

Aus der Medizinischen Klinik und Poliklinik I  
der Universität Würzburg  
Direktor: Prof. Dr. med. G. Ertl

**Einfluss der EKG-Telemetrie auf die strukturellen Abläufe im  
Herzinfarktnetz Mainfranken bei der Versorgung von Patienten mit  
ST-Streckenhebungsmyokardinfarkt (STEMI).**

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der  
Medizinischen Fakultät  
der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

vorgelegt von

Nicolai Thomas

aus Kraichtal

Würzburg, im April 2013

Referent: Prof. Dr. med. Sebastian Maier

Korreferent: Prof. Dr. med. Christian Wunder

Dekan: Prof. Dr. med. Matthias Frosch

Tag der mündlichen Prüfung: 24.10.2013

Der Promovend ist Arzt

Meiner Familie gewidmet.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b> .....	<b>- 1 -</b>
1.1. Epidemiologie und Pathophysiologie des akuten Coronarsyndroms (ACS) .....	- 1 -
1.2. Definition des akuten Coronarsyndroms (ACS) .....	- 2 -
1.3. Aktuelle Therapie des akuten Coronarsyndroms .....	- 3 -
1.4. Netzwerkbildung.....	- 8 -
1.4.1. Herzinfarktnetzwerk Mainfranken.....	- 9 -
1.4.2. Algorithmus zur Präklinischen Versorgung eines STEMI-Patienten im Herzinfarktnetz Mainfranken .....	- 11 -
1.5. Was bringt die Telemetrie, welchen Einfluss leistet die Telemetrie auf die Versorgungszeiten und wie ist die Akzeptanz der Beteiligten?.....	- 11 -
<b>2. Material und Methoden</b> .....	<b>- 13 -</b>
2.1. Einschlusskriterien .....	- 13 -
2.2. Patientenkollektiv.....	- 13 -
2.3. Einführung der Telemetrie im Herzinfarktnetzwerk Mainfranken.....	- 15 -
2.3.1. LIFENET Cardiac Care System der Firma Physio Control.....	- 15 -
2.3.2. Datenfaxübertragung mittels Corpuls <sup>3</sup> .....	- 20 -
2.3.3. Technik in der Klinik.....	- 23 -
2.4. Datenerhebung.....	- 24 -
2.5. Datenrückkopplung durch Feedbackveranstaltungen .....	- 29 -
2.6. Aufklärung der Patienten.....	- 29 -
2.7. Umfrage im Herzinfarktnetz Mainfranken .....	- 29 -
2.8. Software.....	- 32 -
<b>3. Ergebnisse</b> .....	<b>- 34 -</b>
3.1. Allgemeine Daten des Patientenkollektivs .....	- 34 -
3.1.1. Geschlecht .....	- 34 -
3.1.2. Alter .....	- 35 -
3.2. Kardiologisch relevante Daten .....	- 36 -
3.2.1. Body Mass Index.....	- 36 -
3.2.2. Kardiovaskuläre Risikofaktoren .....	- 36 -
3.3. Präklinische Phase.....	- 38 -
3.3.1. Form der Patientenzuweisung in die PCI-Klinik.....	- 38 -
3.3.2. Prähospitalzeit .....	- 39 -

3.3.3.	<i>Symptomzeit</i> .....	- 40 -
3.3.4.	<i>Einsatzzeiten des Rettungs-und Notarztdienstes</i> .....	- 41 -
3.3.5.	<i>Die Telemetrie im präklinischen Einsatz</i> .....	- 42 -
3.3.6.	<i>Telefonische Ankündigung der Patienten in der Interventionsklinik</i> .....	- 43 -
3.3.7.	<i>Direktübergabe im Herzkatheterlabor</i> .....	- 45 -
3.3.8.	<i>Hausarztkontakte</i> .....	- 47 -
3.3.9.	<i>Infarktlokalisierung</i> .....	- 48 -
3.4.	<i>Klinische Behandlung der Patienten</i> .....	- 49 -
3.4.1.	<i>Ergebnisse der Coronarintervention</i> .....	- 49 -
3.4.2.	<i>Thrombolyse</i> .....	- 50 -
3.4.3.	<i>Akut-Bypass-Operation</i> .....	- 51 -
3.4.4.	<i>Reanimationsmaßnahmen</i> .....	- 51 -
3.4.5.	<i>Verzögerung</i> .....	- 51 -
3.4.6.	<i>Einsätze im Regel/Rufdienst</i> .....	- 52 -
3.5.	<i>Reperfusionzeiten im Herzinfarktnetz Mainfranken</i> .....	- 53 -
3.5.1.	<i>Contact-to-ballon-Zeiten</i> .....	- 53 -
3.5.2.	<i>Door-to-ballon-Zeiten</i> .....	- 55 -
3.5.3.	<i>Zeitintervalle in Abhängigkeit von der Transportart</i> .....	- 57 -
3.5.4.	<i>Reperfusionzeiten in Abhängigkeit von den Dienstzeiten</i> .....	- 63 -
3.5.5.	<i>Reperfusionzeiten in Abhängigkeit von der Telemetrie</i> .....	- 64 -
3.6.	<i>Klinischer Verlauf</i> .....	- 66 -
3.6.1.	<i>Krankenhausverweildauer</i> .....	- 66 -
3.6.2.	<i>Letalität</i> .....	- 66 -
3.7.	<i>Ergebnisse der Umfrage im Herzinfarktnetz</i> .....	- 67 -
3.7.1.	<i>Fachrichtungen der befragten Ärzte</i> .....	- 67 -
3.7.2.	<i>Bekanntheitsgrad der Telemetrie</i> .....	- 68 -
3.7.3.	<i>Wie oft hatten die Befragten die Telemetrie bereits eingesetzt?</i> .....	- 69 -
3.7.4.	<i>Bewertung der Technik</i> .....	- 70 -
3.7.5.	<i>Probleme der Telemetrie</i> .....	- 71 -
3.7.6.	<i>Vorteile der Telemetrie</i> .....	- 73 -
3.7.7.	<i>Einfluss des Herzinfarktnetz Mainfranken</i> .....	- 76 -
3.7.8.	<i>Telekonsultation</i> .....	- 78 -
3.7.9.	<i>Verbesserungsvorschläge</i> .....	- 79 -

3.8. Medikamentengabe beim STEMI nach EKG-Telemetrie durch Rettungsfachpersonal.....	- 80 -
<b>4. Diskussion</b> .....	<b>- 82 -</b>
4.1. Einfluss der Telemetrie auf die Prähospitalzeit.....	- 84 -
4.2. Auswirkungen der Telemetrie auf innerklinische Prozesse. ....	- 87 -
4.3. Door-to-ballon-Zeiten.....	- 88 -
4.4. Concatct-to-ballon-Zeiten.....	- 89 -
4.5. Welche Thrombozytenaggregationshemmung sollte präklinisch erfolgen? .....	- 91 -
4.6. Bringt die propagierte Direktaufnahme der STEMI-Patienten im HKL tatsächlich einen Zeitvorteil? .....	- 92 -
4.7. Analyse der Herzinfarktnetzumfrage .....	- 93 -
<b>5. Zusammenfassung</b> .....	<b>- 96 -</b>
<b>6. Literaturverzeichnis</b> .....	<b>- 98 -</b>
<b>7. Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>- 101 -</b>

## **1. EINLEITUNG**

### **1.1. EPIDEMIOLOGIE UND PATHOPHYSIOLOGIE DES AKUTEN CORONARSYNDROMS (ACS)**

Trotz Zunahme der malignen Erkrankungen sowie gleichzeitig stetiger Verbesserung und Weiterentwicklung der medizinischen Versorgung, bleiben die Herz-Kreislaufkrankungen mit 40,2% aller Todesfälle auf dem ersten Platz der Todesursachen in Deutschland. Insgesamt starben im Jahr 2011 somit 342 233 Menschen an den Folgen von Herz-Kreislaufkrankungen. Der akute Myocardinfarkt, der zu den oben genannten Krankheiten des Kreislaufsystems gehört, nimmt mit 6,5% aller Sterbefälle in der Bundesrepublik sogar den vierten Platz in der Todesursachenstatistik ein. Demzufolge starben im Jahr 2011 55 286 Bundesbürger unmittelbar durch den akuten Herzinfarkt [4]. Immer noch beläuft sich die Dreißig-Tages-Mortalität des akuten Herzinfarktes auf rund 50%. Die Hälfte dieser Todesfälle geschieht in den ersten zwei Stunden nach Symptombeginn [5]. Die demographischen und epidemiologischen Zahlen belegen eindrucksvoll, dass sowohl die Prävention als auch die Akutversorgung des Herzinfarktes fortlaufend optimiert werden müssen.

Grundlage für die Entstehung eines Myokardinfarktes ist die symptomatische oder asymptomatische koronare Herzerkrankung bei der es zur Bildung sogenannter artheromatöser Plaques in den Coronararterien kommt. Risikofaktoren wie Übergewicht, Bewegungsmangel, Dyslipidämie, arterielle Hypertonie, Diabetes mellitus Typ 1 und 2 sowie das inhalative Zigarettenrauchen, um nur einige Wichtige zu nennen, fördern die Plaquebildung [6, 7]. Reißt die Deckplatte eines solchen Plaques spontan ein, kommt es zur Adhäsion, Aktivierung und Quervernetzung von Thrombozyten und folgedessen zur Okklusion der betroffenen Herzkranzarterie. Oft kommt es begleitend zu Vasospasmen der betroffenen Gefäße. Die Folge ist eine Hypoperfusion der distalen Abschnitte einhergehend mit einer akuten, myokardialen Ischämie. Hält die Ischämie länger als ca. 30 Minuten an, sterben die ersten Kardiomyozyten ab und es kommt zur Ausbildung irreversibler Nekrosen.

Die subendokardialen Herzmuskelschichten sind zuerst betroffen, gemäß dem „Prinzip der letzten Wiese“ [8].

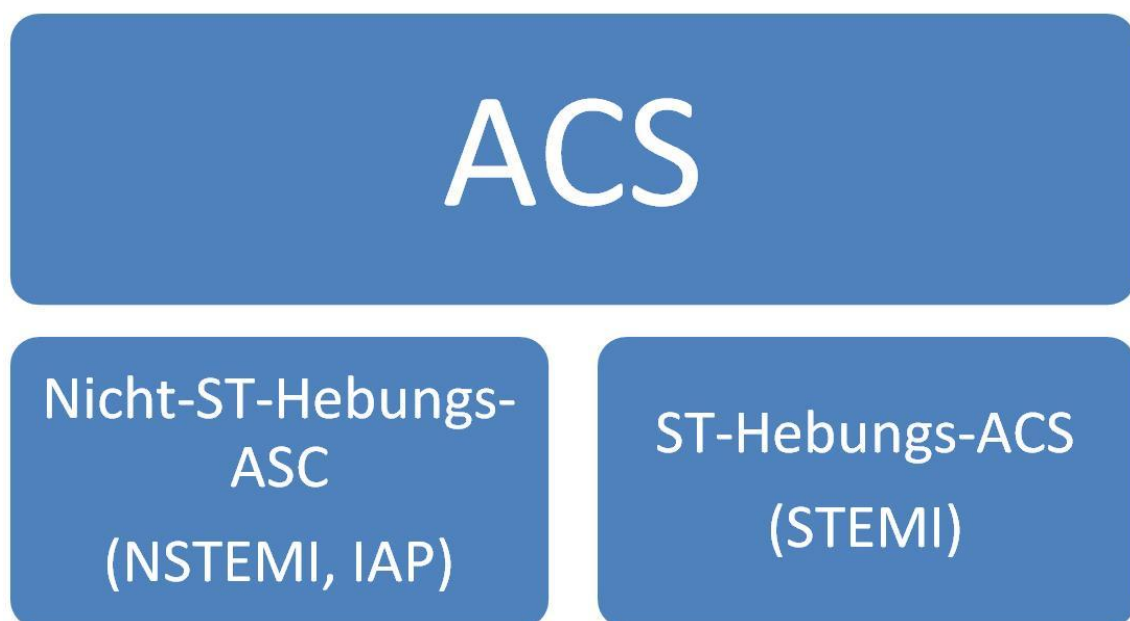
## **1.2. DEFINITION DES AKUTEN CORONARSYNDROMS (ACS)**

Die Begriffsdefinition des akuten Coronarsyndroms umfasst einen Symptomkomplex, hinter dem drei Krankheitsbilder stehen, die sich allesamt an den Herzkranzgefäßen abspielen. Prinzipiell wird zwischen STEMI (ST-Elevation Myocardial Infarction), NSTEMI (Non-ST-Elevation Myocardial Infarction) und IAP/UAP instabiler/unstable Angina pectoris unterschieden. Zur Diagnosestellung dienen die vom Patienten gebotenen klinischen Symptome, das 12-Kanal-Elektrokardiogramm sowie ausgewählte Laborparameter. Klinisch manifestiert sich ein ACS durch Thoraxschmerzen, welche weder durch äußeren Druck noch durch Atembewegungen provozierbar sind oder verstärkt werden. Die typischen Lokalisationen sind retrosternal oder thorakal und können möglicherweise in den Hals, den Unterkiefer, den Rücken, den Oberbauch, die linke Schulter oder in den linken Arm als sogenannte Head-Zonen ausstrahlen. Der anhaltende Schmerzcharakter wird als dumpf, bohrend, drückend, ziehend oder brennend beschrieben. Häufig werden die Kardinalsymptome von vegetativen Begleiterscheinungen, wie Blässe, Kaltschweißigkeit, Blutdruckabfall oder Anstieg, Tachykardien oder Bradykardien begleitet. Dyspnoe tritt häufig auf. Eher atypische Symptome sind bei jüngeren Patienten, bei Patienten jenseits des 75. Lebensjahres und Diabetikern beschrieben, ebenso bei Demenzerkrankten [9-11]. Für die Diagnosestellung des STEMI ist das schnelle 12-Kanal-EKG zielführend. Elektrokardiographisch zeigen sich hierbei ST-Streckenhebungen  $\geq 1\text{mV}$  in mindestens zwei benachbarten Extremitätenableitungen oder  $\geq 2\text{mV}$  in zwei korrespondierenden Brustwandableitungen. Richtungsweisend sind ferner das Verteilungsmuster sowie die Morphologie der ST-Hebungen. Ein parallel mit den Symptomen neu aufgetretener, kompletter Linksschenkelblock erfüllt ebenso die Diagnosekriterien des ST-Hebungsinfarktes [9, 12, 13]. Finden sich keine infarkttypischen EKG-Veränderungen, so hilft die laborchemische Bestimmung von Myoglobin,



Kreatinkinase-MB sowie der streng herzspezifischen Troponine I/T im Serum weiter. Ein Anstieg ist frühestens nach drei bis vier Stunden zu erwarten. Bei positivem Troponin-Test ist die Diagnose NSTEMI zu stellen. Bleiben die herzspezifischen Enzyme negativ ist von einer IAP auszugehen [14].

In der Präklinik scheidet die Labordiagnostik aus logistischen und zeitlichen Gründen aus, somit bleibt als einzige diagnostische Möglichkeit das 12-Kanal-EKG. Dementsprechend präsentieren sich dem Rettungs- und Notarztdienst nur zwei Entitäten des ACS. Das Nicht-ST-Hebungs- und das ST-Hebungs-ACS (siehe Abb.1).



**Abbildung 1: Einteilung des akuten Coronarsyndroms anhand der EKG-Veränderungen.**

### **1.3. AKTUELLE THERAPIE DES AKUTEN CORONARSYNDROMS**

Zielführend in der Therapie des ACS sind die schnelle Wiedereröffnung der ver- schlossenen Coronararterie, die Ökonomisierung der Herzarbeit sowie die Ein- flussnahme auf die Blutgerinnung und Thrombozytenfunktion. Bei den Wieder- eröffnungsverfahren konnte sich die primäre perkutane Coronarintervention (PPCI) gegenüber der Lyse mit deutlicher Überlegenheit durchsetzen [13, 15]. Wei- sen die gebotenen Symptome auf ein akutes Coronarsyndrom hin, so wird der Pa-

tient mit erhöhtem Oberkörper gelagert, ein 12-Kanal-EKG abgeleitet, die Vitalwerte überwacht und ein sicherer periphervenöser Zugang angelegt. Eine Sauerstoffinsufflation erfolgt gemäß den aktuellen Leitlinien des European Resuscitation Council (ERC) nur noch bei ausgewählten Indikationen. Hierzu zählen Hypoxämie mit Sättigungswerten  $\leq 95\%$ , pulmonale Stauung sowie Dyspnoe. Sofern keine Kontraindikationen vorliegen, kommen kurzwirksame Nitrate zum Einsatz. Beispielsweise Glycerolnitrat zur sublingualen Applikation. Nitrate sollen ferner nur noch mit therapeutischer Absicht und nicht mehr zu differentialdiagnostischen Zwecken eingesetzt werden [16, 17]. Den aktuellen Leitlinien der European Society of Cardiology (ESC) entsprechend, kommen Acetylsalicylsäure p.o. oder i.v. (IB-Empfehlung) sowie Adenosindiphosphat-Rezeptorantagonisten (ADP-Antagonisten) p.o. zur dualen Thrombozytenaggregationshemmung (IA-Empfehlung zum Einsatz [15]. ASS soll nach Möglichkeit als Kautablette oral (150-300 mg) verabreicht werden. Ist eine gefahrlose orale Einnahme nicht möglich, kann ASS auch intravenös (80-250 mg) appliziert werden. Im deutschen Notarztsystem hat sich dennoch die i.v. Gabe von 250-500 mg ASS als sichere und praktikable Maßnahme bewährt. Zusätzlich stehen zur Beeinflussung des P2Y12-Rezeptors der Thrombozyten drei Substanzen zur Wahl: 1) Clopidogrel, 2) Prasugrel, 3) Ticagrelor. In den ESC-Leitlinien von 2012 wird den neueren Substanzen Prasugrel und Ticagrelor Vorzug gewährt. Diese Präparate wirken schneller und potenter und konnten sich deshalb in großen Studien gegenüber der Clopidogrelgabe durchsetzen [15, 18, 19]. Während die Thienopyridine Clopidogrel und Prasugrel den P2Y12-Rezeptor der Thrombozyten irreversibel blockieren, steht mit Ticagrelor, einem Triazolopyrimidin, ein reversibler Antagonist zur Verfügung. Im Gegensatz zu den bisher genannten Substanzen ist Ticagrelor kein Prodrug, sondern ein bereits aktiver Metabolit. Daher ist schon nach 30 Minuten ein Wirkungseintritt zu erwarten. In der PLATO-Studie wurde Ticagrelor mit Clopidogrel verglichen. Ticagrelor führte zu einer signifikanten ( $p < 0.001$ ) Reduktion, sowohl der Gesamtmortalität als auch des primär gemeinsamen Endpunktes (Myokardinfarkt, Schlaganfall oder Tod aus kardiovaskulärer Ursache), bei nicht signifikantem Unterschied ( $p = 0.43$ ) im Auftreten von großen Blutungskomplikationen. Clopidogrel 600mg (bzw. 300 mg bei geplanter Lyse, 75 mg wenn die Patienten älter als 75 Jahre sind) sollte dann

verabreicht werden, wenn die beiden oben genannten Substanzen nicht verfügbar oder kontraindiziert sind [15, 20, 21]. Um Einfluss auf die plasmatische Gerinnung zu nehmen, werden 50-100 IE pro Kilogramm (kg) Körpergewicht (KG) (max. 5000 IE) unfraktioniertes Heparin i.v. appliziert. Alternativ ist die Gabe von niedermolekularen Heparinen, wie Enoxaparin (0,5 mg/kg KG i.v.) oder Bivalirudin (0,75 mg/kg KG i.v.) möglich [15, 17, 22]. Die intravenöse Gabe von Enoxaparin anstelle von UFH zeigte klinisch bessere Ergebnisse bei gleichzeitig reduziertem Risiko für das Auftreten von heparininduzierten Thrombozytopenien. Die Applikation von GPIIb/IIIa-Antagonisten sollte keinesfalls vor der Herzkatheteruntersuchung bzw. PCI erfolgen [13, 15]. Morphium i.v. wird in 2-3 mg Schritten bis zur Schmerzfreiheit langsam und repetitiv appliziert. Eine ausreichende Analgesie vermindert letztendlich auch den unerwünschten Sympathikotonus, der für coronare Vasospasmen sowie für eine Zunahme der Herzarbeit verantwortlich gemacht wird [9]. Beta-Blocker werden fortan zurückhaltender eingesetzt; sinnvolle Indikationen sind Tachykardie, Tachyarrhythmie und Hypertonie. Auch diese Substanzen sollen die Herzarbeit ökonomisieren [17].

**Tabelle 1: Zeitintervalle beim STEMI gemäß den Leitlinien der ESC 2012 [13, 15].**

<b>Intervall</b>	<b>Zeitziel</b>
FMC (First Medical Contact) bis zur EKG-Diagnose	<b>≤ 10 min</b>
FMC bis Lyse („FMC to needle time“)	<b>≤ 30 min</b>
„Door-to-balloon“-Zeit im PPCI-Zentrum	<b>≤ 60 min</b>
FMC bis PPCI („contact-to-balloon“)	<b>≤ 90 min</b> (≤ 60 min bei Frühvorstellern mit großem Infarktareal)
Akzeptable Zeitverzögerung für PPCI im Vergleich zur Lyse	<b>≤ 120 min</b> (≤ 90 min bei Frühvorstellern mit großem Infarktareal)
PCI nach erfolgreicher Lyse	<b>3-24 h</b>

Bestätigt das notfallmäßig durchgeführte 12-Kanal-EKG einen STEMI, muss unverzüglich ein Rekanalisierungsverfahren zum Einsatz kommen (IA-Empfehlung). Prinzipiell stehen hierfür die systemische Lysetherapie und die perkutane Coronarintervention zur Verfügung. Die primäre perkutane Coronarintervention (PPCI) ist der Lysetherapie deutlich überlegen und daher die Therapiestrategie der ersten Wahl, sofern die PCI von einem erfahrenen Team in einem entsprechenden Zentrum durchgeführt wird [13, 15]. Die Leitlinien der ESC empfehlen die PPCI in einem Zeitfenster von 90 (siehe Tab. 1) nach FMC (first medical contact) durchzuführen; bei Patienten mit einem großen Infarkt, die sich zeitnah (unter 2 Stunden nach Symptombeginn) vorstellen, sogar binnen 60 Minuten [9, 23]. In den ersten 120 bzw. 90 Minuten ist die primäre perkutane Coronarangioplastie nach aktueller Studienlage der Lysetherapie deutlich überlegen [24]. Eine Metaanalyse aus 23 randomisiert kontrollierten Studien bestätigt einen signifikanten Unterschied hinsichtlich des kombinierten Endpunktes aus Tod, nicht-fatalem Reinfarkt und Schlaganfall von 8% (253) bei der perkutanen Coronarintervention (PCI) versus 14% (442) bei der Lysetherapie; ( $p < 0.0001$ ) [25]. Ist am Notfallort vorhersehbar, dass die primäre PCI nicht innerhalb der geforderten Zeiten organisiert werden kann, kann sofern Kontraindikationen fehlen, eine systemische Lysetherapie mit einer fibrinspezifischen Substanz, beispielsweise Tenecteplase, eingeleitet werden. Die Kontraindikationen der Fibrinolysetherapie sind in Tabelle 2 aufgelistet. Die Lyse sollte dann präklinisch innerhalb von 30 Minuten nach FMC (First Medical Contact) verabreicht werden. Verläuft die eingeleitete Fibrinolyse nicht erfolgreich, muss unverzüglich eine Katheterintervention als sogenannte „rescue-PCI“ Anschluss finden. Als Misserfolg der Lysetherapie ist eine Reduktion der ST-Streckenhebung von weniger als 50% innerhalb von 60-90 Minuten zu werten. Selbst wenn die Lysetherapie erfolgreich verläuft, ist eine zügige Verlegung in eine Interventionsklinik anzustreben. Im Intervall von drei bis 24 Stunden nach Lysetherapie sollte eine Coronarangiographie mit der Möglichkeit einer Intervention folgen [22, 23]. Nachfolgendes Diagramm (Abb. 2) soll nochmals das Vorgehen nach Abschluss der Erstmaßnahmen verdeutlichen.

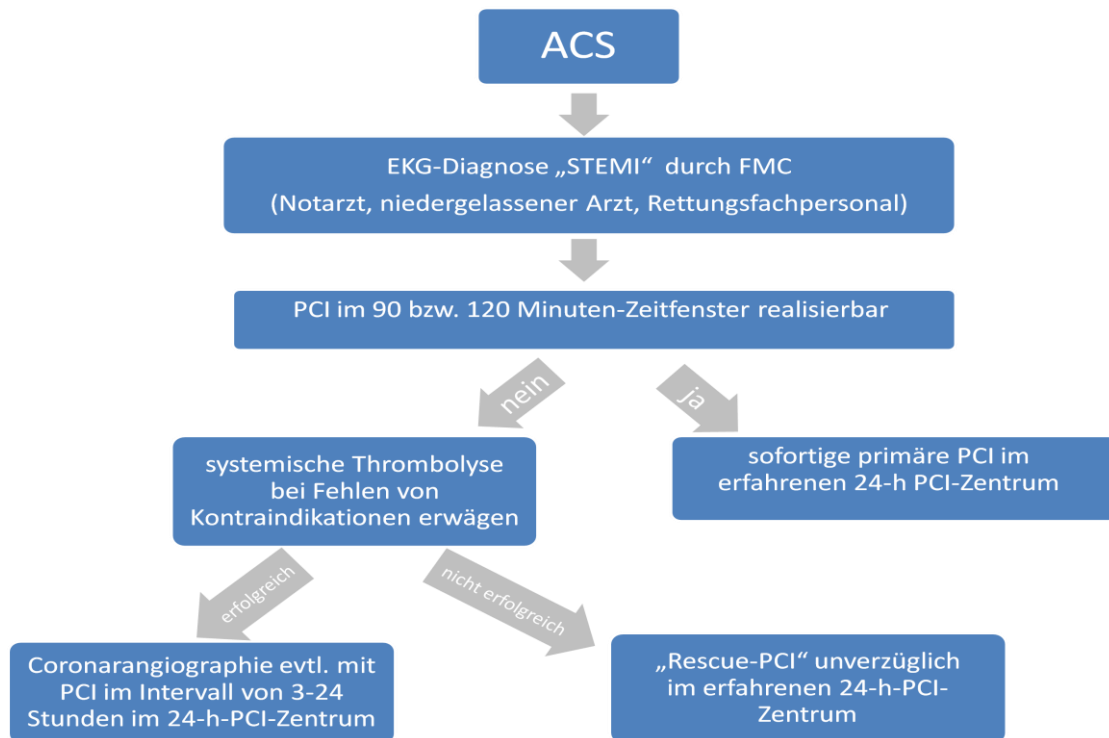


Abbildung 2: Leitliniengerechter Behandlungspfad.

Tabelle 2: Kontraindikationen der systemischen Fibrinolysetherapie [13, 15].

absolute Kontraindikationen der Fibrinolysetherapie	relative Kontraindikationen der Fibrinolysetherapie
hämorrhagischer Schlaganfall oder Schlaganfall unklarer Genese in der Anamnese	TIA (transitorische ischämische Attacke) im letzten halben Jahr
ischämischer Schlaganfall im letzten halben Jahr	Schwangerschaft oder Entbindung vor weniger als 1 Woche
Neoplasie oder Schädigung des Zentralnervensystems	fortgeschrittene Lebererkrankung
in den letzten 3 Wochen stattgehabte (s) Operation/Kopfverletzung/größeres Trauma	therapierefraktärer Bluthochdruck (>180 mmHg systolisch, bzw. 110 diastolisch)
Gastrointestinale Blutung binnen der letzten 4 Wochen	aktives Magengeschwür
bekannte Blutgerinnungsstörung	orale Antikoagulanzen-therapie
bekannte Aortendissektion	nicht komprimierbare Punktionen
	traumatische Reanimation
	bakterielle Endokarditis

#### 1.4. NETZWERKBILDUNG

Um das oberste Ziel, die möglichst schnelle Revaskularisierung des ischämischen Myokards zu erreichen, sind nicht nur die schnell und kompetent durchgeführten Einzelmaßnahmen entscheidend, sondern letztendlich auch deren nahtlose Verzahnung. Fundament des Algorithmus ist selbstverständlich eine zuverlässige, aussagekräftige präklinische Diagnostik. Wie bereits mehrfach zum Ausdruck gebracht, entscheidet die Zeitspanne bis zur Wiedereröffnung maßgeblich über die Mortalität sowie den klinisch prognostischen Verlauf der STEMI-Patienten [1, 26]. Dieses zeitliche Intervall kann sehr gut mit der Contact-to-balloon-time (C2B) gemessen werden. Die C2B-Zeit entspricht der Zeitdifferenz zwischen dem ersten medizinischen Kontakt (first-medical-contact; FMC) und der ersten Ballondilatation im Herzkatheterlabor. Das Geringhalten der C2B erfordert eine optimal abgestimmte Zusammenarbeit zwischen allen an der Rettung eines STEMI-Patienten Beteiligten. Hierzu gehören Hausärzte, Rettungsdienstfachpersonal, Notärzte, regionale Krankenhäuser ohne Herzkatheterlabore sowie Interventionskliniken. Mit der Bildung von Netzwerken kann diese Kooperation standardisiert und stetig optimiert werden [9]. Voraussetzung für die Bildung eines Herzinfarktnetzwerkes sind ein funktionierendes Rettungsdienstsystem, welches flächendeckend in Deutschland vorhanden ist, die Möglichkeit zur präklinischen 12-Kanal-EKG-Diagnostik sowie mindestens eine Interventionsklinik, mit einem erfahrenen Herzkatheterteam und einer ganzjährigen 24-Stunden-Herzkatheterbereitschaft. Ein versiertes Interventionsteam in Zentren mit einer hohen Anzahl an jährlichen Coronarinterventionen erreicht die niedrigsten Mortalitätsraten bei der akut-PCI [9, 27, 28]. Demnach sollte die primäre PCI im Interventionszentrum beim STEMI im 90- bzw. 60-Minuten-Zeitfenster als optimale Therapie stets angestrebt werden. Innerhalb des Netzwerkes sollten alle Anstrengungen unternommen werden, um dieses Ziel zu erreichen. Die ESC und DGK fordern die zeitlichen Verzögerungen durch Netzbildung zu reduzieren. Dadurch können die C2B nicht nur eingehalten, sondern zur Qualitätskontrolle auch fortlaufend überwacht werden [22]. Überdies wird in den aktuellen Leitlinien auch explizit empfohlen innerhalb des Netzwerkes ein Monitoringsystem zu etablieren, mit welchem die Versorgungszei-

ten erfasst und mögliche Verzögerungen registriert werden. Solch ein Monitoringsystem soll beim Erfüllen der gewünschten Zielvorgaben behilflich sein [15].

#### **1.4.1. HERZINFARKTNETZWERK MAINFRANKEN**

Um den oben erwähnten Forderungen gerecht zu werden und die Versorgung von Herzinfarktpatienten gemäß dem Leitspruch „time is muscle“ stetig zu verbessern, wurde 2007 in Würzburg das Herzinfarktnetzwerk Mainfranken gebildet. Verantwortliches Interventionszentrum und Koordinationszentrale ist die Medizinische Klinik und Poliklinik I am UKW. Ein weiteres Herzkatheterlabor steht im Juliuspital in Würzburg zur Verfügung. Folgende Kliniken wirken im bestehenden Herzinfarktnetz Mainfranken mit: Main-Klinik Ochsenfurt, Klinik Kitzinger Land, die Gesundheitsportale Karlstadt, Marktheidenfeld und Lohr des Klinikums Main Spessart, Rotkreuzklinik Wertheim sowie die Missionsärztliche Klinik und das Juliuspital Würzburg. Selbstverständlich sind alle an der Notfallrettung beteiligten Organisationen sowie die kassenärztliche Vereinigung Bayerns Partner in diesem Netzwerk [29]. Abbildung 4 erlaubt einen geographischen Überblick des Herzinfarktnetzes. Unten stehend ist das eigens hierfür entworfene Logo zu sehen.



**Abbildung 3: Logo des Herzinfarktnetzwerk Mainfranken. Entworfen durch Prof. Dr. S. Maier [3].**

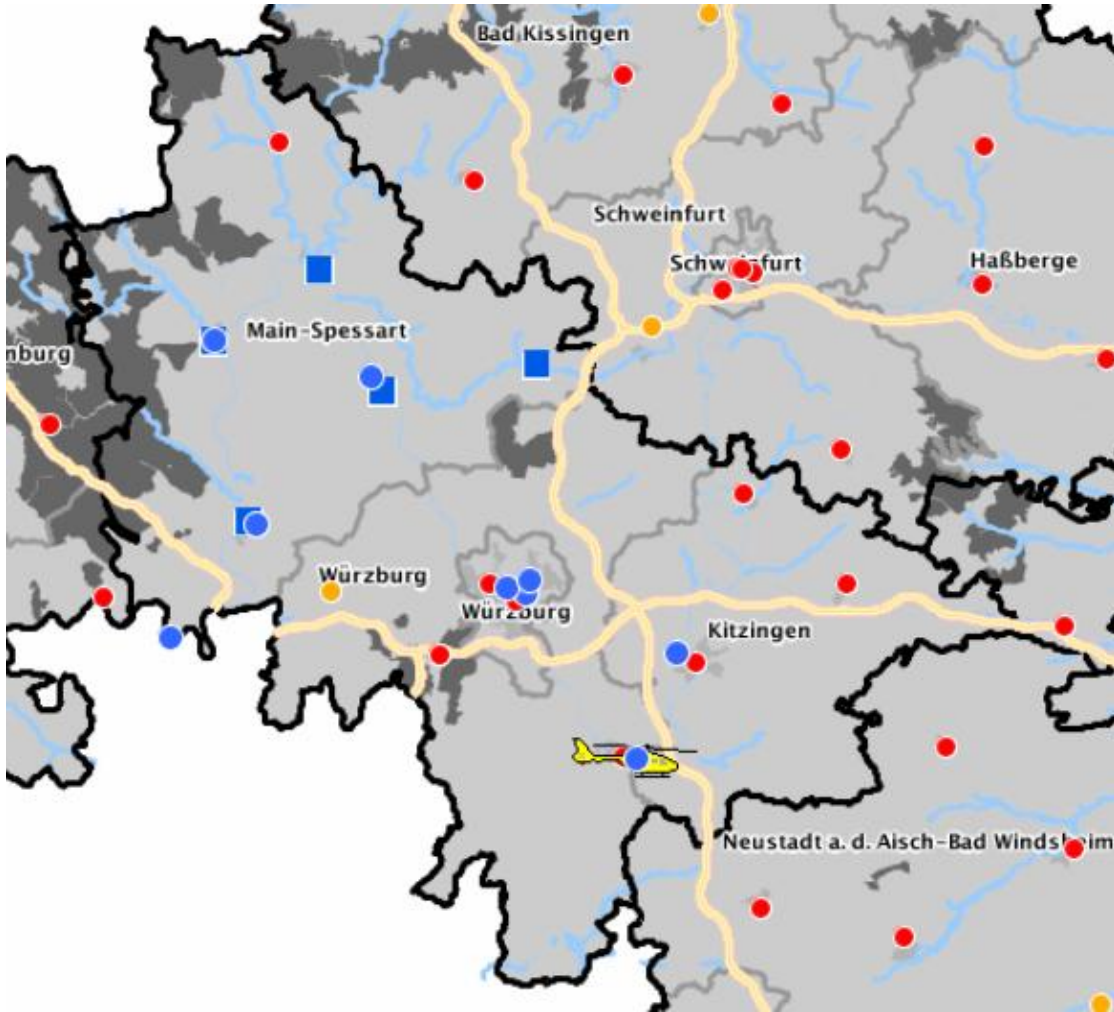


Abbildung 4: Geographische Darstellung des Einzugsgebietes des Herzinfarktnetz Mainfranken. Blaue Kreise: beteiligte Kliniken; blaue Rechtecke: Notarztstandorte; rote Kreise: Rettungsdienststandorte; Hubschrauber: Luftrettungsstandort [29].



#### 1.4.2. ALGORITHMUS ZUR VERSORGUNG EINES STEMI-PATIENTEN IM HERZINFARKT- NETZ MAINFRANKEN

Folgendes Schema zeigt die in Würzburg vereinbarte logistische Vorgehensweise beim Vorliegen eines ST-Hebungsinfarktes.

