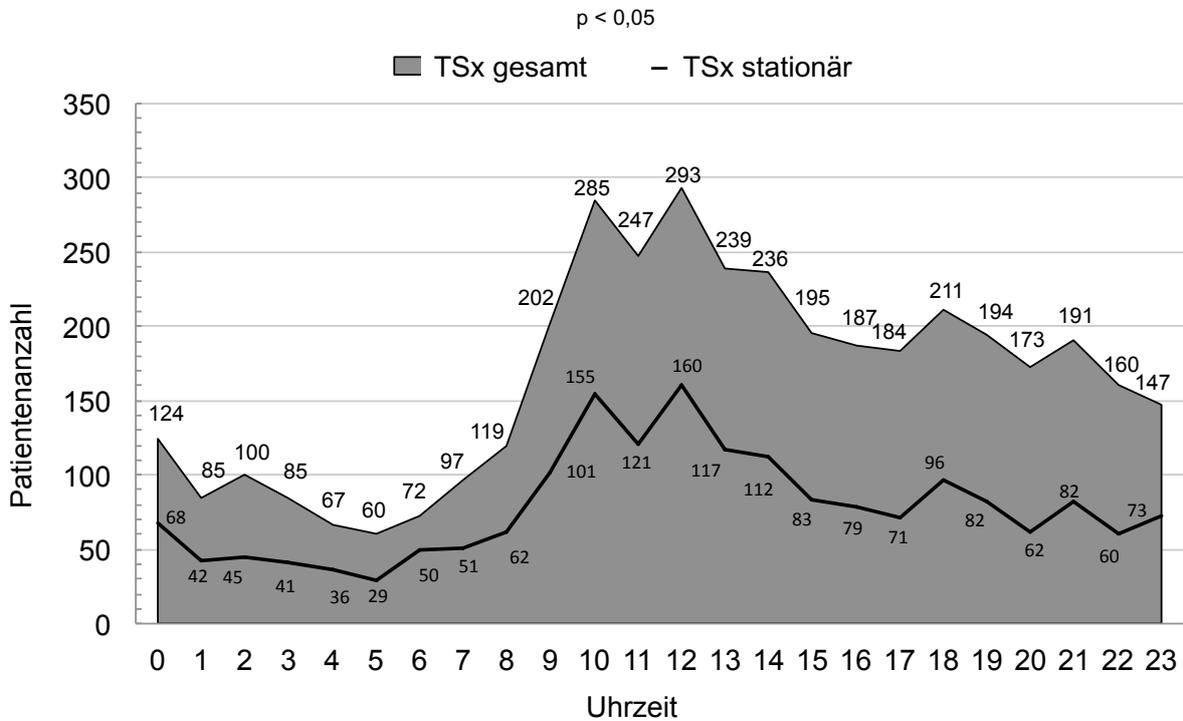
Die Verteilung der jährlichen Patientenvorstellungen auf die Wochentage zeigte einen Zuwachs des Patientenaufkommens über das Wochenende mit einem Maximalaufkommen am Montag. Nach sinkendem Patientenaufkommen zu Beginn der Woche gab es eine Spitze am Donnerstag mit anschließendem erneuten Abfall der Patientenzahlen hin zum Wochenende. Dabei betrug die Differenz zwischen Minimal- und Maximalaufkommen innerhalb des Wochenverlaufes bis zu 38,5 %, wie in Abbildung 23 beschrieben.

**Abb. 23 – Wochenprofil der thoraxschmerzspezifischen Patientenkontakte in der internistischen Notaufnahme (n = 3.954)**



Die Abbildung 24 visualisiert die Hauptstoßzeiten innerhalb einer internistischen Notaufnahme im Tagesprofil. Es zeigte sich unabhängig vom Versorgungsbereich ein Anstieg der Patientenzahlen von 06:00–10:00 Uhr. Der maximale Patientenzustrom ereignete sich zur Mittagszeit in Form einer Dikrotie mit Häufigkeitsgipfeln um 10:00 Uhr und 12:00 Uhr. Anschließend folgte ein Rückgang über die Nachmittagsstunden, jedoch mit einem Häufigkeitsgipfel vor und nach 20:00 Uhr. Dabei stellten sich versorgungsbereichsübergreifend 85,6 % der Thoraxschmerzpatienten\*innen in der Zeit von 08:00–24:00 Uhr vor. Bei weiterer Differenzierung zeigte sich, dass 50,7 % von 08:00–16:00 Uhr und 35,0 % von 16:00–24:00 Uhr vorstellig wurden. 14,3 % der Untersuchten erschienen zwischen 00:00 Uhr und 08:00 Uhr. Auch 84,3 % der stationär Weiterversorgten, stellten sich im Zeitraum von 08:00–24:00 Uhr vor. Hier ergab sich eine ähnliche Verteilung der Arbeitsbelastung mit 49,4 % der stationären Aufnahmen von 08:00–16:00 Uhr, 31,6 % von 16:00–24:00 Uhr und 18,9 % von 00:00–08:00 Uhr.

**Abb. 24 – Tagesprofil der thoraxschmerzspezifischen Patientenkontakte in der internistischen Notaufnahme (n = 3.954)**



TSx – Leitsymptom Thoraxschmerz

### **3.3 Analyse der Patientenpopulation mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz und diagnostiziertem ACS**

#### **3.3.1 Soziodemographische und klinische Charakteristika**

Die Patientenpopulation mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz und diagnostiziertem ACS stellte mit 24,2 % die größte Population innerhalb des Thoraxschmerzkollektivs dar.

Betrachtet man unter diesen Gesichtspunkten die Subpopulation der stationär Behandelten, erhöht sich der Anteil bereits auf 50,9 %.

Bezogen auf das Patientenkollektiv mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz und diagnostiziertem ACS untersuchten wir eine Anzahl von 956 Patienten\*innen. Das

entsprach einer täglichen Frequentierung der Notaufnahmen mit 2,62 Betroffenen, deren Thoraxschmerzen auf ein ACS zurückzuführen waren. Den Patientenmanagementstrategien zufolge wurden die Erkrankten mit STEMI und NSTEMI zu 100 % stationär weiterversorgt. Bezüglich der IAP waren es 89,4 %. Das mediane Alter der Untersuchten lag bei 66 Jahren, wobei 34,0 % von ihnen weiblichen Geschlechts waren. Mit 90,1 % war der Großteil des Patientenkollektivs gesetzlich und zu 8,1 % privat krankenversichert. Mit Blick auf die kardiovaskulären Risikofaktoren ist mit 57,3 % über die Hälfte der von einer KHK betroffen. An Diabetes mellitus leiden 24,3 %. Die Hyperlipoproteinämie tritt mit 63,2 % bei am häufigsten auf. Nikotinabusus wird mit 33,1 % von jedem dritten Patient\*in betrieben. Der Risikofaktor einer positiven Familienanamnese bezüglich KHK konnte in 43,2 % der Fälle erhoben werden.

Zusätzlich werden die instabile Angina pectoris (IAP), der NSTEMI und der STEMI betrachtet.

Die IAP zeigt sich ein medianes Alter von 67 Jahren und einem Frauenanteil von 34,4 %. Es sind innerhalb der Patientenklientel 92,5 % gesetzlich und 6,9 % privat versichert. Hinsichtlich der kardiovaskulären Risikofaktoren ist sind 64,2 % von einer KHK betroffen und zu 25,2 % von einem Diabetes mellitus. Als häufigste Risikofaktor wurde für den arteriellen Hypertonus eine Häufigkeit von 82,2 % ermittelt. Eine Hyperlipoproteinämie konnte bei 66,8 % der IAP-Patient\*innen nachgewiesen werden. Nikotinabusus betreiben 23,4 % dieser Untersuchten und 47,3 % besitzen eine positive Familienanamnese bezüglich KHK.

Für das Patientenkollektiv mit NSTEMI ergab sich ein medianes Alter von 67 Jahren mit einer Häufigkeitsverteilung von 29,8 % für das weibliche Geschlecht. Es sind innerhalb der Patientenklientel 92,7 % gesetzlich und 6,9 % privat versichert. Die KHK als kardiovaskulärer Risikofaktor tritt bei 54,1 % der Patient\*innen mit NSTEMI auf. Der Diabetes mellitus weist eine Häufigkeit von 26,9 % auf und als häufigste Risikofaktor wurde für den arteriellen Hypertonus 78,2 % ermittelt. Eine Hyperlipoproteinämie liegt bei 62,2 % der NSTEMI-Patient\*innen vor und 37,4 % betreiben Nikotinabusus. Eine positive Familienanamnese bezüglich KHK besitzen 36,7 % mit Brustschmerzen und NSTEMI.

Das Patientenkollektiv mit STEMI weist ein medianes Lebensalter von 62 Jahren auf mit einem Frauenanteil von 28,6 %. Es sind innerhalb der Patientenkollektiv 85,6 % gesetzlich und 14,4 % privat versichert. Hinsichtlich der kardiovaskulären Risikofaktoren ist sind 30,9 % von einer KHK betroffen und 15,9 % sind an einem Diabetes mellitus erkrankt. Ein arterieller Hypertonus konnte bei 57,1 % und eine Hyperlipoproteinämie bei 50,0 % der STEMI-Patient\*innen nachgewiesen werden. Als häufigste Risikofaktor wurde der Nikotinabusus mit einer Häufigkeit von 61,0 % ermittelt. 40,9 % dieser Patientenkollektiv besitzen eine positive Familienanamnese bezüglich KHK.

Eine ergänzende Darstellung der allgemeinen Patientencharakteristika bezüglich des ACS [instabile Angina pectoris (IAP, ICD-10-Code: I20.0), Nicht-ST-Streckenhebungsinfarkt (NSTEMI, ICD-10-Code I21.4), ST-Streckenhebungsinfarkt (STEMI, ICD-10-Code I21.0-I21.9)] zeigt die Tabelle 11.

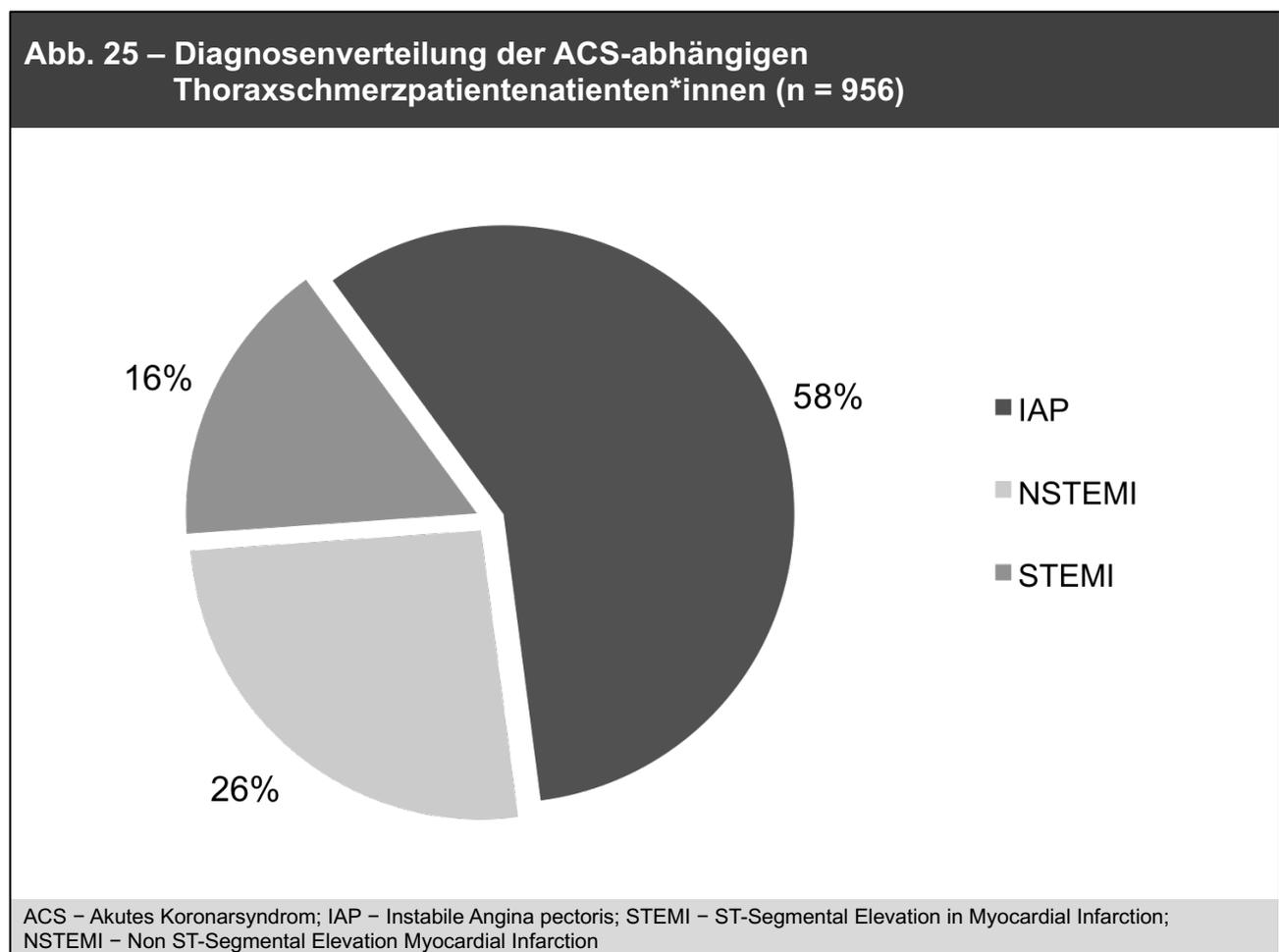
**Tab. 11 – Charakteristika der ACS-Patienten\*innen mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz (n = 956)**

	ACS n = 956	p-Wert	IAP n = 554	p-Wert	NSTEMI n = 248	p-Wert	STEMI n = 154	p-Wert
<b>Alter (in Jahren)</b>								
Median (25/75)	<b>66 (58/74)</b>	< 0.001	67 (59/74)	< 0.001	67 (59/76)	< 0.001	62(49/70)	< 0.001
<b>Geschlecht (%)</b>								
Weiblich	<b>34,0</b>	< 0.001	34,4	0,026	29,8	< 0.001	28,6	< 0.001
Männlich	<b>66,0</b>	< 0.001	65,6	0,026	70,2	< 0.001	71,4	< 0,001
<b>Kostenträger (%)</b>								
GKV	<b>90,1</b>	< 0.001	92,5	< 0.001	92,7	< 0.001	85,6	< 0.001
PKV	<b>8,1</b>	< 0.001	6,9	< 0.001	6,9	< 0.001	14,4	< 0.001
Selbstzahler *innen	<b>0,4</b>	< 0.001	0,6	< 0.001	0,4	< 0.001	0	< 0.001
<b>Risikofaktoren in %</b>								
KHK	<b>57,3</b>	< 0.001	64,2	< 0.001	54,1	< 0.001	30,9	0,002
Diabetes mellitus	<b>24,3</b>	< 0.001	25,2	< 0.001	26,9	0,003	15,9	0,754
arterieller Hypertonus	<b>41,7</b>	< 0.001	82,2	< 0.001	78,2	< 0.001	57,1	0,232
Hyperlipoproteinämie	<b>63,2</b>	< 0.001	66,8	< 0.001	62,2	0,003	50,0	0,954
Nikotin	<b>33,1</b>	0,622	23,4	< 0.001	37,4	0,389	61,0	< 0.001
positive Familienanamnese bzgl. KHK	<b>43,2</b>	0,114	47,3	< 0.001	36,7	0,500	40,9	0,843

ACS – Akutes Koronarsyndrom; IAP – Instabile Angina pectoris; STEMI – ST-Segmental Elevation in Myocardial Infarction; NSTEMI – Non ST-Segmental Elevation Myocardial Infarction; KHK – Koronare Herzkrankheit; GKV – Gesetzliche Krankenversicherung; PKV – Private Krankenversicherung

### 3.3.2 Diagnosen

Die diagnosespezifische Analyse zeigte, dass die instabile Angina pectoris bei der Mehrzahl der Untersuchten Ursache für die Vorstellung in der Notaufnahme war. Eine genaue Aufschlüsselung der Diagnosen des ACS erfolgt in Abbildung 25.

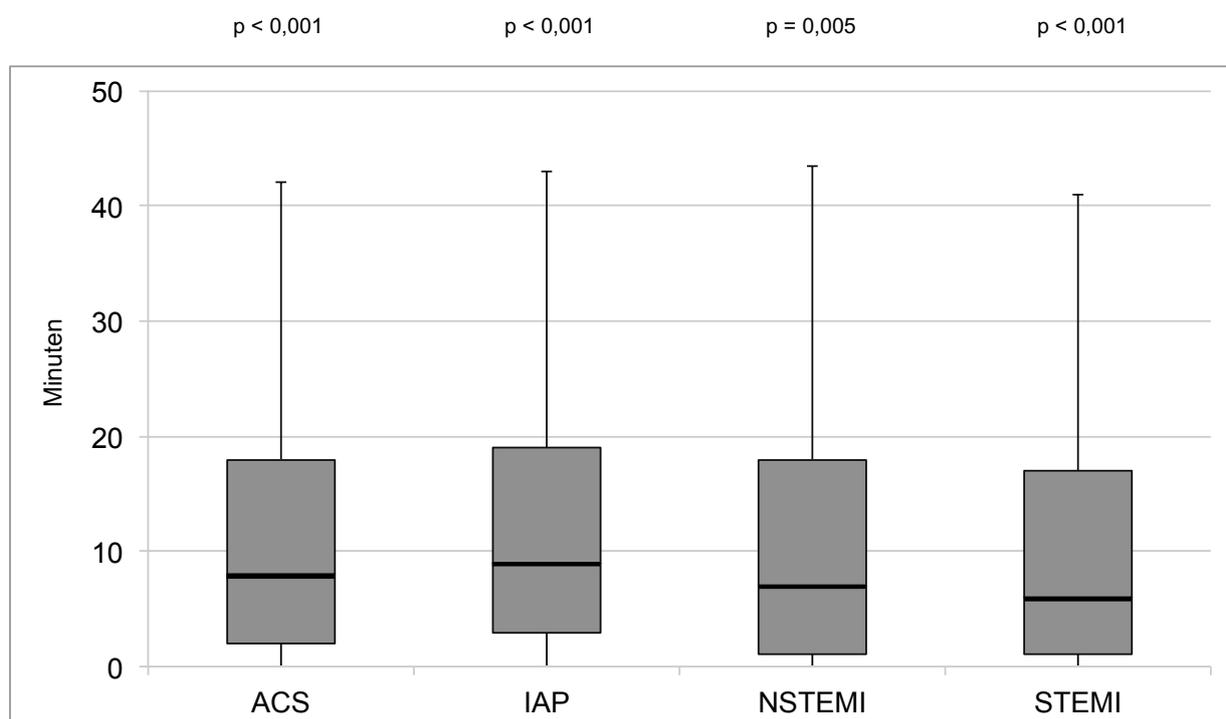


### 3.3.3 Wartezeiten

Bei der Analyse der ACS-spezifischen Wartezeiten bis zur Triage zeigte sich eine mediane Wartezeit der ACS-Erkrankten mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz von 8 Minuten (25. Perzentile = 2 min / 75. Perzentile = 18 min). Sie betrug damit 4 Minuten weniger als beim durchschnittlichen Thoraxschmerzerkrankten. Minimale Unterschiede hingegen bestanden in den Untergruppen des ACS, wie in Abbildung 26 darstellt. Innerhalb der Untergruppe mit IAP hatten die Patient\*innen eine Medianwartezeit von 9 Minuten (25. Perzentile = 3

min / 75. Perzentile = 19 min) bis zur Triage, wohingegen diese bei NSTEMI-Erkrankten 7 Minuten (25. Perzentile = 1 min / 75. Perzentile = 18 min) betrug. Die kürzeste Medianwartezeit hatten die STEMI-Erkrankten mit 6 Minuten (25. Perzentile = 1 min / 75. Perzentile = 17 min) zu verzeichnen.

**Abb. 26 – Diagnosespezifische Wartezeiten zum medizinischen Erstkontakt Triage für ACS-abhängige Thoraxschmerzpatienten\*innen**

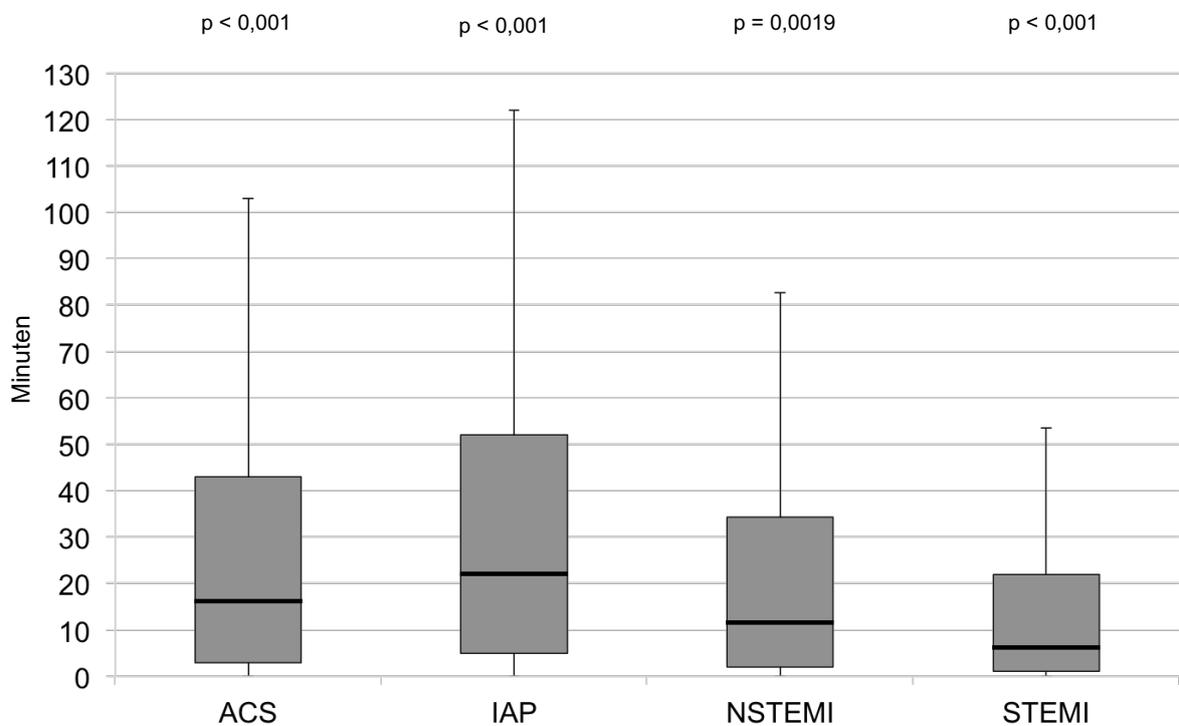


ACS – Akutes Koronarsyndrom; IAP – Instabile Angina pectoris; STEMI – ST-Segmental Elevation in Myocardial Infarction; NSTEMI – Non ST-Segmental Elevation Myocardial Infarction

*Ausreißer wurden nicht mit abgebildet.*

Bei der Betrachtung der ACS-spezifischen Wartezeiten bis zum Erstkontakt mit dem ärztlichen Personal, wie in Abbildung 27 geschehen, zeigte sich eine Medianwartezeit von 16 Minuten (25. Perzentile = 3 min / 75. Perzentile = 43 min). Für IAP-Erkrankte wurden 22 Minuten (25. Perzentile = 5 min / 75. Perzentile = 52 min) Wartezeit erreicht sowie 11,5 Minuten (25. Perzentile = 2 min / 75. Perzentile = 34,25 min) für NSTEMI-Subpopulation. Die deutlich kürzeste Medianwartezeit verzeichneten die an STEMI leidenden Thoraxschmerzpatienten mit 6 Minuten (25. Perzentile = 1 min / 75. Perzentile = 22 min).

