

**Optimierung des Herzinfarktversorgungspfades im  
Landkreis Göppingen – Einfluss auf Behandlungszeiten  
und Langzeitüberleben**

**Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Medizin**

**der Medizinischen Fakultät  
der Eberhard Karls Universität  
zu Tübingen**

**vorgelegt von**

**Atseles, Sophia**

**2016**

Dekan:

Professor Dr. I. B. Autenrieth

1. Berichterstatter:

Professor Dr. S. Schröder

2. Berichterstatter:

Professor Dr. C. Burgstahler

# Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und wissenschaftliche Fragestellung .....	1
1.1	Strukturiertes Versorgungskonzept – Myokardinfarktnetz .....	1
1.1.1	Hintergrund .....	1
1.1.2	Ziele und Grundvoraussetzungen .....	1
1.1.3	Zeitintervalle .....	2
1.1.4	Logistik der prähospitalen Versorgung .....	4
1.1.5	Klinikinterne Qualitätssicherung .....	5
1.1.6	FITT-STEMI: Multizentrisches Qualitätsmanagement-Projekt zur Verbesserung des Prozessablaufs der Herzinfarktversorgung .....	6
1.1.7	Eckdaten Landkreis Göppingen und der zugehörigen Kliniken .....	9
1.1.8	Herzinfarktversorgungspfad im Landkreis Göppingen.....	12
1.2	Akutes Koronarsyndrom .....	16
1.2.1	Definition und Pathogenese .....	16
1.2.2	STEMI-Diagnostik und -Therapie .....	19
1.2.3	Epidemiologische Daten - Herzinfarkt in Deutschland.....	22
1.2.4	Aktuelle Therapieleitlinien .....	25
1.3	Wissenschaftliche Fragestellung und Zielsetzung.....	26
2	Methodik und Patientenkollektiv .....	28
2.1	Studienprotokoll und chronologische Projektdurchführung .....	28
2.2	Patientenkollektiv .....	30
2.3	Datenerfassung.....	31
2.3.1	Erfassung der Zeitintervalle.....	31
2.3.2	Erfassung der Patientencharakteristika.....	34
2.4	Datenauswertung, standardisiertes Qualitätsmanagement und systemische Ergebnisrückkopplung .....	36

2.5	Statistische Auswertung .....	38
3	Ergebnisse .....	39
3.1	Patientencharakteristika .....	39
3.2	Primärer Endpunkt: Hospital-, 30-Tage- und 1-Jahres-Mortalität .....	50
3.2.1	Verstorbene Patienten.....	52
3.3	Sekundärer Endpunkt: Behandlungszeiten .....	56
3.3.1	Gesamtgruppe.....	56
3.3.2	Patienten mit Primärtransport.....	64
3.3.3	Patienten mit Sekundärtransport.....	68
3.3.4	Patienten als Selbsteinweiser.....	70
4	Diskussion .....	72
4.1	Evaluierung der zeitlichen und prozessualen Abläufe .....	72
4.2	Prozessoptimierungen.....	75
4.2.1	Optimierung der Abläufe .....	75
4.2.2	Einsatz von standardisiertem Qualitätsmanagement .....	77
4.3	Evaluierung der Interventionseffekte .....	79
4.4	Limitationen und Chancen.....	84
4.5	Ausblick.....	85
5	Zusammenfassung.....	88
6	Anhang.....	91
6.1	Abbildungsverzeichnis.....	91
6.2	Tabellenverzeichnis.....	93
6.3	Dokumentationsbögen .....	94
6.3.1	Webbasierter Dokumentationsbogen 03/2010 (2 Seiten).....	94
6.3.2	Patienteneinwilligung FITT-STEMI .....	96
6.3.3	STEMI-Fax Anmeldeformular.....	97

6.3.4	STEMI-Kurzaufklärung durch den Notarzt.....	98
7	Literaturverzeichnis .....	99
8	Erklärung zum Eigenanteil der Dissertationsschrift .....	118
9	Danksagung .....	119

## Abkürzungsverzeichnis

A. =	Arteria
ACD =	Arteria coronaria dextra
ACS=	Akutes Koronarsyndrom
ACC =	American College of Cardiology
ACC-NCDR =	American College of Cardiology-National Cardiovascular Data Registry™
ACCF =	American College of Cardiology Foundation
ACVB =	Aorto-Coronarer-Venen-Bypass
AHA =	American Heart Association
BMI =	body mass index
bzw. =	beziehungsweise
CI =	Konfidenzintervall
CK =	Creatinkinase
CK-MB =	Creatinkinase Muscle-Brain
CPR =	Cardiopulmonale Reanimation
CT =	Computertomographie
CTB =	Contact-to-Balloon-Zeit
DGK =	Deutsche Gesellschaft für Kardiologie, Herz- & Kreislaufforschung
DTB =	Door-to-Balloon-Zeit
EF =	Ejektionsfraktion
EKG =	Elektrokardiogramm
EMK=	Erster medizinischer Kontakt
ESC =	European Society of Cardiology
ERC =	European Resuscitation Council
FITT-STEMI =	Feedback Intervention and Treatment Times in ST- Elevation Myocardial Infarction
FA =	Familienanamnese
Fa. =	Firma
G =	Gefäß
ggf. =	gegebenenfalls

h =	Stunden
HA =	Hausarzt
HF =	Herzfrequenz
HKL =	Herzkatheterlabor
HKU =	Herzkatheteruntersuchung
hs-cTn =	hochsensitives kardiales Troponin
HW =	Hinterwand
IABP =	Intraaortale Ballonpumpe
iAP =	instabile Angina pectoris
IH =	intrahospital
KH=	Krankenhaus
KHK =	Koronare Herzkrankheit
LAD =	left anterior descending coronary artery
LMCA =	left main coronary artery
LSB =	Linksschenkelblock
LV-Funktion =	Linksventrikuläre Funktion
LW =	Lateralwand
min =	Minuten
n =	Stichprobengröße
NA =	Notarzt
NEF =	Notarzteinsatzfahrzeug
NRMI =	National Registry of Myocardial Infarction
NSTEMI-ACS =	akutes Koronarsyndrom ohne ST-Elevation
NSTEMI =	Non-ST-Elevationsmyokardinfarkt
NYHA =	New York Heart Association
OP=	Operation
or =	odds ratio
pAVK =	periphere arterielle Verschlusskrankheit
PCI =	perkutane Koronarintervention
p.o. =	per os
PT =	Primärtransport
PTB =	Pain-to-Balloon-Zeit