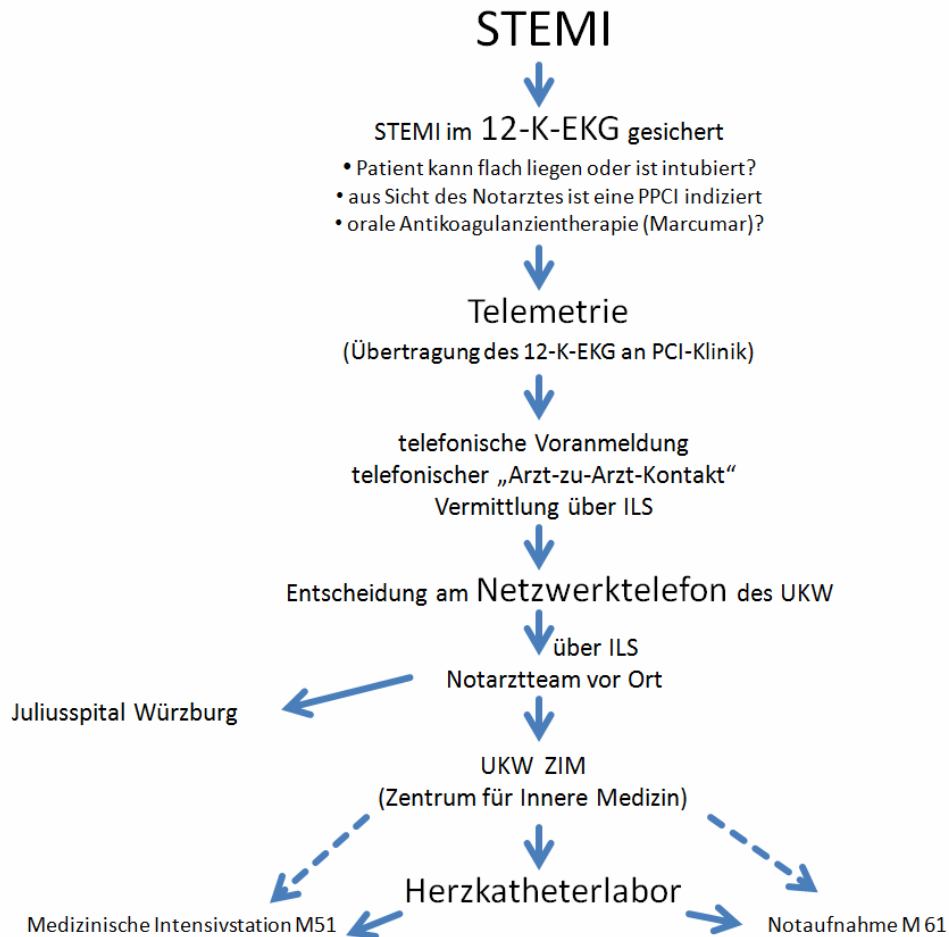


Abbildung 5: Algorithmus beim STEMI im Herzinfarktnetz Mainfranken [29].

#### 1.5. WAS BRINGT DIE TELEMETRIE, WELCHEN EINFLUSS HAT DIE TELEMETRIE AUF DIE VERSORGUNGSZEITEN UND WIE IST DIE AKZEPTANZ DER BETEILIGTEN?

In der vorliegenden Arbeit wurde mit Hilfe eines prospektiv erhobenen Patientenregisters untersucht, welchen Einfluss die Etablierung telemetrischer Verfahren in der Akutversorgung von STEMI-Patienten hat. Sowohl die strukturellen Abläufe im Rahmen des Herzinfarktnetzwerkes als auch der klinische Outcome der Patienten

wurden untersucht und dokumentiert. Um die Akzeptanz aller Mitwirkenden des Herzinfarktnetzes zu untersuchen, wurde ca. 18 Monate nach Einführung der Telemetrie bei einem Netzwerktreffen ein Fragebogen ausgegeben und anschließend ausgewertet.

## **2. MATERIAL UND METHODEN**

### **2.1. EINSCHLUSSKRITERIEN**

In die prospektive Studie wurden alle Patienten eingeschlossen, die im Rahmen eines STEMI-ACS mit der Intention eine PPCI durchzuführen dem Interventionszentrum der medizinischen Klinik und Poliklinik I des UKW zugewiesen wurden. Die Diagnose STEMI erfolgte nach den allgemein gültigen elektrokardiographischen Kriterien (siehe 1.2. Definition ACS) für das Vorliegen eines ST-Hebungsinfarktes, wobei eine Symptombdauer von zwölf Stunden nicht überschritten sein durfte. Der Beobachtungszeitraum erstreckte sich über sieben Quartale von Quartal 1/2009 (Quartal 6) bis Quartal 03/2010 (Quartal 12). Die Zuweisung zu den Quartalen erfolgte nach dem Zeitpunkt des Symptombeginns.

**Tabelle 3: Studienzeitraum.**

	Zeitraum
Quartal 6	Januar bis März 2009
Quartal 7	April bis Juni 2009
Quartal 8	Juli bis September 2009
Quartal 9	Oktober bis Dezember 2009
Quartal 10	Januar bis März 2010
Quartal 11	April bis Juni 2010
Quartal 12	Juli bis September 2010

### **2.2. PATIENTENKOLLEKTIV**

Im genannten Zeitraum erfüllten 310 Patienten die Einschlusskriterien und konnten somit versorgt, registriert und beobachtet werden. Die Direkteinlieferung durch den Rettungsdienst stellte hierbei mit 210 Primärtransporten (68%) den Hauptanteil der Zuweisungen dar, 87 Patienten wurden sekundär zu verlegt (28%), 10 Patienten wurden in der Notaufnahme des Universitätsklinikums selbstvorstellig (3%), 3 Patienten (1%) erlitten im Rahmen eines Klinikaufenthaltes einen STEMI. Im Studienzeitraum ergibt sich eine Geschlechterverteilung von

72 Frauen (23,2%) zu 238 (76,8%) Männern. Insgesamt wurden von den 310 zugewiesenen Patienten 271 Patienten einer PCI zugeführt. Die Aufteilung gliedert sich wie folgt: 181 Primärtransporte (67%), gefolgt von 78 Sekundärtransporten (29%), 9 Selbstvorstellern (3%) und 3 Intrahospitalinfarkten (1%). 22 Patienten verstarben während ihres Klinikaufenthaltes (16 PT; 6 ST). Das Alter der Patienten betrug im Mittel  $63,2 \pm 12,5$  Jahre; im Median 63 Jahre. 286 Patienten hatten das 80. Lebensjahr noch nicht erreicht, 24 Patienten waren älter als 80 Jahre.

Einen TIMI-Risc-Score (Thrombolysis In Myocardial Infarction) über 2 erzielten 185 der beobachteten Patienten, 125 Patienten erhielten weniger als 2 Punkte. Der TIMI-Risc-Score ist ein einfaches Werkzeug um die Mortalität und das Risiko ischämischer Ereignisse bei Patienten mit akutem Myocardinfarkt zu erfassen. Für bestimmte Patientenvariablen werden Punktwerte vergeben und anschließend addiert. Die Erhebung ist bettseitig durchführbar. Folgende Faktoren, sind für die TIMI-Risc-Score-Erhebung bedeutsam: Alter, Vorerkrankungen wie Diabetes mellitus, Hypertonie und Angina pectoris, Blutdruck, Herzfrequenz, Körpergewicht und Kilip Klassifikation bei der Einlieferung, das Vorliegen eines Vorderwandinfarktes oder eines Linksschenkelblocks sowie eine Zeitverzögerung bis zum Behandlungsbeginn von über 4 Stunden[30].

**Tabelle 4: Basischarakteristika über die einzelnen Quartale.**

	<b>Q 6</b>	<b>Q 7</b>	<b>Q 8</b>	<b>Q 9</b>	<b>Q 10</b>	<b>Q 11</b>	<b>Q 12</b>	<b>Gesamt</b>
Anzahl männlicher Patienten	36	31	30	36	33	33	39	<b>238</b>
männliche Patienten %	77%	84%	79%	78%	70%	65%	89%	<b>77%</b>
mittleres Alter der Männer	64	60	63	62	62	58	64	<b>62</b>
Anzahl weiblicher Patienten	11	6	8	10	14	18	5	<b>72</b>
weibliche Patienten %	23%	16%	21%	22%	30%	35%	11%	<b>23%</b>
mittleres Alter der Frauen	63	66	62	71	67	75	58	<b>68</b>
Gesamt: Anzahl Patienten	47	37	38	46	47	51	44	<b>310</b>
Gesamt: MW Alter	64	61	63	64	64	64	63	<b>63</b>

### **2.3. EINFÜHRUNG DER TELEMETRIE IM HERZINFARKTNETZWERK MAINFRANKEN**

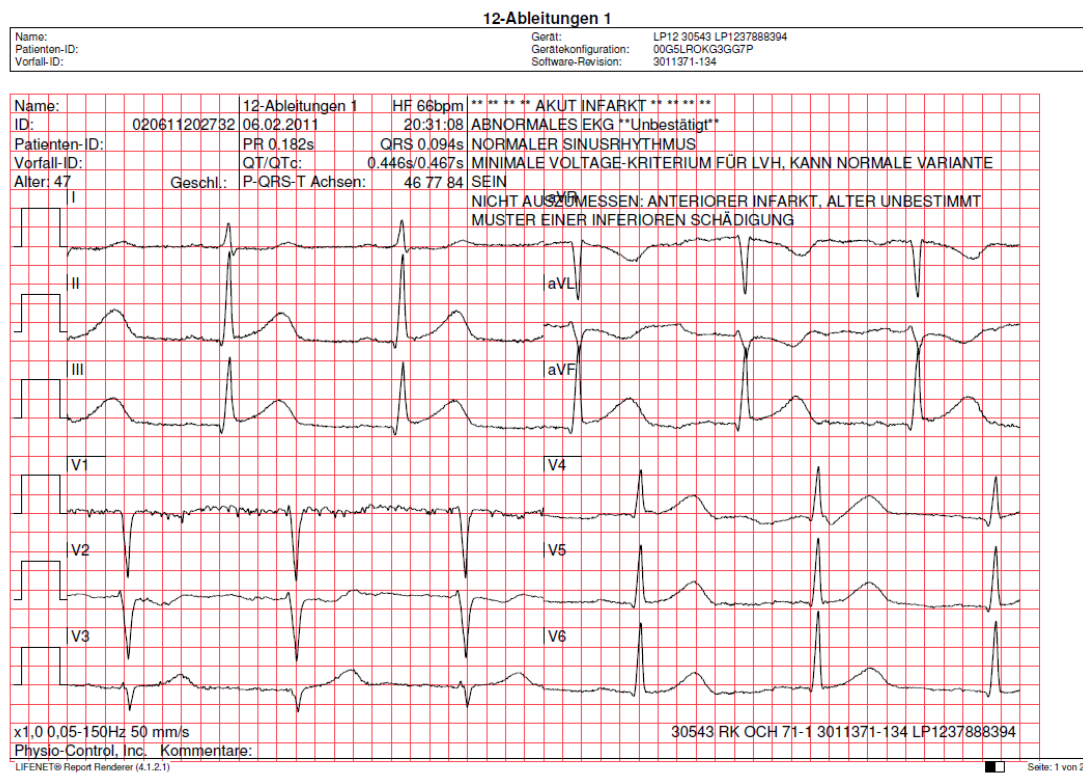
Allen Algorithmen voran steht die sichere Diagnose des STEMI. Nur durch eine schnelle und verlässliche Diagnosestellung können die erforderlichen Behandlungsschritte zügig organisiert und durchgeführt werden. Obgleich die theoretischen Definitionen der signifikanten ST-Streckenhebungen beim STEMI recht eindeutig und plausibel erscheinen mögen, hat sich jedoch in der Praxis gezeigt, dass es am Notfallort nicht immer einfach ist diesbezüglich eine korrekte EKG-Interpretation vorzunehmen. Die NAAMI-Studie bestätigt diese Probleme aus dem Praxisalltag. In dieser bundesweiten Studie wurden 73 Notärztinnen und Notärzten unterschiedlichen Alters und unterschiedlicher Erfahrung aus verschiedenen Fachdisziplinen und Rettungsdienstbereichen jeweils acht verschiedene 12-Kanal-Elektrokardiogramme zur Befundung vorgelegt. Auf sechs EKG-Bildern war ein STEMI zu erkennen; eines zeigte eine Perikarditis, ein weiteres eine Lungenembolie (S1Q3-Typ mit komplettem RSB). Die EKGs sollten mit der Fragestellung nach dem Vorliegen eines STEMI und einer sich anschließenden indizierten Reperfusionstherapie begutachtet werden. Die Ergebnisse waren alarmierend: Nur in 66% der Fälle wurde die Diagnose korrekt gestellt und folgedessen die richtige Therapieentscheidung getroffen. Keiner der Befragten konnte alle EKGs richtig interpretieren [31]. Auch die subjektiv in Würzburg gesammelten Erfahrungen waren mit den Ergebnissen der NAAMI-Studie vereinbar. Die propagierte Direktaufnahme im Herzkatheterlabor der Universitätsklinik unter „Bypassing“ der Notaufnahme und Intensivstation setzt jedoch eine sicherere STEMI-Diagnose voraus. Um eine möglichst rasche, aber vor allem sichere Diagnosestellung zu gewährleisten, wurde in Kooperation mit den Firmen Physio Control, Stemple und den Rettungsdiensten im Pilotversuch die telemetrische 12-EKG-Übertragung eingeführt.

#### **2.3.1. LIFENET CARDIAC CARE SYSTEM DER FIRMA PHYSIO CONTROL**

Das LIFENET Cardiac Care System der Firma Physio Control, eine webbasierte Technologie-Plattform, bietet die Möglichkeit per Knopfdruck ein 12-Kanal-EKG telemetrisch an eine empfangsberechtigte Institution zu senden. Das präklinisch

agierende Notfallteam benötigt neben einem LIFEPAK-Monitor/Defibrillator vom Typ 12 oder 15 eine Übertragungslizenz (LIFENET Transmission Subscription) sowie ein Zusatzmodul, welches die Übertragung letztlich durchführt. Drei Varianten stehen hierfür zur Verfügung: das MultiTechGateway, der PCGateway sowie die InmotionOMG. Das MultiTechGateway verfügt über ein GPRS-Modem mit einer integrierten SIM-Karte, sowie einem Chip, welcher die Datenverschlüsselung zum LIFENET System Server übernimmt. Dieses Zusatzmodul übermittelt die Daten über die eigenständige Internetverbindung und erhält seine Stromversorgung durch das LIFEPAK-EKG-Gerät. Somit ist diese Telemetrieform stets dann möglich, wenn eine Netzabdeckung des Mobilfunkanbieters gewährleistet ist. Bei der zweiten Möglichkeit, dem PCGateway, handelt es sich um eine Software, die auf einem mitgeführten Computer (z.B.: Notebook, Netbook) installiert die EKG-Daten via Bluetooth oder Kabelverbindung empfängt. Über die Internetverbindung des PC erfolgt dann die Datenübertragung zum LIFENET System Server. Diese Variante kommt eher dann zum Einsatz, wenn die Rettungsmittel ohnehin schon über entsprechende internetfähige Hardware verfügen. Dementsprechend könnte diese Methode aufgrund der unterschiedlichen Komponenten und der nötigen Zwischenschritte bei der Übertragung störanfälliger sein. Letztendlich steht mit InmotionOMG noch eine dritte Variante zur Verfügung. Eine im Einsatzfahrzeug (RTW, RTH, NEF) zentral installierte Übertragungsplattform kann, über eine Bluetooth- oder serielle Schnittstelle angesteuert, Daten an den LIFENET System Server übertragen. Vorteilhaft ist bei dieser Methode, dass diese Übertragungsplattform von multiplen medizintechnischen Geräten angesteuert und zur Datenübertragung genutzt werden kann. Die Zielklinik, in aller Regel das PCI-Zentrum benötigt ebenfalls eine Empfangslizenz (LIFENET Alert Subscription) sowie eine Empfangssoftware mit Alarmfunktion (LIFENET Alert), welche auf einem bereits vorhandenen Windows-PC installiert werden kann. Der LIFENET System Server leitet die empfangenen EKG-Daten nun an die vorgegebenen Empfänger weiter. Die berechnete PCI-Klinik empfängt die Daten ebenfalls über eine SSL-Verbindung mittels LIFENET Alert Client. Nach Eingang des übertragenen Elektrokardiogramms wird ein standardisierter Alarm ausgelöst. Andere Programme, die bereits auf dem Empfangscomputer laufen, werden unterbrochen und das soeben übertragene

EKG wird angezeigt. Nach dem der diensthabende Kardiologe den Alarm quittiert hat, kann er das empfangene EKG betrachten, ausdrucken und befunden. Einen Eindruck über die Qualität vermittelt das Funk-EKG-Beispiel in Anlage 1.



**Abbildung 6: LIFENET-EKG-Beispiel mit STEMI der Hinterwand. Signifikante ST-Hebungen in den Ableitungen II, III, aVF.**

Ferner besteht die Option, die gesendeten EKG vom LIFENET System Server aus auch direkt per E-Mail oder MMS zu verteilen. So kann das in Rufbereitschaft befindliche PCI-Team bereits von Zuhause aus das EKG beurteilen und sich auf den Weg zur Klinik begeben. Mit dem LIFENET Adapter wird ein Datentransfer von EKG-Geräten anderer Hersteller ermöglicht [32].

Im Herzinfarktnetzwerkbereich Mainfranken haben sich die beteiligten Rettungsdienste ausschließlich für das MultiTechGateway zur Datenübertragung an den LIFENET System Server entschieden. Alle notarztbesetzten Rettungsmittel und ein Großteil der Rettungswagen sind damit ausgerüstet und somit in der Lage ohne bedeutsamen Zeitverlust, einfach per Tastendruck, das angelegte EKG an die Medi-

zinische Intensivstation M 51 des UKW zu übertragen. Die Abbildung 7 zeigt den Lifepak 15 im Einsatz; Abbildung 8 visualisiert den Datenfluss innerhalb des LIFENET.

**Abbildung 7: Ausdruck und telemetrische Übermittlung eines 12-Kanal-EKG im Rettungswagen mittels Lifepak 15 [25].**





## LIFENET® CARDIAC CARE SYSTEM DATA FLOW

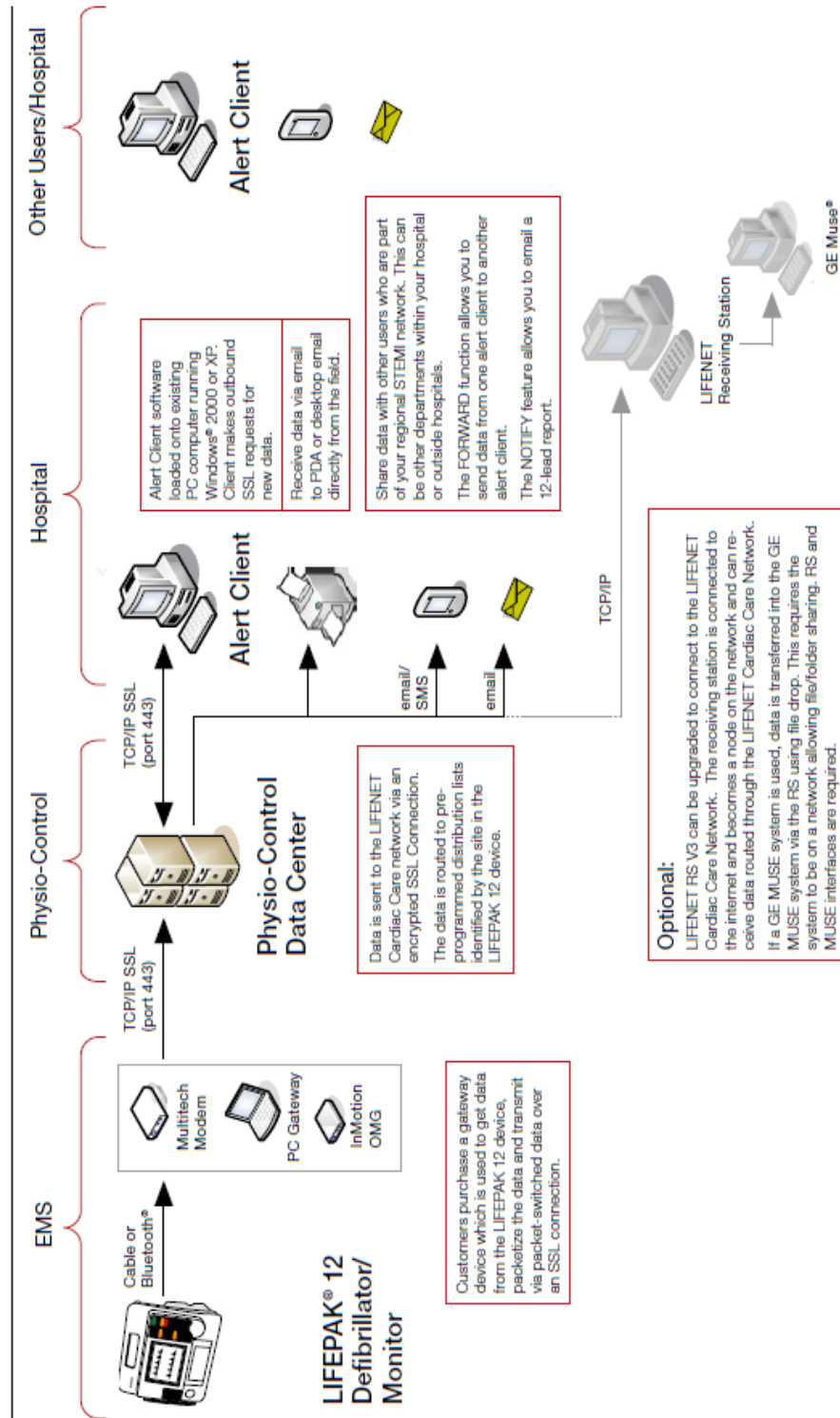


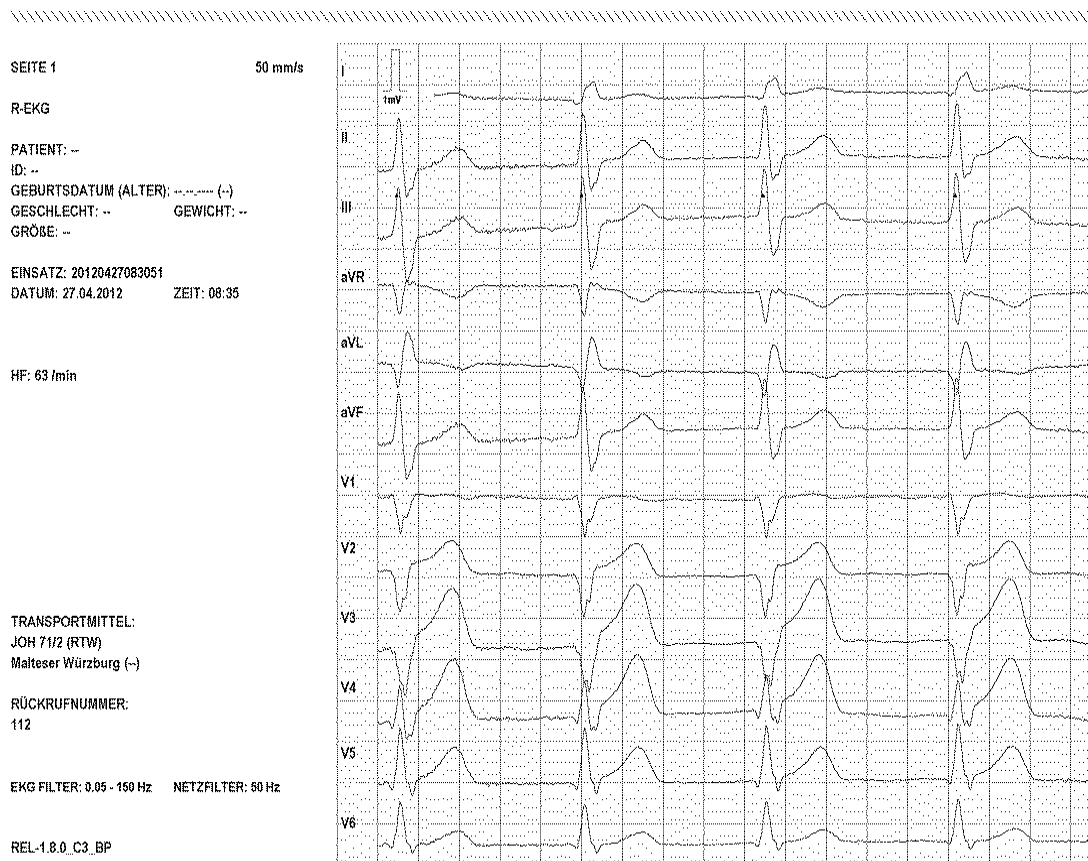
Abbildung 8: Datenaustausch über das LIFENET Cardiac Care System; Quelle: Physio Control [25].

### 2.3.2. DATENFAXÜBERTRAGUNG MITTELS CORPULS<sup>3</sup>

Die im Herzinfarktnetz Mainfranken mitwirkenden Rettungsdienstorganisationen haben auch Geräte der Firma G. Stemple vom Typ Corpuls<sup>3</sup> auf ihren Einsatzfahrzeugen im Dienst. Auch diese Geräte ermöglichen die telemetrische Übertragung eines 12-Kanal-Ruhe-EKGs. Bei diesem System basiert die Datenübertragung auf einem integrierten GSM-Modem. Der Corpuls<sup>3</sup> kann somit ohne Zwischenschritte das aufgezeichnete Elektrokardiogramm direkt an ein beliebiges Faxgerät senden. Im Herzinfarktnetzwerkbereich Mainfranken werden die EKGs an ein eigens dafür bereitgestelltes Faxgerät am Stützpunkt der medizinischen Intensivstation der Uniklinik Würzburg gefaxt. Dieses Faxgerät befindet sich am selben Arbeitsplatz wie der PC, welcher an das LIFENET Cardiac Care System angeschlossen ist [33]. Gleichzeitig wird ein digitales Fax auf einen extra eingerichteten E-Mail-Account gesendet. Beide Systeme, LIFENET und Corpuls laufen am selben PC zusammen.



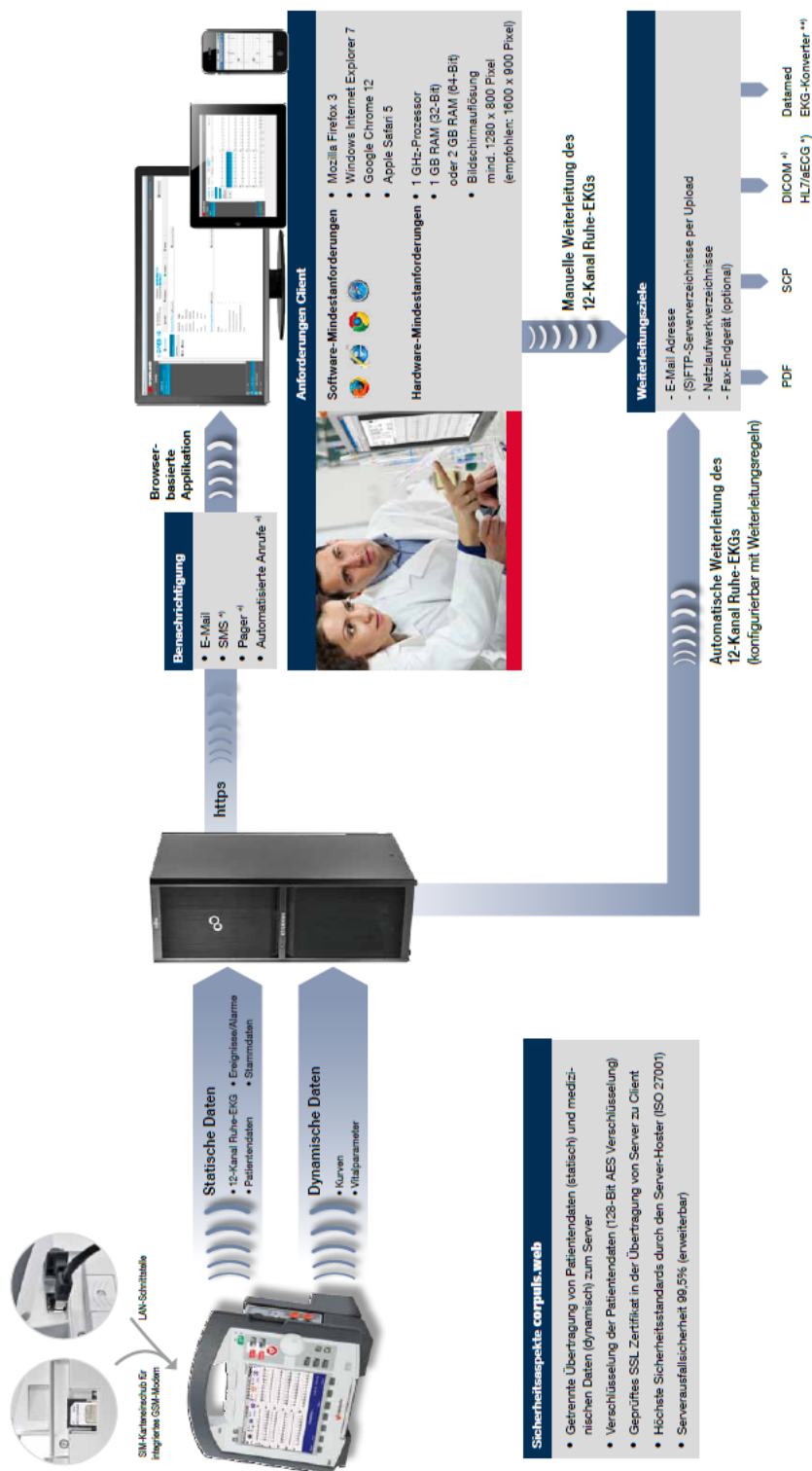
Abbildung 9: 12-Kanal-EKG und telemetriefähiger Corpuls<sup>3</sup> der Firma GS [27].



**Abbildung 10: Fax-EKG-Telemetriebeispiel mit dem Corpuls<sup>3</sup> der Firma GS.**

Seit Kurzem steht mit corpuls.web Version 1.1.0 (18.07.2012) auch eine webbasierte, verschlüsselte Übertragung von medizinischen Daten zur Verfügung. Mithilfe von corpuls.web, einem zugelassenem Medizinprodukt, können die mit dem Corpuls<sup>3</sup> erhobenen Parameter zur Ansicht übertragen und verwaltet werden. Ebenso ist eine elektronische Weiterleitung an internetfähige Geräte von berechtigten Einzelpersonen oder Gruppen möglich. Eine Besonderheit, die corpuls.web bietet, ist die Livedatenübertragung. Die Parameter und EKG-, Pulsoxymetrie- und Kapnographiekurven werden in Echtzeit übermittelt und ermöglichen somit eine Telekonsultation. Abbildung 11 zeigt die Abläufe und Möglichkeiten der Datenübermittlung [34].

# Workflow corpuls.web



\* Zuändig verfügbar  
 \*\* Weitere Informationen unter [www.datamed.com](http://www.datamed.com)

Abbildung 11: Workflow bei corpuls.web; schematische Darstellung der Datenübertragung [27].

### 2.3.3. TECHNIK IN DER KLINIK

Alle an das PCI-Zentrum übertragenen Elektrokardiogramme gehen an einem Arbeitsplatz in der medizinischen Intensivstation des Universitätsklinikums Würzburg ein. Für beide Systeme stehen ein gemeinsam nutzbarer und entsprechend ausgerüsteter Computer sowie ein Faxgerät zum Empfang der Daten bereit. Bei Eingang eines neuen EKGs werden an den PC alle anderen, laufenden Programme in den Hintergrund gestellt, das empfangene EKG angezeigt und es ertönt ein anhaltender akustischer Alarm. Sofort begibt sich der diensthabende Kardiologe der Intensivstation zum Arbeitsplatz, quittiert den Alarm und wertet das empfangene EKG aus. Der Alarmton bleibt so lange bestehen, bis er aktiv vom Befunder beendet wird. Damit wird sichergestellt, dass jedes ankommende EKG auch zeitnah angesehen wird. Ferner besteht von diesem Arbeitsplatz aus auch die Möglichkeit einen telefonischen Kontakt zur Rettungsleitstelle oder zum vor Ort behandelnden Notarzt herzustellen.



**Abbildung 12: Telemetrie-Arbeitsplatz des Interventionszentrums der Universitätsklinik Würzburg. Die gesendeten EKGs beider Telemetriesysteme werden in der Klinik an einem gemeinsamen Computersystem empfangen.**

## 2.4. DATENERHEBUNG

Der Erfassung aller relevanten Daten dienten die direkte Patientenbefragung und Parameter aus Patientendokumenten, wie Herzkatheterprotokoll, Notarztprotokoll und Anamnesebogen. Zur Diagnosesicherung STEMI wurde das zuerst angefertigte 12-Kanal-EKG herangezogen. Die Erfassung der notwendigen Daten erfolgte über einen standardisierten Dokumentationsbogen, welcher durch die aufnehmenden Ärzte auszufüllen war. Die Bereitstellung dieser FiTT-STEMI (Feedback-Intervention and Treatment Times in ST-Elevation Myocardial Infarction) Dokumentationsbogen erfolgte von der Firma DokuForm (s. Abb. 14 und 15). Ferner erfolgte eine zeitgerechte Übertragung der erhobenen Daten in eine computergestützte Datenbank. Hierbei entschied man sich für Microsoft Excel 2005 und 2007. Um den gesamten stationären Behandlungsverlauf zu erfassen erfolgte eine sorgfältige Durchsicht der endgültigen Entlassbriefe. Jedem Patienten wurde zu Beginn der Datenerhebung eine Identifikationsnummer zugeordnet. Als Einsatzdatum war der Zeitpunkt des Symptombeginns festgelegt. Protokolliert wurde, ob die perkutane Coronarintervention während der regulären Arbeitszeiten, werktags von 7.30 Uhr bis 17.00 Uhr, oder außerhalb dieser Zeiten, also während der Rufbereitschaft erfolgte. Die Transportart wurde in Primärtransporte, Sekundärtransporte, Selbstvorsteller und Intrahospitalinfarkte unterteilt. Primärtransporte (PT) bedeuten die direkte Einlieferung in das Interventionszentrum durch den Rettungsdienst. Unter Sekundärtransporten (ST) werden alle Patientenzuweisungen von Nicht-PCI-Kliniken verstanden. Suchte ein Patient selbstständig direkt die Notaufnahme des Interventionszentrums auf, so wurde dieser als Selbstvorsteller (SV) registriert. Unter intrahospitalen Infarkten (IIH) finden sich alle Patienten wieder, die während eines stationären Aufenthaltes im Universitätsklinikum Würzburg einen STEMI erlitten.

Nach Erfassung der allgemeinen Patientendaten (Geburtsdatum, Geschlecht, etc.) wurden folgenden spezifische Parameter notiert: Erfolgte eine telefonische Ankündigung über das STEMI-Telefon der Intensivstation?; Kam die Telemetrie zum Einsatz?; War der Hausarzt in die Akutversorgung involviert?; Handelte es sich um das Erstereignis?; Welche präklinische Akutmedikation erhielt der Patient? Darü-

ber hinaus konnte anhand des Diagnose-EKGs die Lokalisation des Infarktes, als Hinterwandinfarkt (HW), Vorderwandinfarkt (VW), Lateralwandinfarkt (LW) oder als Linksschenkelblock (LSB) festgehalten werden. Wenn Reanimationsmaßnahmen erforderlich waren, wurden diese differenziert (CPR, Defibrillation, Lyse unter laufender Reanimation) erfasst. Dem Herzkatheterdokumentationsbogen wurden die betroffenen Coronararterien (RIVA, RCX, RCA), die TIMI-Flussrate vor und nach der Intervention sowie der Einsatz von Thrombozytenaggregationshemmern entnommen. Eine PCI wurde als erfolgreich gewertet, wenn postinterventionell ein TIMI-Fluss von III nachweisbar war. Zur Dokumentation des stationären Verlaufs wurden die echokardiographisch ermittelte Ejektionsfraktion nach Simpson sowie die Herzinsuffizienzsymptome nach NYHA festgehalten. Überdies wurde der weitere Verbleib des Patienten (Entlassung nach Hause bzw. in die Anschlussheilbehandlung, Rückverlegung in ein peripheres Krankenhaus, Exitus letalis) dokumentiert.

Bei der Versorgung von Patienten mit ST-Hebungs-Myokardinfarkten handelt es sich um eine komplexe Kette von verschiedenen ineinander übergehenden Behandlungsschritten. Die wichtigsten Ereigniszeitpunkte werden mit entsprechenden Abkürzungen standardisiert erfasst. Somit ist ein Vergleich der Würzburger Zeitintervalle mit nationalen und internationalen Registern möglich, auch wenn es in jeder Region vielfältige lokale Unterschiede (Geographie, Verkehrswege, Ausstattung, Rettungssystem, u.v.a.m.) gibt und ein direkter Vergleich sicherlich nur wenig aussagekräftig erscheint. Abbildung 13 zeigt die einzelnen Etappen der Herzinfarktversorgung anhand eines Zeitstrahls. Die Zeitdauer, die vom Symptombeginn bis zum Erreichen der PCI-Klinik vergeht, wird als Prähospitalzeit (PHZ) zusammengefasst. Die restliche Zeit bis zur Wiedereröffnung der verschlossenen Coronararterie vergeht als Door-to-ballon-Intervall (D2B) in der Interventionsklinik.

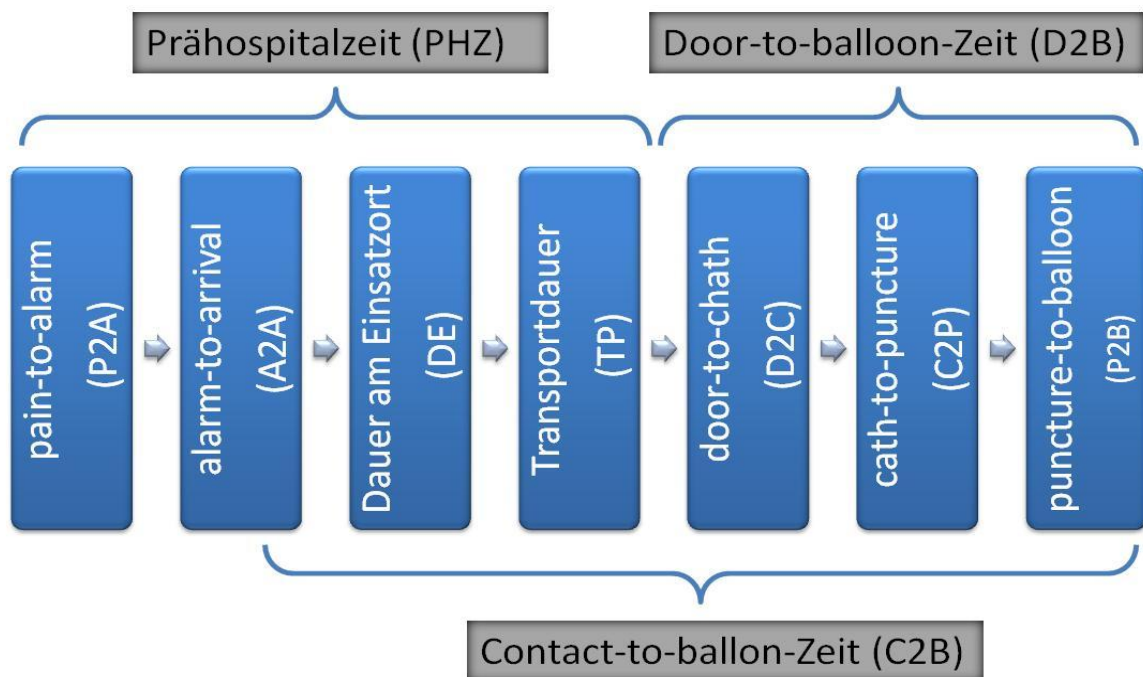


Abbildung 13: Zeitintervalle vom Schmerzbeginn bis zur ersten Ballondilatation.