**Abb. 27 – Diagnosespezifische Wartezeiten bis zum Erstkontakt ärztliches Personal für ACS-abhängige Thoraxschmerzpatienten\*innen**



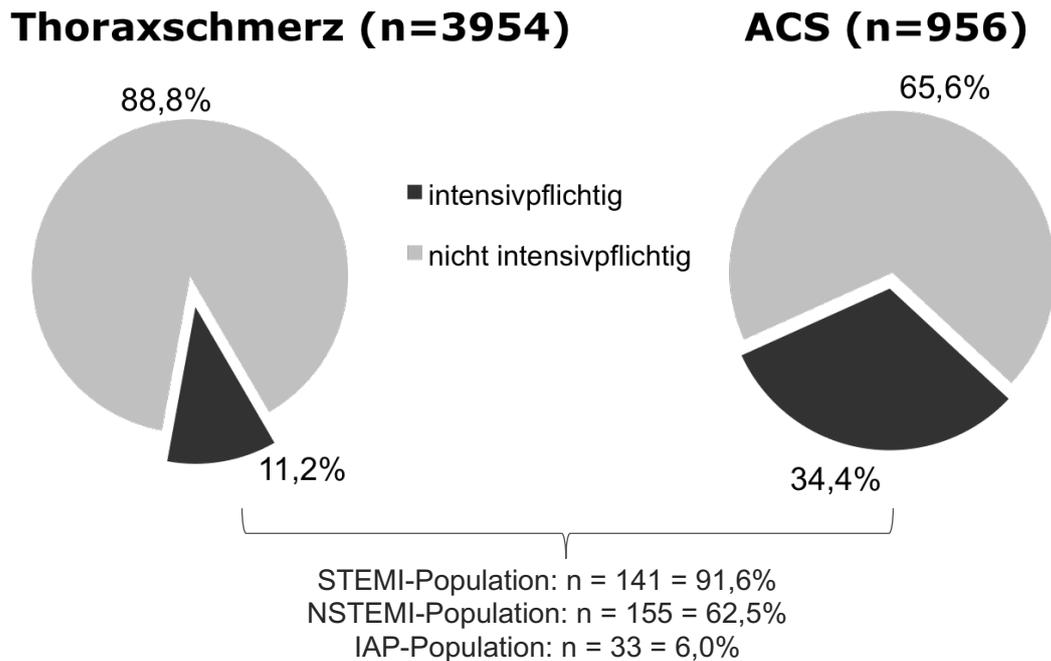
ACS – Akutes Koronarsyndrom; IAP – Instabile Angina pectoris; STEMI – ST-Segmental Elevation in Myocardial Infarction; NSTEMI – Non ST-Segmental Elevation Myocardial Infarction

*Ausreißer wurden nicht mit abgebildet.*

### 3.3.4 Krankenhaus-Outcome und Mortalität

Um das Krankenhaus-Outcome näher zu beschreiben, ist in Abbildung 28 eine vergleichende Betrachtung der Thoraxschmerzsubpopulation mit und ohne zugrundeliegendem ACS bezüglich der Intensivpflicht dargestellt. Mit Blick auf die lebensbedrohlichen Erkrankungen wie das ACS wurde eine im Vergleich zum Thoraxschmerzgesamtkollektiv höhere Intensivpflicht mit 34,4 % offenkundig. Die Intensivpflicht von 91,6 % bei STEMI-Erkrankten war bedingt durch die Patientenmanagementstrategie mit postprozeduraler Überwachung der Behandelten auf einer Intensivstation.

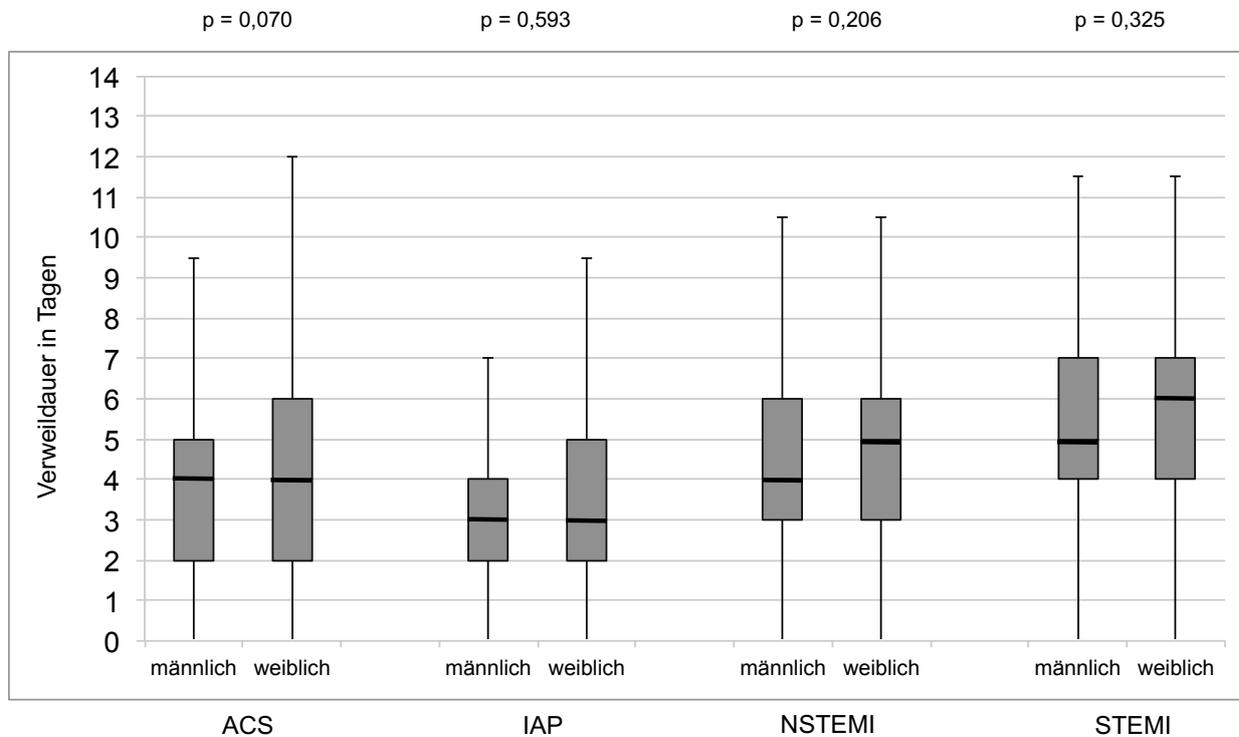
**Abb. 28 – Krankenhaus-Outcome bezüglich Intensivpflicht für Behandelte mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz und ACS-abhängigem Thoraxschmerz**



ACS – Akutes Koronarsyndrom; IAP – Instabile Angina pectoris; STEMI – ST-Segmental Elevation in Myocardial Infarction; NSTEMI – Non ST-Segmental Elevation Myocardial Infarction

Die detaillierte Analyse der geschlechtsspezifischen Krankenhausverweildauer des Patientenkollektivs mit ACS-abhängigen Thoraxschmerzen zeigte eine geschlechtsübergreifende mediane Verweildauer von 4 Tagen (Männer: 25. Perzentile / 75. Perzentile = 2 d / 5 d; Frauen: 25. Perzentile / 75. Perzentile = 2 d / 6 d), wie in Abbildung 29 dargestellt. Jedoch wurden 75 % aller Frauen bis zu 6 Tage hospitalisiert, denen lediglich 5 Tage bei Männern gegenüberstehen. Stratifiziert man das ACS in seine Bestandteile, wurden deutlich unterschiedliche Krankenhausverweildauern für die einzelnen Diagnosen sichtbar.

**Abb. 29 – Krankenhausverweildauer ACS-abhängiger Thoraxschmerzpatienten\*innen geschlechtsabhängig und kategorisiert nach IAP, NSTEMI, STEMI**

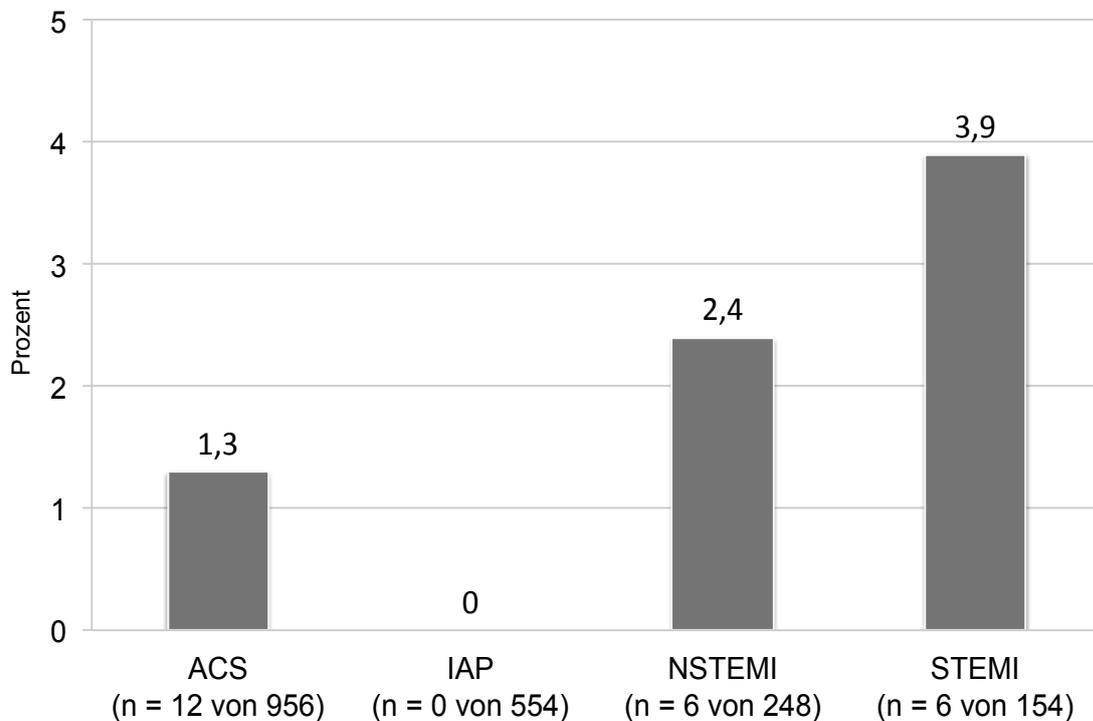


ACS – Akutes Koronarsyndrom; IAP – Instabile Angina pectoris; STEMI – ST-Segmental Elevation in Myocardial Infarction; NSTEMI – Non ST-Segmental Elevation Myocardial Infarction

*Ausreißer wurden nicht mit abgebildet.*

Die Krankenhausmortalität betrug 1,3 %, d.h. mehr als einer von 1.000 Patienten\*innen mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz und der Diagnose ACS verstirbt während des Krankenhausaufenthaltes. Zudem zeigte sich, dass dem ACS zugehörige Erkrankungen wie NSTEMI und STEMI mit einer deutlich höheren Mortalität einhergingen, wie Abbildung 30 beweist. Unter den Betroffenen, die mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz aufgrund einer instabilen Angina pectoris vorstellig wurden, also der größten Patientengruppe innerhalb des ACS, gab es keine Todesfälle. Dementsprechend betrug die Mortalität 0,0 %.

**Abb. 30 – Vergleich der Krankenhausmortalität innerhalb der Subpopulation von ACS-abhängigen Thoraxschmerzpatienten\*innen**



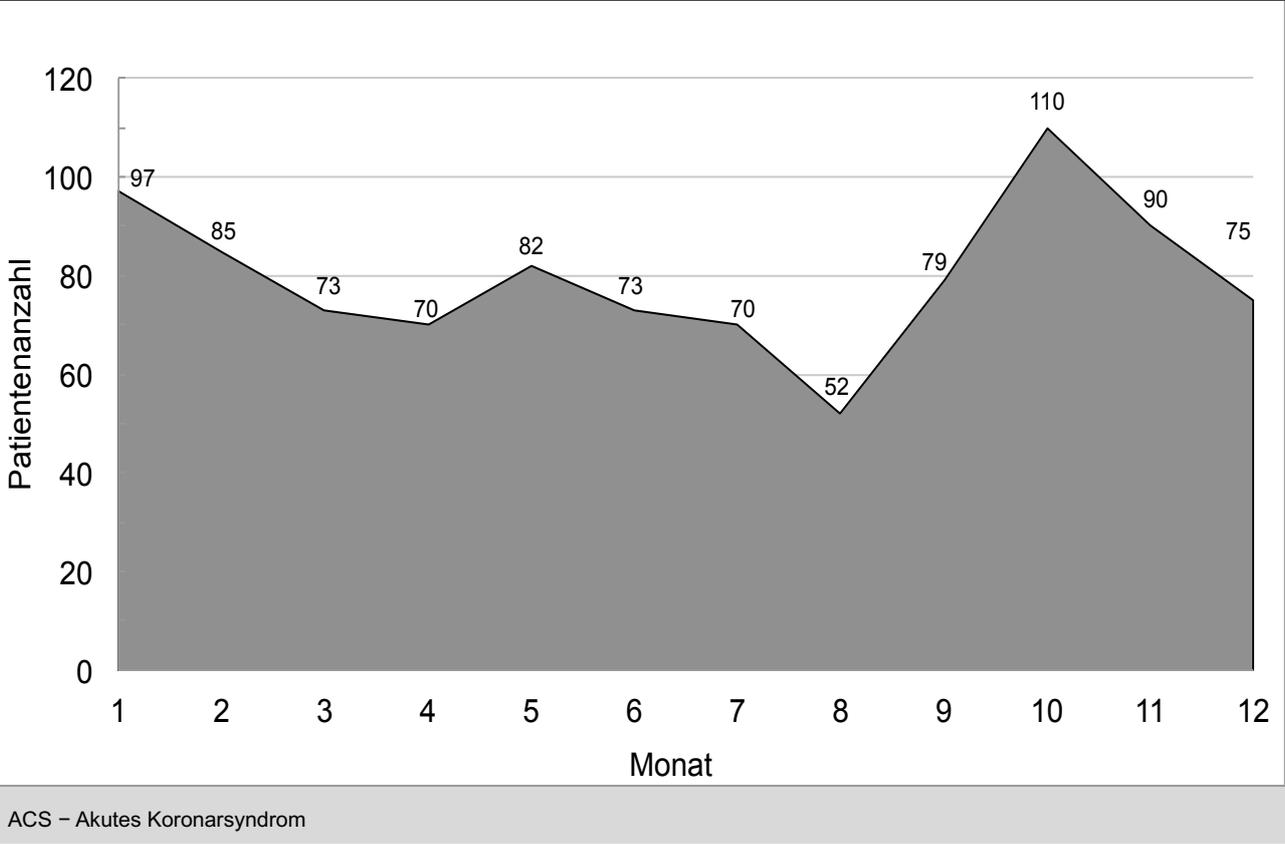
ACS – Akutes Koronarsyndrom; IAP – Instabile Angina pectoris; STEMI – ST-Segmental Elevation in Myocardial Infarction; NSTEMI – Non ST-Segmental Elevation Myocardial Infarction

30

### 3.3.5 Periodische Schwankungen

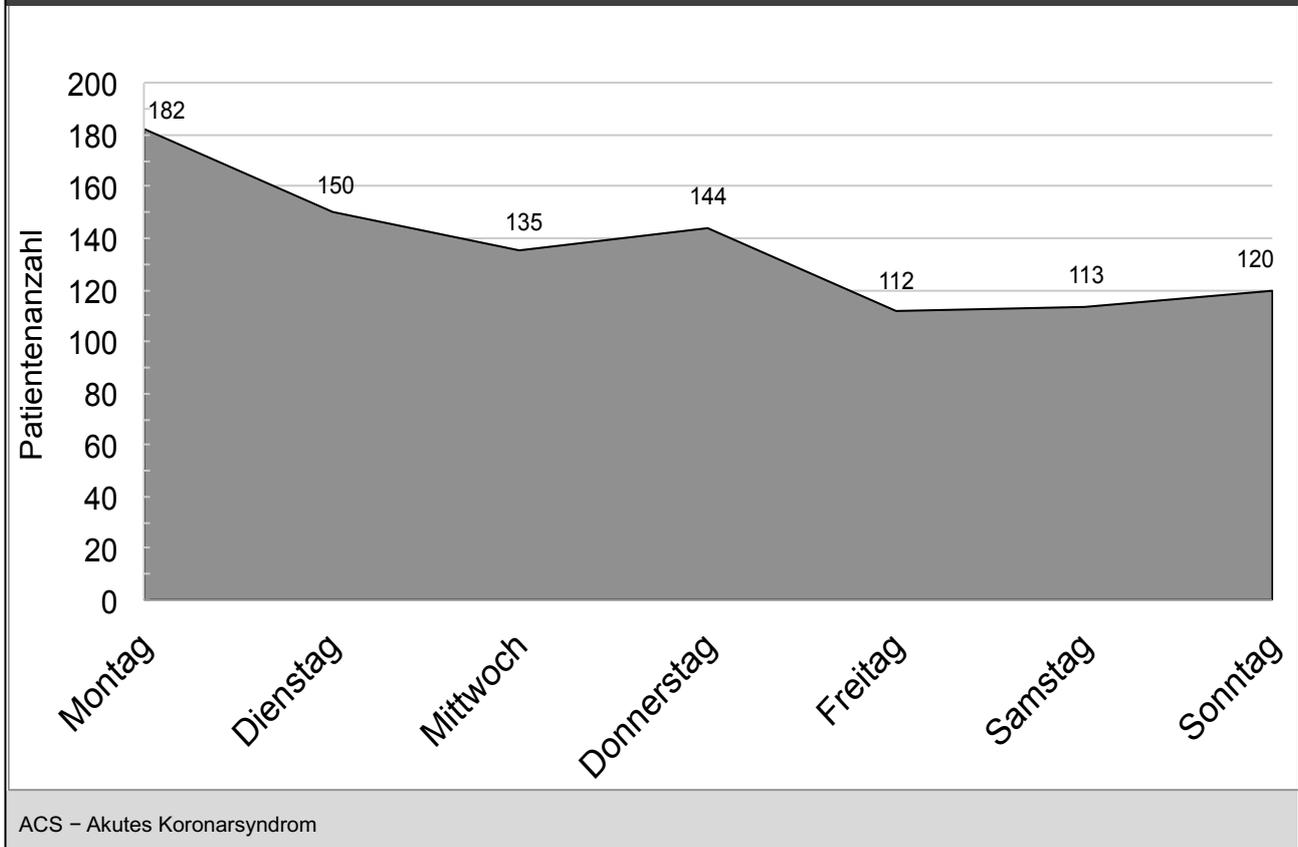
Die Analyse der ACS-Patientenvorstellungen in der internistischen Notaufnahme über den Betrachtungszeitraum von einem Jahr zeigte deutliche periodische Schwankungen mit einem erhöhten Patientenaufkommen in den Monaten Oktober bis März. Durchschnittlich wurden die Notaufnahmen mit 79,7 Thoraxschmerzpatienten\*innen pro Monat (Min n = 52 / Max n = 110) frequentiert, sodass es zu Schwankungen des Patientenaufkommens von bis zu 111,5 % kam (Abbildung 31).