PTCA =	perkutane transluminale koronare Angioplastie
Q =	Quartal
QM =	Qualitätsmanagement
RCA =	right coronary artery
RCX =	Ramus circumflexus
RDB =	Rettungsdienstbereich
RPLD =	Ramus posterolateralis dexter
RR =	Blutdruck nach Riva-Rocci
RIVA =	Ramus interventricularis anterior
RTW =	Rettungswagen
SAB =	Subarachnoidalblutung
SCAI =	Society of Cardiovascular Angiography & Interventions
SD =	Standardabweichung
ST =	Sekundärtransport
STE-ACS =	akutes Koronarsyndrom mit ST-Elevation
STEMI =	ST-Elevationsmyokardinfarkt
SV =	Selbstvorsteller
t =	t-Test
TIA =	transitorische ischämische Attacke
TIMI =	Thrombolysis in Myocardial Infarction
US =	United States
V. a. =	Verdacht auf
vs. =	versus
VF =	Ventricular Fibrillation
VW =	Vorderwand
WHF =	World Heart Federation
WHO =	World Health Organization
$\chi^2$ =	Chi-Quadrat Test nach Pearson
z. B. =	zum Beispiel
Z. n. =	Zustand nach

# **1 Einleitung und wissenschaftliche Fragestellung**

## **1.1 Strukturiertes Versorgungskonzept – Myokardinfarktnetz**

### **1.1.1 Hintergrund**

Herz-Kreislauf-Erkrankungen machen mit etwa einem Drittel einen hohen Anteil am notärztlichen Einsatzgeschehen im Landkreis Göppingen aus [1]. Hierunter stellt der akute Myokardinfarkt ein häufiges und zugleich potenziell lebensbedrohliches Krankheitsbild dar. Vergleichbar mit der Versorgung polytraumatisierter und Schlaganfallpatienten profitieren diese Patienten von einer schnellen Einlieferung in die geeignete Klinik und einer leitliniengerechten Therapie, da deren Prognose entscheidend vom Faktor Zeit beeinflusst wird [2,3]. Kernelement der optimalen Behandlung des ST-Hebungs-Myokardinfarkts (STEMI) ist die rasche und vollständige Reperfusion der verschlossenen Koronararterie [4]. Eine unverzügliche perkutane Koronarintervention (PCI) ist dabei einer Thrombolysetherapie überlegen [4-11].

Ein wichtiges Glied in der Therapiekette um das Überleben einer Ischämieattacke zu verbessern ist, die Verzögerung von Symptombeginn bis zur gezielten Behandlung mittels Reperfusion so gering wie möglich zu halten. Das systembezogene Zeitintervall (Erstkontakt bis Reperfusion = Contact-to-Balloon) kann durch optimale Strukturfestlegungen zwischen den professionellen Akteuren verkürzt werden [12]. Maßgeblich hierfür ist eine bestmöglich strukturierte Notfallversorgungskette im Rahmen von regionalen Netzwerken. Das zu bildende Netzwerk schließt Notärzte, Rettungsleitstelle, Rettungsdienste, Regionalkrankenhäuser und Interventionskliniken ein.

### **1.1.2 Ziele und Grundvoraussetzungen**

Die Bildung regionaler Herzinfarktnetzwerke mit transparenten Struktur- und Leistungsmerkmalen garantiert eine optimale und flächendeckende Versorgung von STEMI-Patienten. Kernelemente eines solchen Netzwerks sind eine Kooperationsvereinbarung aller beteiligten Akteure und Institutionen, konsentierter, leitliniengerechte Standards für den prä- und intrahospitalen logistischen Ablauf sowie die Myokardinfarkttherapie und eine leistungsfähige

Interventionsklinik mit 24-h-Bereitschaft an 365 Tagen im Jahr [11,13]. Die konsequente Einhaltung und Anwendung der in den Leitlinien empfohlenen Strategien und Therapien verbessert die Prognose der Patienten mit STEMI. Dies gilt insbesondere für Patienten mit hohem Risiko [14].

Neben der Festlegung einheitlicher Behandlungsalgorithmen ist ein nachhaltiges Risikomanagement von zentraler Bedeutung. Gefordert wird daher ein systematisches und standardisiertes Qualitätsmanagement mit formalisierter Datenerfassung und -analyse sowie zeitnahe Übermittlung der prozessrelevanten Zeitintervalle und der Behandlungsdaten an alle in der Frühphase der Behandlung der STEMI-Patienten beteiligten Personen und Systeme innerhalb des Herzinfarktnetzwerks [15].

### **1.1.3 Zeitintervalle**

Einer der wesentlichen Faktoren für die Prognose von Patienten mit STEMI ist die Ischämiezeit, also die Zeit zwischen Symptombeginn und Reperfusion. Die Ischämiezeit setzt sich aus folgenden einzelnen Zeitintervallen zusammen:

1. Zeit zwischen Symptombeginn und erstem medizinischen Kontakt
2. Zeit zwischen erstem medizinischen Kontakt und Diagnosestellung
3. Zeit zwischen Diagnosestellung und Beginn der Reperfusionstherapie

Dabei wird die 1. Komponente als Patientenintervall und die 2. und 3. Komponente als Systemintervall bezeichnet. Das Systemintervall entspricht der Contact-to-Balloon-Zeit (CTB) (Abbildung 1). Die totale Ischämiezeit sollte eine empfohlene Zeitdauer von 120 min nicht überschreiten [16].

Die Diagnose STEMI sollte beim ersten medizinischen Kontakt (EMK) anhand eines 12-Kanal-EKGs gestellt werden, um den spezifischen Versorgungsalgorithmus ohne Zeitverzögerung in Gang zu setzen [17]. Der erste medizinische Kontakt kann der Rettungsdienst, ein Krankenhaus oder der Hausarzt sein, wobei die Vorstellung beim Hausarzt oder in einem Krankenhaus ohne 24h-PCI (perkutane Koronarintervention)-Bereitschaft unbeabsichtigt mit deutlichen Zeitverzögerungen verbunden ist. Idealerweise sollte der Patient mit Verdacht auf STEMI vom Rettungsdienst erstversorgt werden. Dies ist zurzeit nur bei etwa 60% der Infarktpatienten in Deutschland der Fall. 20% werden

durch den Hausarzt erstversorgt und weitere 20% stellen sich direkt in einem Krankenhaus vor [18].