# FiTT-STEMI-Dokumentationsbogen

ID. PCI Klinik  lfd. Nummer  (Vorgabe bei EDV-Erfassung)

Einsatzdatum   Regulärdienst HKL  Rufbereitschaft HKL

Primärtransport  Sekundärtransport  Selbstvorstellung

## Patient

Geburtsdatum  Initialen   m  w

Gewicht (kg)  Größe (cm)

Patientenaufkleber  
(Bei Faxübertragung bitte anonymisieren)

## (Rettungs-) technische Daten

Einsatzort (PLZ)  Str.

Pat. Festnetz-Tel.   
Pat. Mobilf.-Nr.

Transportweg (km) (Patient → PCI Klinik)  Funk EKG  ja  nein Direktübergabe im HKL  ja  nein RR syst. Übergabe (mmHg)  HF Übergabe (min.?)

## Zeiten

<b>Patient</b>	Akt. Symptombeginn	<input type="text"/>	<b>falls Hausarztkontakt:</b>	Zeitpunkt	<input type="text"/>	EKG HA	<input type="text"/>	
<input type="radio"/> Notarzt <input type="radio"/> RTW	Alarm	<input type="text"/>	Ankunft	<input type="text"/>	ggf. EKG	<input type="text"/>	Abfahrt	<input type="text"/>
<b>nur: falls Sek. Transport</b>	Ankunft Nicht-PCI-Klinik	<input type="text"/>	1. EKG	<input type="text"/>	Anmeldung PCI-Klinik	<input type="text"/>	Abfahrt Nicht-PCI-Klinik	<input type="text"/>
<b>PCI-Klinik</b>	Ankunft Klinik	<input type="text"/>	ggf. EKG	<input type="text"/>	Ankunft HKL	<input type="text"/>	Punktion	<input type="text"/>
	1. Ballon-inflation	<input type="text"/>	letzte Ballon-inflation	<input type="text"/>				

Akut 12/07

## Anamnese

**Hausarzt Kontakt Pat.**  nein  telefonisch  vor Ort  in Praxis

**Vormedikation**  nein

<input type="checkbox"/> ASS	<input type="checkbox"/> Beta-Blocker	<input type="checkbox"/> Diuretikum	<input type="checkbox"/> Lipidsenker
<input type="checkbox"/> Clopidogrel	<input type="checkbox"/> Nitrat	<input type="checkbox"/> Ca-Antagonist	<input type="checkbox"/> andere
<input type="checkbox"/> Marcumar	<input type="checkbox"/> ACE-Hemmer	<input type="checkbox"/> AT-1-Blocker	<input type="radio"/> keine Angabe möglich

**Kardiale Risikofaktoren**  nein

<input type="checkbox"/> Arterielle Hypertonie	<input type="checkbox"/> Diabetes mellitus	<input type="checkbox"/> AP in Vorgeschichte
<input type="checkbox"/> Hyperlipoproteinämie	<input type="checkbox"/> Positive FA	<input type="checkbox"/> Nikotin

**Vorerkrankungen**  nein

<input type="checkbox"/> Z. n. Myokardinfarkt	<input type="checkbox"/> Z. n. Apoplex	<input type="checkbox"/> Niereninsuffizienz (Creat. <input type="text"/> mg/dl)
<input type="checkbox"/> Z. n. PCI	<input type="checkbox"/> Z. n. ACVB	

## Befunde / Massnahmen HKL

**Killip**  Killip I (keine Herzinsuff.)  Killip II (Herzinsuffizienz)  Killip III (pulmonale Stauung)  Killip IV (cardiog. Schock)

**Reanimation**  nein  präklinisch  Klinik  CPR  VF/Defibrill.  IABP  ja

**EKG (STEMI - Lokalisation)**  VW  HW  LW  LSB

**Angiograph. Merkmale**  1-G-KHK  2-G-KHK  3-G-KHK  LMCA

**Rekanalisation**  RMA  RCA  RCX  LMCA  Graft

**TIMI-Flow-Rate** vor PCI  TIMI 0  TIMI 1  TIMI 2  TIMI 3 nach PCI  TIMI 0  TIMI 1  TIMI 2  TIMI 3 GP IIb/ IIIa  ja  nein Bivalirudin  ja  nein

**Keine PCI**  Myocarditis  Tako Tsubo  kein Zielgefäß  Ausfall HKL  HS-Stenose  Vasospastik  Sondierung techn. nicht möglich  andere (Freitext)

**Keine Coronarangiographie**  Reanimation  Punktion nicht möglich  andere (Freitext)  Apoplex  Tumorleiden

## Bemerkungen

**Gründe für Verzögerungen**  Rettungsdienst  Diagnose initial unklar  Katheterplatz besetzt  Notaufnahme  schwierige Untersuchung  andere (Freitext)

Freitext:  **TIMI Risk-Score** Punkte  Berechnung bei EDV-Erfassung

Abbildung 14: Vorderseite des FiTT-STEMI-Dokumentationsbogen [1, 2].

# FiTT-STEMI-Dokumentationsbogen

ID-PCI Klinik  lfd. Nummer

## Patient

Geburtsdatum         Initialen    m  w

## Hospital - Verlauf

**Ejektionsfraktion** 2. od. 3.Tag   % (n. Simpson) Datum        EF nicht durchgeführt

**Rückverlegung**  nein  ja Datum       **ggf. übernehmende Einrichtung:**

**Entlassung aus PCI-Klinik**  nein  ja Datum

**Entlassung aus Nicht-PCI-Klinik**  nein  ja Datum       PLZ /Ort

**Tod im Krankenhaus**  nein  ja Datum       ggf. Tel.

## 30 - Tage - Follow-Up Patientenkontakt Telefonkontakt

**Medikation**  keine

<input type="checkbox"/> ASS	<input type="checkbox"/> Beta-Blocker	<input type="checkbox"/> Diuretikum	<input type="checkbox"/> Lipidsenker
<input type="checkbox"/> Clopidogrel	<input type="checkbox"/> Nitrat	<input type="checkbox"/> CaAntagonist	<input type="checkbox"/> andere
<input type="checkbox"/> Marcumar	<input type="checkbox"/> ACE-Hemmer	<input type="checkbox"/> AT-1-Blocker	<input type="radio"/> keine Angabe möglich

**Nikotin**  nein  ja

**NYHA**  I  II  III  IV

Verlauf 10 or

**Ejektionsfraktion**   % (n. Simpson) Datum        EF nicht durchgeführt

**Re-Infarkt**  nein  ja Datum

**Re-Intervention**  nein  ja Datum

**Bypass- OP**  nein  ja Datum

**Tod**  nein  ja Datum

## 1 - Jahr - Follow-Up Patientenkontakt Telefonkontakt

**Medikation**  keine

<input type="checkbox"/> ASS	<input type="checkbox"/> Beta-Blocker	<input type="checkbox"/> Diuretikum	<input type="checkbox"/> Lipidsenker
<input type="checkbox"/> Clopidogrel	<input type="checkbox"/> Nitrat	<input type="checkbox"/> CaAntagonist	<input type="checkbox"/> andere
<input type="checkbox"/> Marcumar	<input type="checkbox"/> ACE-Hemmer	<input type="checkbox"/> AT-1-Blocker	<input type="radio"/> keine Angabe möglich

**Nikotin**  nein  ja

**NYHA**  I  II  III  IV

**Ejektionsfraktion**   % (n. Simpson) Datum        EF nicht durchgeführt

**Re-Infarkt**  nein  ja Datum

**Re-Intervention**  nein  ja Datum

**Bypass- OP**  nein  ja Datum

**Tod**  nein  ja Datum

## Patienteneinwilligung

Einverständniserklärung für 30 Tage - und 1 Jahr Follow-Up-Kontaktaufnahme liegt vor:  ja  nein

Einverständnis für Überprüfung der Datenqualität durch einen der Schweigepflicht unterliegenden Mitarbeiter:  ja  nein

Abbildung 15: Rückseite des FiTT-STEMI-Dokumentationsbogen [1, 2].

## **2.5. DATENRÜCKKOPPLUNG DURCH FEEDBACKVERANSTALTUNGEN**

In viertel- bis halbjährigen Abständen fanden Netzwerktreffen statt. Bei diesen Updates diskutierten und bewerteten alle Beteiligten des Herzinfarktnetzes Mainfranken die Ergebnisse des zurückliegenden Quartals im Sinne einer Vorher-Nachher-Analyse. Bei dieser Gelegenheit wurden Verbesserungsmöglichkeiten erkannt und aufgearbeitet. Überdies gab es Vorträge zu aktuellen Themen, beispielsweise zu den aktuell gültigen Leitlinien für die Infarktversorgung. EKG-Trainingskurse sowie Einweisungen in die Telemetriesysteme rundeten die Feedbackveranstaltungen ab.

## **2.6. AUFKLÄRUNG DER PATIENTEN**

Alle Patienten, die während des Studienzeitraumes der medizinischen Klinik und Poliklinik I der Universität Würzburg mit der Verdachtsdiagnose STEMI zugeführt, behandelt und registriert wurden, gaben nach entsprechender Aufklärung, ihr schriftliches Einverständnis zur Studienteilnahme ab.

## **2.7. UMFRAGE IM HERZINFARKTNETZ MAINFRANKEN**

Rund 18 Monate nach der Einführung der 12-Kanal-EKG-Telemetrie erfolgte die subjektive Bewertung dieses Projekts durch alle beteiligten Berufsgruppen. Am 13.07.2011 wurde ein standardisierter Fragebogen im Rahmen eines Netzwerktreffens an alle Anwesenden ausgegeben. Anhand von 19 Fragen im Multiple-Choice-Stil wurden Notärzte und Klinikärzte der verschiedenen Fachrichtungen, Rettungssanitäter und -assistenten, Pflegepersonal sowie anwesende Industriepartner der im Herzinfarktnetz kooperierenden Medizintechnikfirmen befragt. Den ausgefüllten Fragebogen gaben 61 Beteiligte zurück. Klinikärzte, Notärzte sowie Rettungsassistenten und -sanitäter waren in etwa gleicher Häufigkeit vertreten. Tabelle 5 veranschaulicht die Verteilung der Teilnehmer. Ein Beispielfragebogen ist in der anschließenden Abbildung zu sehen.

Tabelle 5: Teilnehmer der Umfrage.

<b>Gesamtergebnis</b>	<b>61</b>
Industriepartner	1
Klinikerarzt	20
Notararzt	18
Pflegepersonal	3
Rettungsfachpersonal	19

**Ihre Meinung ist uns wichtig**  
**Umfrage im Herzinfarktnetzwerk Mainfranken.**



**Welche Position begleiten Sie im Herzinfarktnetz Mainfranken?**

- Notarzt
- Klinikarzt
- Rettungsfachpersonal (RH, RS, RA)
- Medizinstudent/in
- Pflegepersonal
- Industriepartner

**Nur für Ärzte: In welchem Fachgebiet sind Sie tätig?**

- Allgemeinmedizin
- Anästhesie
- Chirurgie
- Innere
- Sonstiges
- niedergelassen/selbstständig
- klinisch tätig

**Im Herzinfarktnetz Mainfranken kommen zwei Telemetrieverfahren zum Einsatz. Welche sind Ihnen bekannt?**

- LIFENET Cardiac Care System der Firma PhysioControl (möglich mit Lifepak 12 und 15)
- Fax-Datenübertragung mittels GSM-Modem über den Corpuls<sup>3</sup> der Firma GS Stemple
- beide Verfahren sind mir bekannt

**Welche der oben genannten Systeme haben Sie bereits im Einsatzfall benutzt?**

- LIFENET Cardiac Care System der Firma PhysioControl (möglich mit Lifepak 12 und 15)
- Fax-Datenübertragung mittels GSM-Modem über den Corpuls<sup>3</sup> der Firma GS Stemple
- beide Telemetrie-Systeme

**Wie oft haben Sie bereits ein EKG telemetrisch dem PCI-Zentrum zukommen lassen (egal in welcher Form)?**

- 0
- 1-10
- 11-20
- >20

**Wie beurteilen Sie die Handhabbarkeit im Einsatzalltag? (Bewertung nach Schulnoten)**

- |   |                            |   |                            |
|---|----------------------------|---|----------------------------|
| Datenübertragung mittels Lifepak 12 oder 15 |                            | Datenübertragung mittels Corpuls <sup>3</sup> |                            |
| <input type="checkbox"/> 1                  | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 1                    | <input type="checkbox"/> 4 |
| <input type="checkbox"/> 2                  | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 2                    | <input type="checkbox"/> 5 |
| <input type="checkbox"/> 3                  | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 3                    | <input type="checkbox"/> 6 |

**Stellt die Telemetrie für Sie eine Entscheidungshilfe bei Wahl der geeigneten Zielklinik dar?**

- ja
- nein

**Hilft Ihnen die Telemetrie für präklinische Therapieentscheidungen weiter?**

- nie
- selten
- ständig
- immer

**Wäre es aus Ihrer Sicht sinnvoll, alle EKG-Geräte im Rettungsdienst telemetriefähig auszurüsten?**

- ja
- nein
- egal

**Was stört Sie persönlich an der Telemetrie (Mehrfachnennungen möglich)?**

- dauert zu lange; Zeitverlust
- häufig kein Empfang
- überflüssig, ich fühle mich sicher in der EKG-Interpretation
- häufig keine Übertragung möglich
- inkonstante Ausstattung der RTW mit telemetriefähigen Geräten
- Rettungsfachpersonal nur unzureichend mit den Sendefunktionen vertraut

**Abbildung 16: Umfrage Herzinfarktnetz Mainfranken Seite 1.**

**Im Bezug auf EKG-Telemetrie. Was finden Sie gut (Mehrfachnennungen möglich)?**

- ich fühle mich sicherer bei der Diagnosestellung STEMI
- ich kann mir in manchen Situationen eine Expertenmeinung einholen
- die Zielklinik ist gut vorinformiert, somit laufen die innerklinischen Prozesse schneller
- Sonstiges – bitte ausführen : \_\_\_\_\_

**Wird die Patientenversorgung durch die EKG-Telemetrie Ihrer Meinung nach verbessert?**

- ja
- nein

**Würden Sie sich, einen beratenden Kardiologen wünschen, der noch an der Einsatzstelle über Telefon das gesendete EKG, mit Ihnen gemeinsam interpretiert und ggf. Therapieempfehlungen abgibt (Telekonsultation)?**

- ja, immer
- ja, bei Patienten mit ACS
- ja, jedoch nur in ausgewählten Fällen
- nein

**Wie oft kommt es Ihren Erfahrungen nach zur Direktübergabe eines STEMI-Patienten im Herzkatheterlabor ?**

- immer
- häufiger, wenn zuvor ein 12-Kanal-EKG gesendet wurde
- regelmäßig, wenn Telemetrie und direkte telefonische Voranmeldung von Notarzt zu Klinikarzt
- Direktübergabe nie erlebt

**Was wünschen Sie sich noch bei der Direktübergabe eines STEMI-Patienten im Herzkatheterlabor ?**

- nichts Weiteres, bin sehr zufrieden, so wie es läuft
- mehr Personal
- schnellere Abnahme meines Patienten
- freundlicheres Katheterpersonal
- Sonstiges – bitte ausführen : \_\_\_\_\_

**Könnten Sie sich vorstellen, dass nach Beurteilung des gesendeten EKG und Rücksprache mit dem Klinik-Kardiologen in ausgewählten Ausnahmefällen (z.B. kein Notarzt verfügbar, sehr lange Anfahrt) eine Gabe der notwendigen, rheologischen Notfallmedikation (ASS, Heparin) durch die anwesenden Mitarbeiter im Rettungsdienst (RAss/RSan) erfolgen könnte?**

- generell, nach internistischer/kardiologischer EKG-Befundung
- ja, in besonderen Ausnahmesituationen, wie oben genannt
- eher nicht, es sei denn, alle Beteiligten würden auf solche Situationen ausreichend geschult
- auf keinen Fall

**Sind Sie der Meinung, die Gründung unseres Herzinfarktnetzes hat die Patientenversorgung verbessert?**

- ja, unbedingt
- bin mir nicht sicher
- nein

**Sind Sie der Meinung, die Gründung unseres Herzinfarktnetzes hat die Strukturen im Rettungsdienst und die Zusammenarbeit verbessert?**

- ja, unbedingt
- bin mir nicht sicher
- nein

**Möchten Sie noch eine Anmerkung, rund um die Telemetrie oder das Herzinfarktnetz, loswerden? Lob? Tadel?  
Was können wir besser machen? Anregungen?**

**Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!**

## 2.8. SOFTWARE

Zur Datenerfassung und Auswertung kamen die in Tabelle 6 aufgeführten Programme zur Verwendung.

**Tabelle 6: Verwendete Software.**

Adobe Reader 9.5.1- Deutsch für Windows XP
EndNote X4
IBM SPSS Statistics 20
Microsoft Office Excel 2007
Microsoft Office Word 2007
Microsoft Office PowerPoint 2007

Im Kolmogorov-Smirnof-Test zeigte sich keine Normalverteilung der hier vorliegenden Daten. Daher kam der Man-Whitney-U-Test für die statistische Auswertung zur Anwendung. Ein p-Value (p-Wert) kleiner als 0,05 wurde als statistisch signifikanter Zusammenhang gewertet.

### 3. ERGEBNISSE

Bevor die Ergebnisse kritisch hinterfragt, diskutiert und bewertet werden, sollen sie zunächst im Detail vorgestellt werden.

#### 3.1. ALLGEMEINE DATEN DES PATIENTENKOLLEKTIVS

##### 3.1.1. GESCHLECHT

Bei Betrachtung der demographischen Daten ergab sich eine Geschlechterverteilung von 72 Frauen (23%) zu 238 Männern (77%). Tabelle 7 können die detaillierten, nach Quartalen unterteilten Anteile entnommen werden.



Abbildung 18: Geschlechterverteilung im Gesamtkollektiv.

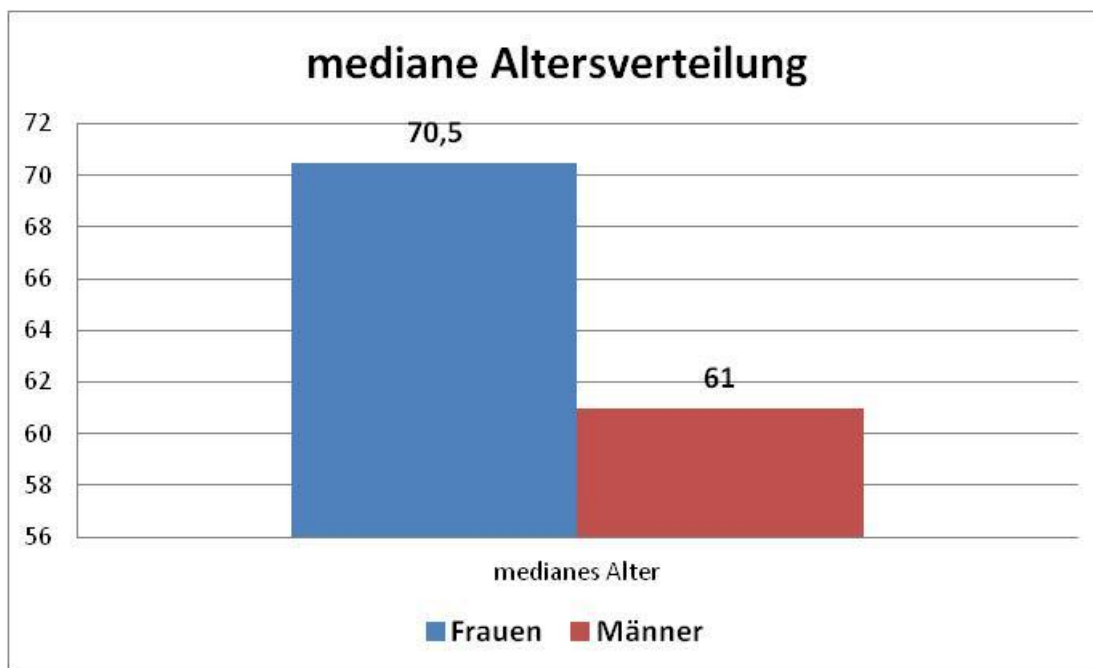


**Tabelle 7: Geschlechterverteilung in den Studienquartalen.**

	Q 6	Q 7	Q 8	Q 9	Q 10	Q 11	Q 12	Ge- samt
Anzahl männlicher Patienten	36	31	30	36	33	33	39	<b>238</b>
männliche Patienten in %	77%	84%	79%	78%	70%	65%	89%	<b>77%</b>
Anzahl weiblicher Patienten	11	6	8	10	14	18	5	<b>72</b>
weibliche Patienten in %	23%	16%	21%	22%	30%	35%	11%	<b>23%</b>
Gesamtanzahl Patienten	47	37	38	46	47	51	44	<b>310</b>

### 3.1.2. ALTER

Die weiblichen Patienten hatten ein mittleres Alter von  $67,7 \pm 13,2$  Jahren, das mediane Alter betrug 70,5 Jahre. Im untersuchten Kollektiv waren die Männer im Mittel  $61,8 \pm 11,95$  Jahre alt. Der Altersmedian der Männer lag bei 61 Jahren und damit 9,5 Jahre unter dem der Frauen.



**Abbildung 19: Zeigt das medianes Alter unter den Geschlechtern.**

## 3.2. KARDIOLOGISCH RELEVANTE DATEN

### 3.2.1. BODY MASS INDEX

Der Body Mass Index (BMI) errechnet sich aus dem Körpergewicht (in Kilogramm) dividiert durch die Körpergröße (in Meter) zum Quadrat und ist ein Instrument für den Ernährungszustand eines erwachsenen Menschen [35]. Das Gesamtkollektiv wies einen mittleren Body Mass Index (BMI) von  $27,5 \pm 4,4 \text{ kg/m}^2$  auf. Bei den Frauen betrug der BMI im Mittel  $27,1 \pm 5,2 \text{ kg/m}^2$ . Bei den männlichen Patienten war der BMI mit  $27,6 \pm 4,1 \text{ kg/m}^2$  etwas höher. All diese Mittelwerte befinden sich im präadipösen Bereich. Das folgende Diagramm illustriert wie viele Patienten jeweils welchem BMI-Bereich zugeordnet wurden.

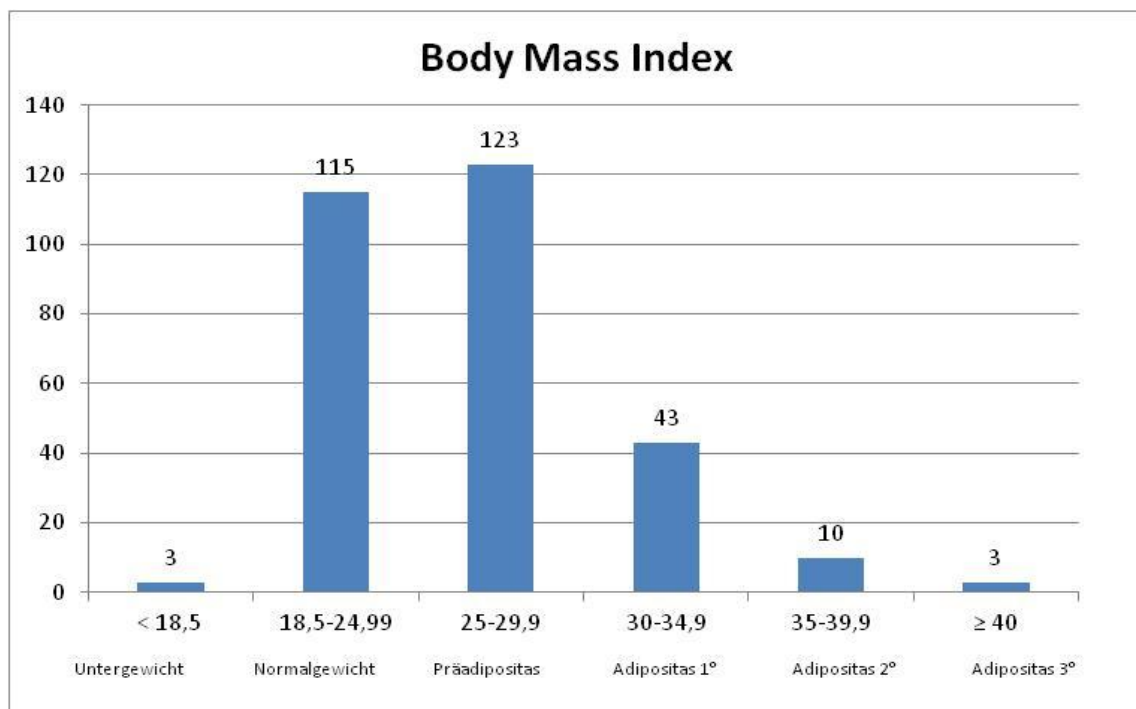


Abbildung 20: Verteilung der Patienten nach BMI.

### 3.2.2. KARDIOVASKULÄRE RISIKOFAKTOREN

Ein Großteil der Patienten ( $n = 278$ ; 89,68%) hatte bei der Einlieferung mindestens einen kardiovaskulären Risikofaktor (CVRF). An erster Stelle der kardiovaskulären

Risikofaktoren präsentierte sich die arterielle Hypertonie ( $n = 185$ ; 59,68%), gefolgt vom Nikotinabusus ( $n = 128$ ; 41,29%). Einen detaillierten Überblick über die Präsenz der untersuchten Risikofaktoren zeigt Abbildung 21. Mehr als einen kardiovaskulären Risikofaktor boten 169 Patienten (s. Abb. 22).

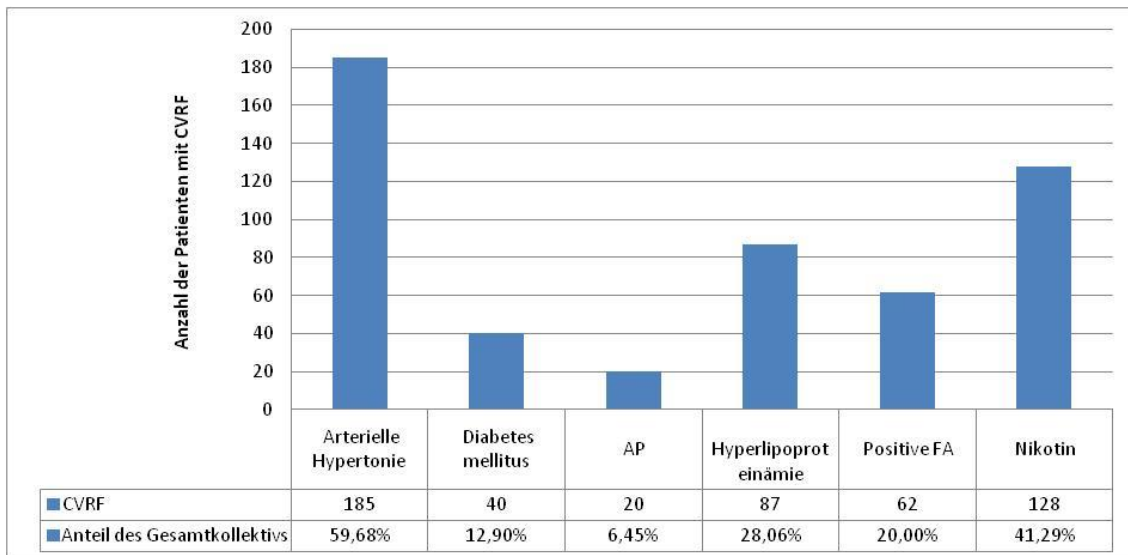


Abbildung 21: Kardiovaskuläre Risikofaktoren des Patientenkollektivs.

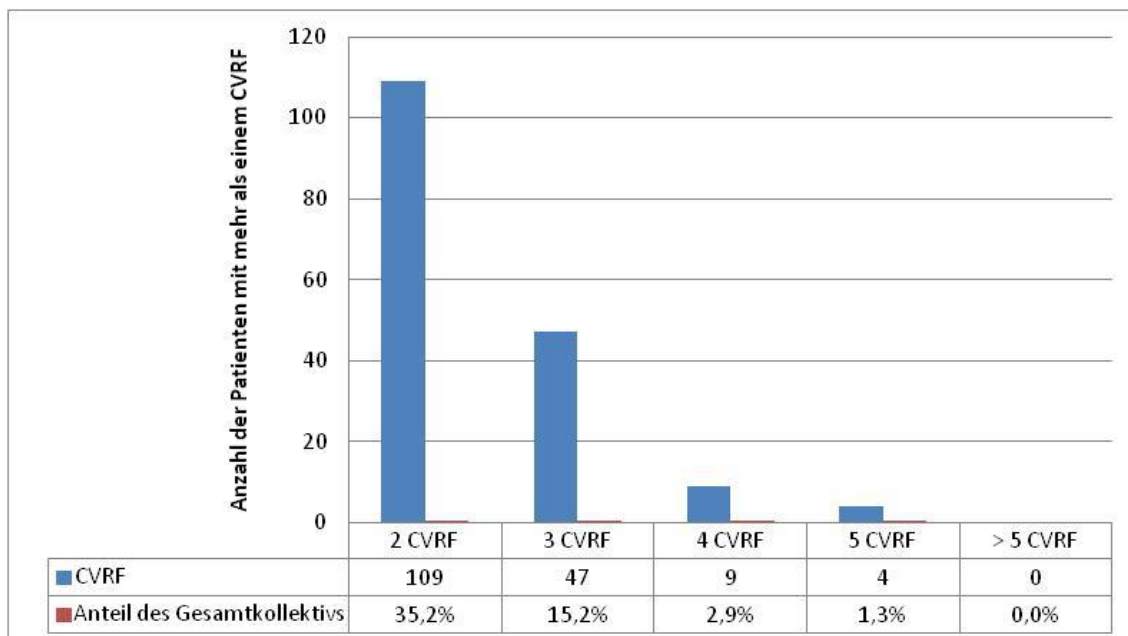


Abbildung 22: Anzahl der Patienten, die mehr als einen kardiovaskulären Risikofaktor (CVRF) aufwiesen.

### 3.3. PRÄKLINISCHE PHASE

#### 3.3.1. FORM DER PATIENTENZUWEISUNG IN DIE PCI-KLINIK

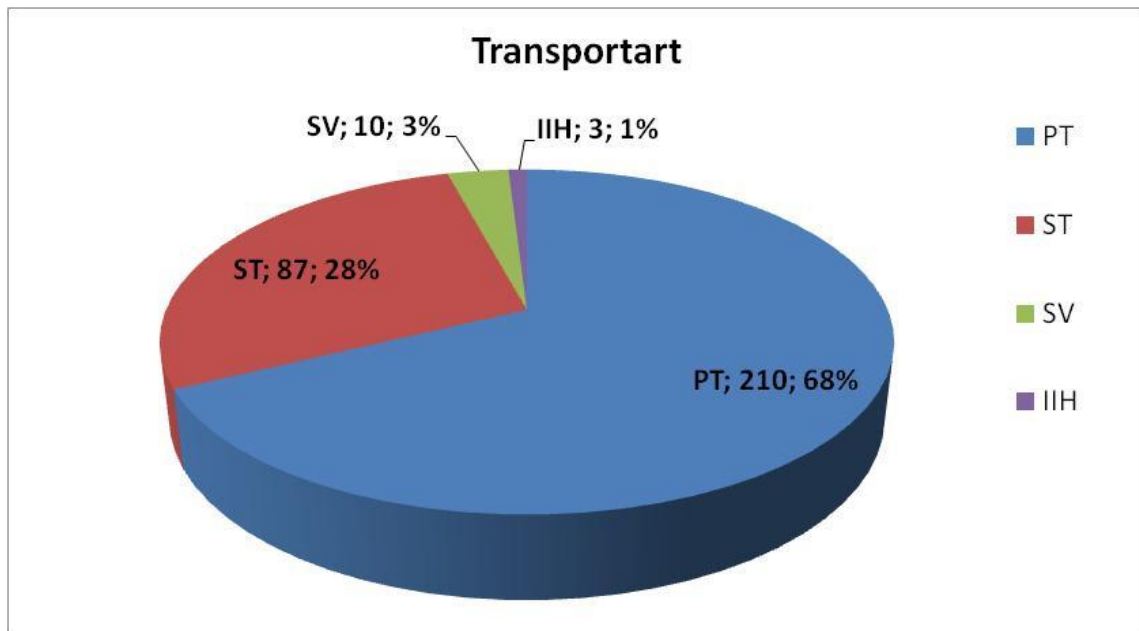


Abbildung 23: Transportart der Patienten zum Interventionszentrum. PT = Primärtransport, ST = Sekundärtransport, SV = Selbstvorsteller, IIH = Intrahospitalinfarkt.

Die meisten Patienten ( $n = 210$ ; 68%) wurden vom Rettungsdienst primär in das Interventionszentrum der Universitätsklinik Würzburg transportiert. In 87 Fällen erfolgte die Patientenzuweisung aus Nicht-PCI-Kliniken. Somit sind 28% dem Sektor der Sekundärtransporte zuzuordnen. Es wurde nicht zwischen bodengebundenen Rettungsmitteln und Luftrettungsmitteln unterschieden. In der Notaufnahme des PCI-Zentrums wurden zehn Patienten (3%) selbstvorstellig. Im Studienzeitraum erlitten drei Patienten einen intrahospitalen Myocardinfarkt (1%).

Die relativen Häufigkeiten der Transportformen über die Studienquartale sind in Abbildung 24 wiedergegeben. Während die Zahl der Selbstvorsteller sowie der Intrahospitalinfarkte über alle Quartale konstant niedrig blieb, schwankten die Anteile von Primär- und Sekundärtransporten recht deutlich.

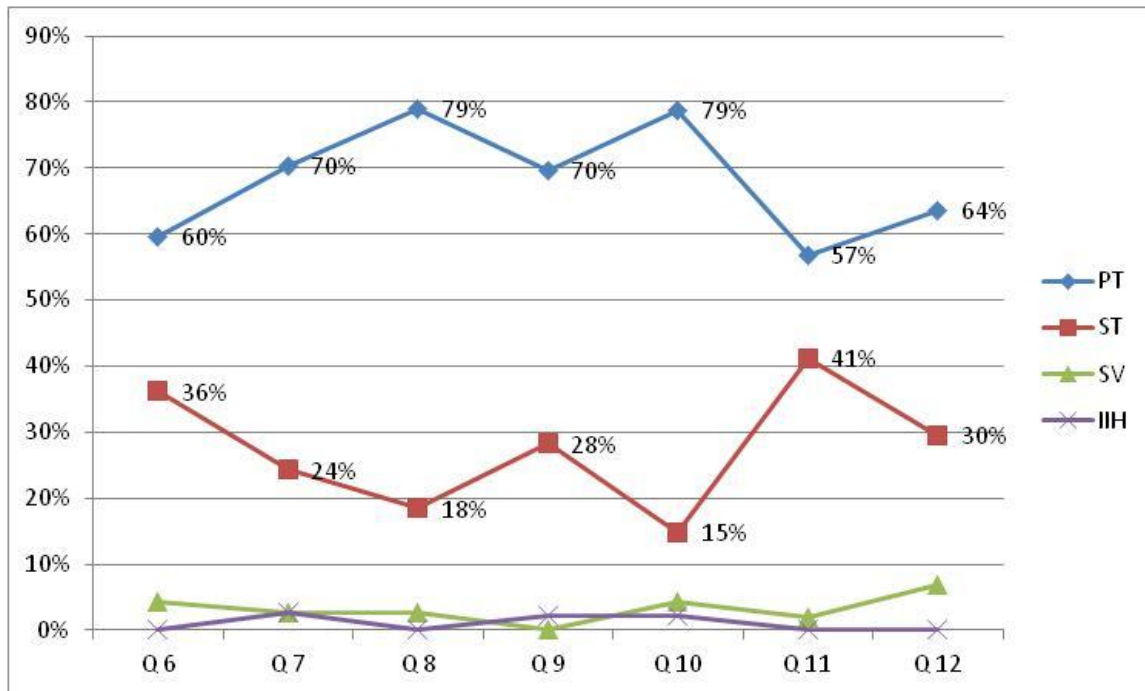


Abbildung 24: Häufigkeiten (%) der unterschiedlichen Patientenzuweisungen über die Quartale. PT = Primärtransport, ST = Sekundärtransport, SV = Selbstvorsteller, IIH = Intrahospitalinfarkt.