**Abb. 31 – Jahresprofil der ACS-Patientenkontakte mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz in der internistischen Notaufnahme (n = 956)**



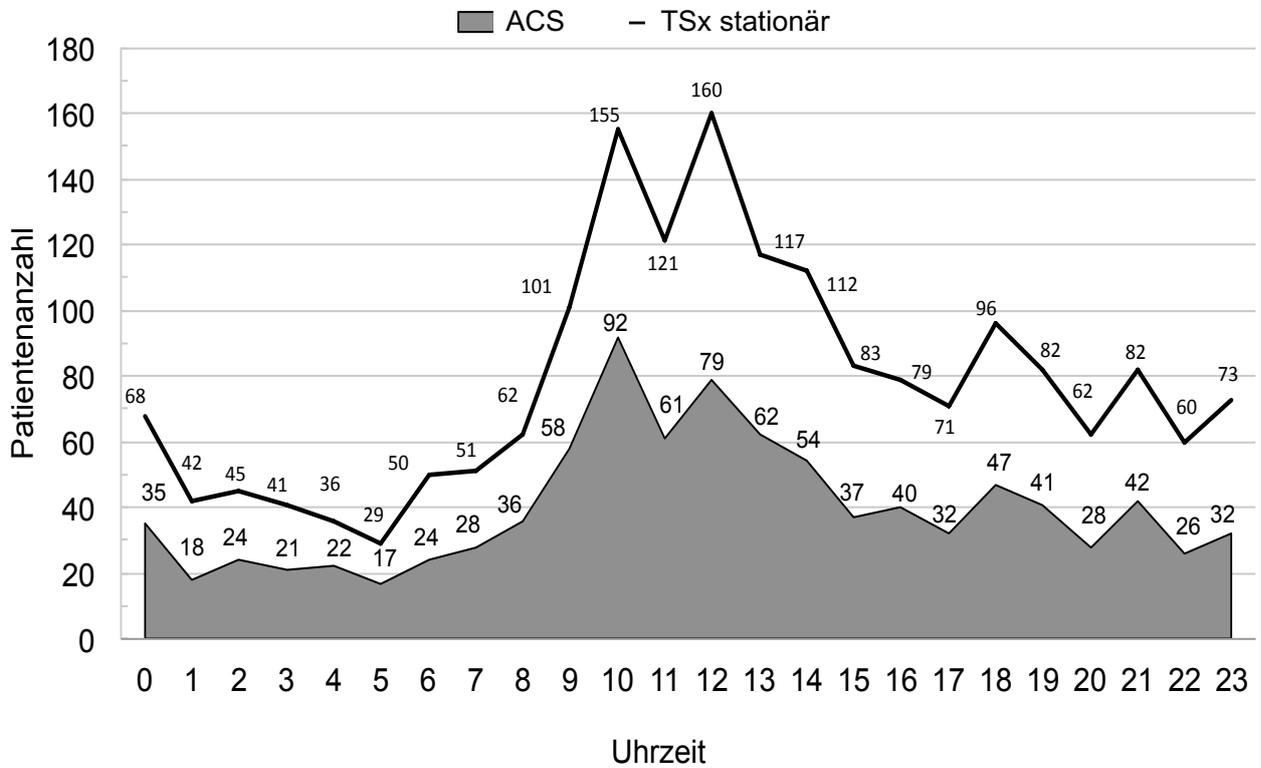
Die Verteilung der jährlichen Patientenvorstellungen auf die Wochentage zeigte einen Abfall des Patientenaufkommens über den Wochenverlauf. Das Maximalaufkommen trat dabei zu Wochenbeginn am Montag und Dienstag auf. Nach leicht sinkendem Patientenaufkommen am Mittwoch folgte ein Zwischenhoch am Donnerstag mit anschließend erneutem Abfall der Patientenzahlen hin zum Wochenende. Dabei betrug die Differenz zwischen Minimal- und Maximalaufkommen innerhalb des Wochenverlaufes bis zu 62,5 % (Abbildung 32).

**Abb. 32 – Wochenprofil der ACS-Patientenkontakte mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz in der internistischen Notaufnahme (n = 956)**



Die Abbildung 33 veranschaulicht die täglichen Hauptstoßzeiten der Thoraxschmerzpatienten\*innen und den Betroffenen mit zugrundeliegendem ACS im Vergleich innerhalb einer internistischen Notaufnahme. Hier zeigte sich nach der nächtlichen Ruhephase ein Anstieg der Patientenzahlen von 06:00–10:00 Uhr. Der maximale Patientenzustrom ereignete sich zur Mittagszeit in Form einer Dikrotie mit Häufigkeitsgipfeln um 10:00 Uhr und 12:00 Uhr. Im Anschluss kam es zu einem Abfall über die Nachmittagsstunden mit je einem Häufigkeitsgipfel vor und nach 20:00 Uhr. Dabei stellten sich 80,1 % der Thoraxschmerzpatienten\*innen mit ACS in der Zeit von 08:00–24:00 Uhr vor. Bei weiterer Differenzierung zeigte sich, dass 50,5 % von 08:00–16:00 Uhr und 29,6 % von 16:00–24:00 Uhr vorstellig wurden. 19,9 % der ACS-Thoraxschmerzpatienten\*innen erschienen zwischen 00:00 Uhr und 08:00 Uhr.

**Abb. 33 – Tagesprofil der ACS-Patientenkontakte mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz in der internistischen Notaufnahme (n = 956)**



ACS – Akutes Koronarsyndrom; TSx – Leitsymptom Thoraxschmerz

## 4. DISKUSSION

### ***4.1 Zusammenfassung der Ergebnisse***

Unter den konservativen Notfallpatient\*innen stellten die Thoraxschmerzen mit 11,5 % das häufigste Leitsymptom dar. Das entsprach einer täglichen Frequentierung der NFA von 10,8 Fällen, wobei 47,5 % stationärer weiterversorgt wurden. Der Frauenanteil betrug 41,7 % und das mediane Alter 60 Jahre. Hinsichtlich der Diagnoseverteilung entfielen 23,0 % auf die AP, 15,8 % auf Hals- und Thoraxschmerz sowie 7,0 % auf den AMI. Mit Blick auf das Outcome wurde eine Mortalität von 0,4 % ermittelt. Die Wartezeiten auf Triage und Kontakt mit dem ärztlichen Personal betragen 12 bzw. 30 Minuten. Bezüglich der medianen Krankenhausverweildauer wurden geschlechtsübergreifend 3–4 Tage gemessen.

Bei der Patientenklientel mit zusätzlich verifiziertem ACS entfielen innerhalb der Diagnoseverteilung 57,9 % auf die instabile AP, 25,9 % auf STEMI und 16,1 % auf NSTEMI. Hinsichtlich des Outcomes dieser Patientengruppe betrug die Mortalität 1,3 % mit einer ACS-spezifischen Wartezeit bis zur Triage von 8 Minuten sowie 16 Minuten bis zum Erstkontakt mit dem ärztlichen Personal. Die Krankenhausverweildauer dieser Patientenpopulation lag im Median bei 4 Tagen.

Alle Patientenvorstellungen mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz und insbesondere die der Subpopulation mit ACS zeigten in den Monaten von Oktober bis März, mit einem circa eineinhalbfach bzw. circa zweifach erhöhten Patientenaufkommen, deutlich periodische Schwankungen. Mit Blick auf den Wochenverlauf war der Montag kollektivübergreifend am häufigsten frequentiert. Abschließend zeigte sich populationsübergreifend eine konstante Tag-Nacht-Rhythmik mit ansteigendem Patientenzustrom ab den Mittagsstunden bis in den Abend hinein.

## **4.2 Diskussion der Methoden und Limitationen**

### 4.2.1 Patientenkollektiv und Patientenselektion

Definiertes Ziel dieser Studie war die Deskription eines möglichst realistischen Abbildes des unselektierten, atraumatischen Patientenkollektivs mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz in der internistischen Notaufnahme. Darüber hinaus erfolgte die Betrachtung der Subpopulation von Thoraxschmerzleitsymptompatienten\*innen mit simultan auftretendem ACS. Dafür wurden über ein Jahr unter 34.333 nicht vorselektierten Notaufnahmeverstellungen 3.954 Thoraxschmerzpatienten\*innen, darunter 956 stationäre ACS-Erkrankte, an zwei internistischen Notaufnahmen des Universitätsklinikums Charité – Universitätsmedizin Berlin generiert. Damit kann ein realistisches Abbild des Themenkomplex in der Stadt Berlin beschrieben werden. Zusätzlich sind Vergleiche zu bereits bestehenden Patientenkollektiven internistischer Notaufnahmen anderer Arbeitsgruppen möglich. Die Ausschlusskriterien dieser Studie wurden lediglich auf Minderjährigkeit und traumatisch bedingten Thoraxschmerz begrenzt. Im Vergleich zu den meisten anderen bedeutenden Studien auf diesem Gebiet stellt das eine Besonderheit dar, da es wenig adäquat vergleichbare Literatur im europäischen Raum gibt. An dieser Stelle wären mehr vergleichbare Daten von beispielsweise aller Krankenhäusern der Grund-, Regel-, Schwerpunkt- und Maximalversorgung in Deutschland und auch europaweit wünschenswert. In US-amerikanischen Studien und Datenbanken stehen Patientenkollektive der gesamten Notaufnahme für eine vergleichende Betrachtung zur Verfügung jedoch nicht für eine internistische Notaufnahme. Jedoch muss erwähnt werden, dass es sich hierbei zumeist nicht um unselektierte Patientenkollektive handelt. Des Weiteren muss auf die deutlichen Unterschiede zwischen den beiden Gesundheits- und Krankenkassensystemen hingewiesen werden, welche die Vergleichbarkeit einschränken (4); (5); (6).

Diagnosebasierte Analysen der ACS-Erkrankten sind in der dargestellten Studie dahingehend limitiert, dass Thoraxschmerz zwar ein häufiges Symptom dieser Patientenklientel ist, jedoch zweifelsohne nicht alle ACS-Betroffenen erfasst wurden, da sich eine relevante Anzahl in anderen Leitsymptomgruppen verbergen kann.

## 4.2.2 Datengenerierung

Kritisch angemerkt werden muss, dass im Rahmen dieser Studie das von SAP® stammende KIS nicht explizit für diese Studie entwickelt, jedoch in Teilen konfiguriert worden ist. Auf diese Weise erfolgte die studienadaptierte Neukonzeption der EHS.

Eine weitere Schwäche während der Datenerhebung bestand in der hohen Personalfuktuation innerhalb der Notaufnahmen. Die Notaufnahmen unterliegen einem ständig wechselnden Personalpool, sei es aufgrund des Schichtsystems oder wegen der Rotationsprogramme innerhalb der fachärztlichen Ausbildung. Infolgedessen variierte auch die Qualität der Datenerhebung. Es zeigten sich trotz eingeführter SOPs und durchgeführter Schulungen individuelle Betrachtungsweisen bezüglich der Befüllung eines EHS durch das ärztliche Personal. Auch hinsichtlich der aufgewendeten Sorgfalt beim Befüllen des EHS wurde eine Abhängigkeit zur Qualität der Daten sichtbar. Darüber hinaus herrschten Divergenzen im Ausbildungsstand der Ärzteschaft und dementsprechend in der Kodierqualität von Diagnosen. Ein weiteres Problem, die stellt die Diskrepanz zwischen dem Vorstellungsgrund und der abschließenden exakten Kodierung dar. In der Notaufnahme gibt es Patient\*innen, die mit einem Leitsymptom vorstellig werden und denen ein Vorstellungsgrund zugewiesen werden muss. Im Zweifelsfall sollte ein Vorstellungsgrund gewählt werden, der die subjektive Darstellung des Patienten am ehesten widerspiegelt. Im Rahmen dessen zeigen sich ungenaue Kodierungen wie für die ICD 10-Codes M79 – Sonstige Erkrankungen des Weichteilgewebes, R00 – Störung des Herzschlages, Z03 – Ärztliche Beobachtung und Beurteilung von Verdachtsfällen.

Nach der Einsicht der Daten und Akten handelte es sich bei den Diagnosecodes und folgende Vorstellungsgründe:

Der ICD 10-Code M79 – Sonstige Erkrankungen des Weichteilgewebes wurde bei 108 ambulanten Patient\*innen kodiert, wobei folgende Vorstellungsgründe ursächlich waren. In 93 Fällen lagen muskuloskeletale Schmerzen, in 3 Fällen ein muskulärer Hartspann und in 2 Fällen Gelenkschmerzen. Für 4 Vorstellungen waren Myalgien sowie für 4 weitere Neuralgien verantwortlich. Jeweils 1 Patientenkontakt war auf intercostale Schmerzen und Rheuma zurückzuführen.

Der ICD 10-Code R00 – Störung des Herzschlages trat bei 25 ambulanten Patient\*innen auf, wovon 14 Patient\*innen aufgrund von Palpitationen, 4 durch Herzrasen und einmal bedingt durch Herzklopfen verursacht wurden. Des Weiteren ergaben sich 2 Patientenkontakte durch Sinustachykardie und 1 Kontakt aufgrund von Tachykardie. Die Sinusbradykardie war einmal und die Bradykardie zweimal ursächlich vor Vorstellungen in der NFA.

Der ICD 10-Code Z03 – Ärztliche Beobachtung und Beurteilung von Verdachtsfällen wurde bei 48 Patient\*innen, wovon 24 in ambulanter Behandlung verblieben, angegeben. Diesbezüglich zeigten sich Patientenvorstellungen ohne eine sicher verifizierbare andere Diagnose nach Ausschluss lebensbedrohlicher Ursachen. Einer stationären Weiterbehandlung bedurften 24 Patient\*innen wovon nach Akteneinsicht 10 der Angina pectoris zugeordnet werden konnte. 3 konnten wurden Brustschmerzen unklarer Ätiologie zugeschrieben. In 2 Fällen zeigte sich eine Essentielle Hypertonie sowie ebenfalls bei 2 Erkrankten eine Akute Perikarditis als Ursache der initialen Vorstellung. Jeweils 1 Grund für die Vorstellung war sowohl der akute Myokardinfarkt, die chronisch ischämische Herzkrankheit, die Kardiomyopathie, die paroxysmale Tachykardie, das Vorhofflimmern, die Pneumonie als auch die chronische obstruktive Lungenkrankheit. In Anbetracht der möglichen Diagnoseschwere dieser Erkrankungen befand sich unter den 24 stationär Versorgten kein Todesfall.

Die Extraktion der Freitextdaten aus den CRFs der Stufe 2 erfolgte durch speziell geschultes medizinisches Fachpersonal, um eine möglichst einheitliche Dokumentation zu gewährleisten. Nichtsdestotrotz führte auch hier die Individualität des Fachpersonals zu einer gewissen Fehlerwahrscheinlichkeit. Um die Konsistenz zu wahren, erfolgten regelmäßige Kontrollen auf Vollständigkeit und Plausibilität durch die Studienärzte\*innen. Bezüglich des Zeitmesspunktes „Erstkontakt ärztliches Personal“ wäre für die Vergleichbarkeit mit der Literatur eine Neugestaltung des Messpunkts und der Messmethode vorteilhaft. Aktuell erfolgt die Zeitnahme im Anschluss an die Anamnese und die körperliche Untersuchung des Patienten\*in, sobald das behandelnde ärztliche Personal die

Akte im KIS aufruft, den EHS zu bearbeiten beginnt und aktiv die Zeitfelder befüllt. Um keine zusätzlichen Schritte für die Ärzteschaft und damit verbundene Zeiteinbußen für die Behandlungsdauer der Betroffenen einzuführen, wäre ein automatisierter Messpunkt vorzuziehen. Beispielsweise könnten im Rahmen von Patientenflusssimulationsprogrammen mit Patientenarmbändchen bzw. Patiententrackern die Zeiten durch das KIS selbstständig generiert werden, sobald die zu Untersuchenden sich zur Arztkonsultation begeben.

Ferner ist anzumerken, dass eine solche Studie stets eine Momentaufnahme darstellt. Die Daten sind zwar mit artverwandten Studien vergleichbar, jedoch bedarf es einer stetigen Reevaluierung, um ein verlässliches Abbild darzustellen.

#### 4.2.3 Fehlende Daten

Wie bereits im Methodenteil beschrieben, gab es 122 Fälle stationär Versorgter, denen keine Krankenhaushauptdiagnose zugeordnet worden war. Ursache dafür war eine Fehlvergabe von Fallnummern durch das KIS. Die Einzelfallbetrachtung zeigte Patientenvorstellungen oder Untersuchungsbefunde anderer Fachgebiete ohne Bezug zu Vorstellungen der Behandelten in der NFA.

Eine mögliche Selection Bias des Patientenkollektiv mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz besteht im Rahmen kardiochirurgisch weiterzubehandelnden Patient\*innen. Diese zumeist schwerkranke Patientenklientel wurde nach Möglichkeit direkt durch das Herzzentrum versorgt. Das kann zu Positivverzerrungen bezüglich des Outcome führen.

Mit 3,1 % unvollständigen Daten bei 3.954 Untersuchten ist dieser Prozentsatz deutlich kleiner als bei älteren Studien wie der Datenbank NC DETECT fehlen Datensätze bei 8,9 % der Fälle und in 12,2 % wurde kein Diagnosecode nach ICD-9-GM vergeben oder aber auch wie bei Malmström et al. in der 13,0 % der Daten fehlen (4), (5); (42).

Der Anteil fehlender Daten ist jedoch deutlich größer als beim AKTIN-Register mit 0,4% fehlender und inkonsistenter Daten. Diesbezüglich scheinen die Erfahrungen mit dem Aufbau und Umgang von Datenbanken produktiv umgesetzt worden zu sein (95).

## **4.3 Diskussion der Ergebnisse mit der Literatur**

### 4.3.1 Patientenkollektiv mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz

Die Ergebnisse dieser Arbeit beschreiben das unselektionierte Patientenkollektiv mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz, welches einen Anteil von 11,5 % vom Gesamtkollektiv der internistischen Notaufnahme einnimmt. Lediglich Untersuchte ohne exakt zuzuordnendes Leitsymptom repräsentieren eine größere Patientengruppe. Unter den vorgegebenen Leitsymptomen ist der Thoraxschmerz somit das häufigste, welches die Betroffenen dazu bewegt hat, in der Notaufnahme vorstellig zu werden. Diese gewonnenen Ergebnisse liegen teils deutlich oberhalb der Resultate der großen US-amerikanischen Datenbanken NC-DETECT mit einem Anteil dieser Untersuchten von 3,4 % und des NHAMCS-Datenbankregisters, in dem 9 % ermittelt wurden (4) ;(5); (6). Jedoch sei erwähnt, dass die Zahlen der US-amerikanischen Datensammlungen auf finalisierten Diagnosen und Komorbiditäten in zusammengestellten Diagnosegruppen beruhen und gerade nicht auf zu Beginn der Vorstellung in einer Notaufnahme erhobenen Leitsymptomen. Darüber hinaus basieren beispielsweise bei NC DETECT die Angaben zum Leitsymptom auf einem optional bzw. freiwillig auszufüllenden Formularfeld, welches durch das Klinikpersonal nur inkonsequent mit Informationen versehen wurde (96). Unsere Ergebnisse ordnen sich aber auch deutlich oberhalb derer von Brammen et al. die 4,0 % ermittelten ein (92). Des Weiteren repräsentieren die Campi CVK und CBF der Charité – Universitätsmedizin Berlin zwei in einer Metropole gelegene Universitätskliniken. Die Datenbank NHAMCS weist demgegenüber einen Anteil von 65 % in Metropolregionen gelegenen Krankenhäusern und 35 % dezentral gelegenen Einrichtungen (97) auf. Das kann zweifelsohne zu divergenten Ergebnissen führen, wie in der Studie von McCaig et al. (98) erwiesen wurde, insbesondere vor dem Hintergrund steigender Patientenzahlen der innerstädtischen Großkliniken, bedingt durch das Phänomen der weltweit zunehmenden Urbanisierung sowie der progressiven Bildung von Metropolregionen (97). Ein annähert ähnliches internistisches Patientenkollektiv generiert an einer deutschen, universitären

Notaufnahme untersuchten Honold et al. Die eruierten 15,4 % sind deutlich mehr, so dass sich unsere 11,5 % mittig einordnen lassen (7).

In Bezug auf die Geschlechterverteilung ordnen sich unsere Resultate zwischen der breitgefächerten Gesamtpatientenklientel unserer Notaufnahmen und den vorselektierten Studienpopulationen zum Thema Thoraxschmerz in der Fachliteratur ein. Mit einem Frauenanteil von 41,7 % ist dieser sowohl geringer als bei unserem Gesamtkollektiv mit 51,2 % als auch im Vergleich mit den Patientenkollektiven der US-amerikanischen Datenbanken NHAMCS und NC DETECT mit 53,9 % bzw. 55,4 % (4); (98). Andererseits ist der Anteil an Frauen aber auch größer als bei Kohn et al. mit 36,4 % (8), wobei zu beachten ist, dass es sich hierbei um eine deutlich vorselektierte Patientenklientel stationär Weiterversorgter handelt und sich dieser Wert den 38,4 % Frauen unserer stationär geführten Patienten\*innen sehr stark annähert. Auch vorselektierte Patientenkollektive mit Forschungsschwerpunkt auf AMI bzw. Betrachtung der Patientenklientel einer CPU liefern mit 37,1 %, 37,2 % bzw. 37,3 % einen ähnlichen Wert (9); (99); (100). Eine deutliche Annäherung zeigt sich an die 43,4 % innerhalb der internistischen Notaufnahme, wobei hier das Gesamtkollektiv und nicht explizit die Thoraxschmerzpatient\*innen betrachtet wurden (7).

Hinsichtlich der Altersstruktur weisen die Untersuchten mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz ein medianes Lebensalter von 60 Jahren auf und sind demzufolge 3 Jahre älter als das Gesamtkollektiv unserer internistischen Notaufnahme und 6 Jahre älter als das von Honold et al. (7); (94). Als annäherungsweise ähnlich zeigt sich unser Ergebnis mit dem mittleren Alter von 60,1 Jahren in der Studie von Knockaert et al. sowie den 62 Jahren von Mueller et al. (17); (100). Demgegenüber liegt der wissenschaftliche Schwerpunkt unserer Studie jedoch nicht ausschließlich auf dem kardial bedingten Thoraxschmerz und dessen Ursachen. Da sowohl NHAMCS als auch NC DETECT lediglich Altersgruppen in der Darstellung ihrer Ergebnisse verwenden, ist ein entsprechender Datenvergleich nur bedingt möglich. In beiden Datenbanken präsentiert sich die Altersgruppe der 25–44-Jährigen mit zirka 30 % als die größte (4); (6); (96). Die NC-DETECT-Datensammlung lässt darüber hinaus einen näherungsweisen Vergleich des mittleren Alters hospitalisierter Patienten\*innen zu. Dieses beträgt 57,4 Jahre und liegt damit deutlich unter dem von uns eruierten medianen Alter von 66 Jahren (96).