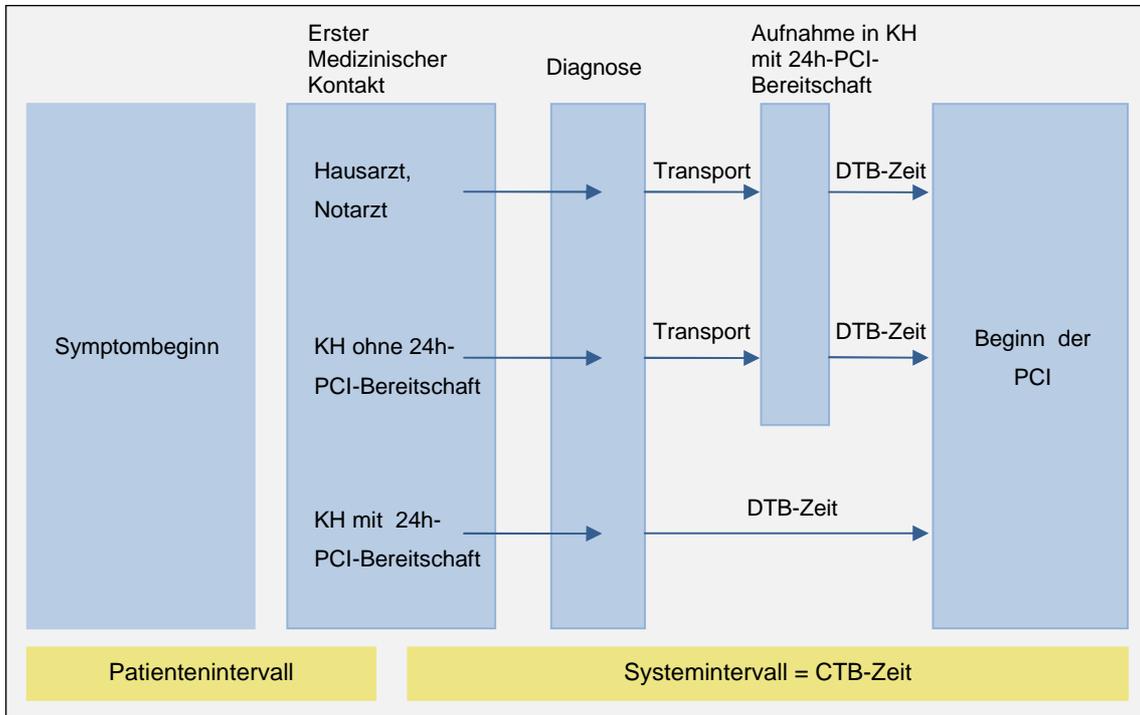


Abbildung 1: Zeitintervalle zwischen Symptombeginn und Beginn der Reperfusionstherapie in Abhängigkeit vom ersten medizinischen Kontakt (EMK); KH=Krankenhaus; PCI=perkutane Koronarintervention; DTB=Door-to-Balloon-Zeit; CTB=Contact-to-Balloon-Zeit; [18]

Die Effektivität der Reperfusionstherapie hinsichtlich der Reduktion der Sterblichkeit nimmt mit zunehmender Ischämiezeit ab. Dies gilt insbesondere für die Fibrinolyse [19], aber auch für die primäre PCI [20].

Die Verkürzung der Reaktionszeit der Patienten bis zum Notruf oder Hilfeersuchen ist ein sehr komplexes und bisher nicht befriedigend gelöstes Problem. Durch kontinuierliche Information der Bevölkerung über Infarktsymptome kann versucht werden, das Patientenintervall positiv zu beeinflussen [21,22]. Dahingegen können vor allem die Zeiten des Systemintervalls zwischen erstem medizinischen Kontakt und Beginn der Reperfusionstherapie durch optimale Strukturfestlegungen verkürzt werden [23]. Interventionen zur rascheren Diagnosestellung, zur schnelleren Diagnoseübermittlung und Transport des Patienten in die PCI-Klinik bedingen eine zeitliche Verbesserung der prähospitalen Abläufe. Desweiteren gilt es, die intrahospitalen Abläufe und Transportwege so zu optimieren und zu minimieren,

dass eine möglichst kurze Door-to-Balloon-Zeit (DTB) erreicht wird. Das bedeutet, dass der Logistik der Infarkttherapie insbesondere bei Patienten mit kurzer Prozesszeit (< 120 min) zwischen Symptombeginn und erstem medizinischen Kontakt eine herausragende Bedeutung zukommt [24]. Zusätzlich sind die Zeitintervalle einfache und sofort nachvollziehbare Indikatoren für die Qualität der Versorgung von Herzinfarktpatienten [12,14]. Die in den aktuellen Leitlinien der European Society of Cardiology definierten Zeitintervalle und Behandlungsziele bei der Therapie des ST-Hebungsmyokardinfarkts sind in Tabelle 1 zusammengefasst [11].

Tabelle 1: Zusammenfassung der Zeitintervalle und Behandlungsziele bei der Therapie des ST-Hebungsmyokardinfarkts (STEMI), [11]

<b>Zeitverzögerung</b>	<b>Ziel</b>
EMK bis zum EKG und zur Diagnose	< 10 min
EMK bis zum Start der Fibrinolyse	< 30 min
Krankenhausaufnahme bis zur primären PCI (Door-to-Balloon-Zeit)	< 60 min
EMK bis zur primären PCI (Contact-to-Balloon-Zeit)	< 90 min (< 60 min bei kurzer Ischämiezeit und großem Infarkt)
Akzeptable Zeitverzögerung um eine primäre PCI gegenüber einer Fibrinolyse zu bevorzugen	< 120 min (< 90 min bei kurzer Ischämiezeit und großem Infarkt)
Erfolgreiche Fibrinolyse bis zur Koronarangiographie	3-24 h

EMK=erster medizinischer Kontakt; EKG=Elektrokardiogramm; PCI=perkutane Koronarintervention