### 3.3.2. PRÄHOSPITALZEIT

Die Zeitspanne zwischen Symptombeginn beim ACS und dem Eintreffen im Interventions-Krankenhaus wird als Prähospitalzeit (PHZ) erfasst. Die Prähospitalzeit betrug im Mittel  $208 \pm 193,2$  Minuten, der Median lag bei 144,5 Minuten. Geschlechterspezifische Unterschiede gab es im hier untersuchten Kollektiv kaum. Bei Frauen lag die mittlere PHZ mit 207 Minuten unter der PHZ bei Männern (213 Minuten). Die Primärtransporte hatten eine mediane Prähospitalzeit von 130 Minuten; bei den Sekundärtransporten war diese mit 202 Minuten deutlich länger. In Abbildung 25 sind die PHZ der einzelnen Studienquartale graphisch dargestellt.

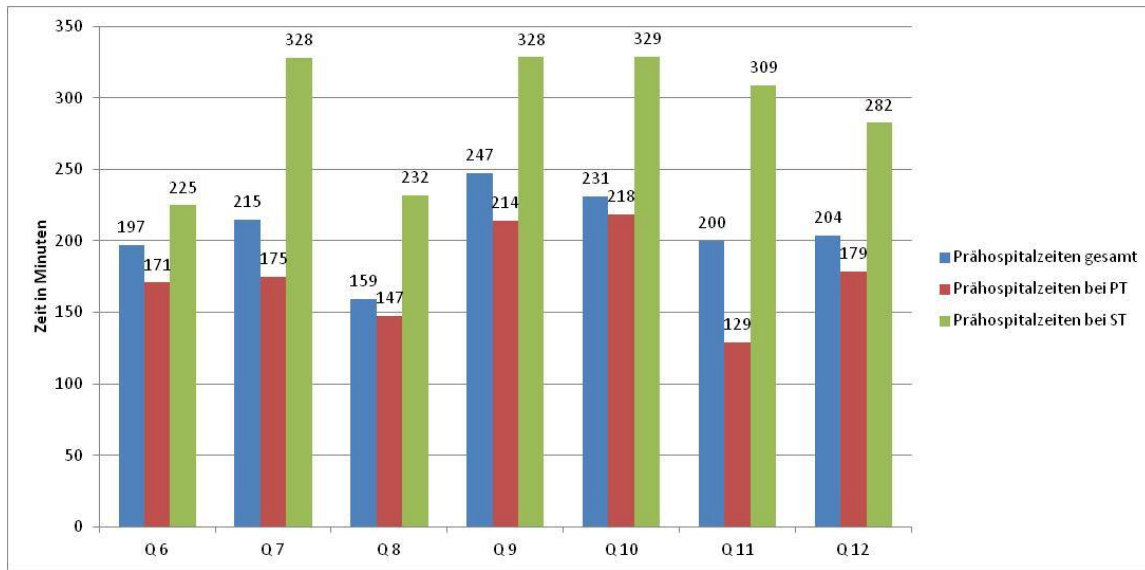


Abbildung 25: PHZ des gesamten Patientenkollektivs sowie der PT und ST in den Quartalen.

### 3.3.3. SYMPTOMZEIT

Als Symptomzeit (S2C) wurde die Zeitspanne zwischen dem Auftreten erster Symptome bis zum medizinischen Erstkontakt (FMC) in Minuten gemessen. Nach Auftreten erster Symptome zögerten die Patienten im Median 81 Minuten ( $MW = 151,6 \pm 207,5$  Minuten) bis sie den Rettungsdienst anriefen. Bei den Primärtransporten betrug die mittlere Symptomzeit 133 Minuten ( $Median = 79$  Minuten), bei den Sekundärtransporten 199 Minuten ( $Median = 90$  Minuten)(s. Abb. 26). Die selbstvorstelligen Patienten benötigten 153 Minuten bis zum First medical contact (FMC).

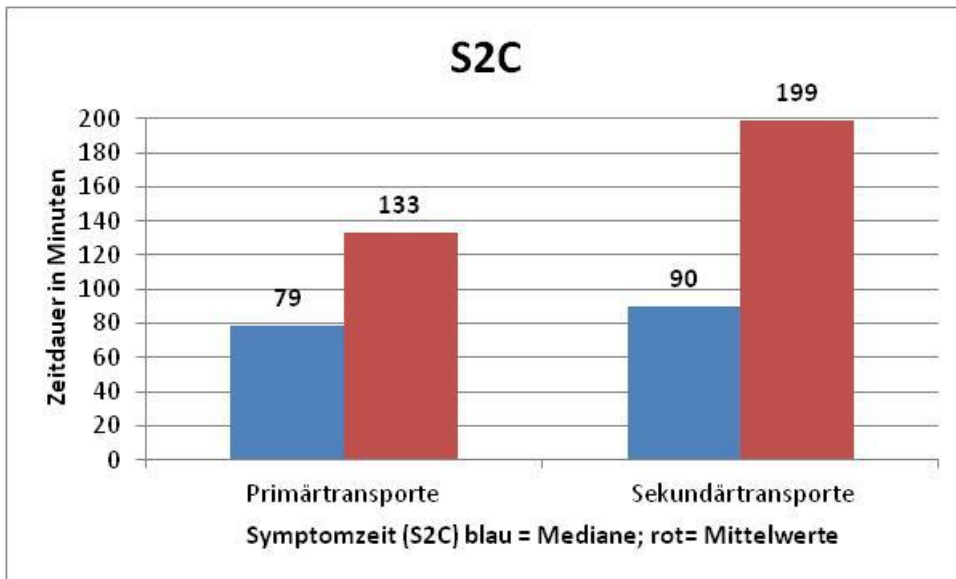


Abbildung 26: Vergleich der medianen und mittleren Symptomzeit bei Primär- und Sekundärtransporten.

### 3.3.4. EINSATZZEITEN DES RETTUNGS- UND NOTARZTDIENSTES

Der Rettungs- und Notarztdienst im Herzinfarktnetz Mainfranken benötigte im Median acht Minuten ( $MW = 12,8 \pm 65,1$  Minuten) von der Alarmierung bis zum Eintreffen beim Patienten. Die Notfallversorgung am Einsatzort beanspruchte im Median 23 Minuten ( $MW = 36,6 \pm 132,5$ ), der Kliniktransport 19 Minuten ( $MW = 22,7 \pm 14,22$ ).

Die Einsatzzeiten des Rettungsdienstes setzten sich aus drei Zeitintervallen zusammen. Das erste Intervall erfasst die Zeit von der Alarmierung bis zur Ankunft beim Patienten (A2A), gefolgt von der notfallmedizinischen Versorgungszeit (Dauer am Einsatzort = DE). Das letzte Intervall beschreibt die Transportdauer (TP) in die Zielklinik. Die medianen Einsatzzeiten (siehe Abbildung 27) veränderten sich in den einzelnen Quartalen nur geringfügig.

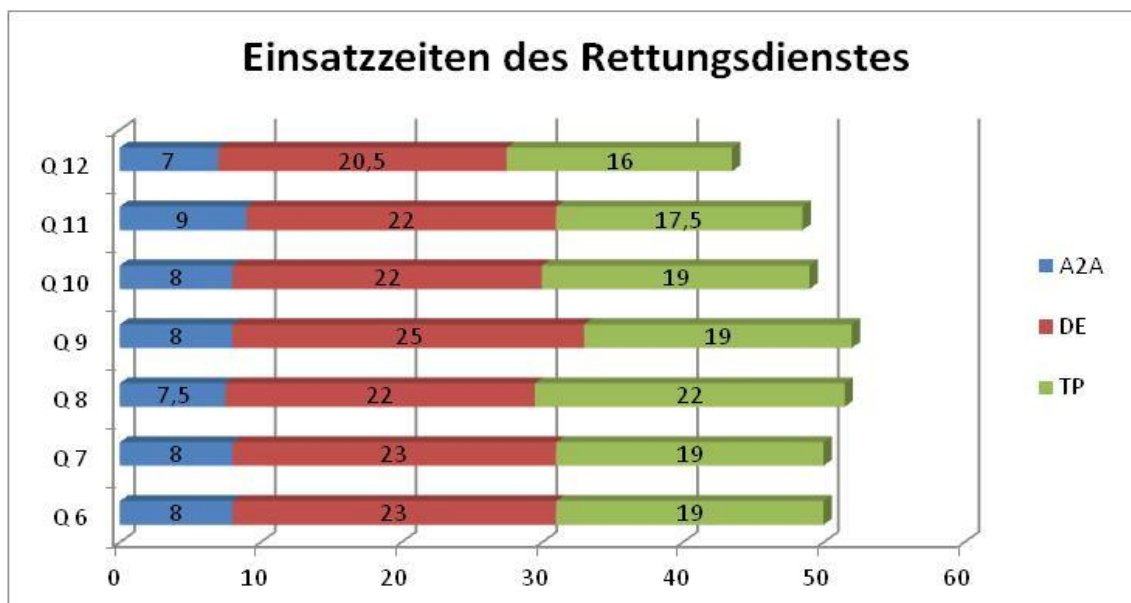


Abbildung 27: Als Zeitstrahl zusammengesetzte Einsatzzeiten des Rettungsdienstes.

### 3.3.5. DIE TELEMETRIE IM PRÄKLINISCHEN EINSATZ

Mit Beginn dieser Studie wurden die bereits genannten Telemetrieverfahren im Herzinfarktnetz Mainfranken eingeführt. Anfangs waren nur wenige Einsatzfahrzeuge mit telemetriefähigen EKG-Geräten ausgerüstet. Fortlaufend wurden neue Geräte beschafft bzw. vorhandene Geräte für die Funk-EKG-Übertragung aufgerüstet. Dementsprechend ist auch der in Tabelle 8 erkennbare und im folgenden Diagramm (Abb. 28) illustrierte Anstieg der Anwendungen zu erklären. In den letzten drei Quartalen erfolgte bei wenigstens einem Viertel aller rettungsdienstlichen Patientenzuweisungen die EKG-Funkübertragung in die PCI-Klinik. Insgesamt wurde im Beobachtungszeitraum in 56 Fällen eine Telemetrie durchgeführt.

Tabelle 8: Einsatz der Telemetrie in den Beobachtungsquartalen.

Einsatz der Telemetrie	Q 6	Q 7	Q 8	Q 9	Q 10	Q 11	Q 12	Gesamtergebnis
Anzahl der Anwendungen	0	3	8	8	13	13	11	56
Anwendungen in %	0%	8%	21%	17%	28%	25%	25%	18%



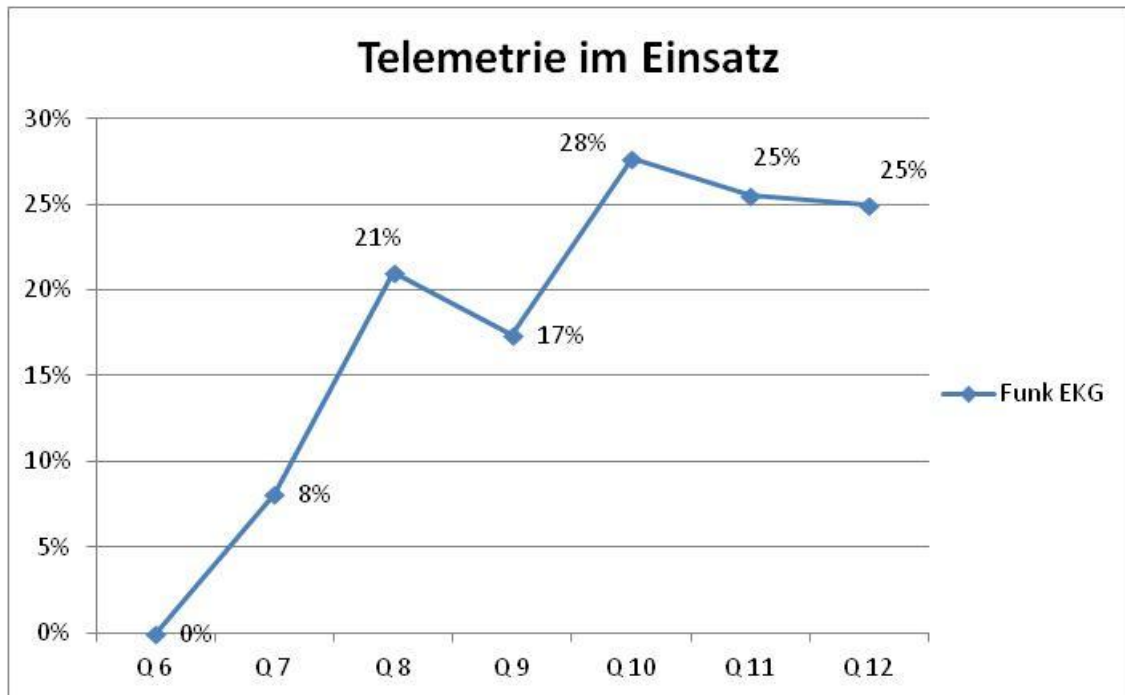


Abbildung 28: Prozentualer Einsatz der EKG-Telemetrie in den Quartalen.

### 3.3.6. TELEFONISCHE ANKÜNDIGUNG DER PATIENTEN IN DER INTERVENTIONSKLINIK

Das Histogramm (Abb. 29) zeigt die relative Verteilung der Patienten, die mit bzw. ohne telefonische Vorankündigung im Rahmen eines STEMI der akut-PCI zugeführt wurden. Die fehlenden Differenzwerte zwischen angekündigten und nicht angekündigten Patienten beziehen sich auf Patienten, bei denen nicht sicher nachvollziehbar war, ob eine Ankündigung erfolgte oder nicht. Bei insgesamt 82% der Patienten ( $n = 254$ ) erfolgte eine telefonische Voranmeldung. Die Zeitspanne vom Eintreffen der Patienten in der Klinik bis zur Ballondilatation (D2B) betrug in dieser Gruppe im Mittel 75 Minuten. Eine telefonische Ankündigung unterblieb in 13% der Fälle ( $n = 40$ ). Entsprechend größer war deshalb das mittlere Door-to-Ballon-Intervall (D2B) mit 93 Minuten. Dieser Unterschied war statistisch signifikant ( $p = 0.013$ ). 16 Patientenzuweisungen (5%) konnten in dieser Gruppe nicht mit untersucht werden. Darunter waren die zehn Selbstvorsteller, drei Intrahospitalinfarkte sowie weitere drei Fälle, in denen nicht eindeutig geklärt werden konnte, ob eine regelhafte telefonische Ankündigung erfolgte. Insgesamt ist der Anteil der telefonisch angekündigten Patienten mit 82% nicht nur recht hoch, sondern auch über

alle Quartale hinweg konstant (76 bis 89%) gewesen. Die Mittelwerte der C2B-Zeiten in Abhängigkeit von einer telefonischen Ankündigung zeigten keinen statistisch signifikanten Zusammenhang ( $p = 0.217$ ).

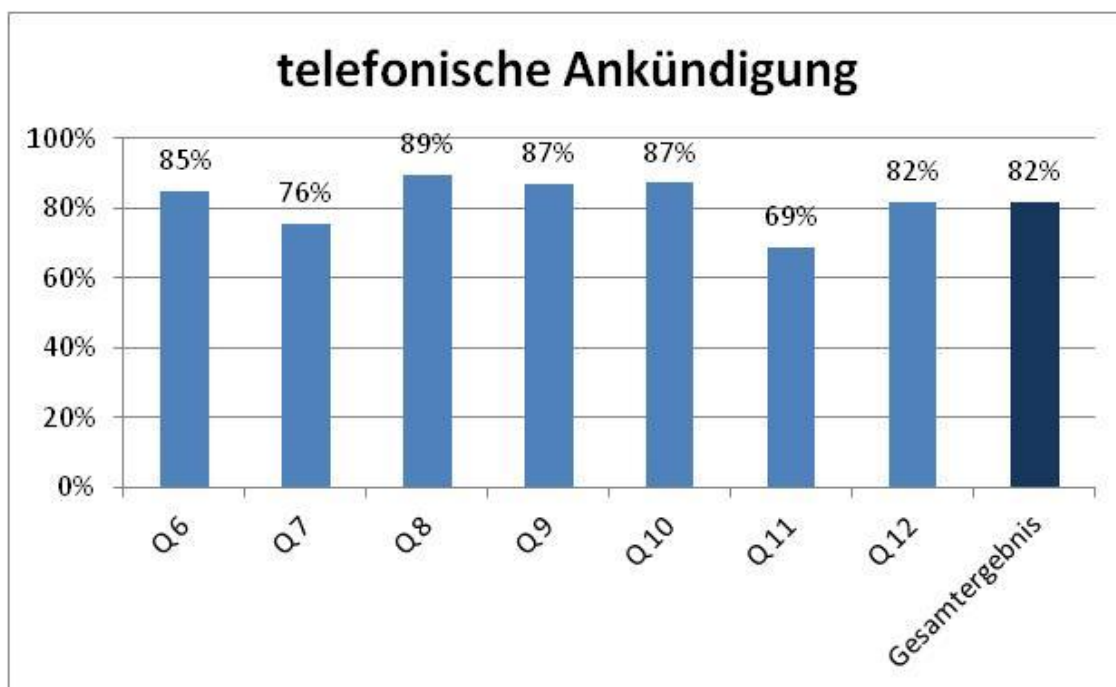


Abbildung 29: Häufigkeiten der telefonischen Ankündigung in den Quartalen.

In Tabelle 9 und Abbildung 30 sind sowohl die Mittelwerte der Door-to-ballon-Zeiten als auch der Contact-to-ballon-Zeiten im Kontext zur telefonischen Ankündigung dargestellt.

Tabelle 9: Häufigkeiten der telefonischen Ankündigung und zugehörige Mittelwerte von D2B und C2B in den Quartalen.

Telefonische Ankündigung		Q 6	Q 7	Q 8	Q 9	Q 10	Q 11	Q 12	Gesamtergebnis
ja	Anzahl Patienten	40	28	34	40	41	35	36	254
	Anzahl Patienten in %	85%	76%	89%	87%	87%	69%	82%	82%
	MW D2B in Minuten	82	78	75	76	82	67	63	75
	MW C2B in Minuten	157	152	134	146	167	159	119	148
nein	Anzahl Patienten	3	6	3	5	3	15	5	40
	Anzahl Patienten in %	6%	16%	8%	11%	6%	29%	11%	13%
	MW D2B in Minuten	84	69	122	115	111	95	55	93
	MW C2B in Minuten	156	120	174	173	151	151	91	146

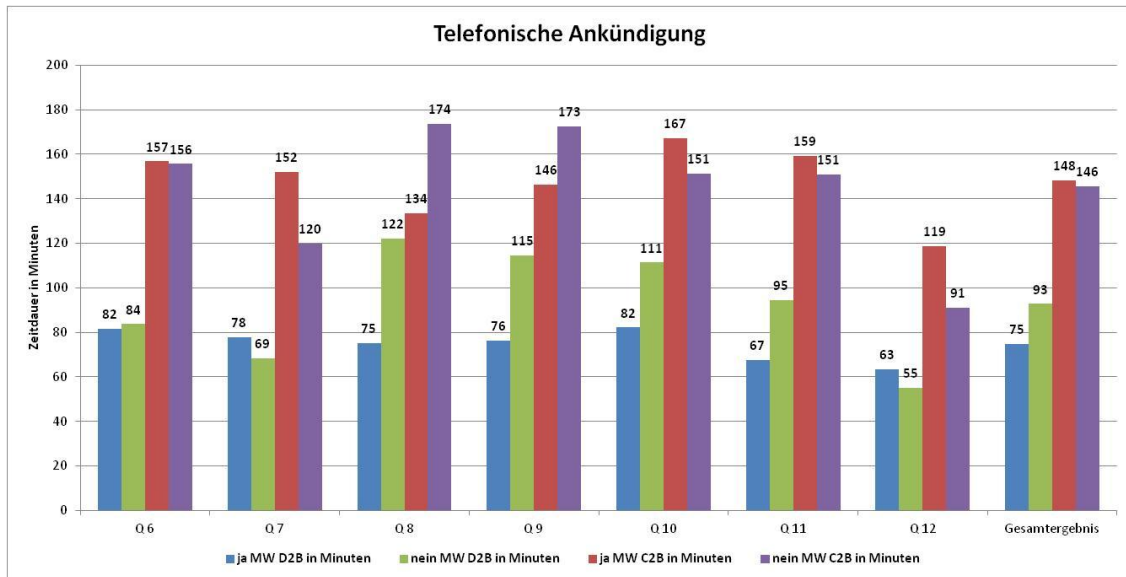


Abbildung 30: Vergleich der Mittelwerte der D2B- und C2B-Zeiten bei erfolgter (ja) und nicht erfolgter (nein) telefonischer Ankündigung.

### 3.3.7. DIREKTÜBERGABE IM HERZKATHETERLABOR

Eine Direktübergabe der STEMI-Patienten im Herzkatheterlabor erfolgte bei 42 Patientenzuweisungen. Dies entspricht 15% der Fälle. Die meisten Direktübergaben mit 31 % erfolgten im Quartal 12 ( $n = 12$ ). Im 7. Quartal (0%) wurde kein Patient direkt im Herzkatheterlabor aufgenommen. Wie die folgende Graphik (Abb. 31) verdeutlicht, konnte die Direktübernahme jedoch fortlaufend gesteigert werden. Als Grundvoraussetzung für eine direkte Patientenübergabe wurde im Herzkatheterlabornetz Mainfranken sowohl eine erfolgte EKG-Telemetrie als auch telefonische Ankündigung vereinbart.

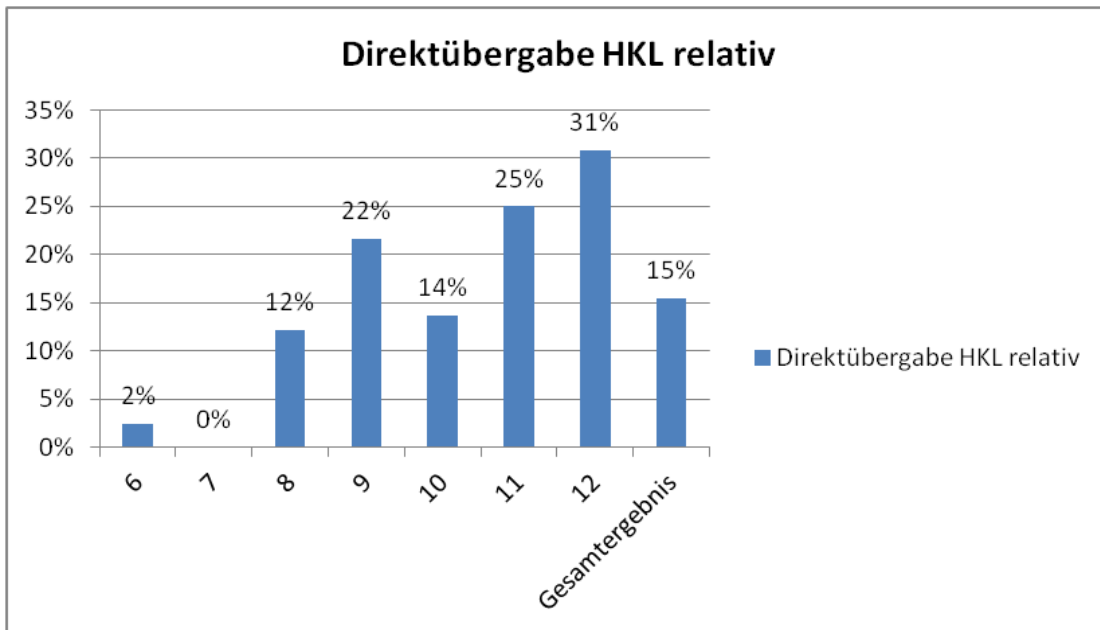


Abbildung 31: Relativer Anteil der Direktübergaben im HKL über die Studienquartale.

Die Zeitspanne vom Eintreffen in der PCI-Klinik bis zur ersten Ballondilatation (D2B) wurde in Abhängigkeit von der Direktübernahme in das Herzkatheterlabor untersucht. Insgesamt verstrichen im Mittel 83 Minuten bis zur Ballondilatation, wenn keine Direktübergabe erfolgte. Konnte der Patient direkt übernommen werden, dauerte es nur 44 Minuten. Somit wurden durch eine Direktübernahme 39 Minuten eingespart. Die Zeitersparnis war im Mann-Whitney-U-Test statistisch hoch signifikant ( $p < 0.001$ ). Über alle Quartale hinweg zeigte sich solch eine Zeitersparnis. Der Zeitgewinn war mit 25 Minuten in Quartal 6 am geringsten und mit 47 Minuten in Quartal 9 am größten (s. Abb. 32). Eine statistisch hoch signifikante Zeitersparnis durch eine Direktübergabe im HKL zeigte sich auch bei Betrachtung der Contact-to-Ballon-Zeiten ( $p < 0.001$ ). Die Mittelwerte der C2B-Zeiten bei erfolgter Direktübergabe betragen 111 Minuten, ohne direkte Patientenübergabe dauerte es 155 Minuten.

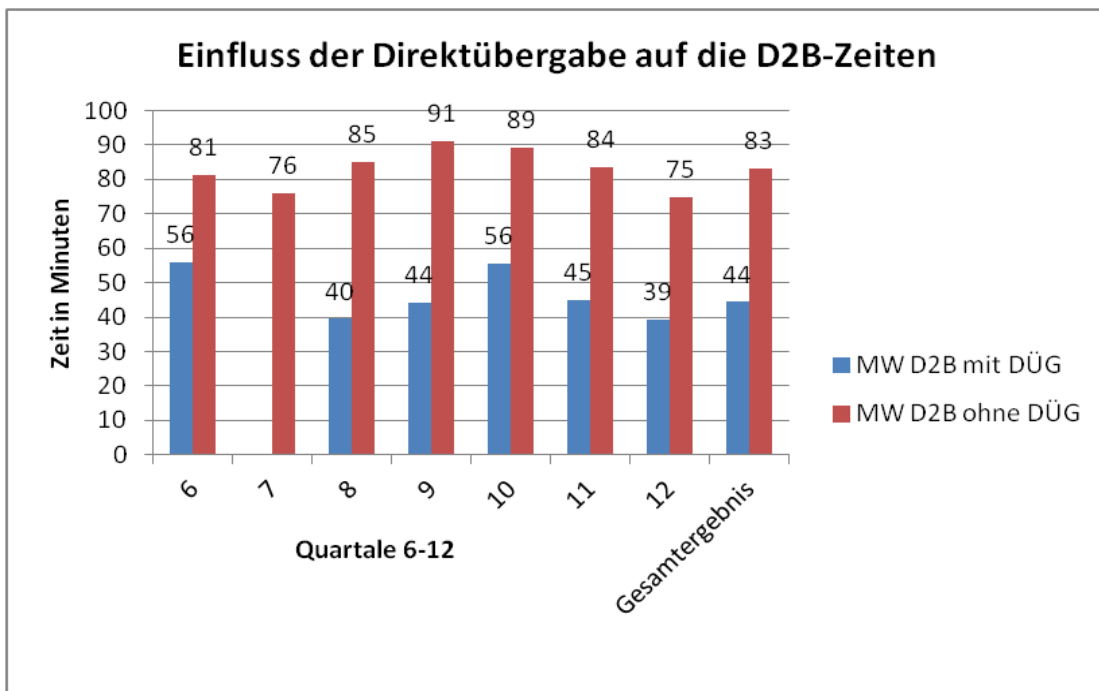


Abbildung 32: Einfluss der Direktübergabe auf die D2B-Zeitintervalle.

### 3.3.8. HAUSARZTKONTAKTE

Die Hausärzte waren in 27% aller Fälle in die Diagnostik und Erstversorgung involviert. In 59 Fällen (19%) suchten die Patienten die Praxis ihres vertrauten Arztes auf. Ein Hausbesuch erfolgte bei 19 Patienten (6%). Eine telefonische Konsultation gab es bei sechs Patienten (2%). Im Mittel beanspruchte ein Hausarztkontakt 33 Minuten (*MIN* = 9 Minuten; *MAX* = 65 Minuten). Einen detaillierten Überblick über die Dauer der Hausarztkontakte beim Infarktpatienten gibt die folgende Graphik (Abb. 33). Grundsätzlich war zu erkennen, dass Hilfesuche beim ACS in der hausärztlichen Praxis am längsten dauerten. Hierbei wurde die Zeitspanne von der Anmeldung in der Praxis, bzw. vom Hausarztkontakt vor Ort bis zur Diagnosestellung durch diesen gemessen.

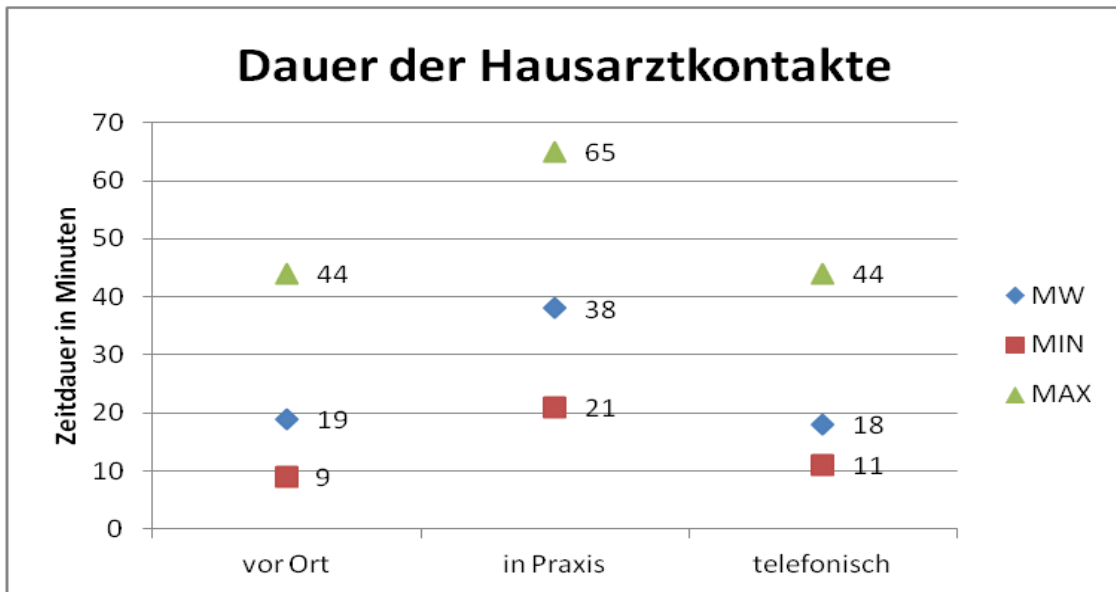
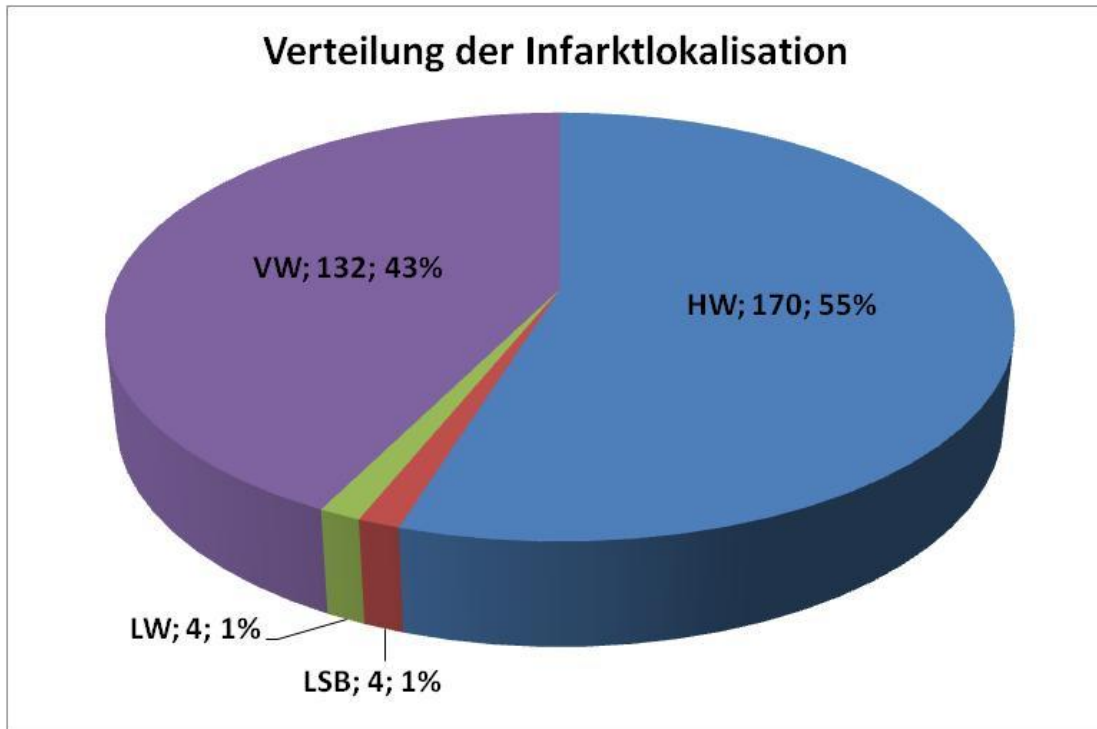


Abbildung 33: Dauer der HA-Kontakte (Mittelwerte, Minima und Maxima in Minuten).

### 3.3.9. INFARKTLOKALISATION

Der Hinterwandinfarkt dominiert (55%;  $n = 170$ ) in der Lokalisation der ST-Streckenhebungsinfarkte. Ein neu aufgetretener Linksschenkelblock im EKG im Rahmen eines akuten Coronarsyndroms war bei vier Patienten (1%) zu beobachten. Einen Infarkt der Lateralwand zeigte sich ebenfalls in vier Fällen (1%). 43% ( $n = 132$ ) aller beobachteten Patienten wiesen im EKG signifikante Hebungen über den Brustwandableitungen aufgrund eines akuten Vorderwandinfarktes auf (s. Abb. 34).

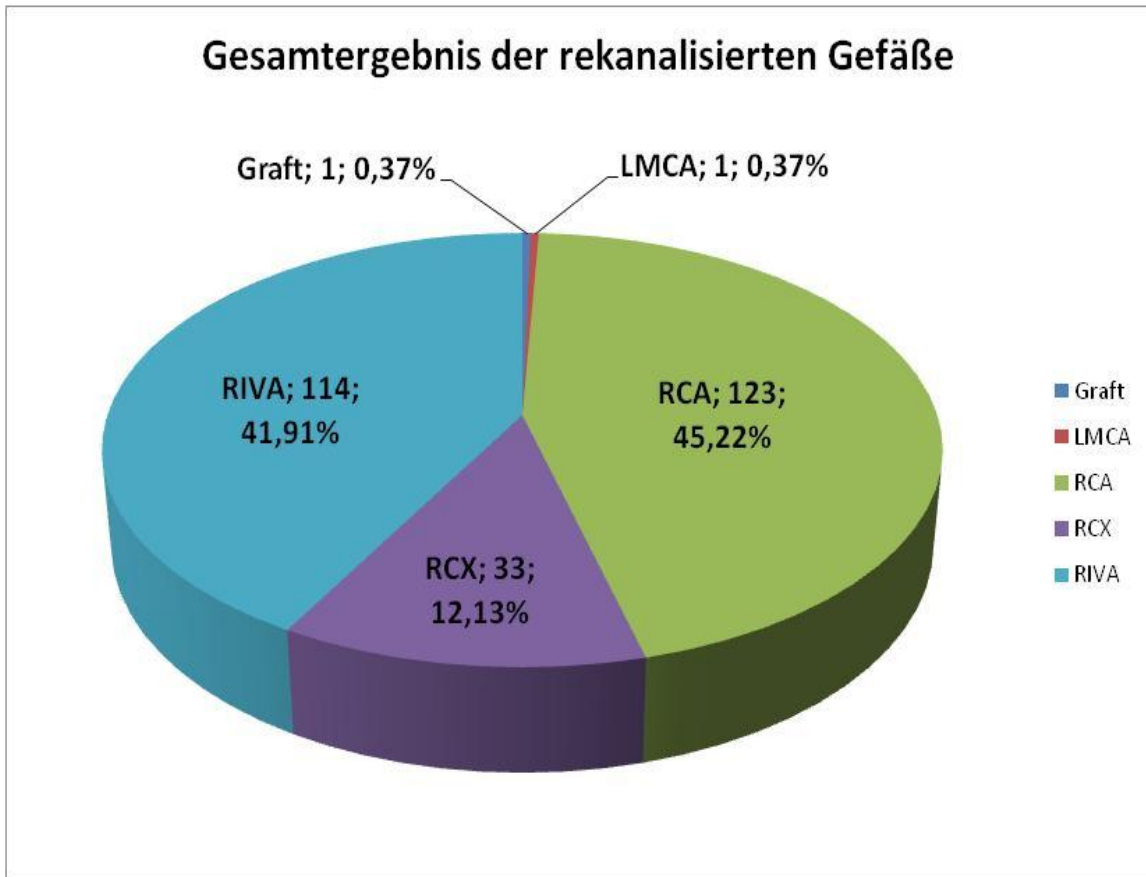


**Abbildung 34: Verteilung der Infarktlokalisation.** (VW = Vorderwandinfarkt, HW = Hinterwandinfarkt, LW = Infarkt der Lateralwand, LSB = neuauftretener Linksschenkelblock mit entsprechender ACS-Klinik).

### **3.4. KLINISCHE BEHANDLUNG DER PATIENTEN**

#### **3.4.1. ERGEBNISSE DER CORONARINTERVENTION**

Wie bereits erwähnt, wurden 271 Patienten einer sofortigen perkutanen Coronarintervention unterzogen. Bei insgesamt 21 dieser Patienten konnte die geplante Maßnahme keine Erfolge verzeichnen. In elf Fällen konnte kein dilatationswürdiges Zielgefäß gefunden werden; bei vier Patienten scheiterte der Rekanalisierungsversuch. Eine Tako-Tsubo-Kardiomyopathie wurde bei fünf Patienten diagnostiziert, in einem Fall bestätigte sich eine Myocarditis als Auslöser des ACS. Abbildung 35 spiegelt die Häufigkeiten der zu rekanalisierenden Coronargefäße wider. Bei einem Patienten wurden zwei Gefäße in derselben Sitzung rekanalisiert. Dadurch ergibt sich die Diskrepanz zwischen 271 behandelten Patienten und 272 rekanalisierten Gefäßen.