Bei Erweiterung der Betrachtung auf die Versorgungssektoren zeigt sich in altersspezifischer Hinsicht, dass ambulant Versorgte mit einem medianen Alter von 50 Jahren deutlich jünger sind, was durch Honold et al. bestätigt wird (7). Entsprechend stellt die Patientengruppe der 40–49-Jährigen im ambulanten Bereich als größte Gruppe dar. Im stationären Bereich hingegen ist es die Patientengruppe der 60–69-Jährigen. Nawar et al. zeigen in ihrer Studie, dass 41,6 % der stationären Therapierten über 65 Jahre alt sind (101). Das kann annähernd mit unseren Daten verglichen werden, laut denen 69,3 % älter als 60 Jahre alt sind. Unterschiede ergeben sich vor allem aus unterschiedlichen Einteilungen der Altersgruppen innerhalb der Studien. Des Weiteren ist das Patientenkollektiv mit dem Leitsymptom auch im Vergleich zu unserem Gesamtkollektiv älter, wie bereits an vorangegangenen Analysen gezeigt (94).

Bei eingehender Analyse zeigt sich ein Patientenzuwachs mit steigendem Lebensalter, bis hin zu einem Maximum in der 7. Lebensdekade. Dabei sind 51,3 % der Thoraxschmerzpatienten bereits älter als 70 Jahre. Ähnlich stellt sich die Altersstruktur bei Knockaert et al. dar, welche ebenfalls einen stetigen Anstieg mit zunehmendem Alter ermitteln. Auch hier ist ein Häufigkeitsgipfel in der Gruppe der 55–64-Jährigen eruiert, welcher jedoch unterhalb von den 60–69-Jährigen unserer Studie liegt (17). Zusätzlich sei an dieser Stelle auf die unterschiedliche Altersgruppeneinteilung in den Studien verwiesen. In den Analysen des AKTIN-Register findet sich ebenfalls ein Häufigkeitsgipfel um das 55. Lebensjahr. Der größte Häufigkeitsgipfel ist jedoch bei den 75–85-Jährigen zu verzeichnen (92). Dieses große Aufkommen deutlich älterer Patientenvorstellungen war in unseren Daten so nicht ersichtlich. Auch bei Pope et al. ist bei vergleichbarem Altersgerüst ebenfalls das Patientenmaximum in der Altersgruppe der 70–80-Jährigen zu finden. Jedoch besitzen nur 42,3 % aller Untersuchten ein höheres Alter als 70 Jahre (28). Der Datenbank NC DETECT zufolge sind 41,6 % der Thoraxschmerzpatienten\*innen älter als 65 Jahre (96). Ein ähnliches Altersgerüst in den betrachteten Studien ist anhand der vergleichbaren Demographie innerhalb der Bevölkerungen nicht ungewöhnlich. Die Unterschiede können allerdings auch durch differente Forschungsschwerpunkte und unterschiedliche Kodierweisen entstanden sein. So handelt es sich bei Pope et al. um eine Studie, die als Zielsetzung die Deskription der AMI hat. Die Daten des AKTIN-Register

untersuchen nicht explizit die Patientenkollektive mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz. Abschließend lässt sich festhalten, dass Betroffene mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz bei vergleichender Betrachtung deutlich älter als das Gesamtkollektiv unserer internistischen Notaufnahmen sind, jedoch gegenüber der AMI-Subpopulation wiederum jünger.

Im Hinblick auf die Risikofaktoren erfolgt der Vergleich mit der Studienpopulation aus der Notaufnahme und der CPU von Keller et al. basierend auf Daten des deutschen CPU-Register (9). Wobei immer beachtet werden muss, dass dieses Kollektiv die Patient\*innen mit ausgeschlossenen ACS nicht mehr beinhaltet und nur eingeschränkt Vergleiche zulässt. Zusätzlich wird eine Studie der Arbeitsgruppe um Mark et al. für die vergleichende Betrachtung herangezogen (49). Auch hier ergeben sich Limitationen bezüglich der uneingeschränkten Beurteilbarkeit, da es sich um ein ACS-spezifisches Patientenkollektiv in dem STEMI-Patient\*innen nicht enthalten sind. In unserem Patientenkollektiv weisen die stationären Patient\*innen mit 49,9 % im Vergleich zu den ambulanten Therapierten mit 25,6 % häufiger eine KHK auf, was sich gegenläufig zu den Daten von Keller et al. gegenläufig verhält. Hier weisen die auf die CPU Aufgenommenen mit 36,1 % diese seltener auf als die aus der NFA Aufgenommenen mit 45,7 %. Bei Mark et al. tritt die KHK im Vergleich dazu mit 19,7 % deutlich seltener auf. Sowohl in unserem Patientenkollektiv als auch bei Keller et al. ist der Diabetes mellitus tendenziell häufiger bei den stationär bzw. über die CPU aufgenommenen Patient\*innen. Die Arbeitsgruppe um Mark et al. weist diesbezüglich mit 26,3 % verglichen mit den von uns ermittelten 22,9 % für den stationär und 11,8 % für ambulant Behandelte auf. Bezüglich des arteriellen Hypertonus ist dieser bei unserer stationären Patientenkollektive mit 77,0 % zu 49,8 % ambulant ebenfalls häufiger wie bei dem CPU-Patientenkollektiv mit 74,1 % zu 63,7 % im Bereich der NFA. Das Patientenkollektiv von Mark et al. nähert sich mit 52,6 % eher den unseren Werten. Unterschiedliche Ergebnisse finden sich mit Blick auf die Hyperlipoproteinämie. So tritt diese in unserem Kollektiv der stationär Versorgten mit 61,1 % deutlich häufiger auf. Bei der Arbeitsgruppe um Keller et al. im Bereich der über die Notaufnahme generierten Patientinnen mit 59,1 %. In der Patientenkollektive von Mark et al. wurde stattdessen die Hypercholesterinämie bestimmt, welche bei 52,0% vorlag. Der Nikotingenuss ist sowohl in

unserem ambulanten Kollektiv als in dem über die NFA Aufgenommenen häufiger. Im Patientengut von Mark et al. jedoch mit 9,5 %, verglichen mit unseren Daten von 30,6 % für stationäre und 37,2 % für ambulante Patient\*innen, deutlich seltener vertreten. Eine positive Familienanamnese bezüglich der KHK weisen gemäß unseren Daten stationär zu Behandelnde in 42,1 % und ambulant Therapierte in 37,5 % auf. Auch die Daten des CPU-Register weisen diesbezüglich mit 29,6 % für die CPU-Patient\*innen vergleichend zu 27,8 % eine positive Familienanamnese hinsichtlich KHK häufiger auf (9). Die Arbeitsgruppe um Mark et al. wies diesbezüglich die geringsten Werte mit 4,6 % auf (49). Bis auf eine positive Familienanamnese bezüglich KHK zeigen sich die uns untersuchten, klassischen kardiovaskuläre Risikofaktoren als Einflussgröße auf die Entscheidung hinsichtlich stationärer oder ambulanter Weiterbehandlung.

Bezüglich der Weiterversorgung zeigt sich, dass mit 47,5 % fast jeder zweite Fall der Thoraxschmerzpatienten\*innen stationär aufgenommen werden muss. Ein nahezu identisches Ergebnis konnte von der Arbeitsgruppe um Honold et al mit 48,2% ermittelt werden (7). Vergleichend dazu werden gemäß den Daten von NHAMCS und NC DETECT 13,3 % bzw. 12,8 % hospitalisiert, wobei diese Datenbanken das gesamte Patientenspektrum einer Notaufnahme betrachten und nicht wie in unserem Fall das einer internistischen Notaufnahme mit Differenzierung in Leitsymptome (98). Auch das Gutachten zur ambulanten Notfallversorgung im Krankenhaus untersucht das gesamte Patientenkollektiv der Notaufnahmen und weist eine Aufnahmequote von 38,0 % aus (31). Die Arbeitsgruppe um Kohn et al. untersuchte eine Patientenpopulation mit atraumatischem Thoraxschmerz, deren Anteil am Gesamtkollektiv der Notaufnahme 2,5 % betrug. Dabei wurden 37,6 % der Thoraxschmerzpatienten\*innen stationär aufgenommen (8). An dieser Stelle wird die höhere Bereitschaft bzw. Notwendigkeit das Patientenkollektiv mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz stationär weiterzuführen ersichtlich.

Bei unserer Betrachtung der zugrundeliegenden Ursachen zeigt sich, dass bei 47,0 % der Thoraxschmerzbetroffenen eine kardiale Genese verantwortlich für das Aufsuchen der internistischen Notaufnahme ist. Für die internistische Notaufnahme eines anderen deutschen Universitätsklinikum wurden sogar 71,3 % eruiert (7). Unser Ergebnis spiegelt

sich annähernd auch in der Arbeitsgruppe um Pope et al. mit 45,0 % kardialer Ursachen sowie den Ergebnissen im Rahmen der TRAPID-AMI-Studie (38,4 %) wider (16); (28). Mit 51,2 % wurden kardiale Genesen bei Untersuchten mit Thoraxschmerz als ursächlich in der Studie von Knockert et al. nachgewiesen (17). Demgegenüber stehen die von Kohn et al. erhobenen 16,7 % kardiale Ursachen (8). Eine plausible Erklärung dieser Spannweite lässt sich aufgrund ähnlicher Grundparameter wie Krankenhausstruktur, medizinischer Standard, Patientenaufkommen sowie soziokultureller Patientencharakteristika nicht erkennen. Lediglich die Zusammensetzung des jeweiligen Patientenkollektiv mit der zugrunde liegenden Definition für Brustschmerz kann als Ursache postuliert werden. Die großen Datenbanken wie NC DETECT und NHAMCS ermöglichen diesbezüglich keinen fundierten Vergleich. Grund dafür ist die Angabe ihrer Ergebnisse in unterschiedlich zusammengesetzten Diagnosegruppen, deren Anzahl je nach Datenbank variiert und somit einen exakten Vergleich nicht zulässt.

Bei weiterer Differenzierung der kardialen Ursachen in die Untergruppen „Koronar bedingt“ und „Extrakoronar“ zeigen sich noch größere Unterschiede in den Resultaten. So waren in unserem Fall 85,1 % der als kardial ursächlichen beschriebenen Vorstellungen koronar bedingt, was sich von den durch Pope et al. eruierten 53,3 % doch erheblich unterscheidet, sich jedoch den 77,1 % von Nowak et al. deutlich annähert (16); (28). Als mögliche Erklärung sind zum einen die unterschiedlichen Selektionskriterien der Patientenklientel zu nennen. Zum anderen ist als Ursache die Zuordnung der Entlassungsdiagnosen zu Diagnosegruppen bei der Studie von Pope et al. zu erwähnen. Das führt in letztendlicher Konsequenz dazu, dass einzelne seltene, jedoch in ihrer Vielzahl relevante Diagnosen unberücksichtigt bleiben. Ebenfalls ist durch die Schaffung von Diagnosegruppen eine Verzerrung der Diagnoseübersicht und damit der Datenlage möglich. Darüber hinaus bestehen unterschiedliche Kategorisierungen und Definitionen der Krankheitsbilder. So sprach man zur Zeit der Studie von Pope et al. von ACI, der nach dem Paradigmenwechsel von 2000 und der Neudefinition des Myokardinfarktes (MI) im Jahre 2007 heutzutage das ACS gegenübersteht. Zweifelsohne ist auch die Troponinbestimmung als Entscheidungsgrundlage zur Diagnosefindung ein ausschlaggebender Faktor. Demzufolge wurden nach Einführung der troponinbasierten

Myokardinfarktdefinition deutlich mehr MI-Erkrankte identifiziert (102); (103). Erklärend sei erwähnt, dass die Daten von Pope et al. aus dem Jahre 1998 stammen, in dem die Troponinmessung als Goldstandard noch keinen Einzug in die ACS-Diagnostik gehalten hatte. Auch die von Knockaert et al. ermittelten 41,7 % liegen deutlich unter dem von uns eruierten Wert, jedoch stammen diese Daten aus den Jahren 1993–1994 und liegen damit auch vor der Troponinära (17).

Eine extrakardiale Genese des Thoraxschmerzes liegt bei 53 % unserer Fälle vor und ähnelt damit den 52,4 % von Herlitz et al. (59). Verglichen mit den 55 %, welche in der ACI-TIPI-Studie erhoben wurden, bzw. den 61,5 % im Rahmen der TRAPID-AMI-Studie nähern sich diese Ergebnisse einander an (16); (28). Betrachtet man dazu die 48,3 % bei Knockaert et al., so reihen sich unsere Ergebnisse nahezu mittig ein (17). Nichtsdestotrotz zeigen sich weltweit gesehen die Prävalenzen des extrakardialen Thoraxschmerzes mit 19–25 % als zum Teil nur halb so groß (56); (57); (58). Diese Inhomogenität ist der Tatsache geschuldet, dass die Studien zum Thema Thoraxschmerz häufig die AMI zum Forschungsschwerpunkt haben. Somit entstehen Daten von stark vorselektierten Patientenkollektiven.

Eine genauere Betrachtung der extrakardialen Ursachen zeigt jedoch deutliche Unterschiede insbesondere bei der Häufigkeit des GERD und des Non-GERD-related Thoraxschmerzes. So ermittelten wir lediglich eine Häufigkeit des GERD-related Thoraxschmerzes von 1 %, dem 2,4 % der Arbeitsgruppe um Knockaert et al. bzw. 4,8 % bei Herlitz et al. gegenüberstehen (17); (59).

Andererseits beträgt die Häufigkeit des Non-GERD-related Thoraxschmerzes bei unseren Untersuchten 52 %, was sowohl die 48 % bei Herlitz et al. als auch die 45,9 % bei Knockaert et al. übertrifft (17); (59). All diesen Studienergebnissen gemein ist jedoch, dass der Non-GERD-related Thoraxschmerz den Großteil der extrakardialen Thoraxschmerzpatienten\*innen ausmacht. Insbesondere dominieren studienübergreifend Diagnosen aus den Bereichen „Muskuloskeletal“, „Pulmonal“ und „Psychosomatisch“ als ursächlich. Es ist aber auch mit 15 % sowohl in unserer Studie auch bei Buntinx et al. ein nicht zu vernachlässigender Teil im Bereich „Andere/Unklar“ erfasst worden (45); (69). Trotz dieser Übereinstimmung der Ergebnisse tritt das Problem der Vergleichbarkeit von

Daten unterschiedlicher Studien aus unterschiedlichen Zeiträumen auf. Auch in diesem Fall sind historisch gewachsene Erklärungsmodelle, daraus abgeleitete Definitionen und Diagnosebezeichnungen sowie die Integration wissenschaftlicher Neuerungen als Ursache für diese Schwierigkeiten ausschlaggebend.

Ein Konsens zeichnet sich in Bezug auf die Diagnose mit der größten Häufigkeit unter den Thoraxschmerzpatienten\*innen ab. Demnach ist die Angina pectoris sowohl in unserer Studie mit zirka 23,0 % als auch literaturübergreifend die führende Ursache für Vorstellungen in internistischen Notaufnahmen. Demzufolge sind die 23,7 % der Arbeitsgruppe um Knockaert et al. nahezu identisch und korrelieren sehr stark mit den von Kohn et al. erhobenen 22,5 %, (8); (17). Deutlich seltener tritt die Angina pectoris bei Honold et al., welche innerhalb des aus der NFA zur CPU aufgenommen Patient\*innen 12,2 % ermittelten (7). Sowohl bei Pope et al. wurden mit 15 % als auch bei der Arbeitsgruppe um Karlson mit 12,0 % weniger Fälle ermittelt (28); (46). Der Angina pectoris folgen in unserer Studie die Hals- und Thoraxschmerzen mit einer Häufigkeit von 15,8 %. In den anderen Studien ist eine so detaillierte Darstellung der Diagnosen nicht zu finden, da zumeist Diagnosegruppen oder Kategorien Anwendung finden bzw. das Gesamtkollektiv einer NFA betrachtet wird. Somit lässt sich nur spekulieren, dass sie in der Kategorie der anderen bzw. unklaren Erkrankungen wiederzufinden sind. Die dritthäufigste Diagnose unter den Thoraxschmerzerkrankten ist der akute Myokardinfarkt mit 7,0 %. Damit liegen wir knapp unterhalb den 8,0 % von Pope et al. und den 10,7 % von Kohn (8); (28). Es zeigt sich aber auch eine deutliche Abweichung gegenüber den 17 % im Rahmen der TRAPID-AMI-Studie sowie den 19,0 % bzw. den 24 % von Knockaert et al. respektive Herlitz et al. (15); (17); (59). Diese Diskrepanzen sind zum einen auf die kardiologisch-vorselektierten Patientenklientele dieser Studien zurückzuführen, zum anderen liegen sie auch in der Art und Weise begründet, inwiefern das Gesamtkollektiv, die ambulant Versorgten oder eben die stationären Betreuten verglichen werden. Unseren Daten zufolge entfallen im ambulanten Bereich gemäß der Häufigkeitsverteilung 27,9 % auf die Hals- und Thoraxschmerzen, 10,3 % auf die Angina pectoris und 7,6 % auf „Sonstige Mononeuropathien. Der stationäre Versorgungsektor zeigt eine Häufigkeitsverteilung von 35,5 % für die Angina pectoris, 13,3 % für den akuten

Myokardinfarkt sowie 7,8 % für die akut ischämische Herzkrankheit.

Hinsichtlich der altersspezifischen Diagnosegruppenverteilung mit Unterteilung in die Versorgungssektoren fällt eine Diskussion mit vergleichbaren Werten aus der Literatur schwer. Zum einen bestehen die Patientenkollektive der großen Datenbanken von NHAMCS sowie NC DETECT aus internistischen und chirurgischen Patienten (96); (104). Zum anderen sind die Daten weder in den ambulanten noch in den stationären Versorgungssektor unterteilt. Des Weiteren besteht die Problematik einer unterschiedlichen Aufgliederung in Altersgruppen. So wird eine Gliederung in <15 Jahre, 15–64 und >65 Jahre vorgenommen (104). Dabei entsteht mit den 15–64 eine sehr dominante Patientengruppe, was Vergleiche innerhalb der Patientenklientel sehr eindeutig werden lässt. Dabei besteht jedoch die Gefahr, geringe Unterschiede zu übersehen. Unseren Daten zufolge ist im ambulanten Bereich die Gruppe der 40–49-Jährigen am größten, wohingegen im stationären Versorgungssektor die der 60–69-Jährigen dominiert. Letztendlich zeigt sich, dass ambulante Versorgte jünger sind, weniger lebensbedrohliche Ursachen bei ihrer Vorstellung in der Notaufnahme und eine homogene Diagnosegruppenverteilung aufweisen. Unter den stationär Weiterbetreuten ist festzustellen, dass sie deutlich älter sind, ein hohes Maß an lebensbedrohlichen Erkrankungen aufweisen sowie über eine heterogene Diagnoseverteilung verfügen. Diesbezüglich ist allen Studien die Tatsache gemein, dass mit zunehmender Altersgruppe Diagnosen aus dem kardiologischen Bereich häufiger auftreten und ursächlich sind. Insbesondere koronar bedingte Erkrankungen zeigen sich hier als maßgebend.

Die Ergebnisse der geschlechts- und versorgungsbereichsspezifischen Gegenüberstellung der Top-10-Diagnosen des Kardinalsymptoms Thoraxschmerz sind ebenfalls in Ermangelung an Daten nicht zu vergleichen. Nichtsdestotrotz zeigt sich im ambulanten Versorgungsbereich eine relative Ausgeglichenheit im Geschlechtervergleich. Eine Ausnahme stellt die Angina pectoris dar. Männer werden aufgrund dieser Erkrankung zirka doppelt so häufig vorstellig wie Frauen. In Bezug auf den stationären Versorgungssektor wird sichtbar, dass Männer bei 6 von 10 Diagnosen häufiger betroffen sind. Als beachtlich dabei erweisen sich die Unterschiede zwischen den Diagnosen Angina pectoris, akutem Myokardinfarkt, sonstigen akuten ischämischen Herzkrankheiten und der chronisch

ischämischen Herzkrankheit, in denen das männliche Geschlecht zum Teil doppelt so häufig betroffen ist.

Ein Vergleich der Wartezeiten von Thoraxschmerzpatienten\*innen gestaltet sich dahingehend schwierig, als dass es keine exakt vergleichbaren Daten in der Literatur gibt. Die mediane Wartezeit in Bezug auf Triage und den Kontakt mit dem ärztlichen Personal beträgt gemäß unseren Daten 12 bzw. 30 Minuten. Brammen et al. ermittelten für das Gesamtkollektiv der Notaufnahmen 8 Minuten bis zur Triage und liegen damit deutlich unterhalb der unseren bei jedoch eingeschränkter Vergleichbarkeit (92). Im Hinblick auf den Versorgungssektor ergeben sich für stationäre Thoraxschmerzpatienten lediglich 8,5 bzw. 19 Minuten. Ambulant Behandelte hingegen warten 16 bzw. 43 Minuten. Zieht man das NHAMCS-Datenregister heran, so kommt man für das Gesamtpatientenkollektiv der Notaufnahme zu einer Wartezeit von 45,1 Minuten bis zum Kontakt mit dem ärztlichen Personal. In dieser Studie wurde auch nach Behandlungsbedürftigkeit unterschieden – danach ergibt sich für Betroffene mit dringlicher Behandlungsbedürftigkeit eine Zeit von 23,9 Minuten (105). In Anbetracht der zu triagierenden Kategorie des Leitsymptoms Thoraxschmerz ist ein Vergleich jedoch zulässig und zeigt in beiden Fällen eine Verkürzung der jeweiligen Zeitspanne von 15,1 respektive 4,9 Minuten. Diese ist insbesondere vor dem Hintergrund zunehmender Wartezeiten in den Berichten der NHAMCS-Datenbank von 2000 bis 2004 um 2,3 Minuten auf insgesamt 47,4 Minuten umso aussagekräftiger (98); (105).