#### **1.1.4 Logistik der prähospitalen Versorgung**

An der Akutversorgung eines STEMI-Patienten sind von der Alarmierung bis zur Katheterintervention etwa zehn bis fünfzehn Personen aus unterschiedlichen Berufsgruppen, Fachabteilungen und ggf. auch Krankenhäusern in wechselnden Besetzungen beteiligt. Unabdingbar ist daher die Festlegung auf ein fixiertes Ablaufprotokoll für die STEMI-Diagnosestellung und die Alarmierungs- und Therapiekette innerhalb einer Herzinfarktversorgungseinheit

[11]. Wichtigste Ziele sind die schnellstmögliche STEMI-Diagnose und die sofort nachfolgende Ankündigung in einem Interventionszentrum mit 24/7-Bereitschaft und der Möglichkeit, die PCI schnellstmöglich durchzuführen, auf jeden Fall aber innerhalb von 60 min nach Beginn der Alarmierung [25]. Die Rettungsteams müssen geschult und ausgerüstet sein, einen STEMI zu diagnostizieren. Ein 12-Kanal-EKG muss beim ersten medizinischen Kontakt so schnell wie möglich abgeleitet werden. Idealerweise sollte dies innerhalb von 10 min selbstständig durch den Rettungsdienst noch vor Eintreffen des Notarztes geschehen [11,26]. Zudem sollte die Nicht-Interventionsklinik gezielt umgangen werden und das systematische Umgehen der Notaufnahmestation der Interventionsklinik mit Direktübergabe des Patienten im Herzkatheterlabor angestrebt werden [27]. Dies ist in vielen Teilen Deutschlands schon Realität [28].

#### **1.1.5 Klinikinterne Qualitätssicherung**

Eine formalisierte Datenerfassung und -analyse sowie die systematische Ergebnisrückkopplung an alle in der Frühphase der STEMI-Behandlung beteiligten Personen und Systeme im Rahmen eines standardisierten Qualitätsmanagement (QM)-Systems kann zur strukturellen Verbesserung der Infarktversorgung mit nachfolgender Verbesserung der Überlebenschancen und Lebensqualität führen [15].

Zwingend zu erfassende Zeitpunkte sind der Beginn der aktuellen Symptomatik/Schmerz, der Arzterstkontakt, die Aufnahme bzw. Ankunft im Krankenhaus, die Ankunft im Herzkatheterlabor, die arterielle Punktion und die erste Balloninsufflation im Koronargefäß. Hieraus zu errechnende und für alle Patienten zu dokumentierende Zeiten spiegeln die Patientenversorgung sowohl im präklinischen als auch im klinischen Bereich wider. Dies sind insbesondere die Pain-to-Balloon-Zeit (PTB) als Gesamtischämiezeit und die Contact-to-Balloon-Zeit (CTB), die sich aus prähospitaler Contact-to-Door-Zeit (CTD) und intrahospitaler Door-to-Balloon-Zeit (DTB) ergibt (Abbildung 2).

Dabei bildet die Contact-to-Balloon-Zeit die Verzögerung innerhalb des gesamten Systems der Rettungs- und Therapiekette ab.

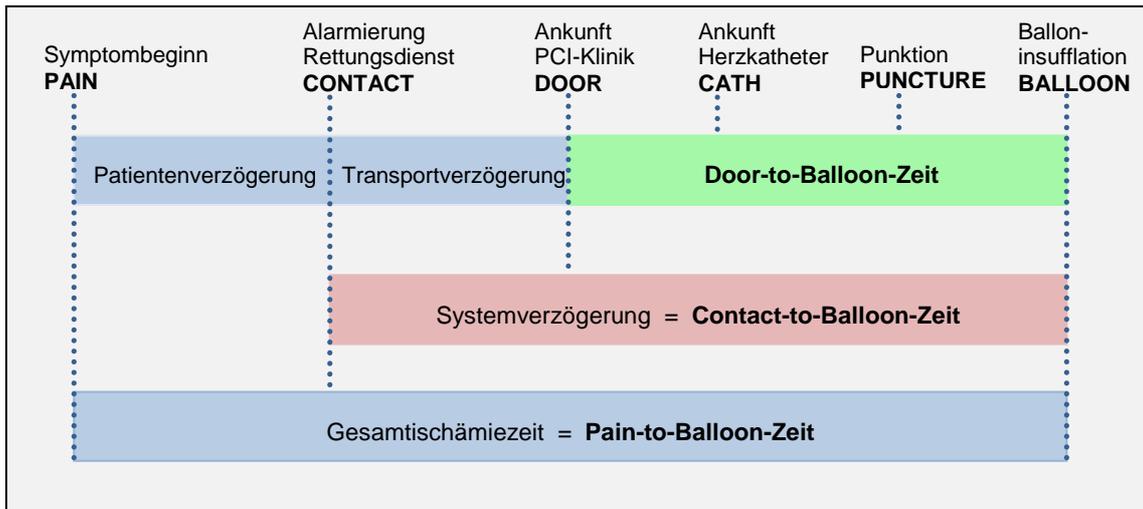


Abbildung 2: Zeitintervalle der Datenerfassung

### 1.1.6 FITT-STEMI: Multizentrisches Qualitätsmanagement-Projekt zur Verbesserung des Prozessablaufs der Herzinfarktversorgung

Entscheidende Voraussetzung für den positiven Effekt einer Datenrückkopplung auf die Ergebnisqualität ist, dass die Daten verlässlich bei jedem STEMI-Patienten erfasst werden und dass die vor Ort dokumentierten Daten auch von allen Beteiligten als absolut glaubhaft angesehen werden können [27].

Ein solcher Ansatz wird in dem multizentrischen FITT-STEMI-Projekt („Feedback Intervention and Treatment Times in ST-Elevation Myocardial Infarction“; ClinicalTrial.Identifier: NCT00794001) verfolgt. In diesem Qualitätsmanagement (QM)-Interventionsprojekt werden an PCI-Zentren mit 24-h-Rufbereitschaft die Behandlungszeiten sowie patienten- und prozedurbezogene Daten prospektiv standardisiert erfasst und systemisch an allen an der Behandlung beteiligten Personen und Gruppen quartalsweise rückgekoppelt. Die Umsetzung des FITT-STEMI-Gesamt-Projektes erfolgt in 3 Stufen: Testphase, Pilotphase und Umsetzungsphase.