**Abbildung 35: Häufigkeiten, absolut und relativ der rekanalisierten Coronargefäße. (RCA = Arteria coronaria dextra; RCX = Ramus circumflexus, RIVA = Ramus interventricularis anterior; LMCA = Left main coronary artery; Graft = Coronary artery bypass graft).**

### 3.4.2. THROMBOLYSE

Eine medikamentöse Thrombolysetherapie wurde bei elf Patienten (4%) durchgeführt, bei fünf Patienten aus dieser Gruppe erfolgte keine PCI im Anschluss. Von den lysierten Patienten verstarben sechs im Verlauf des Krankenhausaufenthaltes. Die Letalität unter den lysierten Patienten betrug 54,5%. Die meisten (7 von 11) Patienten, die einer Lysetherapie zugeführt wurden, hatten mehr als zwei Punkte auf der TIMI Risk Score. Alle diese Patienten waren jünger als 80 Jahre.



### **3.4.3. AKUT-BYPASS-OPERATION**

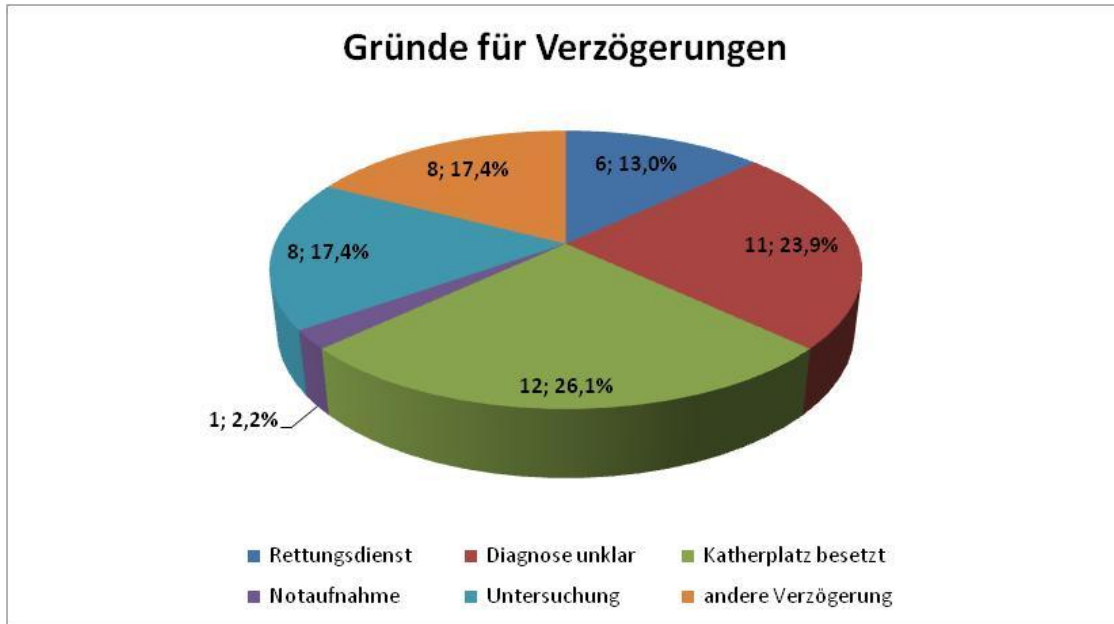
Lediglich bei zwei der 310 untersuchten Patienten war eine notfallmäßige Bypass-Operation und deshalb eine Verlegung in die Klinik für Herz- und Thoraxchirurgie des Universitätsklinikums Würzburg notwendig.

### **3.4.4. REANIMATIONSMAßNAHMEN**

Reanimationsmaßnahmen waren bei 6% der Patienten in der Klinik ( $n = 19$ ) erforderlich. Der Anteil an präklinisch reanimationspflichtigen Patienten lag mit 11% ( $n = 33$ ) darüber. Im kardiogenen Schock erreichten 9% ( $n = 28$ ) das Interventionszentrum. Eine intraaortale Ballonpulsation wurde in 3 % der Fälle ( $n = 10$ ) implantiert.

### **3.4.5. VERZÖGERUNG**

Im Beobachtungszeitraum wurden insgesamt 41 Verzögerungen registriert. Der Mittelwert der Contact-to-ballon-Zeit für Verzögerungen betrug 166 Minuten. Bei jeder Verzögerung wurde ein Grund dokumentiert. Die Gründe gliedern sich wie folgt: In zwölf Fällen war das Herzkatheterlabor bereits belegt. In elf Situationen war die Diagnose unklar. Gründe, die beim Rettungsdienst liegen, wurden sechs Mal angegeben. Untersuchungen und andere Ursachen wurden bei jeweils acht Verzögerungen notiert. In einem Fall wurde die Notaufnahme für die aufgetretene Verzögerung verantwortlich gemacht (s. Abb. 36).



**Abbildung 36: Gründe für Verzögerungen bei der PCI. Absolute und relative Häufigkeiten.**

#### 3.4.6. EINSÄTZE IM REGEL/RUFDIENST

Während der regulären Dienstzeiten, werktags von 07.30 Uhr bis 17.00 Uhr wurden 212 Patienten zur PCI im Rahmen eines ST-Hebungsinfarktes aufgenommen und behandelt. Während der Rufbereitschaft von 17.00 Uhr bis 07.30 Uhr sowie an Wochenenden und Feiertagen waren dies 98 Patienten. Die Anzahl der Fehlalarmierungen des Herzkatheter-Teams betrug 39. Dies entspricht einer Quote von 12,58% Falschalarmierungen. Diese verteilten sich zu 77% ( $n = 30$ ) auf die regulären Arbeitszeiten und zu 23% ( $n = 9$ ) auf den Rufdienst (siehe Abb. 37).

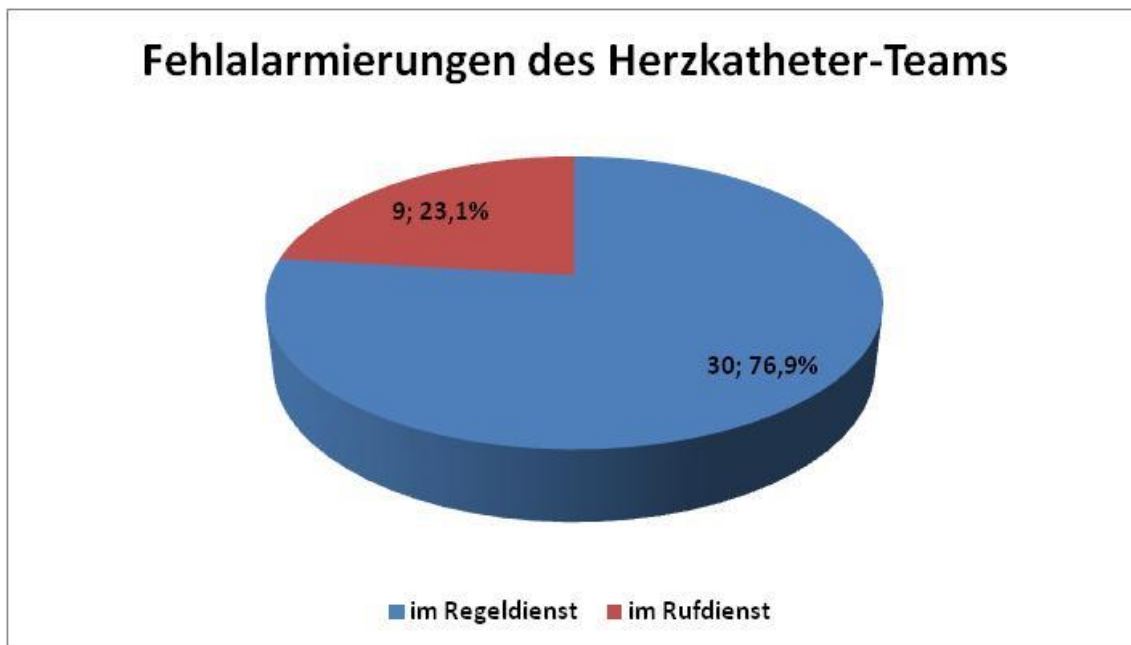


Abbildung 37: Fehlalarmierungen des Herzkatheter-Teams im Studienzeitraum.

### 3.5. REPERFUSIONSZEITEN IM HERZINFARKTNETZ MAINFRANKEN

Im Folgenden werden die Reperfusionzeiten des Herzinfarktnetzes Mainfranken während des Studienzeitraumes im Detail präsentiert.

#### 3.5.1. CONTACT-TO-BALLON-ZEITEN

Die Contact-to-ballon-Zeit (C2B) erfasst die Zeitspanne, die vom Augenblick des medizinischen Erstkontaktes bis zur Ballondilatation im Rahmen der perkutanen Coronarintervention verstreicht. Diese Zeit wurde bei der dieser Arbeit zugrunde liegenden Untersuchung in Minuten gemessen. Bei allen Primär- und Sekundärtransporten dienen die Eintreffzeiten des Rettungsdienstes (im Funkmeldesystem (FMS) der Leitstelle als Status 4 (S4-Zeit) erfasst), welche durch die integrierte Leitstelle des Stadt- und Landkreises Würzburg über das Funkmeldesystem (FMS) dokumentiert werden, als Zeitpunkt des medizinischen Erstkontaktes (FMC). War der Hausarzt in die Akutversorgung mit eingebunden, so wurde dessen Eintreffen

oder das Erscheinen des Patienten in der Praxis als FMC festgehalten. Bei den Patienten, die selbst vorstellig wurden, diente der Zeitpunkt des Erstkontaktes mit dem Pflegepersonal oder dem Klinikarzt in der Notaufnahme als FMC. Das Erreichen des Herzkatheterlabors (HKL) und der Zeitpunkt der ersten Ballondilatation wurden standardisiert auf dem Herzkatheterprotokoll des Universitätsklinikums Würzburg festgehalten und konnten dementsprechend für die Zeiterfassung genutzt werden. Wie viele Minuten im Mittel und im Median pro Quartal verstrichen, kann den folgenden Diagrammen entnommen werden. Beim Vergleich des ersten Studienquartals (Quartal 6) mit dem Letzten (Quartal 12) zeigte sich eine statistisch signifikante Reduktion der C2B-Zeiten ( $p = 0.003$ ).

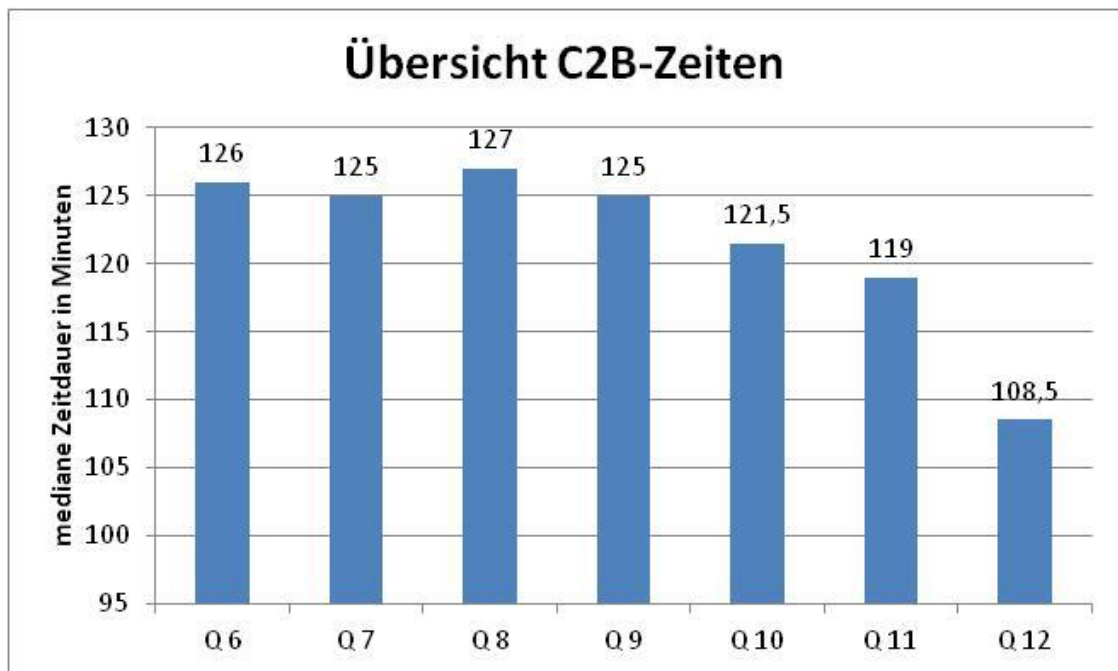


Abbildung 38: Die medianen Contact-to-balloon-Zeiten über die Studienquartale.

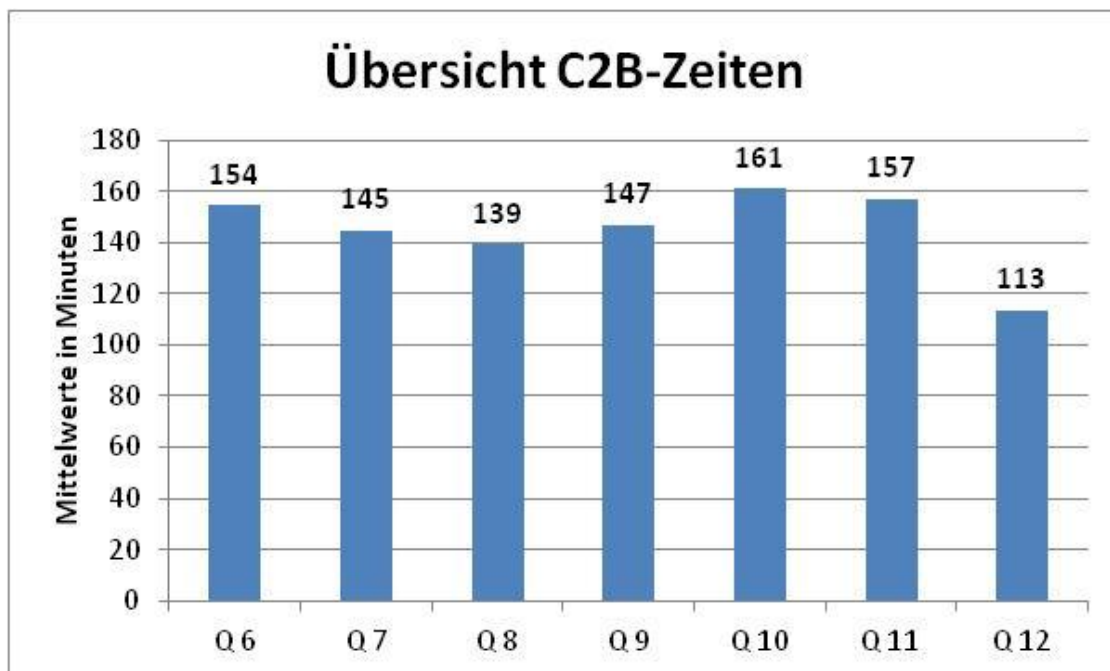


Abbildung 39: Mittelwerte der Contact-to-ballon-Zeiten über die Studienquartale.

### 3.5.2. DOOR-TO-BALLON-ZEITEN

Das Door-to-ballon-Intervall bildet den Zeitraum zwischen dem Eintreffen im Interventionszentrum und der ersten Ballondilatation ab. Zur Erfassung dieser Door-Time dienten bei den Primär- und Sekundärtransporten die Uhrzeiten, die als FMS-Status 8 (Einsatzmittel mit Patienten am Zielort angekommen) im Einsatzleitreechner der integrierten Leitstelle des Stadt- und Landkreises Würzburg festgehalten wurden. Bei selbstvorstelligen Patienten konnte der FMC dem Door-Zeitpunkt gleichgesetzt werden. Auch hier können die detaillierten Zeiten den folgenden Schaubildern entnommen werden. Die D2B-Zeiten konnten im Studienzeitraum (von Quartal 6 zu Quartal 12) signifikant minimiert und somit verbessert werden ( $p = 0.011$ ).

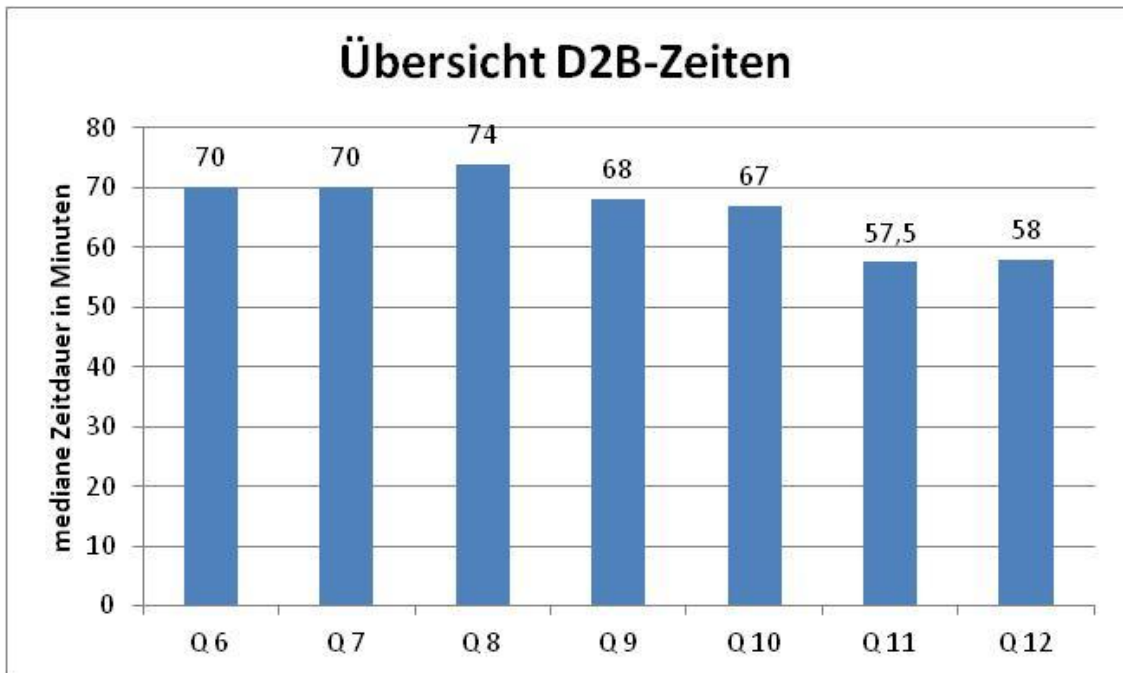


Abbildung 40: Die medianen Door-to-ballon-Intervalle in den einzelnen Quartalen.

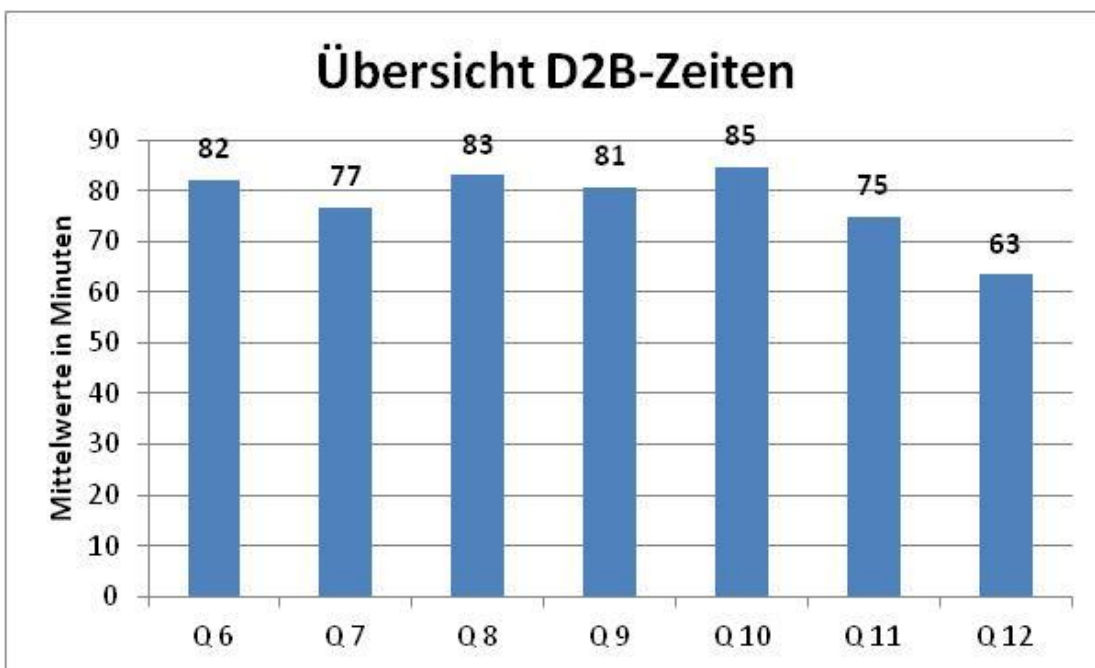


Abbildung 41: Die Mittelwerte der Door-to-ballon-Intervalle in den Studienquartalen.

### 3.5.3. ZEITINTERVALLE IN ABHÄNGIGKEIT VON DER TRANSPORTART

Die Zeit, die bis zur erfolgreichen Rekanalisation verstrich, war bei Sekundärtransporten (*Median* = 158 Minuten) im Median 43 Minuten länger als bei Primärtransporten (*Median* = 115 Minuten). Dieser Unterschied war statistisch hoch signifikant ( $p < 0.001$ ). Das innerklinische Door-to-ballon-Intervall betrug bei den primär zu transportierten Patienten insgesamt mediane 71 Minuten und lag damit sogar fünf Minuten über dem D2B-Intervall der Sekundärtransporte (*Median* = 66 Minuten). Abbildung 42 veranschaulicht die Unterschiede zwischen den Door- bzw. Contact-to-ballon-Zeiten bei Primär- und Sekundärtransporten.

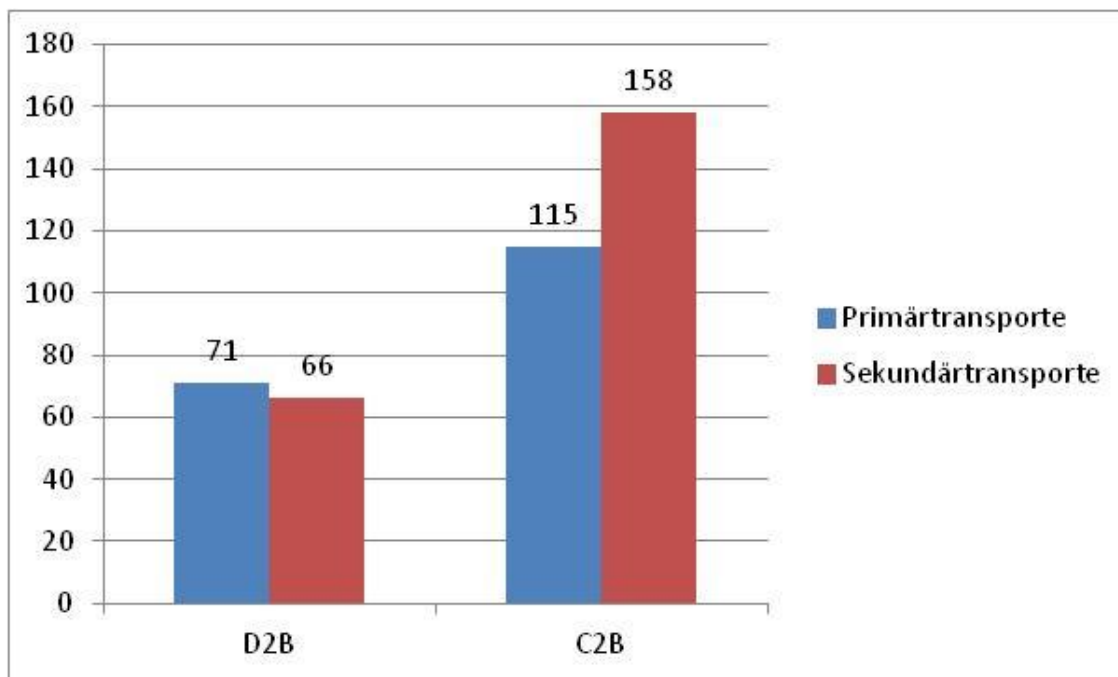


Abbildung 42: Die medianen Versorgungszeiten der Primär- und Sekundärtransporte während des gesamten Studienzeitraums.

In den Abbildungen 43 bzw. 44 sind die Mittelwerte und Mediane der C2B und D2B-Zeiten der Primärtransporte der einzelnen Studienquartale graphisch dargestellt. Die längsten Zeitintervalle wurden in Quartal 9 (4/2009) registriert. Der Mittelwert für die C2B-Zeit lag bei 140 Minuten (*Median* = 132,5 Minuten), die D2B-Zeit betrug im Mittel 95 Minuten (*Median* = 90 Minuten). Die besten Ergebnisse resultierten aus dem letzten Beobachtungsquartal (Q 12; 02/2010). Hier lag der

Mittelwert der C2B-Zeit mit 111 Minuten (*Median* = 107 Minuten) unter dem 120 Minuten-Zeitfenster, das in den im Studienzeitraumes gültigen Leitlinien vorge-schlagen war. Inzwischen empfehlen die neuen Leitlinien der ESC von 2012, eine C2B-Zeit kleiner als 90 Minuten, bzw. unter 60 Minuten bei Patienten mit großem Infarkt, die sich innerhalb von 2 Stunden nach Symptombeginn vorstellen. Die Door-to-ballon-Zeiten betragen in diesem Quartal 68 Minuten (*Median* = 62,5 Mi-nuten). Die niedrigsten medianen D2B-Intervalle wurden mit 55 Minuten im elften Studienquartal erreicht.

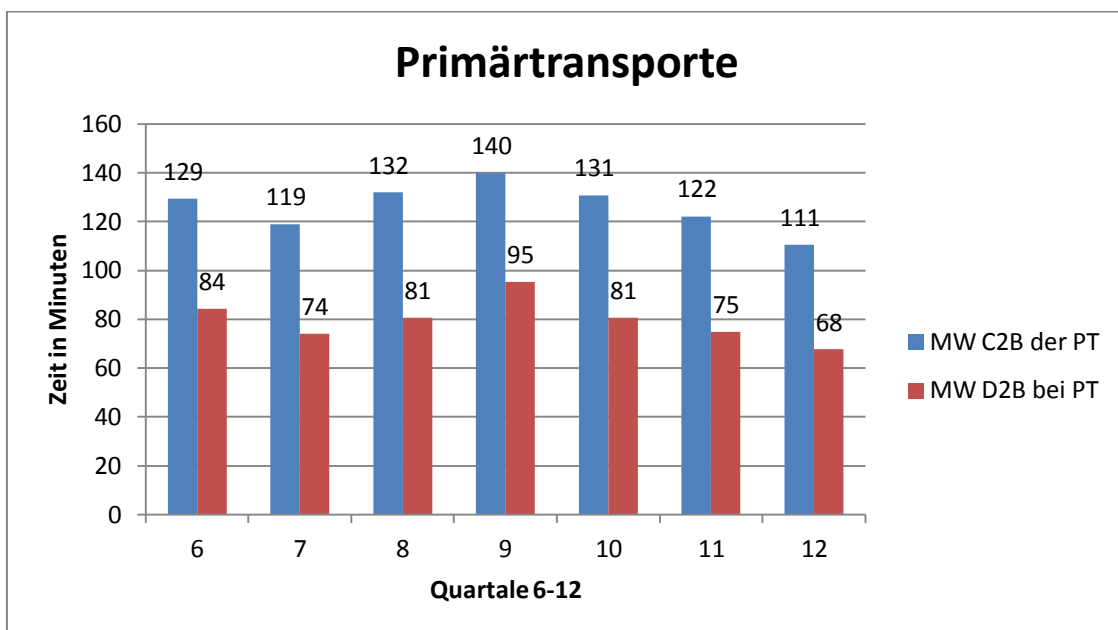


Abbildung 43: Mittelwerte der Versorgungszeiten bei Primärtransporten.



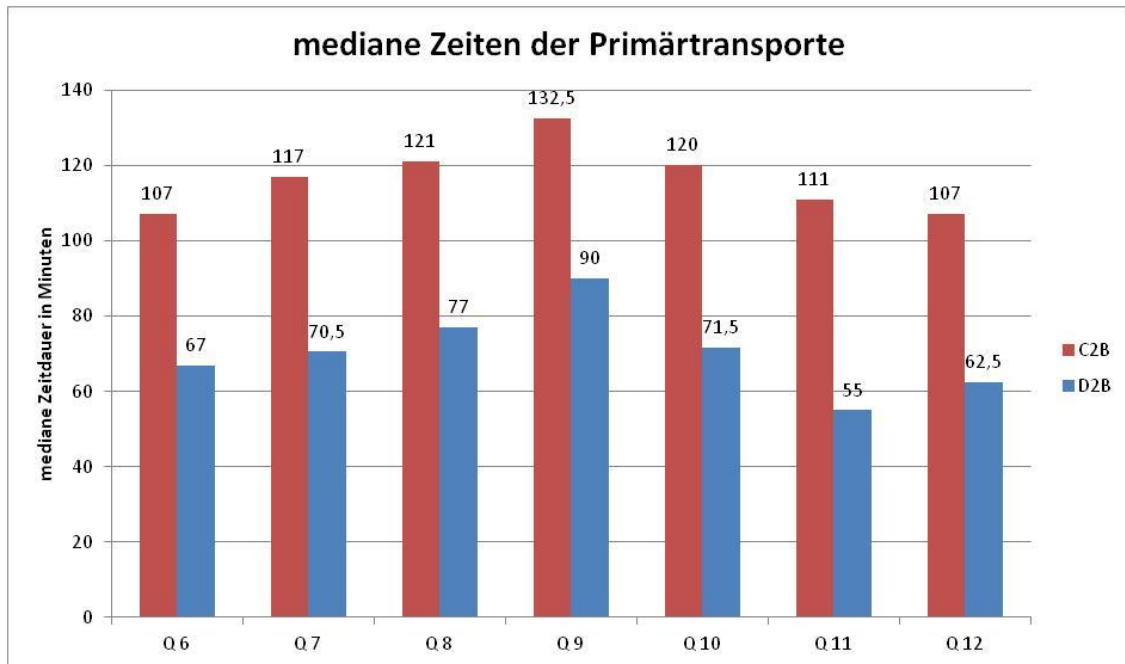


Abbildung 44: Die medianen Versorgungszeiten bei Primärtransporten.

Auffallend bezüglich der Sekundärtransporte war die Tatsache, dass hier die D2B-Zeiten geringer waren, als bei den primär zu transportierten Patienten. Die primäre Zielgröße, die C2B-Zeit war in allen Quartalen insgesamt länger. Das Door-to-door-Intervall betrug im Median 86 Minuten, das First-Door-to-ballon-Intervall 149 Minuten. Die beiden folgenden Abbildungen 45 und 46 veranschaulichen sowohl die mittleren, als auch die medianen C2B sowie die D2B-Zeitintervalle. Die dritte Abbildung (Abb. 47) zeigt vergleichend den Verlauf der Contact-to-ballon-Zeiten der Primär- und Sekundärtransporte über sämtliche Studienquartale hinweg.

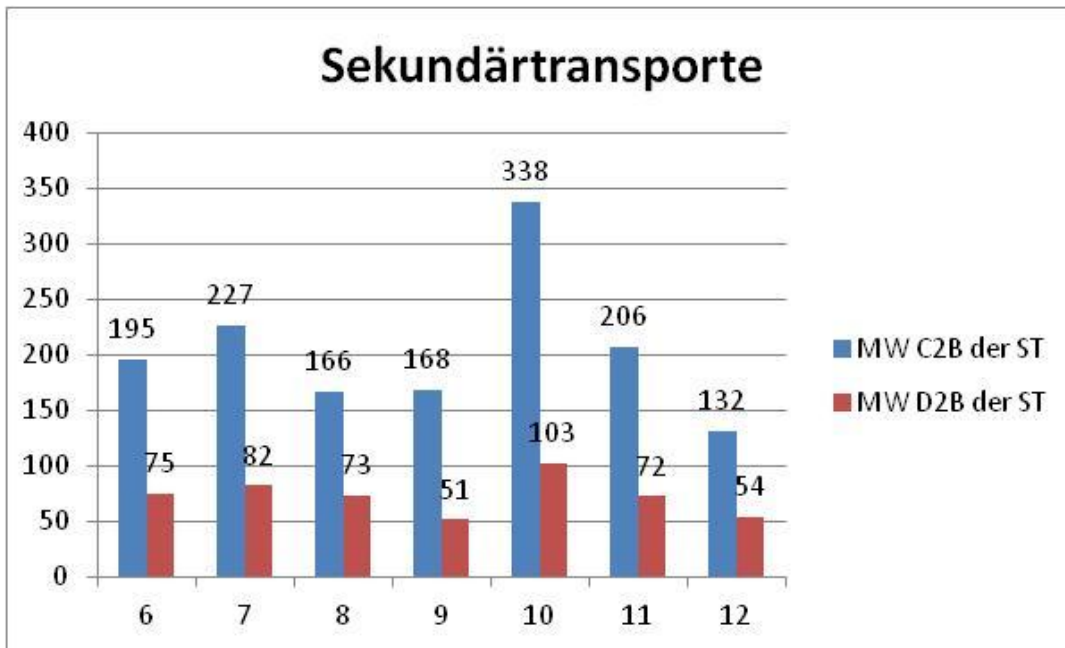


Abbildung 45: Mittelwerte der Versorgungszeiten bei Sekundärtransporten in den Quartalen.

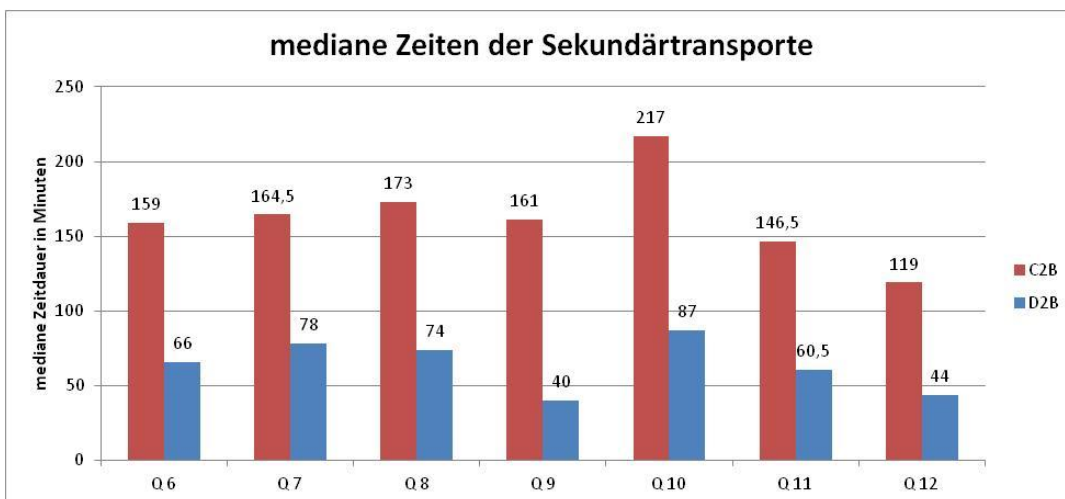


Abbildung 46: Mediane Versorgungszeiten bei Sekundärtransporten in den Quartalen.

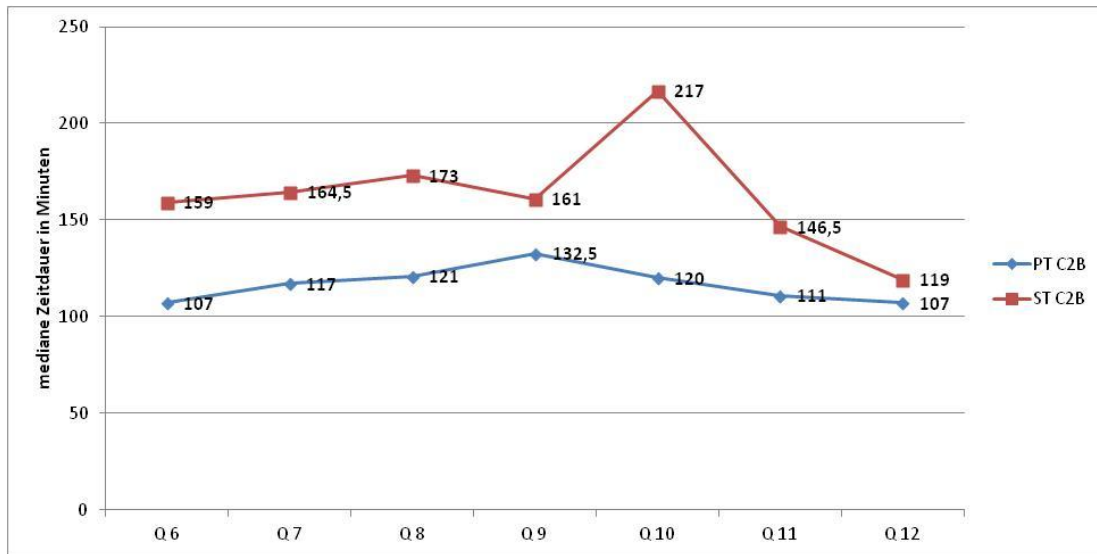


Abbildung 47: Vergleich der medianen Contact-to-balloon-Zeiten von Primär- und Sekundärtransporten.