Eine detailliertere Aufschlüsselung unserer Wartezeiten von Thoraxschmerzpatienten\*innen in Bezug auf Geschlecht und Alter zeigt aber auch, dass Frauen 6 Minuten länger warten und sich die Wartezeit mit steigender Lebensdekade verkürzt. Demzufolge warten 80-Jährige nur 20,5 Minuten, die unter 30-Jährigen hingegen 57,5 Minuten bis zum Erstkontakt mit dem ärztlichen Personal. Die Krankenhausverweildauer der Therapierten mit dem Kardinalsymptom Thoraxschmerz beträgt geschlechtsübergreifend 3–4 Tage. Das Alter schlägt sich auf die Krankenhausverweildauer ab der 7. Lebensdekade mit einem zusätzlichen Aufenthaltstag nieder. Vergleichbare Daten liegen zum aktuellen Zeitpunkt in der Literatur nicht vor und könnten zum Gegenstand zukünftiger Forschungsprojekte werden.

Im Vergleich des Krankenhaus-Outcome liegt die Mortalität der Thoraxschmerzpatient\*innen bei 0,4 % und damit annäherungsweise im Bereich der 0,2 % der NHAMCS-Datenbank 2006 und den 0,1 % von 2008 (11); (98); (105). Bei diesen beiden, aus der Literatur entnommenen Werten, handelt es sich allerdings jeweils um die Mortalität eines Gesamtkollektivs von chirurgischen und internistischen Notaufnahmen. Sie beinhalten also sowohl internistische als auch chirurgische Patientenvorstellungen. Folglich ist ein Vergleich mit der Mortalität unseres internistischen Gesamtkollektivs mit den erhobenen 4,7 % exakter (94). Auch Pope et al. ermitteln in ihren Daten eine Mortalität von 7,7 %, wobei hier ein Patientenkollektiv mit Fokus auf der AMI vorliegt (26). Bei weiterer Differenzierung der Daten und der Betrachtung der Mortalität für stationäre Thoraxschmerzpatienten mit 0,9 %, liegt diese drastisch unterhalb der in der Literatur zu findenden Vergleichswerten. Es muss aber auch Beachtung finden, dass in unserem Betrachtungszeitraum lediglich 17 Erkrankte verstorben sind und somit nur eine extrem kleine Kohorte vorliegt. Ein ähnlicher Sachverhalt stellten Greiner et al. bei der Betrachtung des gesamten Patientenkollektiv einer Notaufnahme fest. Diese Arbeitsgruppe zählte 14 Sterbefälle über einen Zeitraum von 9 Monaten (95). Nichtsdestotrotz bleibt zukünftig zu klären, inwiefern beispielsweise die Einführung von ACS-Leitlinien durch die ESC und AHA sowie klinikinterne Prozessabläufe der entsprechenden Kliniken oder Aufklärungskampagnen der Bevölkerung ursächlich für diese niedrige Mortalität sind.

Periodische Schwankungen in den Patientenvorstellungen über den Betrachtungszeitraum eines Jahres zeigen sich insbesondere von Oktober bis März. Demnach ergibt sich ein bis zu 50,6 % erhöhtes Aufkommen von Thoraxschmerzpatienten\*innen in den kälteren Monaten. Das unterscheidet sich zu den Ergebnissen des Gutachtens von Haas et al. welches Höchstbelastungen für Notaufnahmen in den Monaten Juli und August detektierte. Die geringste Frequentierung erfolgte demnach im Monat November (31). Diese Diskrepanz lässt wissenschaftlich nur Beobachtungen und Vermutungen zu. Das spiegelt sich auch in der Literatur wider, wonach insbesondere in den Wintermonaten ein deutlich höheres Risiko für kardiale Ereignisse besteht. Darüber hinaus wird auch ein vermehrtes Risiko für die heißen Sommermonate beschrieben, allerdings ist hierbei wissenschaftlich nicht abschließend geklärt, inwieweit die Umgebungstemperatur, die UV-

Licht- abhängige Vitamin-D3-Synthese oder gar andere Pathomechanismen dafür ursächlich sind (106).

Zyklische Schwankungen bieten sich innerhalb eines Wochenverlaufes mit einem erhöhten Patientenaufkommen am Sonntag und Montag sowie vermehrten Vorstellungen am Donnerstag. Dabei zeigt sich der Montag mit 17,3 % aller thoraxschmerzspezifischen Konsultationen als der arbeitsintensivste Wochentag.

Hinsichtlich der Verteilung von Patientenkontakten in der Gesamten Notaufnahme bestehen über die Wochentage unterschiedliche Ergebnisse. So berichtet die Arbeitsgruppe um Honold et al. steigende Patientenkontakte über das Wochenende, was das Gutachten zur notfallmedizinischen Versorgung mit einem um 39% höheren Patientenaufkommen am Wochenende bestätigt (7); (31). Gries et al. hingegen verzeichneten montags, dienstags und freitags höhere Patientenzahlen (32). Der Datenvergleich ist jedoch nur eingeschränkt aussagekräftig, da es sich bei den zum Vergleich herangezogenen Patientenkollektiven um das Gesamtkollektiv von Notaufnahmen handelt. Tendenziell lässt sich jedoch ein erhöhtes Aufkommen um das Wochenende mit Maximum am Montag vermuten. Auch die Autoren um Ekelund et al. eruierten mit 18 % den Montag als Arbeitstag mit der höchsten Belastung (107). Als ein möglicher Beweggrund dafür kann der Wochenbeginn gesehen werden, an dem die Betroffenen nach dem Wochenende beschließen, ärztliches Fachpersonal zu konsultieren. Die Tage mit dem geringsten Patientenaufkommen sind der Freitag und der Sonnabend mit 12,8 % bzw. 12,5 %, was die Daten von Ekelund et al. mit 12 % für den Freitag ebenfalls widerspiegeln (107).

Bei der Analyse der zirkadianen Rhythmik des thoraxschmerzbedingten Patientenaufkommens offenbaren sich nahezu identische Verläufe zwischen unseren Daten, jenen von Ekelund et al. oder auch erkrankungsübergreifend jenen des National Health Service United Kingdom (NHS UK) (107); (108). Auch hier zeigt sich nach einer nächtlichen Ruhephase mit geringerem Patientenaufkommen von 00:00–08:00 Uhr eine stetige Patientenzunahme über den Vormittag mit Höhepunkt in den Mittagstunden. Konsultationsspitzen finden sich in den Mittagsstunden. Anschließend nehmen die Zahlen der thoraxschmerzbedingten Konsultationen in der Notaufnahme wieder ab. Jedoch bleibt

die Anzahl der Vorstellungen bis 24:00 Uhr immer noch auf einem hohen Niveau. Darüber hinaus zeigt sich aber auch, dass 85,7 % der Thoraxschmerzkranken die Notaufnahme im Zeitraum von 08:00–24:00 aufsuchen. Tendenzielle Bestätigung unserer Ergebnisse für die Verteilung der Patientenkontakte über den Tag hinweg erfolgt durch die Arbeitsgruppen Honold et al. sowie Haas et al. (7); (30). Gries et al. zeigten, dass 70 % des Patientenaufkommen außerhalb des Tagesdienstes von 07:30 Uhr – 16:30 Uhr liegen (32). Aufgrund fehlender wissenschaftlicher Kausalitäten kann lediglich der natürliche Tag-Nacht-Rhythmus als Ursache postuliert werden. Wohl eher ist ein Zusammenhang mit der zusätzlichen Verfügbarkeit medizinischer Anlaufstellen neben der Notaufnahme wie Facharzt- und Notfallpraxen sowie dem Kassenärztlichen Bereitschaftsdienst zu suchen wie es auch in der Literatur postuliert wird (31).

#### 4.3.2 Patientenkollektiv mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz und ACS

Das Patientenkollektiv mit diagnostiziertem ACS stellt mit 24,2 % die größte Subpopulation unter den thoraxschmerzbedingten Vorstellungen dar und ordnet sich damit geringfügig oberhalb des durch Karlson et al. eruierten Wertes von 24 % ein. An dieser Stelle muss jedoch erwähnt werden, dass sich die 24 % aus der Gruppe der offensichtlich an AMI Erkrankten (mit 4 %) und denen mit dem dringenden Verdacht, an AMI erkrankt zu sein, mit 20 % zusammensetzen (109). Pope et al. ermittelten diesbezüglich 15,9 % (28). Es sollte bei der Interpretation dieser Werte auch berücksichtigt werden, dass in der Studie von Pope et al. Fälle eingeschlossen wurden, welche nach unserem Studienprotokoll dem Leitsymptom Luftnot oder keinem der Symptome zugeordnet wurden. Ein weiterer Umstand, welcher zu divergenten Ergebnissen führen kann, ist die Aufgliederung des Versorgungssektors in ambulant und stationär. Betrachtet man – wie wir – zunächst das Gesamtkollektiv aus ambulanten sowie stationären Behandelten und differenziert anschließend in die beiden Bereiche, so erhält man eine realistische Analyse, allerdings auf Kosten der Ergebnisvergleichbarkeit mit anderen Studien. Betrachtet man exemplarisch und isoliert die stationär Therapierten, beträgt der Anteil von ACS-Erkrankten an den Thoraxschmerzbetroffenen sogar 50,9 %. So relativieren sich auch die ermittelten Werte um die Arbeitsgruppe von Kohn et al. mit 32,9 %, in denen nicht nur Vorstellungen mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz, sondern auch alle stationären Fälle

mit integriert wurden (8). Auch bei den durch Knockaert et al. ermittelten 42,7 % ist zu beachten, dass sich wie bei Pope et al. die Einschlusskriterien von unseren unterscheiden. So wurden insbesondere auch Betroffene mit Palpitationen, Arrhythmien und Herzinsuffizienzsymptomen in die Studie eingeschlossen, die über keine Thoraxschmerzen klagten (17). Lediglich die Daten der unselektierten Notaufnahmepatientenkollektiv der TRAPID-AMI-Studie sind mit 29,6 % vergleichbar (16). Das mediane Lebensalter unserer Subpopulation mit 66 Jahren gleicht den Ergebnissen von Karlson et al. mit ebenfalls 66 Jahren (109). Darüber hinaus nähert es sich stark den von Post et al. ermittelten 68,7 Jahren an (110). Die Subpopulation der Thoraxschmerzpatienten und simultanem ACS ist somit zirka 9–10 Jahre älter als das Gesamtkollektiv derjenigen einer internistischen Notaufnahme (94).

Die Geschlechterverteilung zeigt über alle Studien in der Literatur hinweg einen höheren Anteil männlicher Patienten. Dieser Fakt wird auch durch unsere Studienergebnisse mit 66,0 % bestätigt und gleicht dem von Post et al. ermittelten 66,3 % (110). Gleichwohl ist der Anteil in den Studien von Kohn et al. mit 63,6 %, Keller et al. mit 62,9 % und Karlson et al. mit 55 % geringer (8); (9); (109).

Eine vergleichende Betrachtung der Risikofaktoren von Thoraxschmerzpatienten\*innen mit zusätzlichem ACS zeigt, dass diese älter, vorwiegend männlichen Geschlechts und auch deutlich öfter mit Risikofaktoren behaftet sind als das internistische Gesamtkollektiv einer Notaufnahme.

Ein Vergleich unserer Daten denen von Post et al. zeigt bezüglich des Risikofaktors einer bereits diagnostizierten KHK ähnliche Ergebnisse. Die Arbeitsgruppe unterteilten ebenfalls in IAP, NSTEMI sowie STEMI und ermittelten diesbezüglich mit 66,6 %, 58,3 % und 37,2 % eine nahezu identische Konstellation wie die unsere (110). Hinsichtlich des NSTEMI fällt die Häufigkeit in beiden Studienpopulationen ab, ist jedoch bei deutlich mehr als jedem zweiten Patienten zu finden. Bei Patient\*innen mit STEMI weist in beiden Kollektiven nur noch ca. jeder Dritte diesen Risikofaktor auf. Die Arbeitsgruppe von Boyer et al. wies zunächst nur eine Häufigkeit für eine vorbestehende KHK von 29,6 % im Jahre

2003 nach. Jedoch wurde auch ein deutlicher Anstieg über die Betrachtungsjahre hinweg auf 41,6 % im Jahr 2008 beschrieben (99).

Die Betrachtung des kardiovaskulären Risikofaktors Diabetes mellitus zeigt in beiden Studien ähnliche Häufigkeiten. So ist sowohl unter den Patient\*innen mit instabiler Angina pectoris als auch unter denen mit NSTEMI und STEMI ca. jeder Vierte an Diabetes mellitus vorerkrankt. Lediglich in unserem Studienkollektiv der STEMI-Patient\*innen wurden mit 15,9 % weniger ermittelt (110). Hinsichtlich des Diabetes mellitus lässt sich eine grundsätzliche Übereinstimmung als Risikofaktor beschreiben, jedoch mit kleinen Unterschieden. Mit 32,0 % liegt die Häufigkeit bei Boyer et al. deutlich höher als bei unserem oder dem Kollektiv von Post et al. Demnach eruierten Post et al. aufgliedert nach IAP, NSTEMI und STEMI 23,3 % (IAP), 29,6 % (NSTEMI) und 22,0 % (STEMI) (99); (110).

Mit Blick auf den arteriellen Hypertonus lässt sich vergleichend in beiden Studien feststellen, dass ca. 80 % sowohl unter den Patient\*innen mit Instabiler Angina pectoris als auch unter den NSTEMI-Patient\*innen mit diesem Risikofaktor belastet sind. In beiden Studien befinden sich unter den STEMI-Kollektiven deutlich weniger Belastete jedoch mit 57,1 % bei uns und 66,1 % bei Post et al. noch immer hohe Häufigkeiten. Der differenzierte Vergleich mit Post et al., die für IAP 79,7 %, für NSTEMI 80,1 % und für STEMI 66,1 % gemessen haben, weist Analogien zu unseren Werten auf (110). Der arterielle Hypertonus als Risikofaktor ist unlängst bekannt und auch dahingehend herrscht Übereinstimmung beim Vergleich der Ergebnisse. Boyer et al. erhoben hierfür eine Häufigkeit von 67,1 %, was unter den von uns ermittelten 77,3 % liegt (99).

Die Hyperlipoproteinämie tritt als Risikofaktor in unserem Patientenkollektiv mit instabiler Angina pectoris mit 66,8 % häufiger auf als bei Post et al. mit 53,9 %. Hinsichtlich der NSTEMI-Klientel ist dieser Risikofaktor ebenfalls mit 62,2 % häufiger in unserem Patientengut zu finden als in dem von Post et al. mit 49,9 %. Auch die STEMI-Patienten unseres Kollektivs weisen die Hyperlipoproteinämie mit 50,0 % regelmäßiger auf als bei Post et al. mit 43,9 %. Mit Blick auf den Fettstoffwechsel herrscht auch literaturübergreifend Einigkeit über die Bedeutung als Risikofaktor. So sind laut unseren

Ergebnissen etwas mehr als die Hälfte vorbelastet. Post et al. zufolge wiesen die Untersuchten mit IAP 53,9 %, mit NSTEMI 49,9 % und mit STEMI 43,9 % die Häufigkeit dieses Risikofaktors auf (110).

Hinsichtlich des Nikotinabusus weist dieser im Patientenkollektiv der Patient\*innen mit instabiler Angina pectoris die geringsten Häufigkeiten mit 23,4 % in unserer Studie und 30,8 % in der von Post et al. auf. Die Häufigkeiten in der NSTEMI-Patientenklentel fallen in beiden Studien mit 37,4 % in unseren Analysen und 33,3 % bei Post et al. ähnlich aus und sind damit häufiger als unter den Angina pectoris Patient\*innen (110). Zirka jeder dritte ACS-Patient\*in ist gemäß Literatur und auch unseren Daten zufolge Raucher\*in bzw. ehemaliger Nikotinkonsument\*in (99). Bei der Aufteilung in IAP, NSTEMI und STEMI zeigt sich ein ähnliches Bild. Demzufolge betragen die Häufigkeiten 30,8 %, 33,3 % und 42,3 %. Ein höherer Wert für STEMI- Erkrankte ist dabei auch in unseren Ergebnissen wieder zu finden.

Eine positive Familienanamnese bezüglich KHK in beiden Studien unter der Patientenklentel mit instabiler Angina pectoris am deutlichsten vertreten mit 47,3 % in der Unseren und mit 26,9 % in der von Post et al.. Die Häufigkeit dieses Risikofaktors innerhalb der NSTEMI-Patient\*innen unserer Arbeit beträgt 36,7 % und ist damit etwas höher als bei Post et al. mit 21,9 %. Der Vergleich zwischen den Patientenkollektiven mit STEMI zeigt ebenfalls häufiger diesen Risikofaktor in unserer Studie mit 40,9 % als bei Post et al. mit 21,4 % (110). Eine positive Familienanamnese als Risikofaktor besteht gemäß unseren Daten bei jedem dritten Patienten\*in.

Einheitlichkeit besteht literaturübergreifend hinsichtlich der instabilen Angina pectoris als häufigste Diagnose innerhalb dieser Patientenklentel. Jedoch weichen die Häufigkeiten dabei voneinander ab. Gemäß unseren Ergebnissen beträgt die Häufigkeit 57,9 %. Sowohl die Studie von Post et al. als auch die von Pope et al. erreichen mit 44,3 % bzw. 39,1 % geringere Werte (28); (110). In Bezug auf den STEMI und NSTEMI divergieren die Ergebnisse zwischen den mit der Literatur verglichenen Studien doch deutlich. So betragen unsere Ergebnisse für die Häufigkeit des STEMI 25,9 % und 16,1 % für NSTEMI. Post et al. erhoben wiederum 14,6 % für den STEMI sowie 41,1 % für den NSTEMI (110). Diese markanten Unterschiede in den Ergebnissen zwischen den Arbeitsgruppen können

letztendlich nur durch unterschiedliche Selektionskriterien bedingt sein. Post et al. untersuchten nämlich die spezielle Patientenklientel von CPUs (Chest Pain Unit), wodurch sich bedingt durch die Vorselektion auch höhere Wahrscheinlichkeiten für NSTEMI und instabiler Angina pectoris ergeben. Im Speziellen sind in unserer Patientenklientel auch die direkt mit STEMI eingewiesenen Erkrankten enthalten, welche im Herzkatheterlabor weiter versorgt werden. Die Klientel der CPU enthält genau diese eindeutig zuordenbaren Fälle nicht. Dafür werden jedoch alle Abklärungsbedürftigen betrachtet. Somit verschieben sich die Häufigkeitsverteilungen innerhalb des ACS und der Anteil an Patienten\*innen mit NSTEMI und instabiler Angina pectoris steigt.

Hinsichtlich der ACS-spezifischen Wartezeiten bis zur Triage bzw. zum Erstkontakt ärztliches Personal betragen diese 8 respektive 16 Minuten. Dazu finden sich in der Literatur nur leidlich vergleichbare Werte. Zumeist wird die Zeitspanne vom Eintreffen bis zum Schreiben des EKGs bzw. die Door to needle time gemessen. Die Door to needle time ist der Zeitraum vom Eintreffen in der Notaufnahme bis zur therapeutischen Intervention. Gemäß Post et al. beträgt die Zeitspanne vom Eintreffen in der NFA bis zum Schreiben des EKGs 10 Minuten für STEMI-Erkrankte (110). Im Vergleich mit unserer Wartezeit bis zum Erstkontakt Triage (6 Minuten) und bis zum Erstkontakt mit dem ärztlichen Personal (auch 6 Minuten) sind unsere Zeiten doch deutlich kürzer. Bei dieser Betrachtung sind jedoch die unterschiedlichen Messzeitpunkte zu beachten, welche die Vergleichbarkeit limitieren. Mit den 6 Minuten Triagewartezeit ist das 2 Minuten kürzer als die ermittelte durchschnittliche, krankenhausesübergreifende Zeitspanne bis zur Triage an Notaufnahmen im Rahmen des ATKIN-Registers. Zu berücksichtigen ist, dass ein Gesamtkollektiv von Notaufnahmepatient\*innen untersucht wurde (92). Wohingegen bei Klientel mit ACS-spezifischen Thoraxschmerz kürzere Wartezeiten zu erwarten sind.

Die Patienten\*innen mit diagnostiziertem ACS und dem initialen Leitsymptom Thoraxschmerz weisen verglichen zu dem Gesamtkollektiv unserer Studie ein deutlich schlechteres Krankenhaus-Outcome auf. So haben Frauen bei der Analyse der Krankenhausverweildauer im Bereich der 75. Perzentile mit 6 Tagen einen um einen Tag längeren Krankenhausaufenthalt. Dieses Ergebnis gleicht exakt den Daten des

Statistischen Bundesamtes für die Verweildauer der Frauen mit ischämischen Herzkrankheiten (I20-I25) (111). Verglichen mit der Literatur ist die Krankenhausverweildauer hinsichtlich der Patient\*innen mit ACS im Bereich der 75. Perzentile um 2-3 Tage kürzer als bei Keller et al. Bei der Betrachtung STEMI und NSTEMI ergeben sich an dieser Stelle mit 6 bzw. 7 Tagen identische Verweildauern (9).

Auch in Bezug auf die Intensivpflicht spiegelt sich das schlechtere Krankenhaus-Outcome wider. Demnach haben die Thoraxschmerzkranken mit zusätzlichem ACS mit 34,4 %, eine zirka dreifach erhöhte Aufnahmehäufigkeit auf die Intensivstation als das Patientenkollektiv ohne ACS oder dem einer CPU (112). Dies gleicht annähernd den durch Karlson et al. ermittelten 31 % (113).

Des Weiteren ist die Mortalität mit 1,3 % um mehr als das Dreifache höher als in der gesamten Patientenklientel unserer Studie (93). Eine höhere Mortalität unter den Untersuchten mit STEMI gegenüber der von NSTEMI-Erkrankten wird auch in der Literatur beschrieben. Jedoch ist diese mit 7 % bzw. 11,2 % für STEMI und 3–5 % bzw. 11,0 % für NSTEMI fast doppelt bis vierfach so hoch (12), (13); (113). Das Leitsymptom Thoraxschmerz scheint sich mortalitätssenkend auszuwirken, was höchstwahrscheinlich mit der eindeutigeren klinischen Präsentation, einer zügigeren Diagnosestellung und Therapieeinleitung durch Guidelines in Zusammenhang steht.