Im Jahr 2002 wurde mit Initiierung des Herzinfarktnetzes Hildesheim-Leinebergland ein festes Ablaufprotokoll für STEMI-Patienten im dortigen Landkreis etabliert. Vom 01.01. bis 31.12.2006 wurden dann in einer monozentrischen Testphase im Herzinfarktnetz Hildesheim-Leinebergland bei allen STEMI-Patienten die Behandlungszeiten, Behandlungsergebnisse und die klinischen Daten standardisiert erfasst und die Ergebnisse nach Analyse vorher

definierter Qualitätsindikatoren quartalsweise und systematisch allen an der Akutversorgung beteiligten Systeme präsentiert. Dieses Vorgehen führte im Laufe der vier Quartale des Jahres 2006 zu einer signifikanten Reduktion der Behandlungszeiten mit erheblicher Verkürzung der Contact-to-Balloon-Zeit (CTB) um im Mittel 53 min. Der Anteil der Patienten mit einer CTB < 90 min konnte dabei von 21% im ersten Quartal 2006 auf 79% im vierten Quartal 2006 gesteigert werden [15].

Basierend auf den Ergebnissen wurde der Feedback-Ansatz zunächst im Sinne einer Machbarkeitsstudie auf andere PCI-Klinik-Systeme übertragen und die FITT-STEMI-Pilotphase im Herbst 2007 begonnen. In gleicher Weise wie in der monozentrischen Testphase wurden dabei in den teilnehmenden 6 Klinik-Systemen die Behandlungsdaten und -zeiten bei allen STEMI-Patienten in einem standardisierten Dokumentationsbogen webbasiert erfasst. Dabei wurden über einen Zeitraum von jeweils 5 Quartalen zusammen 1.183 Patienten mit akutem STEMI prospektiv und unselektiert in den Studienteil eingeschlossen. Die Qualität der Datenerfassung wurde mittels stichprobenartiger Kontrollen durch ein unabhängiges Monitoringsystem überprüft. Die Auswertung und Vorbereitung der Feedback-Präsentationen erfolgte zentral und einheitlich für alle Kliniken. Die Ergebnisse wurden an allen Kliniken in interaktiven Feedback-Qualitätszirkeln quartalsweise den Rettungssystemen und allen an der Behandlung beteiligten Gruppen vorgestellt und diskutiert. Die Ergebnisse der einzelnen Kliniken blieben anonym. Als primärer Endpunkt des Studienteils konnte die Contact-to-Balloon-Zeit in der Gesamtgruppe der teilnehmenden 6 Kliniken vom 1. bis zum 5. Quartal im Mittel von 165 min (1. Quartal) auf 125 min (5. Quartal) gesenkt werden. Zugleich kam es in der Gesamtgruppe der STEMI-Patienten zu einer signifikanten Prognoseverbesserung mit Reduktion der 1-Jahres-Mortalität von 14,9% (1. Quartal) auf 12,5% (5. Quartal), insbesondere bei Hochrisikopatienten mit einem TIMI Risk Score  $\geq 3$  konnte ein Rückgang der 1-Jahres-Mortalität von 22,7% (1. Quartal) auf 17,6% (5. Quartal) verzeichnet werden [12].

In der seit Januar 2009 laufenden Umsetzungsphase (FITT-STEMI 2) soll an möglichst vielen weiteren PCI-Klinik-Systemen geprüft werden, ob eine Verkürzung der Behandlungszeiten risikoadjustiert tatsächlich zu einer Verbesserung der Ergebnisqualität im Sinne einer Verbesserung der Überlebensrate der STEMI-Patienten führt. Der primäre Endpunkt der Umsetzungsphase des FITT-STEMI-Projekts ist die Sterblichkeit im Krankenhaus, nach 30 Tagen und nach 1 Jahr.

Das Projekt beginnt an allen teilnehmenden PCI-Zentren mit einem Studienteil. Dabei werden in den ersten beiden Quartalen die Basisdaten im Rahmen einer Ist-Analyse erfasst. Eine Intervention in die bisherigen Herzinfarktversorgungsabläufe erfolgt erst ab Quartal 3. Die Daten des 1. und 2. Quartals werden im Pool mit Quartal 5 und 6 verglichen. Die jeweiligen STEMI-Versorgungsergebnisse werden anhand von vordefinierten Qualitätsindikatoren an die verschiedenen Personen und Systeme der Infarktversorgung rückgekoppelt. Die Feedback-Veranstaltungen sind interaktiv und finden im Studienteil quartalsweise statt. Im Anschluss an den Studienteil wird das QM-Projekt optional mit Datenerfassung und Feedback (1x oder 2x/Jahr) fortgeführt (Abbildung 3).