Da es sich bei den Door-to-balloon-Intervallen um zusammengesetzte Zeiten handelt, ist es möglich diese weiter zu unterteilen. Die Door-to-cath-Zeit (D2C) beschreibt die Zeit vom Eintreffen in der PCI-Klinik bis zur Ankunft im Herzkatheterlabor. Die sich daran anschließenden Contact-to-puncture-Zeit (C2P) endet mit der Punktion. Das Intervall zwischen Punktion und erster Ballondilatation wird als Puncture-to-balloon-Zeit (P2B) gemessen. Am Zeitstrahl in Abbildung 48 können die zusammengesetzten D2B-Zeiten der Untersuchungsquartale abgelesen werden.

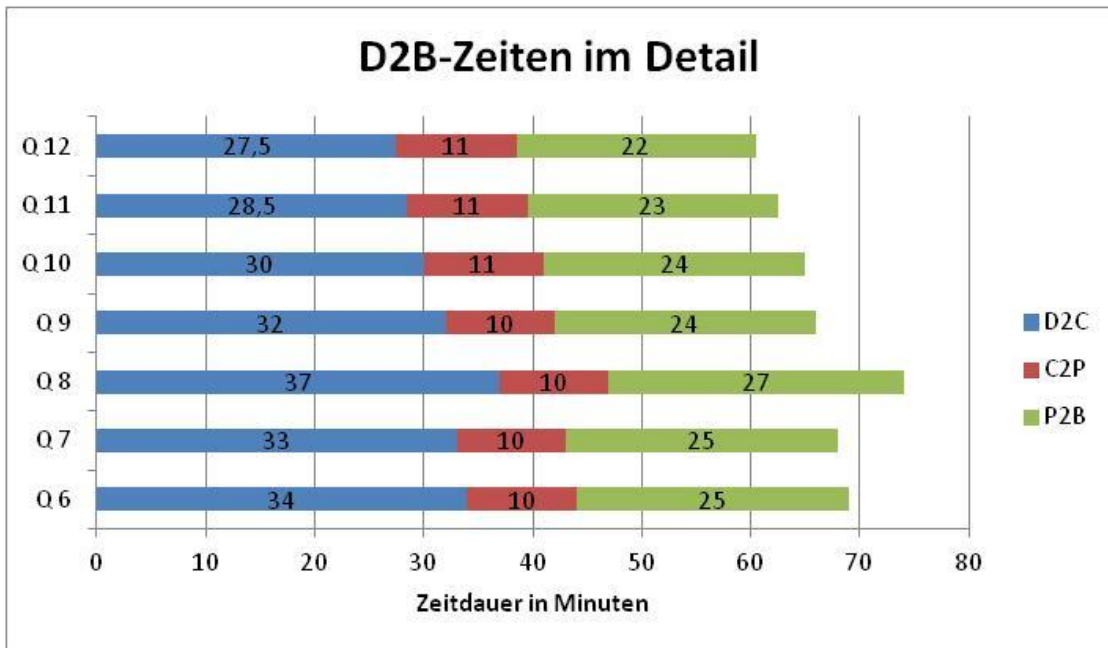


Abbildung 48: Die Door-to-ballon-Zeiten im Detail als Zeitstrahl.

Insgesamt konnte im Studienzeitraum bei 41% der Patienten die in den Leitlinien empfohlenen 120 Minuten Contact-to-ballon-Zeiten eingehalten werden. Aus den Detailauflistungen in Tabelle 10 wird deutlich, dass es bei Sekundärtransporten nur in wenigen Fällen möglich war die Fristen einzuhalten.

**Tabelle 10: Anteil der Patienten, die in den Leitlinienintervallen versorgt wurden.**

Transportart	C2B	Daten	Q 6	Q 7	Q 8	Q 9	Q 10	Q 11	Q 12	Gesamtergebnis
PT	< 90	Anzahl Patienten	2	6	2	2	4	7	6	29
		Anzahl Patienten in %	5%	18%	6%	5%	9%	16%	15%	11%
		MW Score	3,00	2,67	1,00	5,00	3,75	2,14	2,67	2,76
	< 120	Anzahl Patienten	12	7	11	9	11	7	11	68
		Anzahl Patienten in %	29%	21%	33%	24%	25%	16%	28%	25%
		MW Score	3,75	1,14	2,91	2,78	3,45	3,86	3,18	3,09
	> 120	Anzahl Patienten	9	11	14	13	19	11	7	84
		Anzahl Patienten in %	22%	33%	42%	35%	43%	25%	18%	31%
		MW Score	3,33	3,00	3,21	3,69	3,53	4,45	4,29	3,60
ST	< 90	Anzahl Patienten						1	1	2
		Anzahl Patienten in %	0%	0%	0%	0%	0%	2%	3%	1%
		MW Score						7,00	4,00	5,50
	< 120	Anzahl Patienten	1	2		2	1	1	5	12
		Anzahl Patienten in %	2%	6%	0%	5%	2%	2%	13%	4%
		MW Score	4,00	2,50		1,50	8,00	5,00	2,20	3,00
	> 120	Anzahl Patienten	15	6	5	9	6	16	5	62
		Anzahl Patienten in %	37%	18%	15%	24%	14%	36%	13%	23%
		MW Score	4,33	1,67	2,00	2,11	5,33	3,81	3,60	3,47

### 3.5.4. REPERFUSIONSZEITEN IN ABHÄNGIGKEIT VON DEN DIENSTZEITEN

Die C2B-Zeit betrug im Regeldienst 152 Minuten; während des Rufdienstes war die Zeit bis zur Ballondilatation mit 134 Minuten etwas kürzer (siehe Abbildung 49). Auch hier zeigte sich ein statistisch hoch signifikantes Ergebnis ( $p < 0.001$ ).

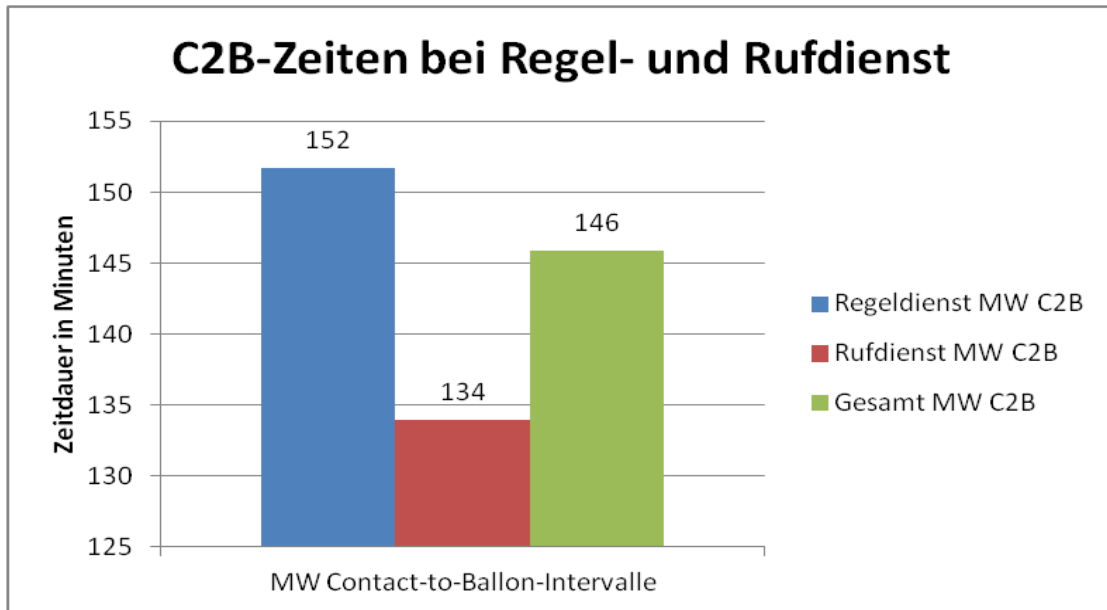


Abbildung 49: Mittelwerte der C2B-Zeiten im Regel- bzw. Rufdienst.

### 3.5.5. REPERFUSIONSZEITEN IN ABHÄNGIGKEIT VON DER TELEMETRIE

Erfolgte eine EKG-Telemetrie an das Interventionszentrum, waren die C2B-Zeiten länger als bei Patienten ohne EKG-Telemetrie. Die mittlere C2B-Zeit bei Verwendung der Telemetrie betrug 163 Minuten; 144 Minuten dauerte es, wenn keine Funk-EKG-Übertragung eingesetzt wurde. Es bestand statistisch jedoch kein signifikanter Unterschied ( $p = 0.565$ ). Allerdings profitierten insbesondere Patienten mit einem TIMI-Risc-Score  $\leq 2$  vom Einsatz der Telemetrie. Die Gesamtergebnisse in dieser Subgruppe bestätigen, dass durch die Zuhilfenahme einer telemetrischen EKG-Übertragung die C2B-Zeit im Mittel um 16 Minuten reduziert wurde. Erfolgte eine Funkübertragung an das Interventionszentrum, so vergingen im Mittel 117 Minuten bis zur Rekanalisation. Kam keine Telemetrie zum Einsatz, verstrichen im Mittel 133 Minuten bis das verschlossene Herzkranzgefäß wieder geöffnet war. Das folgende Diagramm veranschaulicht diese Ergebnisse noch einmal visuell. Allerdings zeigte sich diesbezüglich kein statistisch signifikanter ( $p = 0.192$ ) Zusammenhang. Patienten mit einem TIMI-Risc-Score  $> 2$  profitierten bei Betrachtung der C2B-Intervalle nicht in gleichem Maße von einer 12-Kanal-EKG-Übertragung, wie das folgende Schaubild zeigt. Im Gegenteil: Die Ergebnisse der C2B-Zeiten wa-

ren im Mittel 34 Minuten länger und somit schlechter. Aber auch dieser Zusammenhang war statistisch nicht signifikant ( $p = 0.169$ ).

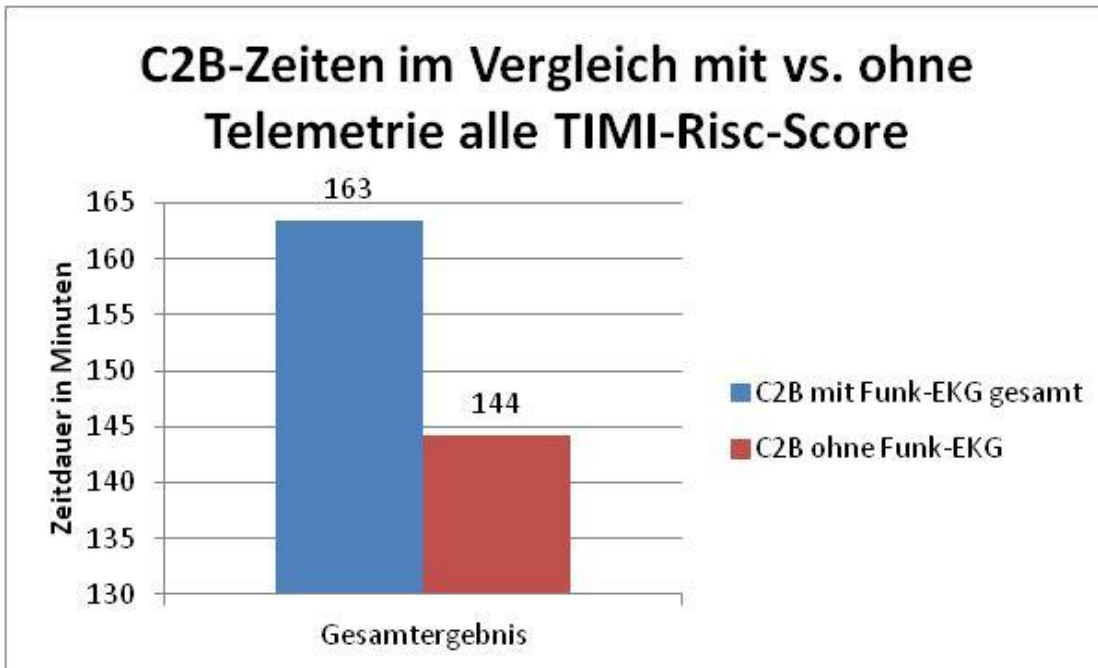


Abbildung 50: C2B-Zeiten (Mittelwerte) im Vergleich mit bzw. ohne erfolgte Telemetrie ohne Unterscheidung des TIMI-Risc-Score.

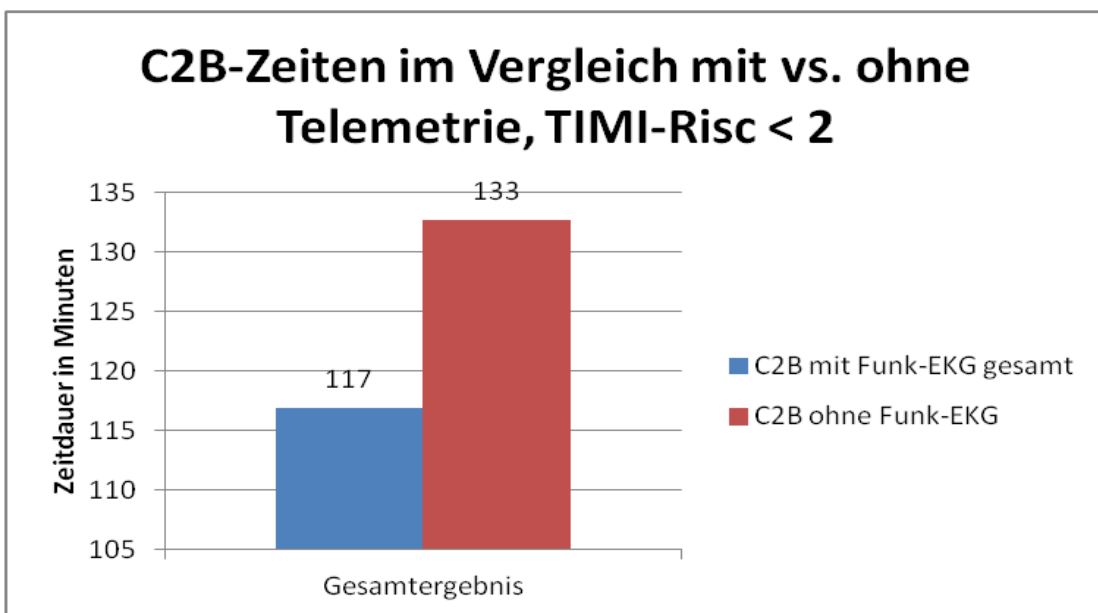


Abbildung 51: Mittelwerte der C2B-Zeiten im Vergleich mit bzw. ohne erfolgte Telemetrie bei Patienten mit einem TIMI-Risc-Score  $\leq 2$ .

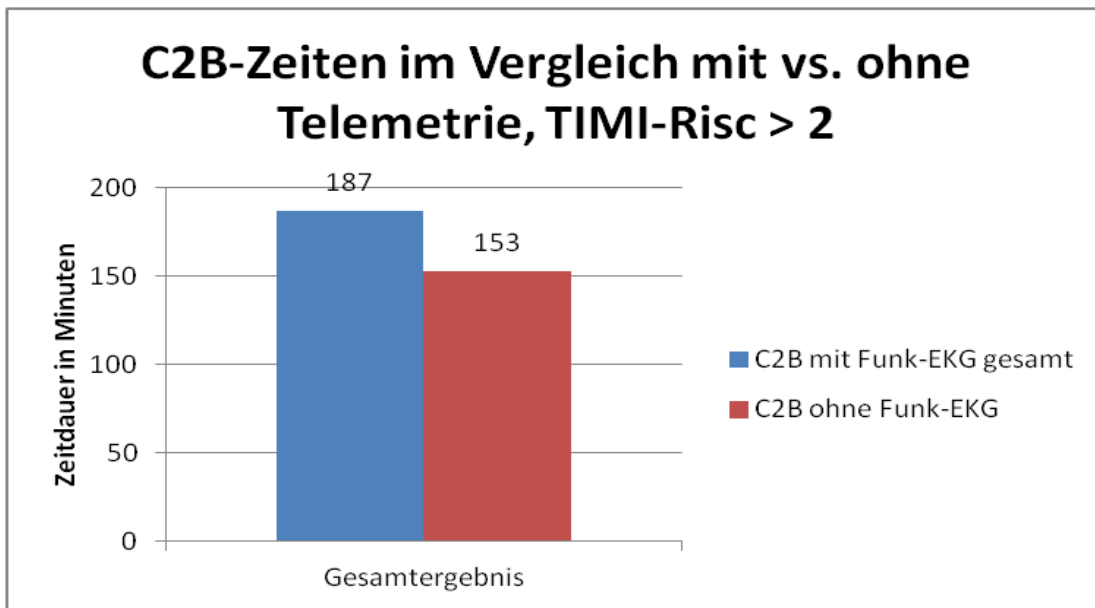


Abbildung 52: Vergleich der C2B-Zeiten mit bzw. ohne erfolgte Telemetrie bei Patienten mit einem TIMI-Risc-Score > 2.

### 3.6. KLINISCHER VERLAUF

#### 3.6.1. KRANKENHAUSVERWEILDAUER

Die mittlere Krankenhausverweildauer betrug acht Tage. Die Patienten die einen Intrahospitalinfarkt erlitten hatten, verweilten durchschnittlich zwölf Tage in der Klinik. Die Verweildauer betrug bei Primärtransporten im Mittel acht Tage, bei Sekundärtransporten elf Tage. Diejenigen Patienten, die mit ihrem Myocardinfarkt selbstvorstellig wurden, mussten im Mittel sieben Tage stationär behandelt werden.

#### 3.6.2. LETALITÄT

Während des stationären Krankenhausaufenthaltes verstarben 22 Patienten, dies entspricht 7,1%. Die 30-Tages-Mortalität betrug 8,4% ( $n = 26$ ), die 1-Jahres-Mortalität lag bei 10,6% ( $n = 33$ ).



### 3.7. ERGEBNISSE DER UMFRAGE IM HERZINFARKTNETZ

Die Ziele der Umfrage waren die Akzeptanz der Telemetrie zu erfahren, Stärken und Schwächen der Telemetrie und des Herzinfarktnetzes aufzudecken und ein Feedback von den beteiligten Berufsgruppen zu erhalten. Im Folgenden sollen die Ergebnisse der Herzinfarktnetzumfrage zur Telemetrie näher ausgeführt werden.

#### 3.7.1. FACHRICHTUNGEN DER BEFRAGTEN ÄRZTE

Die Fachrichtungen der befragten Ärzte waren recht inhomogen: Vertreten waren in erster Linie Allgemeinmediziner, Anästhesisten, Chirurgen und Internisten. Dementsprechend unterschiedlich ist auch die Sicherheit und Validität in der Analyse eines 12-Kanal-Elektrokardiogramms. Eine Übersicht über die exakte Verteilung der Fachrichtungen liefert das unten stehende Diagramm.

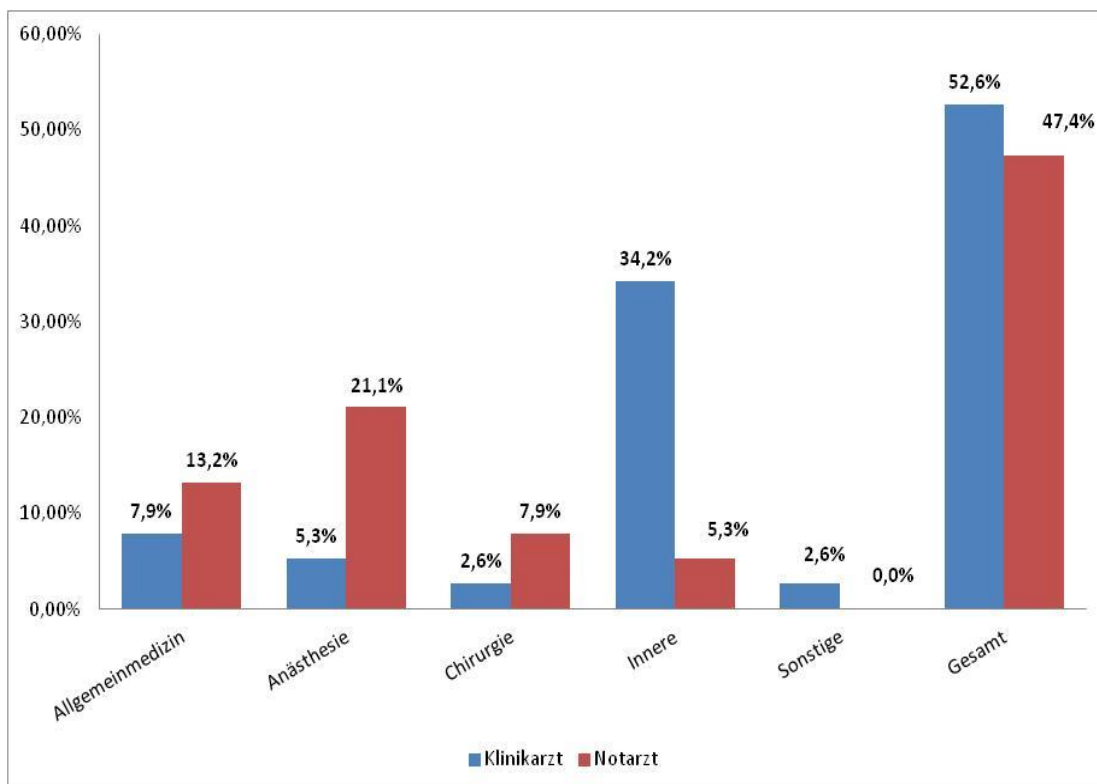


Abbildung 53: Medizinische Fachrichtungen der befragten Ärzte.

### 3.7.2. BEKANNTHEITSGRAD DER TELEMETRIE

Unter anderem wurde der Bekanntheitsgrad der eingesetzten Telemetriesysteme erfasst. Keiner der Befragten kannte keines der beiden Telemetriesysteme. Rund zwei Drittel der Beteiligten waren mit beiden Systemen vertraut. Unter den Rettungsassistenten war das LIFENET der Firma Physio Control bekannter, unter den Notärzten war die Fax-Telemetrie der Firma G. Stemple/Corpuls geläufiger. Die Funkübertragung mittels corpuls.web stand zum Zeitpunkt der Umfrage noch nicht zur Verfügung. Die folgenden Tortendiagramme veranschaulichen die Dominanz der Kenntnis beider Systeme sowohl unter Notärzten, als auch beim Rettungsdienstpersonal.

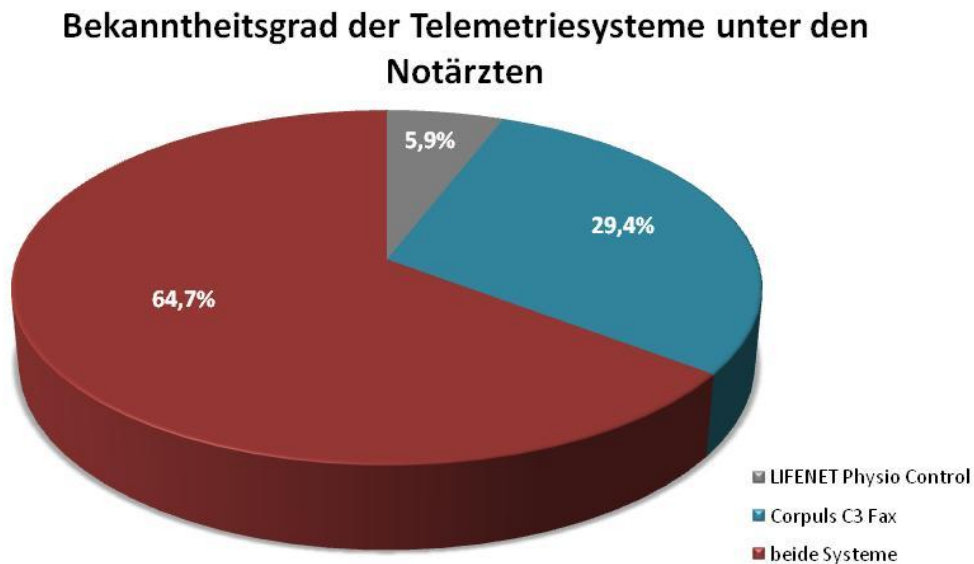


Abbildung 54: Bekanntheitsgrad der beiden Telemetriesysteme unter den Notärzten.

### Bekanntheitsgrad der Telemetriesysteme unter den Rettungssanitätern- und assistenten

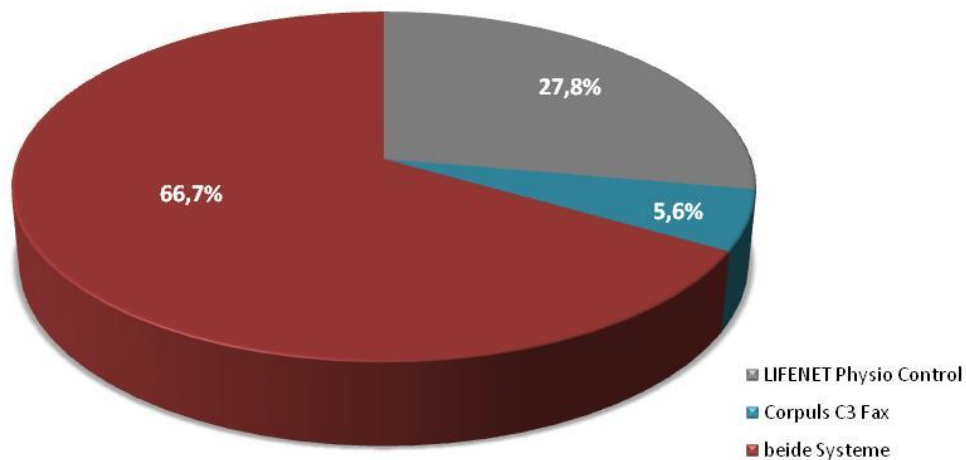


Abbildung 55: Bekanntheitsgrad der beiden Telemetriesysteme unter dem Rettungsdienstpersonal.

#### 3.7.3. WIE OFT HATTEN DIE BEFRAGTEN DIE TELEMETRIE BEREITS EINGESETZT?

Insgesamt waren unter allen Befragten 44 Telemetrie-Anwendungen zu verzeichnen. Die Verteilung der Anwendungen kann der folgenden Tabelle entnommen werden. In 40,9% ( $n = 18$ ) hatten die Präkliniker bereits beide Versionen im Einsatzfall benutzt. 34,1% ( $n = 15$ ) der Befragten gaben an, bisher nur mit dem LIFENET tätig gewesen zu sein, während 25,0% ( $n = 11$ ) bisher nur mit der Corpuls-Faxübertragung gearbeitet hatten.

Tabelle 11: Anwendungen der Telemetrie durch die Teilnehmer der Umfrage.

Anwendungen gesamt (Anzahl )	44
LIFENET Physio Control	15
Corpuls C3 Fax	11
beide Systeme	18

Das folgende Diagramm soll noch einmal der visuellen Veranschaulichung der Distribution dienen.

## Einsatz der Telemetriesysteme

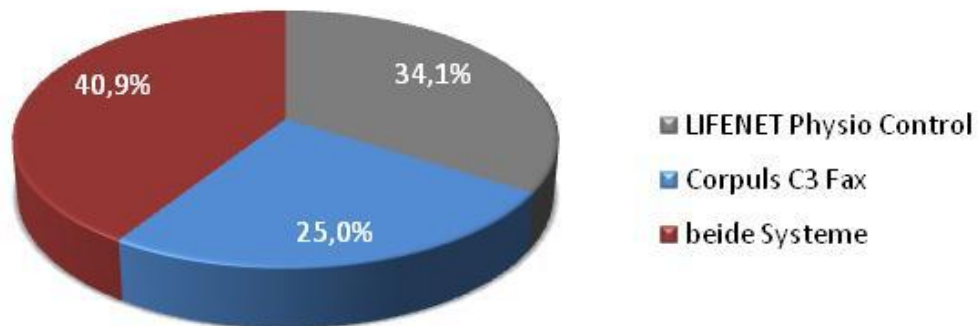


Abbildung 56: Einsatz der beiden Telemetriesysteme im Herzinfarktnetz Mainfranken.

### 3.7.4. BEWERTUNG DER TECHNIK

Darüber hinaus wurde bei beiden Systemen nach der Handhabbarkeit im praktischen Einsatzalltag gefragt. Bewertet wurde nach Schulnoten. Beide Telemetrie-Versionen erzielten dabei ähnliche Ergebnisse. Die 12-Kanal-EKG-Fax-Übertragung mittels corpuls<sup>3</sup> der Firma Stemple bekam im Mittel mit 2,32 eine bessere Bewertung als das LIFENET-Telemetriesystem der Firma Physio Control (2,74 im Mittel). Wie der Abbildung 57 zu entnehmen ist, bewerteten sowohl Rettungssanitäter und -assistenten als auch Notärzte die Handhabung in ähnlicher Weise: Beide Gruppen bevorzugten die Benutzung des corpuls<sup>3</sup>. Mit Mittelwerten von 2,45 (Corpuls) und 2,8 (LIFENET) der Notärzte und 2,55 (Corpuls) und 2,93 (LIFENET) der Rettungsassistenten, verhalten sich auch die Notendifferenzen vergleichbar.

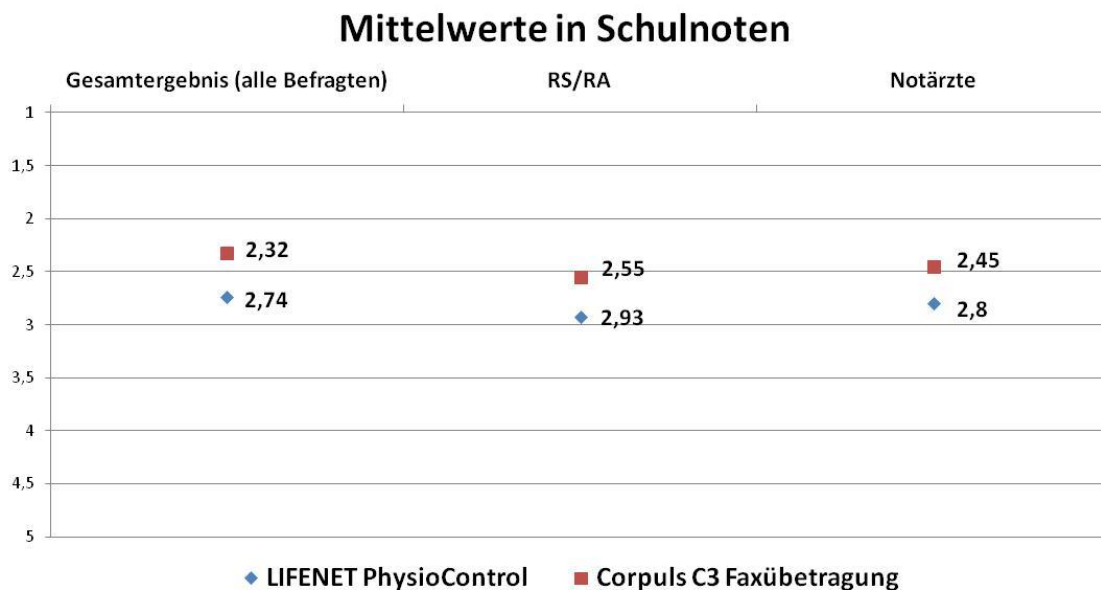


Abbildung 57: Bewertung der Telemetrietechnik und des Handhabung in Schulnoten.

#### 3.7.5. PROBLEME DER TELEMETRIE

Andererseits wurde aber auch nach den Missständen der Telemetrie gefragt (s. Tab. 12). Technische Probleme bei der Übertragung der Daten wurden am häufigsten bemängelt. Während der Zeitverlust durch die Übertragung mit 7 Nennungen (6,0%) eine eher untergeordnete Rolle spielt, scheinen Empfangsprobleme bei der EKG-Übermittlung (23,3%;  $n = 27$ ) und unmögliche Übertragung (22,4%;  $n = 26$ ) doch recht häufig präsent zu sein. Darüber hinaus wurden unzureichende Fertigkeiten im Umgang mit der Hardware und den damit verbundenen Sendefunktionen als Störgröße der EKG-Telemetrie in 13 Fällen (11,2%) genannt. Zwei Teilnehmer (1,7%) der Umfrage fühlten sich in der EKG-Interpretation derart sicher, dass sie die ganze Telemetrie für überflüssig hielten. Erstaunlicherweise stört sich jedoch die Mehrheit der Beteiligten an der inkonstanten Ausstattung der Rettungswagen (35,3%;  $n = 41$ ).

Bekräftigt wird dies noch dadurch, dass 58 Befragte (96,7%) der Meinung sind, es sei sinnvoll alle im Rettungsdienst eingesetzten EKG-Geräte telemetriefähig auszurüsten. Lediglich ein Notarzt hielt es für ungewiss, ob diese Maßnahme zu Verbes-

serungen führen würde; ein Notarzt war der Meinung, dass eine konstante Ausstattung der Fahrzeuge nicht sinnvoll sei (siehe Abb. 58). Unter den Rettungsassistenten sprachen sich 100% für die flächendeckende Etablierung der 12-Kanal-EKG-Telemetrie aus.

**Tabelle 12: Probleme der Telemetrietechnik. Antwortmöglichkeiten und deren Häufigkeiten.**

Antwortauswahl	absolut	relativ
dauert zu lange; Zeitverlust	n = 7	6,0%
häufig kein Empfang	n = 27	23,3%
überflüssig, ich fühle mich sicher in der EKG-Interpretation	n = 2	1,7%
häufig keine Übertragung möglich	n = 26	22,4%
inkonstante Ausstattung der RTW mit telemetriefähigen Geräten	n = 41	35,3%
Rettungsfachpersonal nur unzureichend mit den Sendefunktionen vertraut	n = 13	11,2%



**Abbildung 58: Gesamtergebnis der Frage 9.**

### 3.7.6. VORTEILE DER TELEMETRIE

#### 3.7.6.1. Allgemein

Im Allgemeinen lässt sich festhalten, dass knapp die Hälfte (48,3%;  $n = 42$ ) aller Beteiligten sicher ist, dass durch eine EKG-Telemetrie beim STEMI die innerklinischen Prozesse schneller ablaufen, da die aufnehmende Klinik bereits ausreichend gut vorinformiert ist. Sicherer im Erkennen eines ST-Hebungsinfarktes fühlen sich 21,8% ( $n = 19$ ). Die nun bestehende Möglichkeit sich eine kardiologische Expertise zu Hilfe zu nehmen schätzen immerhin 27,6% ( $n = 24$ ) der Befragten.

Antwortauswahl	absolut	relativ
ich fühle mich sicherer bei der Diagnosestellung STEMI	$n = 19$	21,8%
ich kann mir in manchen Situationen eine Expertenmeinung einholen	$n = 24$	27,6%
die Zielklinik ist gut vorinformiert, somit laufen die innerklinischen Prozesse schneller	$n = 42$	48,3%
Sonstiges – siehe Kommentarliste!	$n = 2$	2,3%

Tabelle 13: Vorteile der Telemetrie. Häufigkeiten der genannten Antworten.

#### 3.7.6.2. Wahl der Zielklinik mithilfe der Telemetrie

Neben der besseren Vorinformation der Klinik kann die Telemetrie auch die Wahl der Zielklinik beeinflussen. Insgesamt 81,1% der Befragten, die in der präklinischen Versorgung agieren, waren davon überzeugt, dass eine Telemetrie die Entscheidung bei der Auswahl der geeigneten Zielklinik erleichtert (Notärzte 77,8%; Rettungsfachpersonal 84,2%). Das folgende Histogramm zeigt im Detail, welche Notärzte die Telemetrie für die Wahl der Zielklinik besonders schätzen. Für die Interpretation des Schaubildes ist es wichtig zu wissen, dass jeweils nur ein internistischer und ein chirurgischer Notarzt abgestimmt haben. Daraus resultieren die Hundertprozent-Ergebnisse.

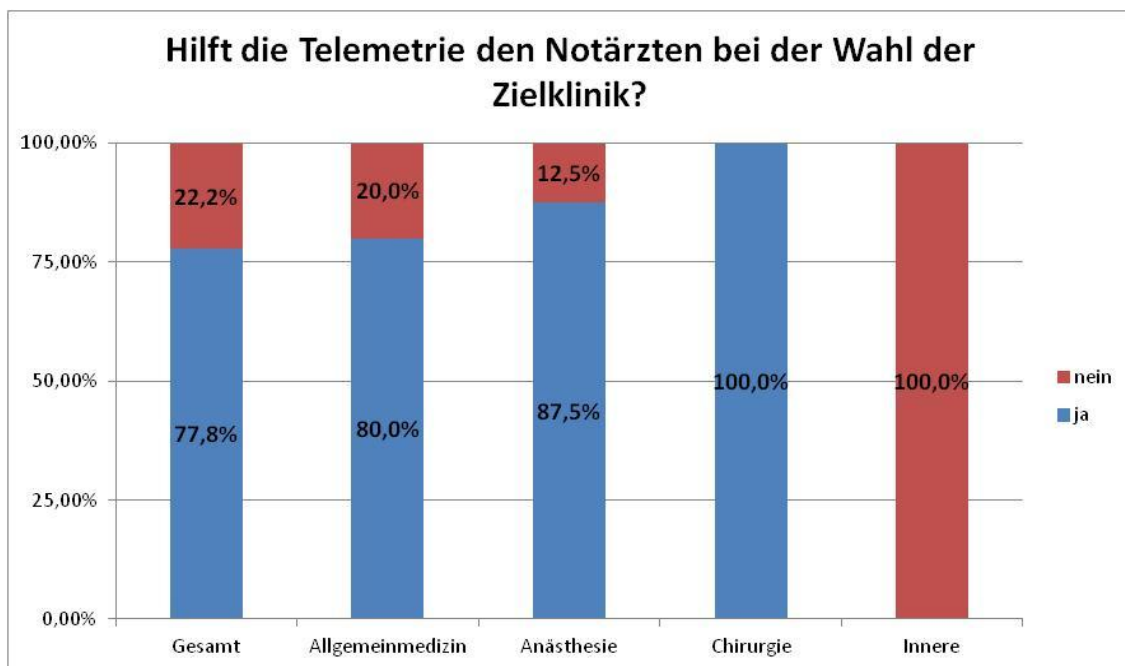


Abbildung 59: Ergebnisse der Frage 8. Die Antworten der Notärzte.