Periodische Schwankungen in den Patientenvorstellungen über den Betrachtungszeitraum eines Jahres zeigen sich erwartungsgemäß auch bei der ACS-Thoraxschmerzsubpopulation insbesondere in den Wintermonaten von Oktober bis März. Jedoch fallen diese mit einem bis zu 111,5 % erhöhten Aufkommen deutlich stärker aus als bei unserem Patientenkollektiv der Thoraxschmerzpatienten. Spezielle Daten liegen für eine vergleichende Betrachtung zu diesem Sachverhalt nicht vor, so dass eine Betrachtung analog zu denen zuvor erfolgten bezüglich der Patientenklientel mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz erfolgen kann. Auch diese Ergebnisse divergieren zu denen des Gutachtens von Haas et al. welches Höchstbelastungen für Notaufnahmen in den Monaten Juli und August detektierte (31). Jedoch sind aus der Literatur, wie oben bereits erwähnt, periodische Schwankungen vor allem in den Wintermonaten mit einem deutlich

höheren Risiko für kardiale Ereignisse bekannt (92). Die Unterschiede in den gemachten Beobachtungen sind wissenschaftlich noch nicht hinreichend erklärt. Erklärungsversuche in der Literatur beschreiben, dass in den Wintermonaten ein deutlich höheres Risiko für kardiale Ereignisse besteht. Darüber hinaus wird auch ein vermehrtes Risiko für die heißen Sommermonate beschrieben, allerdings ist hierbei wissenschaftlich nicht abschließend geklärt, inwieweit die Umgebungstemperatur, die UV-Licht-abhängige Vitamin-D3-Synthese oder gar andere Pathomechanismen dafür ursächlich sind (106).

Ähnlich der Patienten Klientel mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz zeigen sich auch hier zyklische Schwankungen innerhalb eines Wochenverlaufes wobei sich insgesamt die Patientenkontakte auf einem gleichbleibend hohen Niveau bewegen. Dabei ist der Montag mit 19,0 % aller thoraxschmerzspezifischen Konsultationen mit diagnostiziertem ACS der arbeitsintensivste Wochentag. Somit rangieren unsere Daten knapp oberhalb der von den Autoren um Ekelund et al. ermittelten 18 % (107). Auch der Tag mit dem geringsten Patientenaufkommen, der Freitag mit 11,7 %, deckt sich mit den Daten von Ekelund et al., welche 12 % eruierten (107). Hier lassen sich ebenso wie bereits für die Patienten Klientel mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz geschehen Kausalitätsbeziehungen nur postulieren. Wobei der Anschein entsteht als wäre der Zusammenhang von einem erhöhten Patientenaufkommen und Öffnungszeiten von Notfall- und Arztpraxen bzw. der Verfügbarkeit des Kassenärztlichen Notdienstes nicht gegeben (7); (31).

Die Betrachtung der zirkadianen Rhythmik des Patientenaufkommens der ACS-Thoraxschmerzsubpopulation zeigt nahezu identische Verläufe unserer Daten des Thoraxschmerzpatientenkollektivs und derer von Ekelund et al. oder erkrankungsübergreifend des National Health Service United Kingdom (NHS UK) (107); (108). Demzufolge ergibt sich nach einem nächtlichen Tief mit geringerem Patientenaufkommen von 00:00–08:00 Uhr eine stetige Patientenzunahme über den Vormittag mit Höhepunkt in den Mittagstunden. Auch die Konsultationsspitzen finden sich sowohl in unseren Daten als auch in der Literatur in den Mittagsstunden. Abschließend nehmen die Zahlen der thoraxschmerzbedingten Konsultationen der ACS-Erkrankten in der Notaufnahme zum Abend und zur Nacht wieder ab. Jedoch bleibt die Anzahl der Vorstellungen bis 24:00 Uhr auf einem hohen Niveau. Des Weiteren zeigt sich aber auch,

dass 80,1 % der ACS-Thoraxschmerzpatientenklintel die Notaufnahme von 08:00–24:00 aufsuchen. Es zeigen sich ähnliche Verläufe auch in den Beobachtungen von Honold et al. sowie Haas et al. (7); (31). Entsprechend den Ergebnissen des Thoraxschmerzpatientenkollektiv kann bei fehlenden wissenschaftlichen Kausalitäten lediglich der natürliche Tag-Nacht-Rhythmus als Ursache angenommen werden. Gleichwohl sollte der Zusammenhang mit der tageszeitlich abhängigen Verfügbarkeit medizinischer Anlaufstellen neben der Notaufnahme wie Facharzt- und Notfallpraxen sowie dem Kassenärztlichen Bereitschaftsdienst vorrangig erforscht werden, wie es auch in der Literatur postuliert wird (31).

#### ***4.4 Beantwortung der Primär- und Sekundärfragen mit Schlussfolgerungen sowie weiterem Forschungsbedarf***

##### **4.4.1 Primärfragestellung mit Schlussfolgerungen**

Die Studienpopulation präsentiert sich im Median mit einem Alter von 60 Jahren, wobei sich über die Hälfte der Untersuchten in der 7. Lebensdekade oder darüber hinaus befindet. Sie sind demnach zirka 3 Jahre älter als das internistische NFA-Patientenkollektiv (94). Auch die Subpopulation der Thoraxschmerzpatienten\*innen mit diagnostiziertem ACS weist literaturkonform mit 66 Jahren ein deutlich höheres Lebensalter auf (109); (110). Insbesondere vor dem Hintergrund der demographischen Bevölkerungsentwicklung ist mit einem weiteren Anstieg des Patientenalters zu rechnen. Nachfolgende Daten könnten in diesem Zusammenhang Verläufe besser skizzieren, sodass Versorgungsprozesse daraufhin adaptiert werden könnten. Ein voranschreitender Alterungsprozess der Betroffenen bedingt auch veränderte organisatorische Voraussetzungen und Handlungsabläufe wie beispielsweise den Patiententransport zur NFA und auch innerhalb der Versorgungseinrichtung aufgrund der eingeschränkten oder reduzierten Patientenmobilität. Aber auch die Überbrückung von Wartezeiten sowie die Art und Aufbau der Kommunikation stellen die Betreibenden einer NFA vor neue Herausforderungen. Überdies wird die zunehmende Komplexität der Patientenschaft aufgrund ihrer Nebenerkrankungen und Risikofaktoren strukturelle Änderungen sowie einen erhöhten Ausbildungsaufwand nach sich ziehen. Hinzu kommt die Beachtung eines

steigenden zeitlichen Aufwandes pro Patient\*in sowohl durch ärztliches als auch durch pflegerisches Personal. Letztendlich müssen aber auch baulich und organisatorisch-strukturelle Maßnahmen sowie die Ausstattung der Notaufnahmen mit Material und Gerätschaften an die neue Situation angepasst werden.

Eine Geschlechtsverteilung von 58,3 % Männern unter den Thoraxschmerzpatient\*innen, wie wir sie in unseren Analysen vorgefunden haben, offenbart mögliche Prädispositionen des männlichen Geschlechts in Bezug auf die dem Leitsymptom zugrundeliegenden Erkrankungen. Obendrein weist die Subpopulation mit zusätzlich diagnostiziertem ACS mit 66 % ebenfalls einen markant höheren Männeranteil auf. Hier bieten sich nach weiterer Evaluierung eventuell integrative Lösungsansätze aus der Präventivmedizin an. Es besteht darüber hinaus die Gefahr der Unterrepräsentation von Frauen bedingt durch geschlechtsspezifische Krankheitsverläufe und Symptompräsentation, welche beispielsweise bei der Erstellung von SOPs oder der Entwicklung diagnostischer Verfahren und Therapien keine adäquate Berücksichtigung finden. Auch an dieser Stelle besteht weiterer Forschungsbedarf, insbesondere auf dem Gebiet der Gendermedizin.

Die Ergebnisse der kardialen Risikofaktorenanalyse zeigen, dass sowohl die Patienten\*innen mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz als auch das Patientenkollektiv mit simultan diagnostiziertem ACS häufiger für die betrachteten Parameter KHK, Diabetes mellitus, arteriellem Hypertonus, Hyperlipoproteinämie, Nikotinabusus und einer positiven Familienanamnese prädisponiert sind als das Gesamtkollektiv der internistischen Notaufnahme (94). Da die erhobenen Daten sich denen der Literatur annähern und bereits in Risikoscores integriert sind, gilt es, diese in zukünftigen Studien zu reevaluieren und ggf. ihren Stellenwert innerhalb der Risikostratifizierung neu zu validieren. Aus präventivmedizinischen Gesichtspunkten können hier Ansatzpunkte zur Reduzierung der Schwere von Erkrankungsverläufen oder gar zur Verminderung von Patientenvorstellungen durch Aufklärungs- und Schulungsprogramme diskutiert werden.

Als Ursachen für das Leitsymptom lassen sich mit 47 % kardiale Genesen, wobei 85 % dieser 47% koronar bedingt sind, vor allem Diagnosen aus dem kardiologischen Bereich identifizieren. Die häufigsten Diagnosen waren die Angina pectoris mit 23,0 %, gefolgt von

Hals- und Thoraxschmerzen mit 15,8 % sowie der akute Myokardinfarkt mit 7,0 %. Anhand der ursächlichen Diagnosen lässt sich die Bedeutung des Leitsymptomes aufgrund der möglichen Lebensbedrohlichkeit postulieren. Unterstrichen werden diese Daten durch die Diagnoseverteilung der Leitsymptompatienten und ACS mit einer Häufigkeit von 57,9 % für die instabile Angina pectoris, 25,9 % für den STEMI und 16,1 % für den NSTEMI. Berücksichtigt man darüber hinaus die 53 % Erkrankungen, die dem extrakardialen Thoraxschmerz zugrunde liegen, und dessen enorme Diagnosevielfalt, so wird die Komplexität der Diagnosefindung noch einmal umso deutlicher. Angesichts dieser Rahmenbedingungen erfordert das Arbeiten innerhalb der NFA ein besonders hohes Maß an Ausbildung, fachlicher Kompetenz sowie emotionaler Stabilität und Belastbarkeit, sowohl physisch als auch psychisch. Diskussionen bezüglich einer eigenständigen Facharzttrichtung sollten fortgeführt und die Rahmenbedingungen stetig reevaluiert werden.

Angesichts der beschriebenen Komplexität während der Diagnosefindung lag ein gesteigertes Interesse auf der Analyse der Wartezeiten. Die medianen Wartezeiten des Patientenkollektivs mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz in Bezug auf Triage und Kontakt mit dem ärztlichen Personal betragen 12 bzw. 30 Minuten. Damit liegen wir trotz der zu optimierenden Messpunkte unsererseits und der nur eingeschränkten Vergleichbarkeit der Daten 5–15 Minuten unter den in der Literatur angegebenen Zeiten (97). Das offenbart bereits ein hohes Maß an Optimierung und Effizienzsteigerung, welches zukünftig allein durch Prozessoptimierung und Einsparungen schwierig zu steigern sein wird. Auch muss berücksichtigt werden, dass diese Zeiten an einem Universitätsklinikum erzielt wurden. Somit ist ein direkter Vergleich zu regionalen Krankenhäusern, welche zum Teil über andere Ressourcen verfügen, unbedingt zu relativieren. Diese Überlegungen spiegeln sich auch hinsichtlich der ACS-spezifischen Wartezeiten wider. Vor dem Hintergrund der drohenden Lebensgefahr der zugrundeliegenden Erkrankung vergehen bis zur Triage 8 und bis zum Erstkontakt ärztliches Personal nur 16 Minuten. Vergleichbare Daten bzw. liefert das AKTIN-Register gemäß den erhobenen 8 Minuten bis zur Triage (92). Jedoch ist der Prozess der Datenerhebung auch wenn deutlich optimiert noch immer aufwendig, sodass hier weiterer Forschungsbedarf erforderlich ist. Auch auf diesem Gebiet wären

weitere Daten in Bezug auf Patientenflusssimulationsprogramme sehr hilfreich. Darüber hinaus ist bei dem derzeitigen demographischen Wandel, einer steten Patientenzunahme in den Notaufnahmen sowie bei unveränderter Personal- und Materiallage mit einer Zunahme der Wartezeiten zu rechnen. Folglich sollte ein Abgleich von SOPs, aber auch der Triage- und Patientenreevaluierungsstrategien erfolgen. Ein anderer Lösungsansatz ist die Umverteilung der Patientenströme, was jedoch nur durch Aufklärung und Schulung der Bevölkerung erfolgreich umgesetzt werden kann und wahrscheinlich einer Akzeptanzperiode von 10–20 Jahren bedarf.

Abschließend zeigte sich für Thoraxschmerzpatientinnen eine um 6 Minuten längere geschlechtsspezifische Wartezeit bis zum Erstkontakt ärztliches Personal, jedoch ohne dabei eine höhere Mortalität als bei Männern aufzuweisen. Nichtsdestotrotz gilt es hier, weiterführende Forschung zu betreiben. Eine Mortalität von 0,4 % des Thoraxschmerzpatientenkollektiv fiel in Anbetracht der Vielzahl an lebensbedrohlichen Erkrankungen und einer Mortalität des Gesamtkollektivs der NFA mit 0,9 % wider Erwarten gering aus. Die ACS-abhängige Thoraxschmerzpatientensubpopulation besitzt mit 1,3 % eine höhere Mortalität und auch in Bezug auf die Intensivpflicht mit 34,4 % gegenüber 11,2 % des Thoraxschmerzpatientenkollektiv ein schlechteres Krankenhaus-Outcome. Insbesondere vor dem Hintergrund, dass es sich um ein Universitätsklinikum handelt, welches bekanntermaßen mit schwereren Krankheitsverläufen konfrontiert ist, zeugen unsere Ergebnisse von einem vergleichsweise guten Krankenhaus-Outcome. Dabei ist aber auch zu beachten, dass zu einem Großteil die Mortalität von Erkrankungen durch das Nichtauftreten von Leitsymptomen negativ beeinflusst wird. Dies ist jedoch nicht Gegenstand dieser Arbeit. Ein Vergleich der Daten wäre indes außerordentlich interessant. Es gilt aber, auch innerhalb des gesamten Prozessmanagements einer Notaufnahme den Alten, insbesondere den über 80-Jährigen, mit einer erhöhten Achtsamkeit gegenüberzutreten. Trotz der kürzesten altersgruppenspezifischen Wartezeiten bis zur Triage und bis zum Erstkontakt ärztliches Personal ist bereits jede zweite verstorbene Person über 80 Jahre alt. Des Weiteren steigt mit zunehmender Lebensdekade die Zahl der Verstorbenen. Untersuchte mit dem Kardinalsymptom Thoraxschmerz erreichen geschlechtsübergreifend eine Krankenhausverweildauer von 3–4 Tagen. Hier spiegelt sich

das zunehmende mediane Alter ab der 7. Lebensdekade in einer minimal erhöhten medianen Verweildauer von einem zusätzlichen Tag wider. Im Vergleich über die Altersgruppen hinweg sind es im Bereich der 75. Perzentile bereits bis zu 2 Tage. Diese Ergebnisse können vor dem Hintergrund eines Bettenbelegungsplanes bzw. weiterführend für die Planung von CPUs oder Intensivstationen verwendet werden. Es bedarf jedoch einer stetigen Reevaluation solcher Daten.

#### 4.4.2 Sekundärfragestellungen mit Schlussfolgerungen

##### 4.4.2.1 Vergleich der ambulanten und stationären Patientenkollektive mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz hinsichtlich Charakteristika und Diagnosen

Ein ausführlicher Vergleich der stationär und ambulant versorgten Patientenkollektive mit literaturübergreifender Betrachtung erfolgte bereits in Kapitel 4.2.1, sodass im Folgenden eine Zusammenfassung dieser Ergebnisse vor dem Hintergrund von deren möglicher Nutzung gegeben wird.

Im direkten Vergleich von ambulanten und stationären Behandelten mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz zeigt sich, dass nahezu jede zweite Notaufnahmeverstellung stationär weiterversorgt werden muss, anstatt ambulant therapiert zu werden. Diese Patienten\*innen sind mit 66 Jahren um bis zu 16 Jahre älter als die ambulanten Behandelten und sind in der Altersgruppe der 60–69-Jährigen am häufigsten vertreten, wohingegen die ambulanten Therapierten zu den 40–49-Jährigen gehören.

Was Risikofaktoren anbelangt, ist eindeutig zu verzeichnen, dass stationäre Versorgte mit Ausnahme des Nikotinkonsums gegenüber dem Vorhandensein einer KHK, Diabetes mellitus, arteriellem Hypertonus, Hyperlipoproteinämie und familiärer Vorbelastung eine häufigere Disposition aufweisen.

Die stationär geführte Patientenkollektive weist wie erwartet deutlich häufiger potenziell lebensbedrohliche Krankheitsbilder auf. Beispielsweise sind unter den Top-20-Diagnosen der stationären Versorgten in 48,8 % der Fälle eine Angina pectoris oder ein akuter Myokardinfarkt zu finden. Bei der Betrachtung der Top-20-Diagnosen im ambulanten

Bereich dominieren hingegen Hals- und Thoraxschmerzen, Mononeuropathien sowie andere zumeist nicht letal verlaufende Erkrankungen, wobei in 10,3 % auch eine Angina pectoris diagnostiziert wurde.

Die Analyse der Diagnosegruppen in Kombination mit den Altersgruppen bestätigt die Ergebnisse und zeigt, dass ambulant Verbliebene jünger sind, weniger lebensbedrohliche Ursachen bei ihrer Vorstellung in der Notaufnahme sowie eine homogene Diagnosegruppenverteilung aufweisen. Im Bereich der stationär Weiterversorgten ist festzuhalten, dass sie deutlich älter sind, ein höheres Maß an lebensbedrohlichen Erkrankungen aufweisen sowie über eine heterogene Diagnoseverteilung verfügen. Des Weiteren zeigt sich, dass mit zunehmender Altersgruppe Diagnosen aus dem kardiologischen Bereich häufiger auftreten und ursächlich sind. Insbesondere koronar bedingte Erkrankungen erweisen sich hier als führend.

Die stationäre Patientenklientel besteht mit 61,6 % zu einem Großteil aus Männern und auch in der geschlechtsspezifischen Betrachtung der Top-10-Brustschmerzdiagnosen dominiert das männliche Geschlecht ausnahmslos. Im ambulanten Bereich zeigt sich demgegenüber – bis auf die Angina pectoris, welche bei Männern doppelt so häufig Grund der Vorstellung ist wie bei Frauen – eine relative Ausgeglichenheit.

Die versorgungssektorspezifische Betrachtung der Wartezeiten bis zur Triage bzw. dem Erstkontakt zum ärztlichen Personal zeigt einen deutlichen Vorteil der stationären Thoraxschmerzpatienten\*innen mit 8,5 bzw. 19 Minuten. Ambulante Behandelte hingegen warten 16 bzw. 43 Minuten.

Verglichen mit der Gesamtmortalität des Thoraxschmerzpatientenkollektiv von 0,4 % ist jene im stationären Bereich mit 0,9 % mehr als doppelt so groß, was die Schwere der Erkrankungen wiederum unterstreicht.

Die gewonnenen Ergebnisse spiegeln letztendlich die Tatsache wider, dass die stationär Weiterversorgten häufiger ältere, männliche Patienten sind sowie häufiger Risikofaktoren aufweisen. Darüber hinaus zeigen sich häufiger lebensbedrohliche Vorstellungsgründe, insbesondere unter Zunahme der Diagnosen aus dem kardiologischen Bereich. Trotz der positiv zu bewertenden kürzeren Wartezeiten ist abschließend eine höhere Mortalität mit

einem schlechteren Outcome zu verzeichnen und lässt somit eine stärkere Ausprägung des Schweregrades der Erkrankungen postulieren. Demzufolge gilt es, diese Prädisponierten in der Notaufnahme frühzeitig zu identifizieren, intensiver zu überwachen und zeitnah der Diagnostik und Therapie zuzuführen, sei es durch Triage-Systeme, POCT und Risikostratifizierung, welche eine frühzeitigere oder exaktere Einteilung mit anschließender Diagnostik und Therapie ermöglichen, oder in Form von Patientenmonitoring bereits während der Wartezeit. Dies könnte beispielsweise durch in Armbändchen integrierte Sensoren, welche auch für Patientenflusssimulationsprogramme nützlich wären, realisiert werden. Es wären aber auch integrierte Notaufnahmen- oder krankenhausspezifische Apps denkbar, die diese Funktionen übernehmen. So könnten die Möglichkeiten einer verbesserten und automatisierten Dokumentation zur Transparenzsteigerung, zur Verminderung von individuellem Dokumentationsaufwand sowie zur Erhöhung der Patientensicherheit und -zufriedenheit beitragen.

Bezüglich des Versicherungsstatus sind sowohl im ambulanten als auch im stationären Versorgungssektor annähernd 90 % der Untersuchten gesetzlich krankenversichert. Unterschiede zeigen sich in Bezug auf die privat versicherten Personen und den Bereich der Selbstzahler\*innen. Im stationären Bereich sind mit 8,4 % gegenüber 0,7 % 12 Mal so viele Personen privat versichert. Hinsichtlich der Selbstzahler\*innen sind im stationären Bereich nur 0,5 % versus 11,0 % im ambulanten Versorgungssektor eruiert worden. Diese Ergebnisse können in die Kalkulation bzw. für Erstellung von Finanzierungsmodellen der Notaufnahmen genutzt werden.