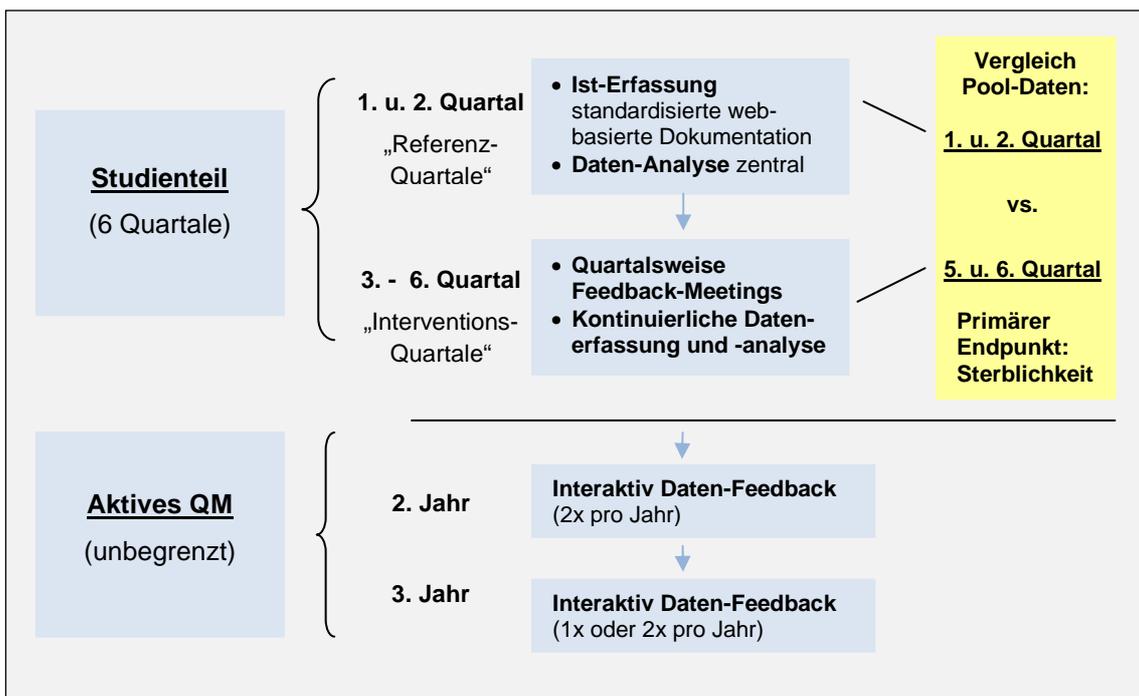


Abbildung 3: Ablaufschema FITT-STEMI Umsetzungsphase (=reine Letatitätsstudie); QM=Qualitätsmanagement; FITT-STEMI-Projektleitung

Ziel ist es, durch standardisiertes QM mit Ergebnisrückkopplung die Revaskularisationszeit und damit die Prognose bei Patienten mit ST-Hebungsinfarkt allgemeingültig zu verbessern.

Derzeit beteiligen sich bundesweit 51 PCI-Klinik-Systeme mit mehr als 100 kooperierenden Nicht-PCI-Krankenhäusern aktiv an FITT-STEMI 2. In das Gesamtprojekt sind aktuell bereits 17.655 STEMI-Patienten eingeschlossen (Stand 17.06.2015). Der Landkreis Göppingen ist seit 01.04.2010 an diesem Projekt beteiligt (Abbildung 4).



Abbildung 4: FITT- STEMI-Netz - teilnehmende PCI-Zentren Stand 17.06.2015; FITT-STEMI-Projektleitung

### 1.1.7 Eckdaten Landkreis Göppingen und der zugehörigen Kliniken

Der Landkreis Göppingen ist ein Landkreis in Baden-Württemberg mit einer Gesamtfläche von 642,37 km<sup>2</sup>. Er gehört zur Region Stuttgart im Regierungsbezirk Stuttgart und erstreckt sich von Nord nach Süd von Adelberg bis Hohenstadt (ca. 41 km) in West-Ost-Richtung von Ebersbach an der Fils bis Böhmenkirch (ca. 37 km). In den zugehörigen 38 Städten und Gemeinden

wohnen 248.010 Einwohner (387 Einwohner/km<sup>2</sup>), davon sind 122.461 Männer und 126.160 Frauen (Stand 12/2013). Das Durchschnittsalter beträgt 44,1 Jahre (Stand 12/2013) [29].

Die Alb-Fils-Kliniken Standort Klinik am Eichert Göppingen (PCI-Klinik), im Weiteren Klinik am Eichert Göppingen genannt, ist ein Akutkrankenhaus der Zentralversorgung mit 625 Betten und ist am Stadtrand von Göppingen angesiedelt. Das 20 km entfernte Regionalkrankenhaus Alb-Fils-Kliniken Standort Helfensteinklinik Geislingen (Nicht-PCI-Klinik), nachfolgend Helfensteinklinik Geislingen genannt, mit 249 Betten ist im östlichen Teil des Landkreises gelegen. Zwischen den beiden Kliniken beträgt die durchschnittliche Transportdauer 25 Minuten (Abbildung 5).

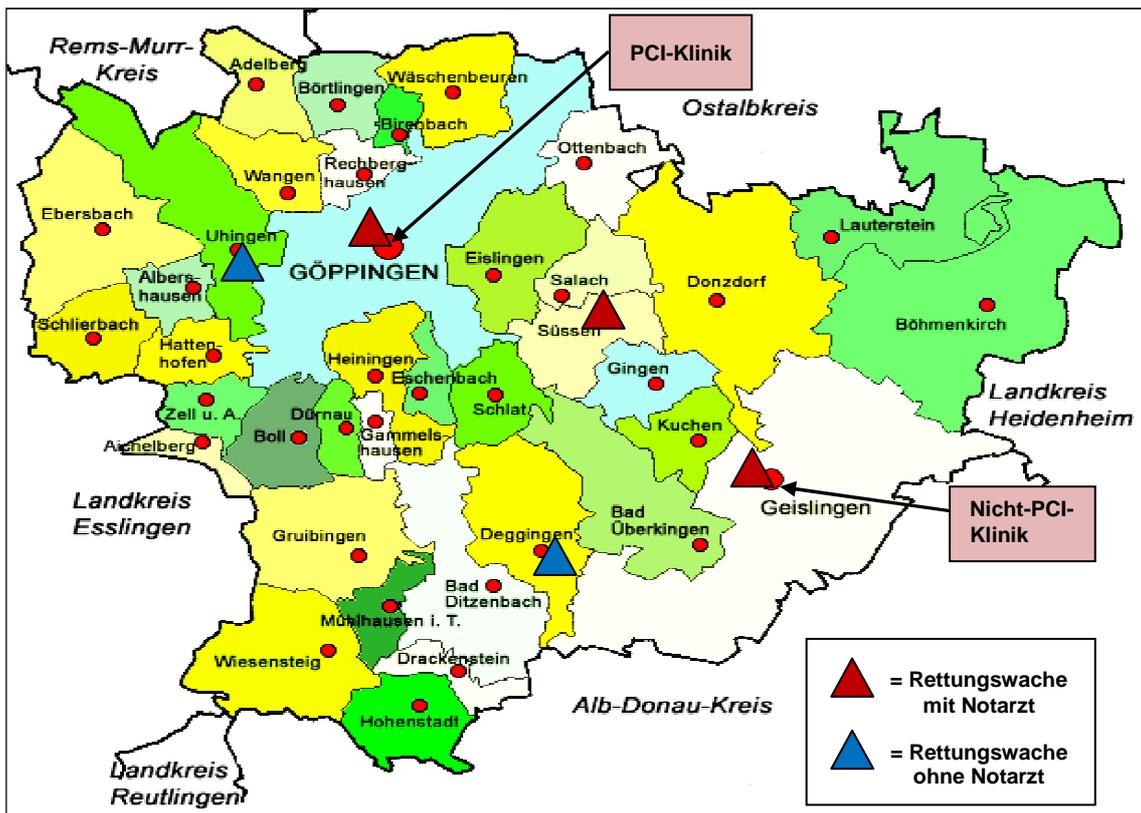


Abbildung 5: Landkreis Göppingen mit geographischer Lage der am Herzinfarktnetz Göppingen beteiligten Kliniken