### 3.7.6.3. Hilft die Telemetrie auch für Therapieentscheidungen weiter?

Darüber hinaus stellte sich die Frage, ob die Telemetrie auch die Entscheidung für eine bestimmte Therapie beeinflusst. Erstaunlicherweise machten 88,2% der befragten Notärzte ihre Therapieentscheidungen zumindest manchmal von der EKG-Telemetrie abhängig. Für 58,8% der Notärzte diente die Telemetrie nur in seltenen Situationen als therapeutische Entscheidungshilfe. Ständig von Nutzen für präklinische Therapieentscheidungen war die Telemetrie für 17,7% der Notärzte. Zu gleichen Teilen (11,8%) argumentierten die Notärzte, dass sie die Telemetrie immer bzw. nie für Therapieentscheidungen zu Rate ziehen. Ähnliche Ergebnisse zeigte die Umfrage beim Rettungsfachpersonal. Die detaillierten Ergebnisse zeigt die untenstehende Tabelle 14.

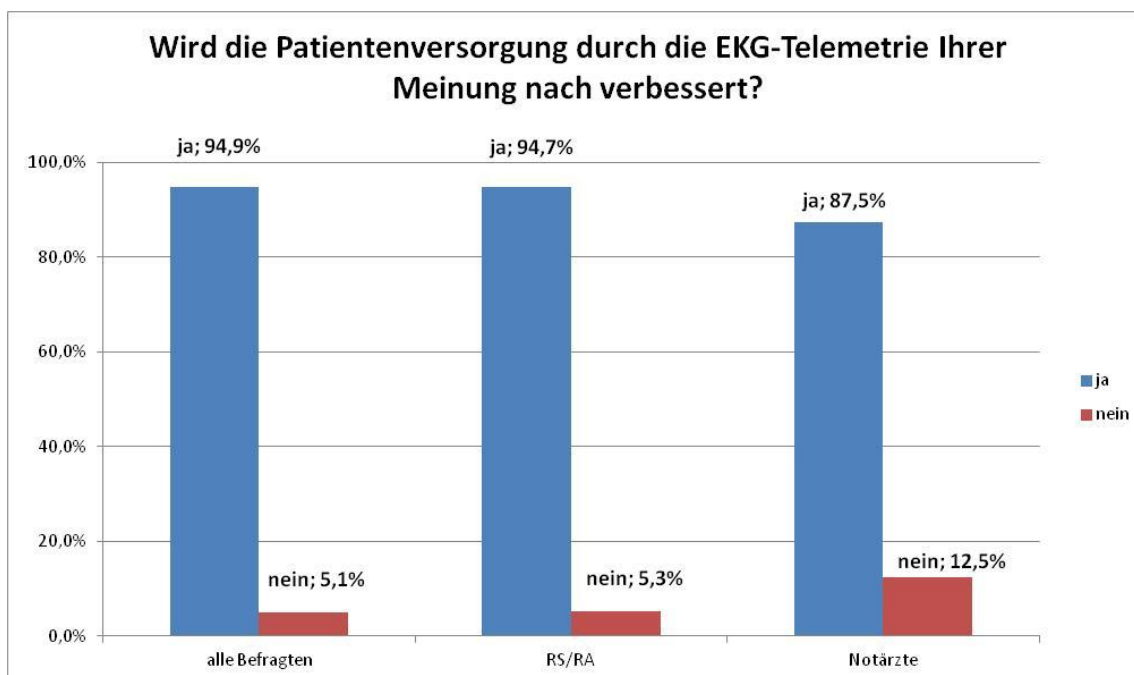


**Tabelle 14: Hilft die Telemetrie auch für Therapieentscheidungen weiter?**

Telemetrie als Hilfe für präklinische Therapieentscheidungen	Notärzte	Rettungsfachpersonal
nie	11,8%	16,7%
selten	58,8%	61,1%
ständig	17,7%	22,2%
immer	11,8%	0,0%

### 3.7.6.4. Verbessert die Telemetrie die Patientenversorgung

Überdies wurden die Teilnehmer gefragt, ob die EKG-Telemetrie die Patientenversorgung ihrer Meinung zufolge optimiert. Insgesamt waren 94,9% der Befragten überzeugt davon, dass durch die Nutzung einer EKG-Telemetrie die Patientenversorgung verbessert wird. Die Subgruppe der Notärzte bewertete diesen Sachverhalt etwas kritischer. Immerhin 12,5% der Notärzte sahen in der Telemetrie keine Verbesserung für die Patientenversorgung. Einen graphischen Überblick liefert Abbildung 60.



**Abbildung 60: Verbessert die Telemetrie die Patientenversorgung?**

### 3.7.6.5. Wie häufig kommt es gefühlt zur Direktübergabe?

Die stets anzustrebende direkte Patientenübergabe findet nach Empfinden der Befragten leider nur 4,0% der Fälle „immer“ statt. Jedoch war sich rund die Hälfte (44,1% (präklinisches Personal) bzw. 53,5% (Klinikpersonal)) sicher und einig, dass eine Direktübergabe im Herzkatheterlabor häufiger erfolgt, wenn zuvor die EKG-Telemetrie genutzt wurde. 26,0% sind der Meinung, dass das Zusammenwirken von Telemetrie und telefonischem Arzt-zu-Arzt-Kontakt regelhaft zur Direktübergabe führe. Leider brachten aber auch 22,0% aller Befragten deutlich zum Ausdruck, dass sie eine Direktübergabe bis dato bei keinem Einsatz erlebt hatten. In Tabelle 15 sind die Ergebnisse außerdem unterteilt in den beiden Subgruppen „präklinisch und innerklinisch Tätigen“ dargestellt.

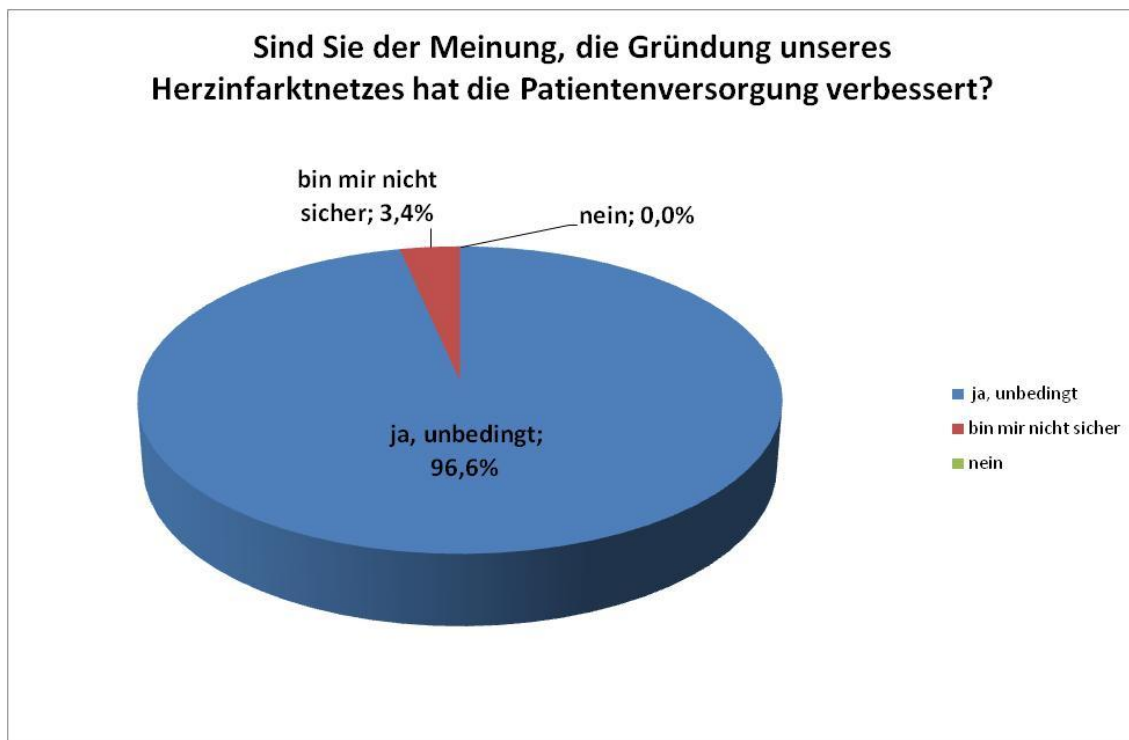
**Tabelle 15: Subjektiver Eindruck der Befragten, wie oft es zur Direktübergabe kommt.**

Direktübergabe eines STEMI-Patienten im HKL	Gesamt	präklinisches Personal	klinisches Personal
immer	4,0%	2,9%	6,7%
häufiger, wenn zuvor ein 12-Kanal-EKG gesendet wurde	48,0%	44,1%	53,5%
regelhaft, wenn Telemetrie und telefonischer Arzt zu Arzt-Kontakt	26,0%	29,4%	20,0%
Direktübergabe nie erlebt	22,0%	23,5%	20,0%

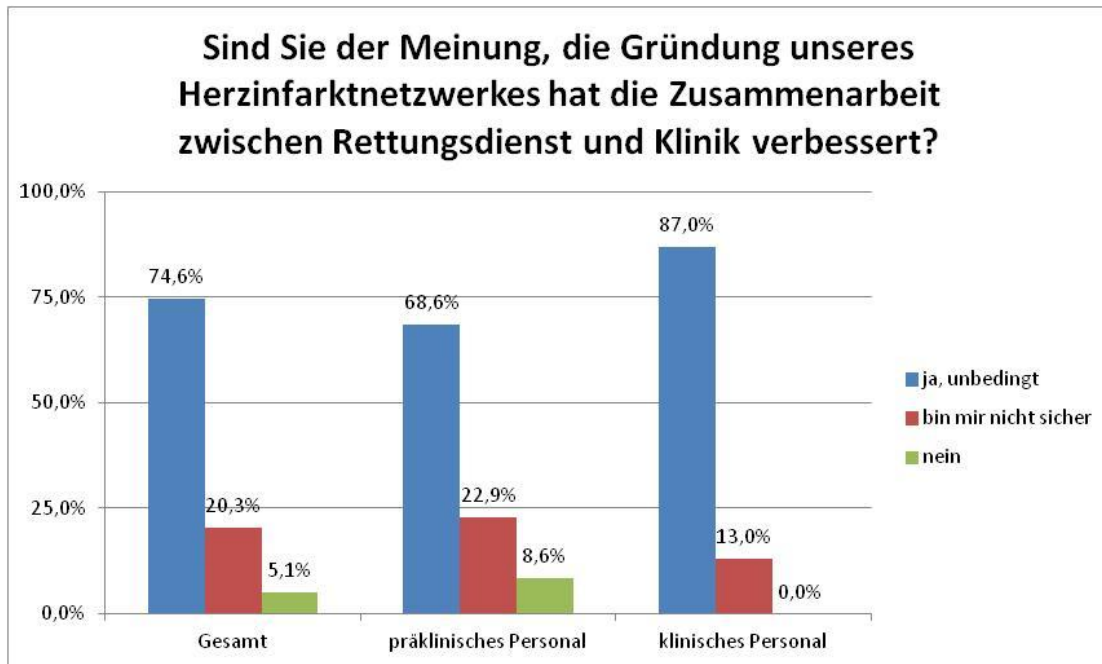
### 3.7.7. EINFLUSS DES HERZINFARKTNETZ MAINFRANKEN

Von besonderer Bedeutung war selbstverständlich auch die Frage nach der Wirkung der Herzinfarktnetzes Mainfranken. Gefragt wurde deshalb nach dem Einfluss und den Auswirkungen, welche die Etablierung dieses Netzwerks mit sich gebracht hat. Die Frage, ob die Gründung des Herzinfarktnetzes Mainfranken die Versorgung der Infarktpatienten verbessert hat, beantworteten 96,6% der Befragten mit „ja, unbedingt“. Positiv für das Herzinfarktnetz ist, dass kein Teilnehmer diese Frage mit „nein“ beantwortete. Lediglich 3,4% waren sich nicht ganz sicher, ob durch die Gründung des Herzinfarktnetz Mainfranken die Patientenversorgung in dieser Region verbessert wurde. Abbildung 61 visualisiert das eindeutige Ergebnis. Die Ergebnisse der Frage nach der Zusammenarbeit zwischen Rettungs-

dienst und Klinik waren ebenso eindeutig. So waren sich 74,6% der Umfrageteilnehmer sicher, dass die Gründung des Herzinfarktnetzes Mainfranken ganz entscheidend einen positiven Einfluss auf das Zusammenspiel zwischen Rettungsdienst- und Klinikpersonal hatte; das Klinikpersonal war sich mit 87,0% in dieser Hinsicht noch sicherer (siehe Abb. 62).



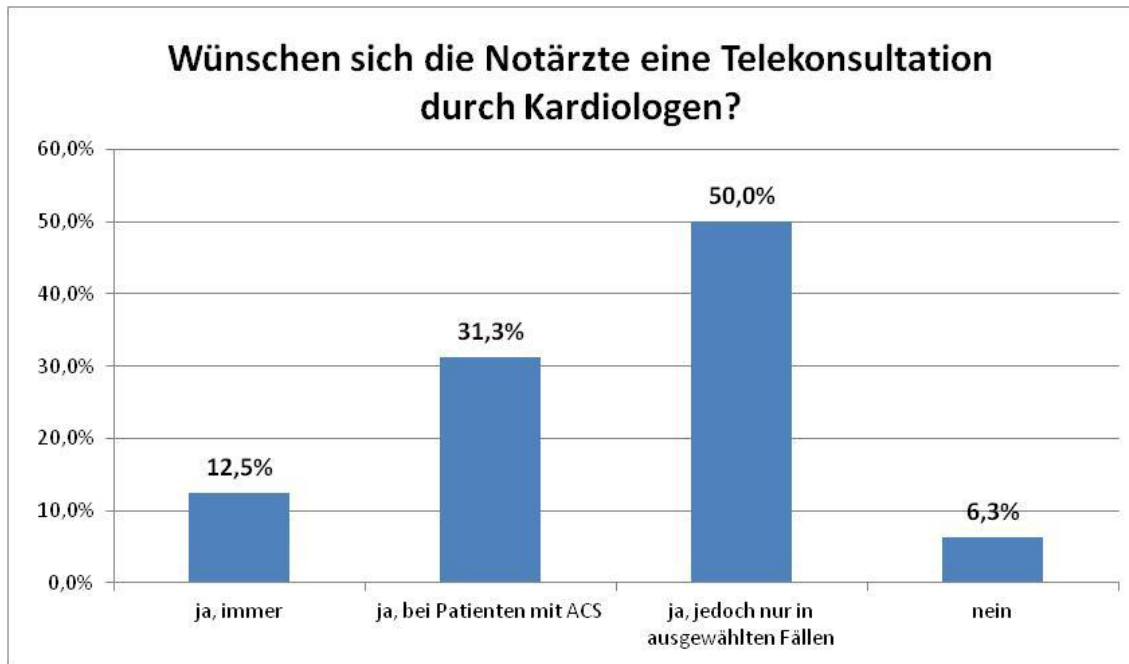
**Abbildung 61: Ergebnisse der Frage 18.**



**Abbildung 62: Ergebnisse der Frage 19.**

### **3.7.8. TELEKONSULTATION**

Die Möglichkeit einer Telekonsultation durch einen Kardiologen bei allen Notfallpatienten, bei denen noch am Einsatzort ein 12-Kanal-EKG angefertigt wird, wünschen sich 12,5% der Untersuchungsteilnehmer. Bei Patienten mit akutem Coronarsyndrom wünschen sich dies 31,3% und in ausgewählten Fällen 50,0%. Lediglich 6,3% der an der Umfrage teilnehmenden Notärzte würden auf die Möglichkeit einer kardiologischen Telekonsultation gänzlich verzichten. Das folgende Säulendiagramm veranschaulicht diese Ergebnisse.



**Abbildung 63: In welchen Situationen wünschen sich die Notärzte im Herzinfarktnetz Mainfranken eine kardiologische Telekonsultation.**

### 3.7.9. VERBESSERUNGSVORSCHLÄGE

Schließlich wurden die Teilnehmer um Verbesserungsvorschläge für das Herzinfarktnetz gebeten (s. Tab. 16). Zusammenfassend war rund ein Drittel (32,6%) mit der aktuellen Arbeit im Herzinfarktnetz Mainfranken sehr zufrieden und hatte demzufolge keine Verbesserungsvorschläge. Mehr Personal wünschten sich dagegen (15,2%), während ebenfalls ein knappes Drittel (32,6%) eine schnellere Abnahme der Patienten forderte. Den Wunsch nach freundlicherem Personal im Herzkatheterlabor äußerten darüber hinaus 10,9%. In vier Fällen wurden zusätzlich handschriftliche Verbesserungsvorschläge genannt. Folgende Anmerkungen waren zu verzeichnen.

- Bezüglich der Funk-EKG-Geräte sollte es immer das Ziel sein, alle Fahrzeuge einheitlich auszustatten.
- Bis jetzt scheitert die Direktübergabe leider immer an logistischen Hürden.

- Seit der Gründung des Herzinfarktnetzes ist eine Zeitauswertung mit Feedback im Rettungswesen erfolgt. Durch die Updates bzw. Fortbildungen fand eine deutliche Sensibilisierung des Rettungsdienstpersonals und der Notärzte statt. Die daraus resultierenden Erfahrungen und Arbeitserleichterungen haben auf alle Beteiligten positive Auswirkungen.
- Die Klinik sollte den Notärzten vertrauen, dass ein STEMI vorliegt, auch, wenn keine Telemetrie verfügbar ist.

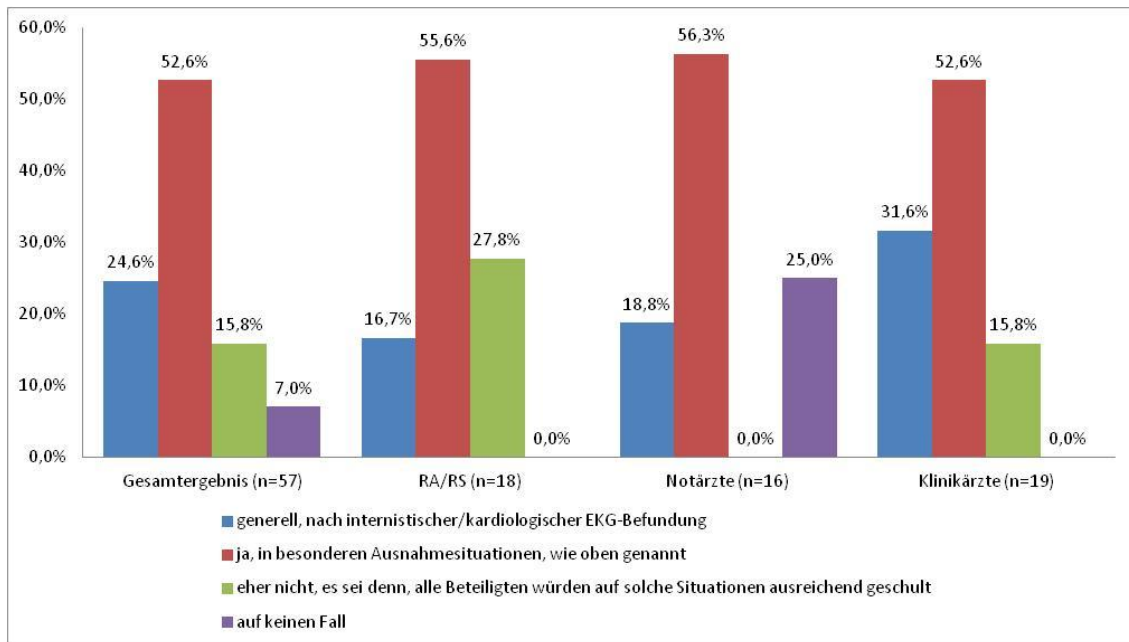
**Tabelle 16: Welche Verbesserungsvorschläge haben die Beteiligten des Netzwerkes.**

Antwortauswahl	absolut	relativ
nichts Weiteres, bin sehr zufrieden, so wie es läuft	n = 15	32,6%
mehr Personal	n = 7	15,2%
schnellere Abnahme meines Patienten	n = 15	32,6%
freundlicheres Katheterpersonal	n = 5	10,9%
Sonstiges – siehe Kommentarliste!	n = 4	8,7%

### **3.8. MEDIKAMENTENGABE BEIM STEMI NACH EKG-TELEMETRIE DURCH RETTUNGSFACHPERSONAL**

Abschließend wurden alle Beteiligten befragt, ob sie sich vorstellen könnten, dass nach Beurteilung des gesendeten EKG und einer Rücksprache mit dem beurteilenden Klinik-Kardiologen in ausgewählten Ausnahmefällen (z.B. kein Notarzt verfügbar oder sehr lange, nicht verhältnismäßige Anfahrt) eine Gabe der notwendigen rheologischen Notfallmedikation (ASS, Heparin) durch die anwesenden Mitarbeiter im Rettungsdienst erfolgen könnte (s. Abb. 64). In jeder Subgruppe sprachen sich mehr als die Hälfte der Befragten für die Applikation von ASS und Heparin in den erwähnten, besonderen Ausnahmesituationen aus. Als generelle Maßnahme nach kardiologischer EKG-Beurteilung war erstaunlicherweise bei den Rettungsassistenten die größte Zurückhaltung geboten. Von dieser Berufsgruppe sahen nur 16,7% eine generelle Medikamentenapplikation für sinnvoll an. Bei den Notärzten

lag der Anteil mit 18,8% höher, die Klinikärzte waren sogar in 31,6% der Fälle der Ansicht, dass nach Beurteilung eines telemetrisch übertragenen EKG generell die sofortige Applikation der Notfallmedikamente durch das anwesende Rettungsfachpersonal erfolgen sollte. Gegen die nicht-ärztliche Medikamentenapplikation in jeglicher Form sprachen sich insgesamt 7,0% aus, wobei diese Stimmen vollständig der Gruppe der Notärzte zuzurechnen waren.



**Abbildung 64: Nichtärztliche Medikamentengabe beim ST-Hebungsinfarkt nach telemetrischer EKG-Befundung durch Rettungsfachpersonal.**

#### 4. DISKUSSION

Im Vordergrund der STEMI-Versorgung steht die möglichst schnelle Rekanalisation der betroffenen Herzkranzarterie mit daraus resultierender Reperfusion des ischämischen Myokards, gemäß dem Leitspruch „Zeit ist Muskel“ [26]. Durch prozessgesteuerte Vorgehensweisen und Nutzung technischer Hilfsmittel können die notwendigen Grundlagen zur Verbesserung der Zeitintervalle beim STEMI erreicht werden. Die Untersuchungen von McNamara, R.L., et al. zeigen, dass sich pro 15 Minuten Zeitersparnis bei den Door-to-ballon-Zeiten die Mortalität beim STEMI um 6,3 Todesfälle je 1000 Patienten erniedrigt [36]. Auch in deutschen Untersuchungen durch Scholz, K.H., et al. bestätigte sich eine signifikante Senkung der 1-Jahres-Mortalitätsrate von 14,9% auf 12,5% ( $p < 0.05$ ), durch minimierte Versorgungszeiten [1]. Um jeglichen Zeitverlust möglichst gering zu halten, ist neben einem etablierten Algorithmus und einem technisch gut funktionierendem Telemetriesystem allen voran auch die Akzeptanz des Systems bei allen Beteiligten, verbunden mit der Einsicht der Notwendigkeit, ein essentielles Fundament. Um genau diese Grundlage zu untersuchen, erfolgte die zusätzliche, subjektive Umfrage unter allen Beteiligten am Herzzinfarktnetz Mainfranken. Somit lassen sich Rückschlüsse auf die Akzeptanz des Systems, aber auch auf die Stärken und Schwächen im Praxisalltag besser schlussfolgern. Die Ergebnisse zeigen, dass durch eine sichere, präklinische EKG-Diagnose mit Hilfe telemetrischer Verfahren, die C2B-Intervalle im Mittel um 16 Minuten reduziert wurden. Auch die innerklinische Behandlung wurde merklich beschleunigt. Im Door-to-ballon-Intervall konnten durch optimal abgestimmte Prozesse, die eine Direktübergabe im HKL voraussetzen, im Mittel 39 Minuten in einem bereits etablierten und erfahrenen System eingespart werden. Insgesamt konnten die Versorgungszeiten im Studienzeitraum signifikant verbessert werden (siehe 3.5.1 und 3.5.2). Zusammenfassend können mit Hilfe der telemetrischen EKG-Übertragung vier wesentliche Punkte verbessert werden. 1. die sichere Diagnosestellung des STEMI; 2. der gezielte Primärtransport in das nächstgelegene, geeignete Interventionszentrum; 3. das organisierte Bypassing der nächstgelegenen Nicht-Interventionsklinik und somit die Vermeidung von Sekundärtransporten; 4. das Bypassing der Notaufnahme und der Inten-



sivstation der Interventionsklinik und somit die Direktübergabe im HKL. Deshalb, und weil damit die Überlebenschance bei einem Myocardinfarkt deutlich erhöht werden kann [36], sind die konsequente, flächendeckende Umsetzung der EKG-Telemetrie und die daran gekoppelten Strukturen zu fordern.

#### 4.1. EINFLUSS DER TELEMETRIE AUF DIE PRÄHOSPITALZEIT

Eine Analyse der PHZ-Entwicklung im bundesweiten Infarktregister (MITRAplus) offenbart eine stetige Zunahme dieses bedeutungsvollen Zeitintervalls. In diesem Register konnte ein Anstieg der medianen PHZ von 166 Minuten in den Jahren 1994 bis 1996 auf 192 Minuten in den Jahren 2001 bis 2002 gezeigt werden. Die Autoren dieser Analyse kommen zu dem Ergebnis, dass der frühen Diagnose des akuten Myocardinfarktes bislang nicht die erforderliche Priorität eingeräumt wird [37]. Die vorliegenden Daten aus Würzburg präsentieren entgegen dem bundesweiten Trend deutlich kürzere mediane Prähospitalzeiten (144,5 Minuten). Welche Gründe gibt es dafür? Um dieser Frage nachzugehen, ist es notwendig sich vorab zu vergegenwärtigen wie sich die Prähospitalzeit zusammensetzt. Ein Großteil der PHZ wird durch die Patienten selbst bestimmt. Die Symptomzeit (S2C) beschreibt genau dieses Zeitintervall vom Auftreten der Brustschmerzen bis zum medizinischen Erstkontakt. Die mediane Symptomzeit im Beobachtungszeitraum betrug 81 Minuten. Eine Reduktion der Symptomzeit wäre daher nur durch flächendeckende, konsequente Aufklärung der Bevölkerung über mögliche Infarktsymptome und über das folgerichtige Handeln denkbar. Antman, et al., fordern dazu auf, die Patienten auch über atypische Symptome abseits des Brustschmerzes aufzuklären, damit die Entscheidungszeit bis zum Absetzen des Notrufs höchstens fünf Minuten beträgt [38, 39]. Von den in Amerika angedachten fünf Minuten liegen die gegenwärtigen medianen Symptomzeiten in Mainfranken mit 81 Minuten ein großes Stück entfernt. Wird der Notarzt darüber hinaus erst durch den hinzugezogenen Hausarzt alarmiert, vergehen weitere wertvolle Minuten bis zur PCI. In den vorliegenden Daten verlängerte sich die Prähospitalzeit um durchschnittlich 33 Minuten. Und immerhin suchten mehr als ein Viertel (27%) der Patienten im Einzugsgebiet des Herzinfarktnetz Mainfranken zuerst medizinische Hilfe bei ihrem vertrauten Hausarzt. Intensive Aufklärungsarbeit und die Aufforderung, auch durch die betreuenden Hausärzte, bei Infarktverdacht direkt den Euronotruf 112 zu wählen, könnte dazu beitragen, die Prähospitalzeiten weiter zu verkürzen. Die im Krankenhaus selbstvorstelligen Patienten hatten erstaunlicherweise die längsten Prähospitalzeiten (153 Minuten). Bei dieser Subgruppe nimmt weder der

Hausarzt noch der Rettungs- und Notarztdienst Einfluss auf die PHZ und dennoch dauert es am längsten bis die Patienten, nebenbei unversorgt und nicht-überwacht, die Klinik erreichen. Der Anteil an der PHZ, der durch die Versorgung und den Transport durch den Rettungsdienst bestimmt wird, dürfte nur schwierig zu verkürzen sein. Das Rettungsdienstgesetz in Bayern schreibt eine Hilfsfrist bei Notfällen von 12 bzw. 15 Minuten in Ausnahmefällen vor [40]. Die Eintreffzeiten (A2A) der Rettungsdienste im Herzinfarktnetz Mainfranken mit medianen acht Minuten lagen deutlich unter den vom Gesetzgeber geforderten Fristen. Die Notfalldiagnostik und -versorgung am Einsatzort (DE) dauerte im Median 23 Minuten. Im Herzinfarktnetz Hildesheim-Leinebergland beanspruchte die Vor-Ort-Versorgung durchschnittlich zwischen 16 und 25 Minuten [24, 41]. Die Transportdauer zur Zielklinik betrug 19 Minuten. Dieses Intervall ist gewiss nur schwierig mit anderen Registern vergleichbar und besitzt kaum Potential zur Zeiteinsparung, da die Fahrzeit von der geographischen Lage und den örtlichen Verkehrsgegebenheiten abhängig und folgedessen wenig beeinflussbar ist. Es liegt daher auf der Hand, dass die Transportdauer in ländlichen und infrastrukturell weniger entwickelten Regionen größer ist als in Metropolregionen.

Die Primärtransporte hatten mit 130 Minuten eine deutlich kürzere mediane Prähospitalzeit als die Sekundärtransporte, bei denen im Median 202 Minuten vergingen. Damit werden die Forderungen der Leitlinien einmal mehr bestätigt. Der gezielte primäre Transport eines Patienten mit ST-Hebungsinfarkt muss in ein geeignetes Interventionszentrum erfolgen, denn er spart wertvolle Zeit bis zur Reperfusion [15, 17]. Auch die Arbeitsgemeinschaft der bayrischen Herzinfarktnetzwerke fordert die Direktanfahrt der PCI-Klinik unter Umgehung des nächstgelegenen Krankenhauses ohne Interventionsmöglichkeiten [29]. Im Median hätten durch diese Vorgehensweise im Herzinfarktnetz Mainfranken bei immerhin 87 Patienten 72 Minuten eingespart werden können. Angelehnt an die bereits oben erwähnten Ergebnisse von McNamara, R.L., et al., hätten durch diese Vorgehensweise im Beobachtungszeitraum einige Leben gerettet werden können.

Weitere Gründe sind möglicherweise auch in den notärztlichen Strukturen im Herzinfarktnetz Mainfranken zu finden. Einige Notarztsysteme müssen für die Transportbegleitung in das PCI Zentrum Würzburg ihren Einsatzbereich verlassen.

Ferner mag die hohe Anzahl an Sekundärtransporten auch im „Nicht-Erkennen“ des ST-Hebungs-ACS begründet sein. Der gezielten Primäranfahrt zur PCI-Klinik geht nämlich eine valide EKG-Diagnose voraus. Und, diese Diagnose sollte präklinisch binnen 10 Minuten nach Eintreffen der Rettungskräfte gestellt werden [15]. Unsicherheiten in der elektrokardiographischen Infarkt Diagnostik konnte Ohlow, M.A, et al. aufdecken [31]. Bei der Notfalldiagnostik des akuten ST-Hebungsinfarktes gibt die Telemetrie den Präklinikern eine besondere Hilfestellung: Notärzte, die den STEMI bereits erkannt haben, erhalten, idealerweise von einem erfahrenen Kardiologen, eine bestätigende Zweitbeurteilung. Andererseits werden Notärzte, die sich bei der STEMI-Diagnostik unsicher sind, durch einen Kollegen telemetrisch unterstützt. Die Ergebnisse der Umfrage im Herzinfarktnetz Mainfranken bestätigten, dass sich die Notärzte unter Zuhilfenahme der Telemetrie bei der Infarkt Diagnostik sicherer fühlen (21,8%). Die Möglichkeit sich eine Expertenmeinung einzuholen, schätzten darüber hinaus 27,6%. Die Besetzung der notärztlichen Rettungsmittel im Herzinfarktnetz Mainfranken aus den vielfältigen medizinischen Fachbereichen zeigt die Abbildung 53. Sefrin, P. et al. bestätigen, dass aus diesem Grund eine sichere Analyse eines am Notfallort abgeleiteten EKG nicht durchweg gewährleistet ist [42]. Jedoch wird den Notfallmedizinern mit der Diagnosesicherung die Kernaufgabe der Infarktversorgung zuteil. Beim Vorliegen eines STEMI ist die primäre PCI der Fibrinolyse entsprechend randomisiert kontrollierter Studien die bessere Behandlungsmethode. Insbesondere beim Vergleich der Offenheitsraten der verschlossenen Coronararterie liefert die primäre PCI mit weitem Abstand die besseren Ergebnisse [15, 25, 43, 44]. Der Notarzt vor Ort entscheidet mit der Auswahl der Zielklinik somit auch über die Möglichkeiten der Reperfusionstrategie und damit über die Prognose des Patienten. Daher erscheint es immens wichtig durch eine korrekte und sichere Diagnosestellung die richtigen Weichen für die bestmögliche und zugleich schnelle Wiedereröffnung zu stellen. Thiele et al. kommen zu der Schlussfolgerung, dass durch eine Netzbildung verbunden mit dem schnellen Primärtransport zur PCI, unter Bypassing der Nicht-Interventionskliniken und zuvor erfolgter

Telefonankündigung, allen Patienten die bestmögliche Therapie gewährleistet werden kann [45].

#### **4.2. AUSWIRKUNGEN DER TELEMETRIE AUF INNERKLINISCHE PROZESSE.**

Um eine reibungslose Direktaufnahme im Herzkatheterlabor zu gewährleisten, ist eine telefonische Vorankündigung unerlässlich. Durch eine Vorankündigung kann sich das diensthabende Katheter-Team auf den Eingriff technisch und personell vorbereiten während der Patient transportiert wird. Erfolgt keine Voranmeldung kommt die notwendige Logistik leider erst in Gang, sobald der Patient schon die Interventionsklinik betreten hat. Der daraus resultierende Zeitverlust lässt sich nicht wieder aufholen und ist durch einen Anruf definitiv vermeidbar. Im Herzinfarktnetz Mainfranken war die telefonische Ankündigung in 254 Fällen erfolgt und zeigte mit insgesamt 82% erfreuliche, aber dennoch deutlich ausbaufähige Ergebnisse. Anzustreben ist eine hundertprozentige Ankündigung aller STEMI-Patienten, um die innerklinischen Prozesse optimal vorzubereiten und somit die Door-to-ballon-Zeiten minimal zu halten. Eine Steigerung der telefonischen Ankündigung lässt sich nur durch permanentes Feedback im Rahmen der regelmäßig stattfindenden Schulungen aller Beteiligten erzielen. Die Gründe, welche die unangekündigten Fälle erklären, sind vielfältig. Einerseits wären technische Probleme, wie beispielsweise fehlendes Mobilfunknetz oder schlechte Funkverbindung, denkbar. Auf der anderen Seite könnte auch ein hohes Einsatzaufkommen in der Rettungsleitstelle die Disponenten vom Ankündigen des Patienten in der Klinik abhalten. Eine direkte telefonische Ankündigung vom Notarzt zum aufnehmenden Klinikarzt (direkter Arzt-zu-Arzt-Kontakt) könnte für diese Fälle eine Lösungsmöglichkeit darstellen. Der direkte Arzt-zu-Arzt-Kontakt bietet ferner auch den Vorteil, dass weitere Patientenparameter und bisher eingeleitete Maßnahmen oder das überlieferte EKG besprochen werden können. Die Zwischenschaltung einer dritten Person, eines Leitstellendisponenten, birgt die Gefahr der falschen Überlieferung von Informationen („Stillepost-Effekt“), kostet zusätzlich wertvolle Zeit und bindet darüber hinaus rettungsdienstliche Ressourcen. Unzweifelhaft sind auch viele Fälle

dabei, in denen die Patienten nicht telefonisch für eine PCI angemeldet waren, da der STEMI präklinisch nicht erkannt wurde. Eben diese Fälle wären durch eine verlässliche EKG-Diagnose aufgrund einer erfolgten Telemetrie vermeidbar gewesen. Hier gilt es künftig, das Telemetriesystem auszubauen. Flächendeckendes Vorhandensein telemetriefähiger EKG-Geräte auf allen Rettungsmitteln und standardisierte, gut trainierte Vorgehensweisen würden mit Sicherheit dazu führen, die Fälle eines nicht-erkannten STEMI möglichst gering zu halten, möglicherweise sogar gänzlich zu vermeiden.