#### 4.4.2.2 Periodische Schwankungen der Patientenklientel mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz sowie der Patientenklientel mit dem Kardinalsymptom Thoraxschmerz sowie zusätzlich diagnostiziertem ACS

Die Patientenvorstellungen sind – sowohl in Bezug auf das Patientenkollektiv mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz als auch hinsichtlich der Subpopulation mit zusätzlich diagnostiziertem ACS – deutlich periodisch schwankend. Es zeigt sich ein um bis zu

50,6 % bzw. 111,5 % erhöhtes Patientenaufkommen in den Herbst, Winter- und Frühjahrsmonaten (Oktober–März). Mit Blick auf den Wochenverlauf zeigt sich der Montag mit sowohl für das Gesamtkollektiv der Thoraxschmerzpatienten\*innen als auch für die Subpopulation der ACS-Thoraxschmerzpatientensubpopulation als der Tag mit dem höchsten Patientenaufkommen. Im Hinblick auf die Tageszeit zeichnet sich populationsübergreifend nach einer nächtlichen Ruhephase zunächst ein Anstieg des Patientenzustromes in den Morgenstunden ab. Es folgen die Patientenspitzen in den Mittagsstunden mit einem leichten Abfall hin zum Abend und zur Nacht ab. Dabei suchen 85,7 % der Thoraxschmerzbetroffenen bzw. 80,1 % der Thoraxschmerzerkrankten mit im Verlauf diagnostiziertem ACS im Zeitraum von 08:00–24:00 Uhr die internistische Notaufnahme auf. Diese Ergebnisse können zur Lösung bei zukünftigen Fragestellungen bezüglich neuen Arbeitszeitmodellen, Personalplanung in Zeiten der Mehrbelastung mit Schichtdienst bzw. Poolösungen oder zur Identifizierung von Regenerationsphasen in Zeiten geringeren Aufkommens beitragen. Aber auch bei der exakteren Planung zukünftiger Studien in Notaufnahmen oder Herzkatheterlaboren könnten diese Erkenntnisse eingesetzt werden.

#### 4.4.3 Beobachtungen/weitere Schlussfolgerungen

Während der Erstellung dieser Promotionsarbeit taten sich folgende Nebenaspekte als Problemfelder auf.

Zum aktuellen Zeitpunkt existieren Diskrepanzen zwischen den Definitionen von Erkrankungen sowie deren Einteilung und Korrelat in den ICD-Codes. Insbesondere trifft dies für das ACS zu. So wird das ACS definitionsgemäß in STEMI, NSTEMI und IAP unterteilt.

Die ICD-Codes teilen sich in sowohl in der Version ICD-10 GM von 2010 als auch von 2019 im Kapitel *Ischämische Herzkrankheiten* wie folgt auf (96; 97):

I20.- Angina pectoris

I21.- Akuter Myokardinfarkt

I22.- Rezidivierender Myokardinfarkt

I23.- Bestimmte akute Komplikationen nach akutem Myokardinfarkt

I24.- Sonstige ischämische Herzkrankheit

I25.- Chronisch ischämische Herzkrankheit

Diese mangelnde Kongruenz erschwert den exakten Vergleich der Diagnose mit dem korrelierenden Krankheitsbild bzw. Vorstellungsgrund insbesondere vor dem Hintergrund statistischer Auswertungen. Anfänge für eine optimierte Datengewinnung wurden wie beschrieben im Rahmen des AKTIN-Registers mit der Einführung einer Symptomkodierung vollzogen.

Letztendlich können die gewonnenen Erkenntnisse zum einen für zukünftige Fragestellungen der Public-Health-Medizin und zum anderen staatlichen, akademischen, wissenschaftlichen, aber auch wirtschaftlichen Institutionen zugutekommen (97). Anhand des Datenpools können im Folgenden auch detaillierte Aussagen zum Patientenaufkommen, Diagnosevielfalt, Übereinstimmung von Aufnahme- und Entlassungsdiagnose, Häufigkeit von Therapien und Untersuchungstechniken oder aber auch Wartezeiten, also zu Fragen des Controlling und des Qualitätsmanagements, getroffen werden. Temporäre Hauptbelastungszeiten könnten identifiziert und zur Planbarkeit der Personalstruktur oder der Gestaltung baulicher Grundlagen genutzt werden. Darüber hinaus sollte die Nutzung der Ergebnisse dieser Studie als Grundlage für eine bessere Steuerung und Planbarkeit sowie für das Ressourcenmanagement in der Notaufnahme in Erwägung gezogen werden. Des Weiteren ist aufgrund der Datenanalyse die Erstellung bzw. Optimierung sogenannter Clinical Pathways und in letzter Konsequenz die Umstellung diagnosebezogener Leitlinien auf symptombezogene Leitlinien im Bereich der Notfall- und Rettungsmedizin zwar erstrebenswert, zunächst jedoch zu prüfen.

Bezüglich vorhandener Limitationen möchte ich an dieser Stelle auf den Abschnitt 4.2 „Diskussion der Methoden und Limitationen“ ab Seite 90 dieser Arbeit verweisen.

## LITERATURVERZEICHNIS

- (1) Lee TH, Vollert JO, Möckel M. Thoraxschmerzen. In: Longo DL, Fauci AS, Kasper DL, Hauser SL, Jameson JL, Loscalzo J, Harrison's Innere Medizin:18. Auflage ed. Berlin, Dietel M, Suttorp N, Zeitz M, McGraw-Hill, ABW Wissenschaftsverlag; 2012. p.112–117.
- (2) Eslick GD, Jones MP, Talley NJ. Non-cardiac chest pain: prevalence, risk factors, impact and consulting-a population based study. *Aliment Pharmacol Ther.* 2003; 17:1115–1124.
- (3) Hoorweg BBN, Willemsen RTA, Cleef LE, Boogaerts T, Buntinx F, Glatz JFC, Dinant GJ. Frequency of chest pain in primary care, diagnostic tests performed and final diagnoses. *Heart.* 2017; 0:1–6.
- (4) Schinasi L, Waller AE, Ising A, Tintinalli JE. NC DETECT Annual Report 2009. 2011 [https://ncdetect.org/wpcontent/uploads/sites/13428/2017/03/Final\\_2009NCDETECT\\_A\\_NNUALREPORT\\_Color.pdf](https://ncdetect.org/wpcontent/uploads/sites/13428/2017/03/Final_2009NCDETECT_A_NNUALREPORT_Color.pdf)
- (5) Hakenewerth AM, Waller AE, Ising AI, Tintinalli JE. North Carolina Disease Event Tracking and Epidemiologic Collection Tool (NC DETECT) and the National Hospital Ambulatory Medical Care Survey (NHAMCS: Comparison of Emergency Department Data) *Academic Emergency Medicine.* 2008; 16: 261-269.
- (6) Bhuiya FA, Pitts SR, McCaig LF. Emergency department visits for chest pain and abdominal pain: United States 1999-2008. *NCHS Data Brief.* 2010; 43:1–8.
- (7) Honold J, Thieme F, Zeuzem S, Serve H, Fichtlscherer S, Zeiher AM, Walcher F, Marzi I, Lehmann R. Characterization and economic impact of medical patients presenting at the emergency department of an university hospital. *Dtsch Med Wochenschr.* 2013; 138:1401–1405.
- (8) Kohn MA, Kwan E, Gupta M, Tabas JA. Prevalence of myocardial infarction and other serious diagnoses in patients presenting to an urban emergency department with chest pain. *J Emerg Med.* 2005; 4 (29):383–390.
- (9) Keller T, Tzikas S, Scheiba O, Krahn U, Post F, Arnolds S, Blankenberg S, Warnholtz A, Münzel T, Genth-Zotz S. Reduktion der stationären Verweildauer bei Patienten mit akutem Koronarsyndrom durch Einrichtung einer Chest Pain Unit. *Herz.* 2012; 37:301–

307.

- (10) Keller T, Post F, Tzikas S, Schneider A, Arnolds S, Scheiba O, Blankenberg S, Münzel T, Genth-Zotz S. Improved outcome in acute coronary syndrome by establishing a chest pain unit. *Clin Res Cardiol.* 2010; 99:149–155.
- (11) National Hospital Ambulatory Medical Care Survey: 2008 Emergency Department Summary Tables. 2008  
[https://www.cdc.gov/nchs/data/ahcd/nhamcs\\_emergency/2008\\_ed\\_web\\_tables.pdf](https://www.cdc.gov/nchs/data/ahcd/nhamcs_emergency/2008_ed_web_tables.pdf). Accessed April 01, 2023.
- (12) Ilmann A, Riemer T, Erbel R, Giannitsis E, Hamm C, Haude M, Heusch G, Maier LS, Münzel T, Schmitt C, Schumacher B, Senges J, Voigtländer T, Mudra H. Disease distribution and outcome in troponin-positive patients with or without revascularization in a chest pain unit: results of the German CPU-Registry. *Clin Res Cardiol.* 2014 Jan;103(1):29-40.
- (13) Freisinger E, Fuerstenberg T, Malyar NM, Wellmann J, Keil U, Breithardt G, Reinecke H. German nationwide data on current trends and management of acute myocardial infarction: discrepancies between trials and real-life. *Eur Heart J.* 2014; 35:979–988.
- (14) Statistisches Bundesamt [Destatis] - Zentraler Auskunftsdienst Zweigstelle Bonn, Krankheitskosten in Mio. € für Deutschland 2002, 2004, 2006 und 2008. Gliederungsmerkmale: Jahre, Geschlecht, ICD-10, Einrichtung KKR. Accessed March 27, 2023.  
[https://www.gbebund.de/gbe/pkg\\_olap\\_tables.prc\\_set\\_hierlevel?p\\_uid=gast&p\\_aid=83871369&p\\_sprache=D&p\\_help=2&p\\_indnr=554&p\\_ansnr=19103179&p\\_version=5&p\\_dim=D.946&p\\_dw=14498&p\\_direction=drill](https://www.gbebund.de/gbe/pkg_olap_tables.prc_set_hierlevel?p_uid=gast&p_aid=83871369&p_sprache=D&p_help=2&p_indnr=554&p_ansnr=19103179&p_version=5&p_dim=D.946&p_dw=14498&p_direction=drill).
- (15) Statistisches Bundesamt [Destatis] – Zentraler Auskunftsdienst Zweigstelle Bonn, Krankheitskosten in Mio. € für Deutschland 2015 und 2020. Gliederungsmerkmale: Jahre, Geschlecht, ICD-10, Einrichtung KKR. Accessed March 27, 2023.  
[https://www.gbebund.de/gbe/pkg\\_isgbe5.prc\\_menu\\_olap?p\\_uid=gast&p\\_aid=83871369&p\\_sprache=D&p\\_help=1&p\\_indnr=64&p\\_indsp=&p\\_ityp=H&p\\_fid=#SOURCES](https://www.gbebund.de/gbe/pkg_isgbe5.prc_menu_olap?p_uid=gast&p_aid=83871369&p_sprache=D&p_help=1&p_indnr=64&p_indsp=&p_ityp=H&p_fid=#SOURCES).
- (16) Nowak R, Mueller C, Giannitsis E, Christ M, Ordonez-Llanos J, DeFilippi C, McCord J,

Body R, Panteghini M, Jernberg T, Plebani M, Verschuren F, French JK, Christenson R, Jacobsen G, Dinkel C, Lindahl B. High sensitivity cardiac troponin T in patients not having an acute coronary syndrome: results from the TRAPID-AMI study. *Biomarkers*. 2017; 22:709–714.

- (17) Knockaert DC, Buntinx F, Stoens N, Bruyninckx R, Delooz H. Chest pain in the emergency department: the broad spectrum of causes. *Eur J Emerg Med*. 2002; 9:25–30.
- (18) Erhardt L, Herlitz J, Bossaert L, Halinen M, Keltai M, Koster R, Marcassa C, Quinn T, van Weert H. Task Force Report-Task force on the management of chest pain. *Eur Heart J*. 2002; 23:1153–1176.
- (19) Kochanek KD, Smith BL. Deaths: preliminary data for 2002. *Natl Vital Stat Rep*. 2004; 52 (13):1–47.
- (20) Statistisches Bundesamt Fachserie 12 Reihe 4, Todesursachenstatistik 2006, erschienen 26.09.2007. 2007. Accessed March 27, 2023  
[https://www.statistischebibliothek.de/mir/servlets/MCRFileNodeServlet/DEHeft\\_derivate\\_00006936/2120400067004.pdf](https://www.statistischebibliothek.de/mir/servlets/MCRFileNodeServlet/DEHeft_derivate_00006936/2120400067004.pdf)
- (21) Statistisches Bundesamt Fachserie 12 Reihe 4, Todesursachenstatistik 2008, erschienen 23.02.2010. 2010. Accessed March 27, 2023  
[https://www.statistischebibliothek.de/mir/servlets/MCRFileNodeServlet/DEHeft\\_derivate\\_00006938/2120400087004.pdf](https://www.statistischebibliothek.de/mir/servlets/MCRFileNodeServlet/DEHeft_derivate_00006938/2120400087004.pdf)
- (22) Statistisches Bundesamt Fachserie 12 Reihe 4, Todesursachenstatistik 2010, erschienen 29.06.2012. 2012. Accessed March 27, 2023  
[https://www.statistischebibliothek.de/mir/servlets/MCRFileNodeServlet/DEHeft\\_derivate\\_00016066/2120400127004.pdf](https://www.statistischebibliothek.de/mir/servlets/MCRFileNodeServlet/DEHeft_derivate_00016066/2120400127004.pdf)
- (23) Statistisches Bundesamt Fachserie 12 Reihe 4, Todesursachenstatistik 2015, erschienen 19.01.2017. 2017. Accessed March 27, 2023  
[https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/Todesursachen/Publikationen/Downloads-Todesursachen/todesursachen-2120400157004.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/Todesursachen/Publikationen/Downloads-Todesursachen/todesursachen-2120400157004.pdf?__blob=publicationFile)
- (24) Mackay J, Mensah G. Atlas of heart disease and stroke. Genf, WHO; 2004.

- (25) Murray CJ, Lopez AD. Alternative projections of mortality and disability by cause 1990–2020: Global Burden of Disease Study. *Lancet*. 1997; 347:1498–1504.
- (26) Christenson J, Innes G, McKnight D, Boychuk B, Grafstein E, Thompson CR, Rosenberg F, Anis AH, Gin K, Tilley J, Wong H, Singer J. Safety and efficiency of emergency department assessment of chest discomfort. *CMAJ*. 2004; 170:1803–1807.
- (27) Anderson JL, Adams CD, Antman EM, Bridges CR, Califf RM, Casey DE Jr, Chave WE 2nd, Fesmire FM, Hochman JS, Levin TN, Lincoff AM, Peterson ED, Theroux P, Wenger NK, Wright RS, Smith SC Jr, Jacobs AK, Halperin JL, Hunt SA, Krumholz HM, Kushner FG, Lytle BW, Nishimura R, Ornato JP, Page RL, Riegel B. ACC/AHA 2007 guidelines for the management of patients with unstable angina/non ST-elevation myocardial infarction: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (writing committee to revise the 2002 guidelines for the management of patients with unstable angina/non ST-elevation myocardial infarction): developed in collaboration with the American College of Emergency Physicians, the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and the Society of Thoracic Surgeons: endorsed by the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation and the Society for Academic Emergency Medicine. *Circulation*. 2007; 116:e148–e304.
- (28) Pope JH, Aufderheide TP, Ruthazer R, Woolard RH, Feldman JA, Beshansky JR, Griffith JL, Selker HP. Missed diagnoses of acute cardiac ischemia in the emergency department. *N Engl J Med*. 2000; 342:1163–1170.
- (29) Zobel C, Dörpinghaus M, Reuter H, Erdmann E. Mortality in cardiac intensiv care unit. *Clin Res Cardiol*. 2012; 101 (7):521–524.
- (30) Koch M, Somasundaram R. Differentialdiagnose des akuten Thoraxschmerzes. *Notfall- und Rettungsmedizin*. 2009; 12:391–400.
- (31) Deutsche Krankenhausgesellschaft. Gutachten zur ambulanten Notfallversorgung im Krankenhaus. 2015  
[https://www.dkgev.de/fileadmin/default/Mediapool/2\\_Themen/2.2\\_Finanzierung\\_und\\_Leistungskataloge/2.2.4\\_Ambulante\\_Verquetung/2.2.4.4\\_Ambulante\\_Notfallbehandlung](https://www.dkgev.de/fileadmin/default/Mediapool/2_Themen/2.2_Finanzierung_und_Leistungskataloge/2.2.4_Ambulante_Verquetung/2.2.4.4_Ambulante_Notfallbehandlung)

g\_durch\_Krankenhaeuser/2015-02-

17\_Gutachten\_zur\_ambulanten\_Notfallversorgung\_im\_Krankenhaus\_2015.pdf

Accessed April 11, 2023.

- (32) Gries A, Michel A, Bernhard M, Martin J. Personalplanung in der zentralen Notaufnahme Optimierte Patientenversorgung rund um die Uhr. *Anaesthesist*. 2011; 60:71–78.
- (33) Antman EM, Selwyn AP, Loscalzo J, Rosenkranz S. Ischämische Herzkrankheit. In: Longo DL, Fauci AS, Kasper DL, Hauser SL, Jameson JL, Loscalzo J, *Harrisons Innere Medizin: 18. Auflage* ed. Berlin, Dietel M, Suttrop N, Zeitz M, McGraw-Hill, ABW Wissenschaftsverlag. 2012. p.2141–2158
- (34) Heberden W. (1772). Some account of a disorder of the breast. *Med Trans Coll Physician London* (2):59–67.
- (35) Herrick JB. *A short history of cardiology*. Springfield, Baltimore, Thomas CC; 1942.
- (36) Hufeland CW. *Journal der praktischen Heilkunde*. 1806; 23 (3):1–93.
- (37) Williams JC. *Practical observation on nervous and sympathetic palpitations of the heart, as well as on palpitations of organic disease*. London, Churchill; 1870.
- (38) Da Costa JM. On irritable heart; a clinical study of a form of functional cardiac disorder and its consequences. *Am J Med Sci*. 1871; 61:2–51.
- (39) Mukerji V, Beitman BD, Alpert MA. Chest pain and angiographically normal coronary arteries. *Tex Heart Inst J*. 1993; 20:170–179.
- (40) Adolph E, Ince H, Chatterjee T, Nienaber CA. Der extrakardiale Thoraxschmerz. *Herz*. 2004; 29:582–588.
- (41) Griffey RT, Pines JM, Farley HL, Phelan MP, Beach C, Schuur JD, Venkatesh AK. Chief Complaint-Based Performance Measures: A New Focus For Acute Care Quality Measurement. *Ann Emerg Med*. 2015; 65 (4):387–395.
- (42) Malmström T, Huuskonen O, Torkki P, Malmström R. Structured classification for ED presenting complaints – from free text field-based approach to ICD-10 ED application. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. 2012; 20:76.
- (43) Grafstein E, Unger B, Bullard M, Innes G. Canadian Emergency Department

Information System (CEDIS) Presenting Complaint List (Version 1.0). CJEM. 2003; 5:27–34.

- (44) Kohler HP, Nohl F. Akuter Thoraxschmerz-Nicht immer das Herz! Was bringen zusätzliche Untersuchungen in Labor und Bildgebung?. Therapeutische Umschau. (2005; 62 (6):375-382.
- (45) Buntinx F, Knockaert D, Bruyninckx R, de Blaey N, Aerts M, Knottnerus JA, Delooz H. Chest pain in general practice or in the hospital emergency department: Is it the same?. Fam Pract. 2001; 6 (18):586–589.
- (46) Lee TH, Vollert JO, Möckel M. Thoraxschmerzen. In: Longo DL, Fauci AS, Kasper DL, Hauser SL, Jameson JL, Loscalzo J, Harrisons Innere Medizin: 18. Auflage ed. Berlin, Dietel M, Suttorp N, Zeitz M, McGraw-Hill, ABW Wissenschaftsverlag; 2012. P.112–117.
- (47) Cannon CP, Braunwald E, Möckel M. Instabile Angina pectoris und Nicht-ST-Streckenhebungsinfarkt. In: Longo DL, Fauci AS, Kasper DL, Hauser SL, Jameson JL, Loscalzo J, Harrisons Innere Medizin: 18. Auflage ed. Berlin, Dietel M, Suttorp N, Zeitz M, McGraw-Hill, ABW Wissenschaftsverlag. 2012. P.2159-2175.
- (48) Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS, Simoons ML, Chaitman BR, White HD. Third universal definition of myocardial infarction. Eur Heart J. 2012; 33:2551–2567.
- (49) Mark DG, Jie H, Ballard DW, Kene MV, Sax DR, Chettipally UK, Lin JS, Bouvet SC, Cotton DM, Anderson ML, McLachlan ID, Simon LE, Shan J, Rauchwerger AS, Vinson DR, Reed ME. Graded Coronary Risk Stratification for Emergency Department Patients With Chest Pain: A Controlled Cohort Study. J Am Heart Assoc. 2021; 10 (22):1-17.
- (50) Ringstrom E, Freedman J. Approach to Undifferentiated Chest Pain in the Emergency Department: A Review of Recent Medical Literature and Published Practice Guidelines. Mt Sinai J Med. 2006; 73 (2):499–505.
- (51) Canto JG, Fincher C, Kiefe CI, Allison JJ, Li Q, Funkhouser E, Centor RM, Selker HP, Weissman NW. Atypical presentations among medicare beneficiaries with unstable angina pectoris. Am J Cardiol. 2002; 90:248–253.
- (52) Woo KC, Schneider JI. High-risk chief complaints I: Chest pain – The big three. Emerg

Med N Am. 2009; 27:685–712.