Der Landkreis Göppingen ist mit dem Rettungsdienstbereich Göppingen einräumig. Nach dem Bereichsplan für den Rettungsdienstbereich Göppingen bestehen in drei Versorgungsbereichen insgesamt fünf Rettungswachen und drei Notarztstandorte mit 14 Rettungswagen (RTW) sowie 4

Notarzteinsatzfahrzeugen (NEF). An der PCI-Klinik in Göppingen befindet sich eine Rettungswache mit einem 24h-Notarzteinsatzfahrzeug und einem 10h-Notarzteinsatzfahrzeug (8-18 Uhr). 2 RTW sind 24 Stunden dort im Einsatz, weitere 5 RTW zusätzlich tagsüber. Ein 24h-RTW und ein 11h-RTW sind in der Rettungswache Süssen stationiert. In Geislingen an der Nicht-PCI-Klinik befindet sich eine Rettungswache mit einem 24h-NEF und einem 24h-RTW. In den Rettungswachen in UHINGEN sowie DEGGINGEN befindet sich jeweils ein RTW. Am 01.01.2015 wurde in Süssen ein dritter Notarztstandort mit einer 16h-Bereitschaft in Betrieb genommen.

Die Anfahrtszeiten waren 2013 abhängig vom Notarzt- und Rettungswachenstandort in den einzelnen Kommunen unterschiedlich lang. Die Spanne der mittleren Anfahrtszeit reichte beim RTW von 3,5 min bis 16,0 min und beim Notarzt von 5,0 min bis 14,4 min. Im Rettungsdienstbereich Göppingen lag 2013 der Erreichungsgrad der notärztlichen Hilfsfrist von 15 min bei 93,2% und der Erreichungsgrad für RTW-Hilfsfrist von 15 min bei 96% [30].

Im Rettungsdienstbereich Göppingen dominierten wie auch in den anderen Landkreisen Baden-Württembergs mit etwa 80% die erkrankungsbedingten Notarzteinsätze gegenüber den verletzungsbedingten Notarzteinsätzen. Bei nahezu der Hälfte aller erkrankungsbedingten Notarzteinsätze im Jahr 2011 lag eine Herz-Kreislauf-Problematik zu Grunde (Abbildung 6).

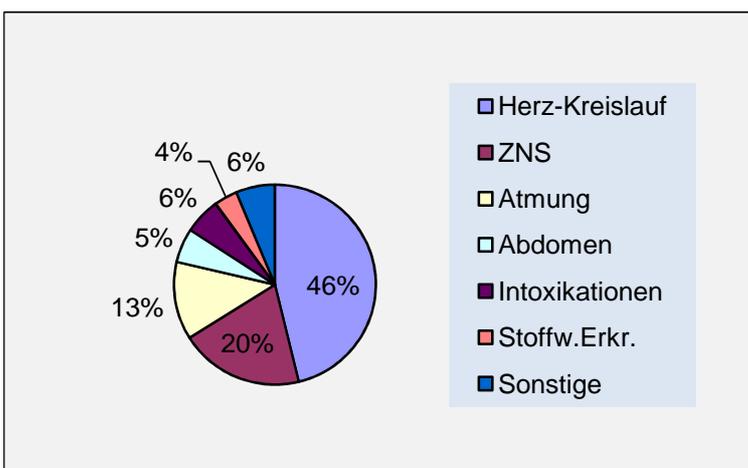


Abbildung 6: Basisstatistiken Notarzt Göppingen: Erkrankungsgruppen, Auswertung NADOK®-Protokolle 2011 RDB Göppingen, eigene Erhebung

Im Jahr 2010 erfolgten vom Notarztstandort Göppingen aus 3.484 Notarzteinsätze, vom Notarztstandort Geislingen 1523 Notarzteinsätze. Die häufigste Einsatzdiagnose war das akute Koronarsyndrom mit einem Myokardinfarktanteil von 12% der Einsätze in Göppingen und 15% der Einsätze in Geislingen [1].

Die diensthabenden Notärzte gehören zu unterschiedlichen Fachdisziplinen. Das NEF 1 in Göppingen wird zu 50% mit Personal der Anästhesie, zu 30% der Inneren Medizin und zu 20% der Unfallchirurgie besetzt. Das NEF 2 in Göppingen wird variabel etwa zu zwei Drittel von der Inneren Medizin und zu einem Drittel von der Unfallchirurgie besetzt. Das NEF in Geislingen wird zu 60% mit Internisten, zu 20% mit Unfallchirurgen und zu 20% mit klinikexternen Notärzten besetzt.

Im Jahr 1993 wurde in der Klinik am Eichert Göppingen ein Herzkatheterlabor mit einer Behandlungseinheit in Betrieb genommen. Seit 2006 ist eine 24-Stunden-Rufbereitschaft sowohl für einen erfahrenen Interventionskardiologen als auch für das Assistenzpersonal verfügbar. Die beteiligten Mitarbeiter sind nach einer Vorlaufzeit von circa 20 Minuten im Herzkatheterlabor einsatzbereit.

Im Jahr 2012 wurden in der Klinik am Eichert Göppingen 615 Katheterinterventionen (PCI) durchgeführt, darunter 133 PCI bei Patienten mit STEMI und 152 PCI bei NSTEMI. Bei notfallmäßig erforderlichen kardiochirurgischen Eingriffen werden die Patienten in die umliegenden Abteilungen für Herzchirurgie mit sofort verfügbarer OP-Kapazität verlegt (Sana-Herzchirurgie Stuttgart – 46 km, Robert-Bosch-Krankenhaus Stuttgart – 47 km, Universitätsklinik Tübingen – 80 km).