#### **4.3. DOOR-TO-BALLON-ZEITEN**

Während in den Kommentaren zu den ESC-Guidelines ohne konkrete Zeitangabe gefordert wird, die D2B-Zeiten so kurz wie möglich zu halten, empfehlen die Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie eine Door-to-ballon-Zeit von unter 60 Minuten (Evidenzgrad I-C) [23, 46]. Diese Leitlinienempfehlung konnte lediglich im Mittel in Quartal 11 (57,5 Minuten) und 12 (58 Minuten) zu 100% eingehalten werden. In den restlichen Beobachtungsquartalen betrugen die D2B-Zeiten zwischen 67 und 74 Minuten und lagen per definitionem außerhalb der Empfehlung der DGK. Beleuchtet man die D2B-Intervalle differenzierter, so lässt sich erkennen, dass ein Großteil der Zeit vom Eintreffen in der Klinik bis zum Erreichen der Herzkatheterlabors verstrich. Und eben weil auch Cannon, C.P. et al in ihren Untersuchungen, einen statistisch signifikanten Zusammenhang ( $p < 0.001$ ) zwischen der Infarktmortalität und einer längeren Door-to-ballon-Zeit zeigen konnte, muss diesem bedeutenden Intervall der Infarktversorgung große Aufmerksamkeit entgegengebracht und Verbesserungsmöglichkeiten genutzt werden [47]. Eine Direktübergabe durch Bypassing der Notaufnahme oder Intensivstation schafft hier Verbesserungen. So ist es auch nicht verwunderlich, dass die innerklinischen Zeitintervalle durch eine direkte Patientenübergabe an das Katheterteam im HKL im Mittel 39 Minuten kürzer waren. Hamm, C.W. et al fordern die Einhaltung einer Door-to-ballon-Zeit bei primärer PCI von unter 60 Minuten, sogar ohne Ankündigung. Mit Ankündigung solle die D2B-Zeit sogar weniger als 30 Minuten betragen

[46]. Ist dies eine utopische Forderung oder tatsächlich im Alltag einzuhalten? Die Daten aus dem Herzinfarktnetz Hildesheim demonstrieren, dass es möglich ist, die D2B-Zeiten kleiner als 30 Minuten zu halten, sofern eine sichere Diagnostik sowie eine adäquate Ankündigung erfolgt, die alle innerklinischen Prozesse in Alarmbereitschaft versetzt. Im Herzinfarktnetz Hildesheim-Leinebergland erfolgte eine signifikante ( $p < 0.0001$ ) Reduktion der D2B-Zeiten auf bis zu 26 Minuten [24]. Jene beispielhaften Ergebnisse sollten für das Herzinfarktnetz Mainfranken ein Ansporn sein, die Reperfusionzeiten künftig noch weiter zu optimieren. Anzumerken ist jedoch auch, dass die Komplexität des einzelnen Falls es manchmal unmöglich macht, diese generellen Zeitziele zu erfüllen. Dennoch sollte die schnellstmögliche Reperfusion eines der obersten Ziele bei der STEMI-Versorgung darstellen und immer wieder als Motivationsziel dienen! Bei Primärtransporten (71 Minuten) war die D2B-Zeit im Median fünf Minuten länger als bei Sekundärtransporten (66 Minuten). Die kürzeren D2B-Zeiten sind höchstwahrscheinlich darauf zurückzuführen, dass bei Sekundärtransporten die Diagnose stets gesichert war und daher für die Interventionsklinik mehr Vorbereitungszeit zwischen Ankündigung und Eintreffen des STEMI-Patienten blieb. Insgesamt verging durch den Zwischenstopp an einem Nicht-Interventionskrankenhaus wesentlich mehr Zeit bis zur Rekanalisation. Dieser Sachverhalt spiegelt sich auch im Vergleich der Contact-to-ballon-Zeiten wider. Die Zeit vom FMC bis zur ersten Ballondilatation war im gesamten Studienzeitraum im Median um 43 Minuten kürzer, wenn der gezielte Primärtransport zur PCI-Klinik erfolgte.

#### **4.4. CONTACT-TO-BALLON-ZEITEN**

Die C2B-Zeitintervalle lagen mit maximal 127 Minuten in Quartal 8 stets nahe an den Leitlinienempfehlungen von ESC, ERC und DGK, aber lediglich in den Quartalen 11 (119 Minuten) und 12 (108,5 Minuten) unter den während des Studienzeitraumes empfohlenen 120 Minuten [9, 12, 15, 17]. Inzwischen empfehlen die neuen ESC-Guidelines sogar ein Contact-to-ballon-Intervall unter 90 Minuten, bzw. unter 60 Minuten bei frühvorstelligen Patienten mit großem Infarktareal [15]. Solch kur-

ze Versorgungszeiten sind zwar wissenschaftlich begründbar und sicherlich als Motivationsziel erstrebenswert, aber im praktischen Alltag eines deutschen Herzinfarktnetzwerks nur schwer bis unmöglich realisierbar. Dennoch müssen alle Versorgungszeiten eines Netzwerkes erfasst und ausgewertet werden, damit Verzögerungen erfasst und folglich Verbesserungen ergriffen werden. In den neuen Leitlinien der ESC wird ein Monitoringsystem mit dessen Hilfe Verzögerungen erfasst werden, als leicht verfügbarer Qualitätsindex eines Herzinfarktnetzes angesehen [15].

Bei den STEMI-Patienten mit einem TIMI-Risc-Score  $\leq 2$  ließen sich die Contact-to-ballon-Zeiten durch Zuhilfenahme der Telemetrie im Median um 16 Minuten verkürzen. Dennoch ergab sich in der Analyse kein statistisch signifikanter Zusammenhang ( $p = 0.192$ ). Deshalb muss kritisch die Frage gestellt werden, ob diese Werte überhaupt aussagekräftig sind? Da das Telemetriesystem im Studienzeitraum erst aufgebaut und etabliert werden musste, war insgesamt nur bei 56 STEMI-Patienten, die einer PPCI zugeführt wurden, zuvor eine telemetrische 12-K-EKG-Übermittlung erfolgt. Der Subgruppe „Telemetrie bei TIMI-Risc-Score  $\leq 2$ “ gehören sogar nur 17 Patienten an. Aufgrund der geringen Fallzahl ist sicherlich keine eindeutige Aussage zu treffen. Obwohl 16 Minuten eingespart wurden, ist aufgrund der zu geringen Fallzahl diesbezüglich keine eindeutige Aussage zu treffen. Die Patienten mit einem TIMI-Risc-Score  $> 2$  profitierten bei Betrachtung der C2B-Intervalle nicht in gleichem Maße von einer 12-Kanal-EKG-Übertragung. Im Gegenteil: Die Ergebnisse der C2B-Zeiten waren im Mittel 34 Minuten länger ( $p = 0.169$ ). Möglicherweise ist dies darauf zurückzuführen, dass solche Patienten mit hohem Zeitaufwand präklinisch intensivmedizinisch stabilisiert werden müssen, bevor ein Kliniktransport erfolgen kann. Auch in der Klinik kann es zu verzögertem Beginn der PCI kommen, sobald im Vorfeld weitere intensivmedizinische Maßnahmen notwendig werden. Ein denkbares Beispiel wäre die Erfordernis einer Narkoseeinleitung mit Intubation und maschineller Beatmung, wenn ein Patient aufgrund von Dyspnoe nicht flach auf dem Herzkathetertisch liegen kann. Auch hier ist erneut anzumerken, dass die Komplexität des einzelnen Falls es manchmal unmöglich macht, diese generellen Zeitziele zu erfüllen. Wie bereits oben erwähnt, sind für eine valide Aussage unbedingt höhere Fallzahlen erforderlich.



#### 4.5. WELCHE THROMBOZYTENAGGREGATIONSHemmUNG SOLLTE PRÄKLINISCH ERFOLGEN?

Die duale Plättchenhemmung mit ADP-Rezeptorantagonisten wie sie in den Kommentaren und Leitlinien der ERC, ESC und DGK empfohlen wird [12, 15-17, 23, 48] soll nach einem bayernweiten Konsens bei geplanter PCI nicht obligat prähospital erfolgen [29]. Die Arbeitsgemeinschaft der bayrischen Herzinfarktnetzwerke hat die präklinische Applikation der ADP-Antagonisten-Loading-Dose wegen bisher unzureichender Studienlage nicht als Standard festgelegt. Hierbei kommen die Verantwortlichen zur Übereinkunft, dass die in den ESC-Leitlinien geforderte schnellstmögliche Thienopyridin-Gabe in der Klinik, nach Kenntnis der Coronarsituation des Patienten, als ausreichend zu bewerten ist [29]. In den ESC-Leitlinien von 2012 findet sich folgende Aussage:

„Patients undergoing primary PCI should receive a combination of DAPT with aspirin and an adenosine diphosphate (ADP) receptor blocker, as early as possible before angiography, and a parenteral anticoagulant. No trials to date have evaluated the commencement of DAPT prior to hospital admission, rather than in hospital, nor its use before, rather than during, angiography in the setting of STEMI, but this is common practice in Europe and is consistent with the pharmacokinetic data for oral antithrombotic agents, suggesting that the earliest administration would be preferable to achieve early efficacy [15].“

Es gibt derzeit keine Studien, die eine prähospital duale Plättchenhemmung gezielt untersucht haben. Obwohl Einigkeit darüber herrscht, dass eine duale Thrombozytenhemmung wichtig und richtig ist, lässt sich derzeit über den besten Zeitpunkt zum Beginn dieser Therapie keine fundierte Aussage machen. In einer Metaanalyse wurde die Vorbehandlung mit Clopidogrel untersucht. Die Autoren kamen zu dem Ergebnis, dass es keine Evidenz für eine Mortalitätsreduktion durch die Vorbehandlung mit Clopidogrel gibt. Im Gegenteil: Bei unbekanntem Coronarstatus könnten sich sogar Nachteile für die Patienten ergeben. Beispielsweise könnte eine dringend indizierte coronare Bypass-Operation verzögert werden oder mit einem unberechenbar hohen Blutungsrisiko einhergehen [49]. Im Notarztdienst erscheint es daher, neben der fehlenden und unklaren Studienlage zum Preloading, sogar praktisch unmöglich alle drei Substanzen vorzuhalten, um

jedem Patienten die für ihn bestmögliche Medikation in den entsprechend vorgesehenen Dosierungen zu applizieren.

#### **4.6. BRINGT DIE PROPAGIERTE DIREKTAUFNAHME DER STEMI-PATIENTEN IM HKL TATSÄCHLICH EINEN ZEITVORTEIL?**

Es konnte in der dieser Arbeit zugrunde liegenden Studie gezeigt werden, dass eine Direktübernahme des Patienten im HKL unter Bypassing der Notaufnahme zu einem beachtlichen Zeitvorteil in der Notfallversorgung beiträgt. In den Beobachtungszeiträumen konnten im Mittel 39 Minuten eingespart werden (maximal 47 Minuten (Quartal 9), mindestens 25 Minuten (Quartal 6)). Insgesamt erfolgte in den Beobachtungszeiträumen eine Direktübergabe nur in 15% der angekündigten und eingelieferten STEMI-Patienten. Dieses Ergebnis ist gewiss unzureichend und weiter verbesserungswürdig. Trotzdem lässt sich ein positiver Trend erkennen. Eine Steigerung der Direktübergabe von 2% (Q6) auf 31% (Q12) verdeutlicht, dass Anstrengungen unternommen wurden, um die Direktübergabe zu forcieren. Unabdingbare Grundvoraussetzung für eine Direktübernahme in das bereits personell und technisch vorbereitete HKL ist die verlässliche EKG-Diagnose des STEMI. Die Telemetrie kann hierbei wieder ihren Beitrag leisten. Kann sich das diensthabende Katheterteam darauf verlassen, dass auch ein STEMI vorliegt, können alle Vorbereitungen für eine Direktübergabe getroffen und somit wertvolle Zeit eingespart werden. Scholz, K.H., et al. sehen in der Telemetrie nicht nur eine verlässliche Hilfe in der sicheren Diagnosestellung, sondern auch einen bedeutenden Nutzen für die Interventionsklinik. Das Funk-EKG betrachtet er dabei als verlässliche Basis für die indizierte Alarmierung des Herzkatheterteams und die Vermeidung von Fehlalarmierungen [24]. Im Studienzeitraum kam es in 39 Fällen (13%) zu Fehlalarmierungen des Interventionsteams. Im Regeldienst bedeutet ein Fehlalarm, dass das Herzkatheterlabor für elektive Eingriffe freigehalten wird und daher die elektive klinische Patientenversorgung protrahiert. Überdies werden wertvolle, medizinische Personalressourcen unnötigerweise freigehalten. Im Bereitschaftsdienst begünstigt eine Fehlalarmierung in erster Linie die Demotivation der herbeigeeilten Interventionsmannschaft. Auch führt eine Häufung solcher Vorkommnisse dazu,

dass nächtlich angekündigten ST-Hebungsinfarkten nicht der notwendige Respekt entgegengebracht wird, bevor sich das Interventionsteam nicht selbst vom Vorliegen des STEMI überzeugt hat. Dank einer telemetrischen 12-Kanal-EKG-Übertragung ließen sich Fehlalarme möglicherweise vollständig vermeiden. Darüber hinaus können die Diensthabenden im Alarmfall das Funk-EKG sogar auf ihre Smartphones erhalten. So können sie sich bereits beim Alarm von der korrekten Indikation zur Akut-PCI überzeugen und motivieren. Sind diese ergänzenden technischen Möglichkeiten für die erstaunlicherweise besseren Versorgungszeiten (siehe 3.5.4) während des Rufdienstes verantwortlich? Im Rufdienst waren die C2B-Zeiten (134 Minuten) jedenfalls signifikant ( $p < 0.001$ ) kürzer als während der regulären Dienstzeiten (152 Minuten). Gewiss spielt die Motivation durch Vorinformation des Interventionsteams eine beachtliche Rolle im Zeitmanagement. Aber: Die fortlaufende Belegung des Herzkatheterarbeitsplatzes im regulären Klinikbetrieb darf als Argument für die längeren Versorgungszeiten im Regeldienst nicht außer Acht gelassen werden. Ein belegtes HKL verzögert die Akutversorgung eines ST-Hebungsinfarktpatienten beachtlich. Um den Regelbetrieb eines Herzkatheterlabores einerseits bestmöglich zu disponieren, andererseits aber auch ankommende Notfallpatienten (STEMI) schnell zu behandeln, bedarf es einer frühestmöglichen telefonischen Vorankündigung und einer verlässlichen Diagnosestellung. Nur so können die Vorlaufzeiten, die der Interventionsmannschaft bleiben, suffizient zum Wohle des Patienten genutzt werden.

#### **4.7. ANALYSE DER HERZINFARKTNETZUMFRAGE**

Generell lässt sich sagen, dass die Notärzte und Rettungsassistenten die Möglichkeit einer EKG-Telemetrie in ihrer Wertigkeit sehr schätzen. Immerhin gaben 77,8% der Notärzte an, dass ihnen die zur Verfügung stehenden Telemetrieverfahren als Entscheidungshilfe für die Wahl der geeigneten Zielklinik dienen. Auch machten 88,2% aller Befragten Notärzte zumindest einmal ihre therapeutischen Vorgehensweisen vom Ergebnis der Telemetrie abhängig. Folgedessen kann angenommen werden, dass zumindest einige Patienten nur deshalb leit-

liniengerecht therapiert wurden, weil den vor Ort tätigen Notärzten eine zweite Expertenmeinung über die Telemetrie zur Verfügung stand. Ferner kritisierten die Beteiligten erstaunlicherweise eher technische Probleme bei der Sendefunktion (kein Empfang 23,3%; häufig keine Übertragung möglich 22,4%). Der Zeitverlust durch die Übertragung wird hingegen mit 6,0% eher hinten angeführt. Diesbezüglich wäre es sicherlich erforderlich, dass sich Vertreter aus der präklinischen Praxis (Rettungsfachpersonal, Notärzte) mit den verantwortlichen Industriepartnern über mögliche Optimierungsmöglichkeiten austauschen. Bemerkenswert ist weiterhin, dass die Mehrheit Kritik an der inkonstanten Ausstattung der Rettungsmittel übt (35,3%). Die im Rettungsdienst Tätigen schätzen also die vorhandene Telemetriemöglichkeit und wünschen sich eine flächendeckende Ausrüstung aller Fahrzeuge, sodass es nicht dem Zufall überlassen bleibt, ob für einen Patienten mit Verdacht auf einen ST-Hebungsinfarkt eine EKG-Telemetrie zur Verfügung steht. Fast die Hälfte (48,3%) der Beteiligten ist sicher, dass innerklinische Prozesse schneller laufen, wenn die Interventionsklinik mittels Telemetrie vorinformiert wurde. Die Auswertung der Einsatzzeiten bestätigte, dass sich sowohl die Contact-to-ballon-Zeiten (im Mittel um 16 Minuten) und die Door-to-ballon-Zeiten drastisch reduzieren (Mittel um 39 Minuten), wenn durch eine konsequente Nutzung der EKG-Funk-Übertragung eine Direktübergabe in ein optimal vorbereitetes Herzkatheterlabor erfolgen kann. Dies bestätigen auch die Daten einer Analyse von Scholz, K.H. et al. aus Hildesheim. In dieser Studie konnten durch eine telemetrie-gestützte Prozessstruktur die Door-to-Ballon Zeiten von Quartal 1 mit 63 Minuten im Mittel auf 36 Minuten im Mittel in Quartal 4 fortlaufend gesenkt werden [24]. Generell lässt sich ein Trend abzeichnen, dass die Telemetrie sehr geschätzt und akzeptiert ist, jedoch nur dann eine vollständige Wirkung erzielen kann, wenn alle Einsatzfahrzeuge konsequent ausgestattet sind und somit das Fundament für die Etablierung standardisierter Vorgehensweisen darstellen. In 11,2% der Fälle wurden aber auch unzureichende Kenntnisse des Rettungsfachpersonals in der Bedienung der EKG-Geräte sowie die Sendefunktion als Störfaktor der Telemetrie genannt. Dieser Missstand könnte durch zusätzliche Schulungen und routinierte Anwendung der Telemetrie in der täglichen Einsatzpraxis beseitigt oder zumindest erheblich minimiert werden.

Auf die Wichtigkeit und die Durchführung der Thrombozytenaggregationshemmung wurde bereits in den Kapiteln 1.3 und 4.5 eingegangen. Die Bedeutung der Thrombozytenaggregationshemmung beim ACS spiegelt sich darüber hinaus aber auch in der Tatsache wider, dass die American Heart Association (AHA) den Disponenten der Rettungsleitstelle sogar empfiehlt, den Patienten mit Verdacht auf ein ACS zur oralen ASS-Einnahme zu raten, oder dass, sofern dies noch nicht geschehen ist, eine sofortige Gabe durch den Rettungsdienst oder sogar durch Notfallzeugen erfolgen sollte [12]. Auch die Mitwirkenden im Herzinfarktnetz Mainfranken wurden zu diesem Thema befragt. Ferner macht sich bundesweit mancherorts in ländlichen Gebieten ein Notarztmangel breit. Aus diesen Gründen und im Hinblick auf eine möglicherweise bevorstehende Novellierung des deutschen Rettungsassistentengesetzes könnte in Zukunft die präklinische Gabe von ASS und Heparin in Kombination mit Telemetrie und Telekonsultation durch Rettungsassistenten möglich oder gar notwendig werden [50]. Jedoch muss an dieser Stelle auch erwähnt werden, dass diese Empfehlung im deutschen Rettungswesen nicht einfach umsetzbar ist. Immerhin würde die Gabe von ASS eine Behandlung durch Nichtärzte bedeuten und somit gegen die aktuelle Gesetzeslage verstoßen. Auch Maier, S. steht dieser Empfehlung skeptisch gegenüber: „Diese Empfehlung ist für das deutsche System kritisch zu sehen, denn sie kommt einer Fernbehandlung durch Nichtärzte gleich!“[13]. Überdies muss bei der Auslegung der ESC-Guidelines zur oralen ASS-Applikation berücksichtigt werden, dass diese Leitlinien für viele Länder anwendbar sein sollen, die aber nicht auf ein gut-funktionierendes Notarzt-gestütztes Rettungsdienstsystems zählen können.

## 5. ZUSAMMENFASSUNG

Das akute Coronarsyndrom stellt in Bayern mit knapp 40% die mit Abstand häufigste Indikation zur Notarztalarmierung [51]. Die Direktübergabe stellt die entscheidende Schlüsselrolle in der innerklinischen STEMI-Versorgung dar, ist jedoch im Interventionszentrum eines Herzinfarktnetzes, wie beispielsweise am Uniklinikum Würzburg, nur zu gewährleisten, wenn zuvor die STEMI-Diagnose sichergestellt wurde. Fehldiagnosen führen zu Falschalarmierungen oder zu einer Verzögerung des klinischen Versorgungsabschnittes, also der Door-to-ballon-Zeiten. Und, auch zur Demotivation des Interventionsteams. Im Herzinfarktnetz Mainfranken muss die Anzahl der Direktübergaben gesteigert werden, um die Versorgungszeiten zu optimieren. Die Verantwortlichen des PCI-Zentrums sehen in der Telemetrie die wichtigste Maßnahme, die Direktübergabe zu forcieren und somit die Zeiten bis zur Wiedereröffnung einer verschlossenen Herzkranzarterie zu verkürzen. Aufgrund der niedrigen Anzahl an Funk-EKGs und der Tatsache, dass die Strukturen im Studienzeitraum erst etabliert werden mussten, kann keine Aussage darüber gemacht werden, ob die Telemetrie direkt einen Beitrag zur Verkürzung der Behandlungszeiten leistet und somit zur Senkung der Morbidität und Mortalität beim ST-Hebungsinfarkt beiträgt. Sicher gezeigt werden konnte allerdings, dass an die Telemetrie gekoppelte, standardisierte und strukturierte Therapie-Algorithmen, die Direktübergaben im PCI-Zentrum forcieren und schlussendlich die Versorgungszeiten erheblich verbessern. Die Telemetrie stellt nach Meinung der Verantwortlichen im Herzinfarktnetz Mainfranken die Schlüsselrolle des Behandlungspfades dar. Bringt man die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung mit den Ergebnissen der Studien von McNamara, R.L., et al. [36] und Scholz, K.H. et al. [1] in Einklang, so bleibt die Forderung nach einer flächendeckenden Etablierung QM-überwachter, telemetriebasierter Behandlungspfade, um die Mortalitätsrate des akuten STEMI so gering als möglich zu halten. Um das Ziel einer flächendeckenden Telemetriemöglichkeit zu gewährleisten, ist auch von Seiten der Kostenträger ein entsprechend mitverantwortliches Umdenken gefragt und gefordert. Es kann festgestellt werden, dass die Telemetrie insbesondere dann vorteilhaft ist,

wenn eine gut-funktionierende Technik gewährleistet ist, die Akzeptanz durch alle Beteiligten vorhanden ist und klar definierte, daran gekoppelte Strukturen existieren, sodass die Teilarbeit jedes einzelnen Gliedes für eine stabile Rettungskette beim STEMI sorgt. Die Grundbausteine: Technik, Algorithmen und Akzeptanz sind im Herzinfarktnetz Mainfranken vorhanden. Nun ist es erforderlich diese Bausteine durch Monitoring- und Feedbacksysteme fortlaufend zu optimieren und nahtlos miteinander zu verzahnen, damit die Akutbehandlung des Herzinfarktes stets nach den aktuell gültigen Maßstäben und im Rahmen der jeweiligen Voraussetzungen bestmöglich erfolgt.

## 6. LITERATURVERZEICHNIS

1. Scholz, K.H., et al., *Reduction in treatment times through formalized data feedback: results from a prospective multicenter study of ST-segment elevation myocardial infarction*. JACC Cardiovasc Interv, 2012. **5**(8): p. 848-57.
2. Scholz, K.H. *FITT STEMI*. Available from: [http://www.fitt-stemi.de/index.php?option=com\\_content&view=article&id=47&Itemid=64](http://www.fitt-stemi.de/index.php?option=com_content&view=article&id=47&Itemid=64).
3. Maier, S. *Herzinfarktnetz Mainfranken*. Available from: <http://www.herzinfarktnetz.uk-wuerzburg.de/>.
4. Statistisches Bundesamt, D. *Herz-/Kreislaufkrankungen nach wie vor häufigste Todesursache*. 2010; Available from: [https://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressemitteilungen/2012/12/PD12\\_425\\_232.html](https://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressemitteilungen/2012/12/PD12_425_232.html).
5. Tunstall-Pedoe, H., et al., *Contribution of trends in survival and coronary-event rates to changes in coronary heart disease mortality: 10-year results from 37 WHO MONICA project populations. Monitoring trends and determinants in cardiovascular disease*. Lancet, 1999. **353**(9164): p. 1547-57.
6. Poirier, P., et al., *Obesity and cardiovascular disease: pathophysiology, evaluation, and effect of weight loss: an update of the 1997 American Heart Association Scientific Statement on Obesity and Heart Disease from the Obesity Committee of the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism*. Circulation, 2006. **113**(6): p. 898-918.
7. Lloyd-Jones, D.M., et al., *Prediction of lifetime risk for cardiovascular disease by risk factor burden at 50 years of age*. Circulation, 2006. **113**(6): p. 791-8.
8. Davies, M.J., *The pathophysiology of acute coronary syndromes*. Heart, 2000. **83**(3): p. 361-6.
9. Van de Werf, F., et al., *Management of acute myocardial infarction in patients presenting with persistent ST-segment elevation: the Task Force on the Management of ST-Segment Elevation Acute Myocardial Infarction of the European Society of Cardiology*. Eur Heart J, 2008. **29**(23): p. 2909-45.
10. Herold, *Innere Medizin*. 2009.
11. Solomon, C.G., et al., *Comparison of clinical presentation of acute myocardial infarction in patients older than 65 years of age to younger patients: the Multicenter Chest Pain Study experience*. Am J Cardiol, 1989. **63**(12): p. 772-6.
12. Arntz, H.R.B., L.L. Danchin, N. Nicolau, N., *Initiales Management des akuten Koronarsyndroms*. Notfall Rettungsmed 2010, 2010. **13**: p. 621-634.
13. Bundesärztekammer, M., S., *Reanimation - Empfehlungen für die Wiederbelebung*. Deutscher Ärzteverlag, 2011. **5**: p. 94-124.
14. Goldstein, P., et al., *Lowering mortality in ST-elevation myocardial infarction and non-ST-elevation myocardial infarction: key prehospital and emergency room treatment strategies*. Eur J Emerg Med, 2009. **16**(5): p. 244-55.
15. Steg, P.G., et al., *ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation*. Eur Heart J, 2012. **33**(20): p. 2569-619.
16. H.-R. Arntz, L.L.B., N. Danchin, N. Nicolau, *Initiales Management des akuten Koronarsyndroms*. Notfall Rettungsmed 2010 2010. **13**(621-634).
17. Nolan, J.P., et al., *European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 1. Executive summary*. Resuscitation, 2010. **81**(10): p. 1219-76.
18. Wiviott, S.D., et al., *Prasugrel versus clopidogrel in patients with acute coronary syndromes*. N Engl J Med, 2007. **357**(20): p. 2001-15.



19. Wallentin, L., et al., *Ticagrelor versus clopidogrel in patients with acute coronary syndromes*. *N Engl J Med*, 2009. **361**(11): p. 1045-57.
20. Hamm, C.W., et al., *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**(23): p. 2999-3054.
21. Gawaz, M.G., T., *Update orale Plättchenhemmer, Positionspapier der deutschen Gesellschaft für Kardiologie*. *Kardiologie*, 2012. **6**: p. 195-209.
22. Silber, S., *[Evidence-based management of ST-segment elevation myocardial infarction (STEMI). Latest guidelines of the European Society of Cardiology (ESC) 2010]*. *Herz*, 2010. **35**(8): p. 558-64.
23. Silber, S., et al., *Kommentare zu den Leitlinien der Europäischen Gesellschaft für Kardiologie (ESC) zur Diagnostik und Therapie von Patienten mit ST-Streckenhebungsinfarkt (STEMI)*. *Der Kardiologe*, 2010(2): p. 84-92.
24. Scholz, K.H., et al., *[Optimizing systems of care for patients with acute myocardial infarction. STEMI networks, telemetry ECG, and standardized quality improvement with systematic data feedback]*. *Herz*, 2008. **33**(2): p. 102-9.
25. Keeley, E.C., J.A. Boura, and C.L. Grines, *Primary angioplasty versus intravenous thrombolytic therapy for acute myocardial infarction: a quantitative review of 23 randomised trials*. *Lancet*, 2003. **361**(9351): p. 13-20.
26. Bassand, J.P., et al., *Implementation of reperfusion therapy in acute myocardial infarction. A policy statement from the European Society of Cardiology*. *Eur Heart J*, 2005. **26**(24): p. 2733-41.
27. Spaulding, C., et al., *Is the volume-outcome relation still an issue in the era of PCI with systematic stenting? Results of the greater Paris area PCI registry*. *Eur Heart J*, 2006. **27**(9): p. 1054-60.
28. Canto, J.G., et al., *The volume of primary angioplasty procedures and survival after acute myocardial infarction. National Registry of Myocardial Infarction 2 Investigators*. *N Engl J Med*, 2000. **342**(21): p. 1573-80.
29. Arbeitsgemeinschaft der bayerischen Herzinfarkt-Netzwerke.
30. Group, T.S. *TIMI Definitions for Commonly Used Terms in Clinical Trials*. 2010; Available from: <http://www.timi.org/wp-content/uploads/2010/10/TIMI-Definitions.pdf>.
31. Ohlow, M.A., M. Schreiber, and B. Lauer, *[Prehospital assessment and treatment decisions of a suspected acute coronary syndrome: what are the problems? Results of the "Emergency Doctor and Acute Myocardial Infarction" study (NAAMI)]*. *Dtsch Med Wochenschr*, 2009. **134**(40): p. 1984-9.
32. Physio-Control, I. *LIFENET Stemi Management Solution*. 2008; Available from: [www.physio-control.com](http://www.physio-control.com).
33. Stemple, G. *Datenübertragung mit integriertem GSM/GPRS-Modem*. Available from: <http://www.corpuls.com/de/optionsgsmgprs-optionsgsmgprs.html>.
34. Stemple, G., *corpuls.web Telemetrie in der Notfallmedizin*. 2012.
35. Organization, W.H., *BMI Classification*. 2012.
36. McNamara, R.L., et al., *Effect of door-to-balloon time on mortality in patients with ST-segment elevation myocardial infarction*. *J Am Coll Cardiol*, 2006. **47**(11): p. 2180-6.
37. Mark, B.e.a., *Stetige Zunahme der Prähospitalzeit beim akuten Herzinfarkt*. *Deutsches Ärzteblatt*. **Jg. 103**(20): p. A1378-A1383.
38. Antman, E.M., et al., *2007 Focused Update of the ACC/AHA 2004 Guidelines for the Management of Patients With ST-Elevation Myocardial Infarction: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice*

- Guidelines: developed in collaboration With the Canadian Cardiovascular Society endorsed by the American Academy of Family Physicians: 2007 Writing Group to Review New Evidence and Update the ACC/AHA 2004 Guidelines for the Management of Patients With ST-Elevation Myocardial Infarction, Writing on Behalf of the 2004 Writing Committee. Circulation, 2008. 117(2): p. 296-329.*
39. Anderson, J.L., et al., *2011 ACCF/AHA Focused Update Incorporated Into the 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 Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. Circulation, 2011. 123(18): p. e426-579.*
  40. Staatsregierung, B., *Innere Sicherheit, Rettungswesen.*
  41. Scholz, K.H., et al., *Contact-to-balloon time and door-to-balloon time after initiation of a formalized data feedback in patients with acute ST-elevation myocardial infarction. Am J Cardiol, 2008. 101(1): p. 46-52.*
  42. Sefrin, P.M., S., *Study Group of the Bavarian Heart Attack Network: Preclinical Standards in the Treatment of Heart Attack. Der Notarzt, 2011. 27: p. 101-104.*
  43. Zahn, R., et al., *Primary angioplasty versus intravenous thrombolysis in acute myocardial infarction: can we define subgroups of patients benefiting most from primary angioplasty? Results from the pooled data of the Maximal Individual Therapy in Acute Myocardial Infarction Registry and the Myocardial Infarction Registry. J Am Coll Cardiol, 2001. 37(7): p. 1827-35.*
  44. Magid, D.J., et al., *Relation between hospital primary angioplasty volume and mortality for patients with acute MI treated with primary angioplasty vs thrombolytic therapy. JAMA, 2000. 284(24): p. 3131-8.*
  45. Thiele, H.S., G., *Prehospital Management of ST-Elevation Myocardial Infarction. Austrian Journal of Cardiology, 2009. 16(7-8): p. 255-262.*
  46. Hamm, C.W., *[Guidelines: Acute coronary syndrome (ACS). II: Acute coronary syndrome with ST-elevation]. Z Kardiol, 2004. 93(4): p. 324-41.*
  47. Cannon, C.P., et al., *Relationship of symptom-onset-to-balloon time and door-to-balloon time with mortality in patients undergoing angioplasty for acute myocardial infarction. JAMA, 2000. 283(22): p. 2941-7.*
  48. Montalescot, G., et al., *Prasugrel compared with clopidogrel in patients undergoing percutaneous coronary intervention for ST-elevation myocardial infarction (TRITON-TIMI 38): double-blind, randomised controlled trial. Lancet, 2009. 373(9665): p. 723-31.*
  49. Bellemain-Appaix, A., et al., *Association of clopidogrel pretreatment with mortality, cardiovascular events, and major bleeding among patients undergoing percutaneous coronary intervention: a systematic review and meta-analysis. JAMA, 2012. 308(23): p. 2507-16.*
  50. TG, *Bundeskabinett billigt neuen Ausbildungsgang. Deutsches Ärzteblatt, 2012. 109(42): p. C 1648.*
  51. Sefrin, P. and B. Lafontaine, *[Prehospital treatment of the acute coronary syndrome in the emergency medical services in Bavaria]. Dtsch Med Wochenschr, 2004. 129(39): p. 2025-31.*

## 7. ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

ACS	Akutes Coronarsyndrom
ADP	Adenosin-Diphosphat
AP	Angina pectoris
ASS	Acetylsalicylsäure
A2A	Alarm-to-arrival; Zeit von Alarm bis Ankunft des Rettungsdienstes
Ballon	1.Balldilatation im Rahmen der akut-PCI
BMI	Body Mass Index in kg/m <sup>2</sup>
Contact	Zeitpunkt des medizinischen Erstkontaktes beim Myocardinfarkt
CK	Creatininkinase
C2B	Contact-to-balloon; Zeit vom medizinischen Erstkontakt bis zur 1. Ballondilatation
C2P	Cath-to-puncture; Zeit vom Eintreffen im Herzkatheterlabor bis zur 1. Ballondilatation
DE	Dauer des Rettungsdienstes am Einsatzort
DGK	Deutsche Gesellschaft für Kardiologie
DÜG	Direktübergabe im Herzkatheterlabor
D2B	Door-to-balloon; Zeit vom Eintreffen in der PCI-Klinik bis zur 1. Ballondilatation
D2C	Door-to-cath; Zeit vom Eintreffen in PCI-Klinik bis zum Eintreffen im Herzkatheterlabor
D2D	bei Sekundärtransporten: Zeitdauer von der Ankunft in einer Nicht-PCI-Klinik bis zur Ankunft in der PCI-Klinik
EF	Ejektionsfraktion
EKG	Elektrokardiogramm
ESC	European Society of Cardiology
FD2B	First-door-to-balloon; bei Sekundärtransporten: Zeitdauer vom Eintreffen in der Nicht-PCI-Klinik bis zur 1. Ballondilatation im PCI-Zentrum
FMC	First medical contact, Zeitpunkt des medizinischen Erstkontaktes
HA	Hausarzt
IABP	Intraaortale Ballongegenpulsation
IAP	Instabile Angina pectoris
ILOK	Infarktlokalisierung

ILS	Integrierte Leitstelle für Feuerwehr, Rettungsdienst und Katastrophenschutz
KHK	Koronare Herzkrankheit
Lyse	Thrombolyse
NSTEMI	Non-ST-Elevation-Myocardial-Infarction
NYHA	New York Heart Association
PCI	Perkutane Coronarintervention
PHZ	Prähospitalzeit
PT	Primärtransport
P2B	Puncture-to-ballon; Zeit von der Punktion bis zur 1. Ballondilatation im Herzkatheterlabor
PTCA	Perkutane transluminale Coronarangioplastie
Score	TIMI-Risc-Score
SMS	Short Message Service
SSL	Secure Sockets Layer
ST	Sekundärtransport
STEMI	ST-Elevation-Myocardial-Infarction
S2C	Symptom-to-contact; Zeitdauer vom Symptombeginn bis zum medizinischen Erstkontakt
TP	Transportdauer des Rettungsdienstes
Trop	Troponin
TIMI-Risk Score	Thrombolysis in Myocardial Infarction Risk Score
UAP	Unstable Angina pectoris
UFH	Unfraktioniertes Heparin
UKW	Universitätsklinikum Würzburg

## **Danksagung**

Mein herzlicher Dank gilt Herrn Prof. Dr. med. Sebastian Maier für die freundliche Überlassung des interessanten Themas, für seine unermüdliche und stets freundschaftliche Unterstützung in allen Fragestellungen und die hervorragende Betreuung über den gesamten Studienzeitraum. Danke sagen möchte ich auch für alle Anregungen sowie für die konstruktive, kritische Korrektur der Arbeit während der Schlussphase.

Ebenso danke ich dem Korreferenten Herrn Prof. Dr. med. Christian Wunder für die Übernahme der Zweitkorrektur.

Außerdem möchte ich den Mitarbeiterinnen der Medizinischen Klinik und Poliklinik I, Frau Davydenko und Frau Hardörfer für die Mithilfe bei der Datenerhebung danke sagen.

Ferner möchte ich allen danken, die mir während der Erstellung dieser Promotionsschrift mit Rat und Tat zur Seite standen. Besonderer Dank gilt meinen Eltern für die finanzielle Unterstützung.