- (53) Canto AJ, Kiefe CI, Goldberg RJ, Rogers WJ, Peterson ED, Wenger NK, Vaccarino V, Frederick PD, Sopko G, Zheng ZJ, Canto JG. Differences in symptom presentation and hospital mortality according to type of acute myocardial infarction. *Am Heart J*. 2012; 163 (4):572–579.
- (54) Milner KA, Funk M, Richards S, Wilmes RM, Vaccarino V, Krumholz HM. Gender differences in symptom presentation associated with coronary heart disease. *Am J Cardiol*. 1999; 84:396–409.
- (55) Lange RA, Hills LD. (2004). Acute pericarditis. *N Engl J Med*. 2004; 351 (21):2195–2202.
- (56) Fass R, Navarro-Rodriguez T. Noncardiac chest pain. *J Clin Gastroenterol*. 2008; 42:636-646.
- (57) Chiocca JC, Olmos JA, Salis GB, Soifer LO, Higa R, Marcolongo M. Prevalence, clinical spectrum and atypical symptoms of gastro-oesophageal reflux in Argentina: a nationwide population-based study. *Aliment Pharmacol Ther*. 2005; 22:331–342.
- (58) Wong WM, Lai KC, Lam KF, Hui WM, Hu WH, Lam CL, Xia HH, Huang JQ, Chan CK, Lam SK, Wong BC. Prevalence, clinical spectrum and health care utilization of gastro-oesophageal reflux disease in a Chinese population: a population-based study. *Aliment Pharmacol Ther*. 2003; 18:595–604.
- (59) Herlitz J, Karlson BW, Lindqvist J, Sjölin M. Characteristics and long-term outcome of patients with acute chest pain or other symptoms raising suspicion of acute myocardial infarction in relation to whether they were hospitalized or directly discharged from the emergency department. *Coron Artery Dis*. 2002; 13:37–43.
- (60) Lenfant. Chest pain of cardiac and non cardiac origin. *Metabolism*. 2010; 59:41–46
- (61) Locke GR 3<sup>rd</sup>, Talley NJ, Fett SL, Zinsmeister AR, Melton LJ 3<sup>rd</sup>. Prevalence and clinical spectrum of gastrooesophageal reflux: a population based study in Olmsted Country, Minesota. *Gastroenterology*. 1997; 112:1448–1456.
- (62) Tew R, Guthrie EA, Creed FH, Cotter L, Kisely S, Tomenson B. A long-term follow-up study of patients with ischemic heart disease versus patients with nonspecific chest pain. *J Psychsom Res*. 1995; 39:977–985.

- (63) Van Handel D, Fass R. The pathophysiology in non-cardiac chest pain. *J Gastroenterol Hepatol*. 2005; 20:6–13
- (64) Leise MD, Locke GR 3rd, Dierkhising RA, Zinsmeister AR, Reeder GS, Talley NJ. Patients Dismissed From the Hospital With a Diagnosis of Noncardiac Chest Pain: Cardiac Outcomes and Health Care Utilization. *Mayo Clin Proc*. 2010; 85 (4):323–330.
- (65) Potts SG, Bass CM. Psychological morbidity in patients with chest pain and normal or near-normal coronary arteries: a long-term follow-up study. *Psychol Med*. 1995; 254:339–347.
- (66) Malagelada, J. Review article: Supraoesophageal manifestations of gastro-oesophageal reflux disease. *Aliment Pharmacol Ther*. 2004; 19:43–48.
- (67) Goodacre SW, Angelini K, Arnold J, Revill S, Morris F. Clinical predictors of Acute coronary syndrom in patients with undifferentiated chest pain. *Q J Med*. 2003; 96:893–898.
- (68) Hick DG, Morrison JF, Casey JF, al-Ashhab W, Williams GJ, Davies GA. Oesophageal motility, luminal pH, and electrocardiographic ST segment analysis during spontaneous episodes of angina like chest pain. *Am Heart J*. 1992; 157:1097–1105.
- (69) Wertli, MW, Dangma TD, Müller SE, Gort LM, Klauser BS, Melzer L, Held U, Johann Steurer J, Hasler S, Burgstaller JM. Non-cardiac chest pain patients in the emergency department: Do physicians have a plan how to diagnose and treat them? A retrospective study. *PloS ONE*. 2019; 14 (2):1-17.
- (70) Behrendt I, Plappert T. Ärztliche Weiter- und Fortbildung. In: Eiff W, Dodt C, Brachmann M, Niehus C, Fleischmann T, Management der Notaufnahme: 2. Auflage W. Stuttgart, Kohlhammer Verlag; 2016. P. 404–416.
- (71) Schöpke T, Dodt C, Brachmann M, Schnieder W, Petersen PF, Böer J. Statusbericht aus deutschen Notaufnahmen Ergebnisse der DGINA-Mitgliederbefragung Ergebnisse der DGINA- Mitgliederbefragung 2013. *Notfall Rettungsmed*, 2014; 17:660–670.
- (72) Berk WA, Welch RD, Levy PD, Jones TJ, Arthur C, Kuhn GJ, King JJ, Bock BF, Sweeny PJ. The effect of clinical experience on the error rate of emergency physicians. *Ann Emerg Med*. 2008; 52:497–501.
- (73) Fleischmann T. Anforderungen an das ärztliche Personal. In: Eiff W, Dodt C,

Brachmann M, Niehus C, Fleischmann T, Management der Notaufnahme: 2. Auflage  
W. Stuttgart, Kohlhammer Verlag; 2016. P. 395–403.

- (74) Derlet RW, Richards JR. Overcrowding in the Nation's Emergency Departments: Complex Causes and Disturbing Effects. *Ann Emerg Med.* 2000; 35:63–68.
- (75) Derlet RW, Richards JR. Overcrowding in academic emergency departments. *Acad Emerg Med.* 1999; 6:404–405.
- (76) Slagman A, Behringer W, Greiner F, Klein M, Weismann D, Erdmann B, Pigorsch M, Möckel M. Medical Emergencies during the COVID-19 Pandemic. *Dtsch Arztebl Int.* 2020; 117:545–552.
- (77) Möckel M, Bachmann U, Behringer W, Pfäfflin F, Stegemann MS. How emergency departments prepare for virus disease outbreaks like COVID-19. *Eur J Emerg Med.* 2020; 3:161–162.
- (78) Goldman L, Cook EF, Brand DA, Lee TH, Rouan GW, Weisberg MC, Acampora D, Stasiulewicz C, Walshon J, Terranova G, et al. A computer protocol to predict myocardial infarction in emergency department patients with chest pain. *N Engl J Med.* 1988; 318:797–803.
- (79) Antman EM, Cohen M, Bernink PJ, McCabe CH, Horacek T, Papuchis G, Mautner B, Corbalan R, Radley D, Braunwald E. The TIMI risk score for unstable angina/non-ST elevation MI: A method for prognostication and therapeutic decision making. *JAMA.* 2000; 284:835–842.
- (80) Granger CB, Goldberg RJ, Dabbous O, Pieper KS, Eagle KA, Cannon CP, Van De Werf F, Avezum A, Goodman SG, Flather MD, Fox KA. Predictors of hospital mortality in the global registry of acute coronary events. *Arch Intern Med.* 2003; 163:2345–2353.
- (81) Six AJ, Cullen L, Backus BE, Greenslade J, Parsonage W, Aldous S, Doevendans PA, Than M. The HEART score for the assessment of patients with chest pain in the emergency department: a multinational validation study. *Crit Pathw Cardiol.* 2013; 12 (3):121-126
- (82) Wells PS, Anderson DR, Rodger M, Ginsberg JS, Kearon C, Gent M, Turpie AG, Bormanis J, Weitz J, Chamberlain M, Bowie D, Barnes D, Hirsh J. Derivation of a

simple clinical model to categorize patients probability of pulmonary embolism: increasing the models utility with the SimpliRED D-dimer. *Thromb Haemost.* 2000; 83: 416–420.

- (83) Hamm CW, Bassand JP, Agewall S, Bax J, Boersma E, Bueno H, Caso P, Dudek D, Gielen S, Huber K, Ohman M, Petrie MC, Sonntag F, Uva MS, Storey RF, Wijns W, Zahger D. ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation The Task Force for the management of acute coronary syndromes (ACS) in patients presenting without persistent ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J.* 2011; 32:2999–3054.
- (84) Than M, Cullen L, Reid CM, Lim SH, Aldous S, Ardagh MW, Peacock WF, Parsonage WA, Ho HF, Ko HF, Kasliwal RR, Bansal M, Soerianata S, Hu D, Ding R, Hua Q, Seok-Min K, Sritara P, Sae-Lee R, Chiu TF, Tsai KC, Chu FY, Chen WK, Chang WH, Flaws DF, George PM, Richards AM. A 2-h diagnostic protocol to assess patients with chest pain symptoms in the Asia-Pacific region (ASPECT): a prospective observational validation study. *Lancet.* 2011; 377:1077–1084.
- (85) Dormann H, Diesch K, Ganslandt T, Hahn EG. Kennzahlen und Qualitätsindikatoren einer medizinischen Notaufnahme. *Dtsch Arztebl Int.* 2010; 15:261–267.
- (86) Schöpke T, Plappert T. Kennzahlen von Notaufnahmen in Deutschland. *Notfall Rettungsmed.* 2011; 14:371–378.
- (87) Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin. AWMF-Register Nr. 053/023 Brustschmerz DEGAM-Leitlinie Nr. 15.. 2011. <https://www.hochtaunuskliniken.de/wp-content/uploads/2016/12/brustschmerz-lang.pdf>. Accessed April 16, 2023.
- (88) Goodacre S, Cross E, Arnold J, Angelini K, Capewell S, Nicholl J. The health care burden of acute chest pain. *Heart.* 2005; 91:229–230.
- (89) Brammen D, Greiner F, Dormann H, Mach C, Wrede C, Ballaschk A, Stewart D, Walker S, Oesterlingh C, Kulla M. Lessons learned in applying the International Society for Pharmacoeconomics and Outcomes Research methodology to translating Canadian Emergency Department Information System Presenting Complaints List into

German. *European Journal of Emergency Medicine*. 2018; 25 (4): 295-299

- (90) Greiner T, Boender TS, Greiner F, Schirrmeister W, Bienzeisler J, Kocher T, Matsuoka J, Wagner B, Ullrich A, Schlump C, Grabenhenrich L, Diercke M, Schranz M. Routinedaten aus der medizinischen Versorgung für die Notaufnahme-Surveillance: 1,5 Jahre Notaufnahme-Situationsreport. Robert Koch- Institut, 2021. Accessed April 01, 2023.
- (91) Kulla M, Röhrig R, Helm M, Bernhard M, Gries A, Lefering R, Walcher F. Nationaler Datensatz „Notaufnahme“ Entwicklung, Struktur und Konsentierung durch die Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensivmedizin und Notfallmedizin. *Anaesthesist*. 2014; 63:243–252.
- (92) Brammen D, Greiner F, Kulla M, Otto R, Schirrmeister W, Thun S, Drösler SE, Pollmann J, Semler SC, Lefering R, Thiemann VS, Majeed RW, Heitmann KU, Röhrig R, Walcher F. Das AKTIN-Notaufnahmeregister – kontinuierlich aktuelle Daten aus der Akutmedizin Ergebnisse des Registeraufbaus und erste Datenauswertungen aus 15 Notaufnahmen unter besonderer Berücksichtigung der Vorgaben des Gemeinsamen Bundesausschusses zur Ersteinschätzung. *Med Klein Intensivmed Notfmed*. 2022; 117:24–33.
- (93) Jahresbericht der Charité – Universitätsmedizin Berlin 2017. 2017. [https://www.charite.de/fileadmin/user\\_upload/portal\\_relaunch/Mediathek/publikationen/jahresberichte/Charite-Jahresbericht\\_2017.pdf](https://www.charite.de/fileadmin/user_upload/portal_relaunch/Mediathek/publikationen/jahresberichte/Charite-Jahresbericht_2017.pdf) Accessed April 17, 2023.
- (94) Möckel M, Searle J, Muller R, Slagman A, Storchmann H, Oestereich P, Wyrwich W, Ale-Abaei A, Vollert JO, Koch M, Somasundaram R. Chief complaints in medical emergencies: do they relate to underlying disease and outcome? The Charité Emergency Medicine Study (CHARITEM). *Eur J Emerg Med*. 2013; 20(2):103–108.
- (95) Greiner F, Brammen D, Kulla M, Walcher F, Erdmann B. Standardisierte Erhebung von Vorstellungsgründen in der Notaufnahme-Implementierung von codierten Vorstellungsgründen in das elektronische Notaufnahmeinformationssystem eines Schwerpunktversorgers und deren Potenzial für die Versorgungsforschung. *Med Klein Intensivmed Notfmed*. 2018; 113(2): 115-123.
- (96) Hakenewerth AM, Waller. AE, Tintinalli JE, Ising A. North Carolina Emergency

Department Data: January 1,2007-December 31, 2007. N C Med J. 2010; 71 (1):15-25.

- (97) Derlet R, Richards J, Kravitz R. Frequent Overcrowding in U.S. Emergency Departments. Acad Emerg Med. 2001; 8 (2):151–155.
- (98) McCaig LF, Nawar E. National Hospital Ambulatory Medical Care Survey: 2004 Emergency Department Summary. Adv Data. 2006; 372:1–32.
- (99) Boyer NM, Laskey WK, Cox M, Hernandez AF, Peterson ED, Bhatt DL, Cannon CP, Fonarow GC. Trends in Clinical, Demographic, and Biochemical Characteristics of Patients With Acute Myocardial Infarction From 2003 to 2008: A Report From the American Heart Association Get With The Guidelines Coronary Artery Disease Program. J Am Heart Assoc. 2012; 1 (4):1–18.
- (100) Mueller C, Giannitsis E, Christ M, Ordóñez-Llanos J, deFilippi C, McCord J, Body R, Panteghini M, Jernberg T, Plebani M, Verschuren F, French J, Christenson R, Weiser S, Bendig G, Dilba P, Lindahl B. Multicenter Evaluation of a 0-Hour/1-Hour Algorithm in the Diagnosis of Myocardial Infarction With High-Sensitivity Cardiac Troponin T. Ann Emerg Med. 2016; 68(1):76–84.e4.
- (101) Nawar EW, Niska RW, Xu J. National Hospital Ambulatory Medical Care Survey: 2005 Emergency Department Summary. Adv Data. 2007; 29 (386):1-32.
- (102) Pell JP, Simpson E, Rodger JC, Finlayson A, Clark D, Anderson J, Pell AC. Impact of changing diagnostic criteria on incidence, management, and outcome of acute myocardial infarction: retrospective cohort study. BMJ. 2003; 326:134–135.
- (103) Ferguson JL, Beckett GJ, Stoddart M, Walker SW, Fox KA. Myocardial infarction redefined: the new ACC/ESC definition, based on cardiac troponin, increases the apparent incidence of infarction. Heart. 2002; 88:343–347.
- (104) National Hospital Ambulatory Medical Care Survey: 2008 Emergency Department Summary Tables. 2008.  
[https://www.cdc.gov/nchs/data/ahcd/nhamcs\\_emergency/2008\\_ed\\_web\\_tables.pdf](https://www.cdc.gov/nchs/data/ahcd/nhamcs_emergency/2008_ed_web_tables.pdf). Accessed April 01, 2023.
- (105) McCaig LF, Ly N. National Hospital Ambulatory Medical Care Survey: 2000 Emergency Department Summary. Adv Data. 2002; 326:1-32.

- (106) Pell JP, Cobbe SM. Seasonal variations in coronary heart disease. *QJM*. 1999; 92:689–696.
- (107) Ekelund U, Akbarzadeh M, Khoshnood A, Björk J, Ohlsson M. Likelihood of acute coronary syndrome in emergency department chest pain patients varies with time of presentation. *BMC Res Notes*. 2012; 5(420):1–6.
- (108) The Health and Social Care Information Centre. <http://content.digital.nhs.uk>. (T. H. Service, Herausgeber), Hospital Episode Statistics: Accident and Emergency Attendances in England (Experimental Statistics) 2011-12 Summary Report. 2013. <https://files.digital.nhs.uk/publicationimport/pub09xxx/pub09624/acci-emer-atte-eng-2011-12-rep.pdf>. Accessed May 01, 2023.
- (109) Karlson BW, Herlitz J, Pettersson P, Ekvall HE, Hjalmarson A. Patients admitted to the emergency room with symptoms indicative of myocardial infarction. *J Intern Med*. 1991; (230):251–258.
- (110) Post F, Giannitsis E, Riemer T, Maier LS, Schmitt C, Schumacher B, Heusch G, Mudra H, Voigtländer T, Erbel R, Darius H, Katus H, Hamm C, Senges J, Gori T, Münzel T. Pre-and early in-hospital procedures in patients with acute coronary syndromes: first results of the German chest pain unit registry. *Clin Res Cardiol*. 2012; 101:983–991..
- (111) Statistisches Bundesamt Deutschland. Fallpauschalenbezogene Krankenhausstatistik (DRG-Statistik) Diagnosen, Prozeduren, Fallpauschalen und Case Mix der vollstationären Patientinnen und Patienten in Krankenhäusern 2016. Fachserie 12. 2014. [https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/Krankenhaeuser/Publicationen/Downloads-Krankenhaeuser/diagnosedaten-krankenhaus-2120621167004.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/Krankenhaeuser/Publicationen/Downloads-Krankenhaeuser/diagnosedaten-krankenhaus-2120621167004.pdf?__blob=publicationFile). Accessed April 01, 2023.
- (112) Durand E, Delos A, Chaib A, Lepillier A, Beretti S, Collin M, Coeuret JF, Schachtel M, Le Heuzey JY, Desnos M, Danchin N. Performance assessment of a chest pain unit: Preliminary 2-year experience in the European Georges Pompidou Hospital. *Arch Cardiovasc Dis*. 2009; 102 (12):803-9.

- (113) Karlson BW, Herlitz J, Pettersson P, Ekvall HE, Hjalmarson A. Patients admitted to the emergency room with symptoms indicative of myocardial infarction. *J Intern Med.* 1991; (230):251–258
- (114) Mandelzweig L, Battler A, Boyko V, Bueno H, Danchin N, Filippatos G, Gitt A, Hasdai D, Hasin Y, Marrugat J, Van de Werf F, Wallentin L, Behar S. The second Euro Heart Survey on acute coronary syndromes: characteristics, treatment, and outcome of patients with ACS in Europe and the Mediterranean Basin in 2004. *Eur Heart J.* 2006; 27:2285–2293.
- (115) DIMIDI, Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information. ICD-10 Internationale Statistische Klassifikation der Krankheiten, Verletzungen und Todesursachen. 10. Revision. DIMIDI, WHO. 2009  
<https://www.dimdi.de/static/de/klassifikationen/icd/icd-10-gm/kode-suche/htmlgm2009/zusatz-additionalinfo.htm>. Accessed April 22, 2023.
- (116) DIMIDI, Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information. ICD-10-GM Version 2019. DIMIDI, WHO. 2018  
<https://www.dimdi.de/static/de/klassifikationen/icd/icd-10-gm/kode-suche/htmlgm2019/>. Accessed April 22, 2023.

## **ANHANG**

### ***Eidesstattliche Versicherung***

„Ich, Martin Robert Stierholz, versichere an Eides statt durch meine eigenhändige Unterschrift, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema:

Deutsch:

**Diagnosen und Charakteristika von konservativen Notfallpatienten\*innen mit dem Leitsymptom Thoraxschmerz**

Englisch:

**Diagnoses and characteristics of conservative managed emergencies with the cardinal symptom of thoracic pain**

selbstständig und ohne nicht offengelegte Hilfe Dritter verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel genutzt habe.

Alle Stellen, die wörtlich oder dem Sinne nach auf Publikationen oder Vorträgen anderer Autoren/innen beruhen, sind als solche in korrekter Zitierung kenntlich gemacht. Die Abschnitte zu Methodik (insbesondere praktische Arbeiten, Laborbestimmungen, statistische Aufarbeitung) und Resultaten (insbesondere Abbildungen, Graphiken und Tabellen) werden von mir verantwortet.

Ich versichere ferner, dass ich die in Zusammenarbeit mit anderen Personen generierten Daten, Datenauswertungen und Schlussfolgerungen korrekt gekennzeichnet und meinen eigenen Beitrag sowie die Beiträge anderer Personen korrekt kenntlich gemacht habe (siehe Anteilserklärung). Texte oder Textteile, die gemeinsam mit anderen erstellt oder verwendet wurden, habe ich korrekt kenntlich gemacht.

Meine Anteile an etwaigen Publikationen zu dieser Dissertation entsprechen denen, die in der untenstehenden gemeinsamen Erklärung mit dem/der Erstbetreuer/in, angegeben sind. Für sämtliche im Rahmen der Dissertation entstandenen Publikationen wurden die Richtlinien des ICMJE (International Committee of Medical Journal Editors; [www.icmje.org](http://www.icmje.org)) zur Autorenschaft eingehalten. Ich erkläre ferner, dass ich mich zur Einhaltung der Satzung der Charité – Universitätsmedizin Berlin zur Sicherung Guter Wissenschaftlicher Praxis verpflichte.

Weiterhin versichere ich, dass ich diese Dissertation weder in gleicher noch in ähnlicher Form bereits an einer anderen Fakultät eingereicht habe.

Die Bedeutung dieser eidesstattlichen Versicherung und die strafrechtlichen Folgen einer unwahren eidesstattlichen Versicherung (§§156, 161 des Strafgesetzbuches) sind mir bekannt und bewusst.“

Datum

Unterschrift

Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.



## ***Publikationsliste***

MARTIN ROBERT STIERHOLZ

### **FORSCHUNG/PUBLIKATION:**

---

Kulla M, Josse F, Stierholz M, Hossfeld B, Lampl L, Helm M. Initial assessment and treatment of refugees in the Mediterranean Sea (a secondary data analysis concerning the initial assessment and treatment of 2656 refugees rescued from distress at sea in support of the EUNAVFOR MED relief mission of the EU). *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* 2016; 24: 1–11.  
<http://doi.org/10.1186/s13049-016-0270->

## ***Danksagung***

An dieser Stelle möchte ich mich ganz herzlich bei meinem Doktorvater Prof. Dr. med. Martin Möckel und seiner Arbeitsgruppe für die stets tatkräftige und ausdauernde Unterstützung bedanken. Hierzu müssen insbesondere Frau Prof. rer. medic. Anna Slagman, Frau Dr. med. Julia Searle und Herr Dr. med. Ole Vollert Erwähnung finden. Sie lehrten mich, wie man sich auf wissenschaftlichem Terrain bewegt. Durch ihre fortwährenden Hilfestellungen und ihr unerschütterliches Vertrauen verschafften sie mir die Möglichkeit, mich mit eigenen Beiträgen auf Kongressen der wissenschaftlichen Welt zu präsentieren. Diese Erfahrungen waren und sind sowohl für meine berufliche als auch für meine persönliche Entwicklung unentbehrliche Bestandteile. Dafür möchte ich nochmals herzlichst Danke sagen. Abschließend möchte ich mich bei Lektorat Berlin für das Wissenschaftslektorat sowie die Plagiatsprüfung bedanken.