### **1.1.8 Herzinfarktversorgungspfad im Landkreis Göppingen**

Das regionale Herzinfarktnetzwerk Göppingen setzt sich aus einer PCI-Klinik mit 24/7-Bereitschaft und 4 erfahrenen Interventionskardiologen, einer Nicht-Interventionsklinik sowie dem lokalen Rettungsdienstsystem zusammen.

Mit Einführen der invasiven Kardiologie an der Klinik am Eichert Göppingen im Jahr 1993 bestand bei der Behandlung des akuten Myokardinfarkts von Beginn an eine enge Zusammenarbeit mit der benachbarten Nicht-Interventionsklinik in Geislingen. Daraus entwickelte sich in den Folgejahren ein routinierter Ablauf

bezüglich der Zuverlegung der primär in der Nicht-PCI-Klinik aufgenommenen Herzinfarktpatienten in die Interventionsklinik in Göppingen. Im Zuge der Teilnahme an der Umsetzungsphase des FITT-STEMI 2 Projekts ab dem 01.04.2010 wurden im Vorfeld die bis dato bestehenden Organisationsabläufe und Therapiepfade für Herzinfarktpatienten im Landkreis Göppingen im Rahmen einer Ist-Analyse dargestellt. Anschließend erfolgte die Überarbeitung und Festlegung neuer, an die regionalen Gegebenheiten angepasster, leitlinienorientierter Prä- und Intrahospitalstandards. In Zusammenarbeit mit den ärztlich Verantwortlichen des Notarztdienstes, den Rettungsdienstleitern der im Bereichsplan beteiligten Organisationen (Deutsches Rotes Kreuz, Johanniter-Unfallhilfe, Malteserhilfssdienst) und der Regionalklinik wurde ein festes Ablaufprotokoll für STEMI-Patienten im Landkreis Göppingen erarbeitet. Entscheidende Zielpunkte waren die rasche STEMI-Diagnosestellung, die unmittelbare Alarmierung des Katheterteams sowie der schnelle und direkte Transport des Patienten in das Herzkatheterlabor (HKL), möglichst unter Umgehung der Nicht-PCI-Klinik in Geislingen.

Der erste medizinische Kontakt mit Patienten, die eine typische Angina-pectoris-Symptomatik zeigen, setzt den Algorithmus des STEMI-Ablaufprotokolls in Gang. Durch das ersteintreffende Rettungsteam wird ein 12-Kanal-EKG registriert. Die Diagnosesicherung STEMI erfolgt unmittelbar durch den Notarzt vor Ort. Liegen keine Kontraindikationen gegen eine primäre PCI wie zum Beispiel ein schweres Tumorleiden oder eine Ablehnung der selbigen durch den Patient vor, wird diese schnellstmöglich angestrebt. Während der Routinearbeitszeit des HKL montags bis freitags von 7.30 Uhr bis 15.30 Uhr wird der STEMI-Patient durch den Notarzt oder den Rettungsassistent telefonisch im Herzkatheterlabor unter einer speziellen STEMI-Notfallnummer angemeldet und das Rettungsteam übermittelt per STEMI-Fax die wichtigsten patientenbezogenen Daten an das HKL (s. 6.3.3). Der Patient wird durch den Notarzt kurz über Diagnose und notwendige Therapiemaßnahmen aufgeklärt (s. 6.3.4) und erhält neben der medikamentösen Standardtherapie aktuell Prasugrel 60 mg p.o., bei TIA oder Apoplex in der Anamnese stattdessen Ticagrelor 180 mg p.o. [11]. Bei freier Kapazität der Katheterbehandlungseinheit

folgt die Direktanlieferung des Patienten in das Herzkatheterlabor. Während der Bereitschaftszeit des HKL werktags zwischen 15.30 Uhr und 7.30 Uhr sowie am Wochenende und an Feiertagen, bei Vorliegen von Kontraindikation gegen eine primäre PCI und bei Ablehnung durch den Interventionskardiologen wird der Patient zunächst auf die Intensivstation der PCI-Klinik gebracht. Der STEMI-Patient wird durch die Rettungsleitstelle telefonisch und durch Übermittlung des STEMI-Anmeldeformulars per Fax beim diensthabenden Arzt der Intensivstation der PCI-Klinik angekündigt. Dieser verständigt das 24h-Rufbereitschaftsteam des HKL. Sobald das HKL nach Eintreffen des 24h-Rufbereitschaftsteams bereit ist, erfolgt der ärztlich begleitet Transport des Patienten dorthin. In jedem Fall wird die möglicherweise näher am Einsatzort liegende Nichtinterventionsklinik in Geislingen sowie die Notaufnahmestation der PCI-Klinik explizit umgangen. Falls das Herzkatheterlabor der Klinik am Eichert längerfristig belegt oder außer Betrieb sein sollte, z. B. durch technische Wartung, wird der Patient in das nächstgelegene PCI-Zentrum nach Ulm, Kirchheim oder Esslingen gebracht. Sollte ein Patient sich selbst in der Notaufnahmestation entweder der PCI- oder der Nicht-PCI-Klinik mit dem Beschwerdebild Thoraxschmerz vorstellen, so wird er mit Hilfe des Manchester-Triage-System ersteingeschätzt und sollte anhand des dort hinterlegten Algorithmus unverzüglich bzw. innerhalb von 10 min ein 12-Kanal-EKG erhalten. Die Diagnosestellung STEMI erfolgt durch den Arzt der Notaufnahme. Der Befund wird unmittelbar mit dem diensthabenden Kardiologen oder dem Arzt der Intensivstation kommuniziert. Der Arzt der Notaufnahme der Nicht-PCI-Klinik nimmt zu den Regelarbeitszeiten des Herzkatheterlabors Kontakt mit dem diensthabenden Kardiologen der Interventionsklinik auf, um eine rasche, notarztbegleitete Direktverlegung des Patienten in das HKL der Interventionsklinik zu erreichen. Zu Zeiten der Rufbereitschaft des HKL wird der Arzt der Notaufnahme der Nicht-PCI-Klinik Kontakt mit dem Arzt der Intensivstation der Interventionsklinik aufnehmen. Dieser verständigt das 24-h-Rufbereitschaftsteam des HKL, so dass der Patient notarztbegleitet direkt in das HKL der Interventionsklinik gebracht werden kann (Abbildung 7).

**Ablaufprotokoll für die STEMI-Versorgung  
(Herzinfarktnetz Göppingen)**

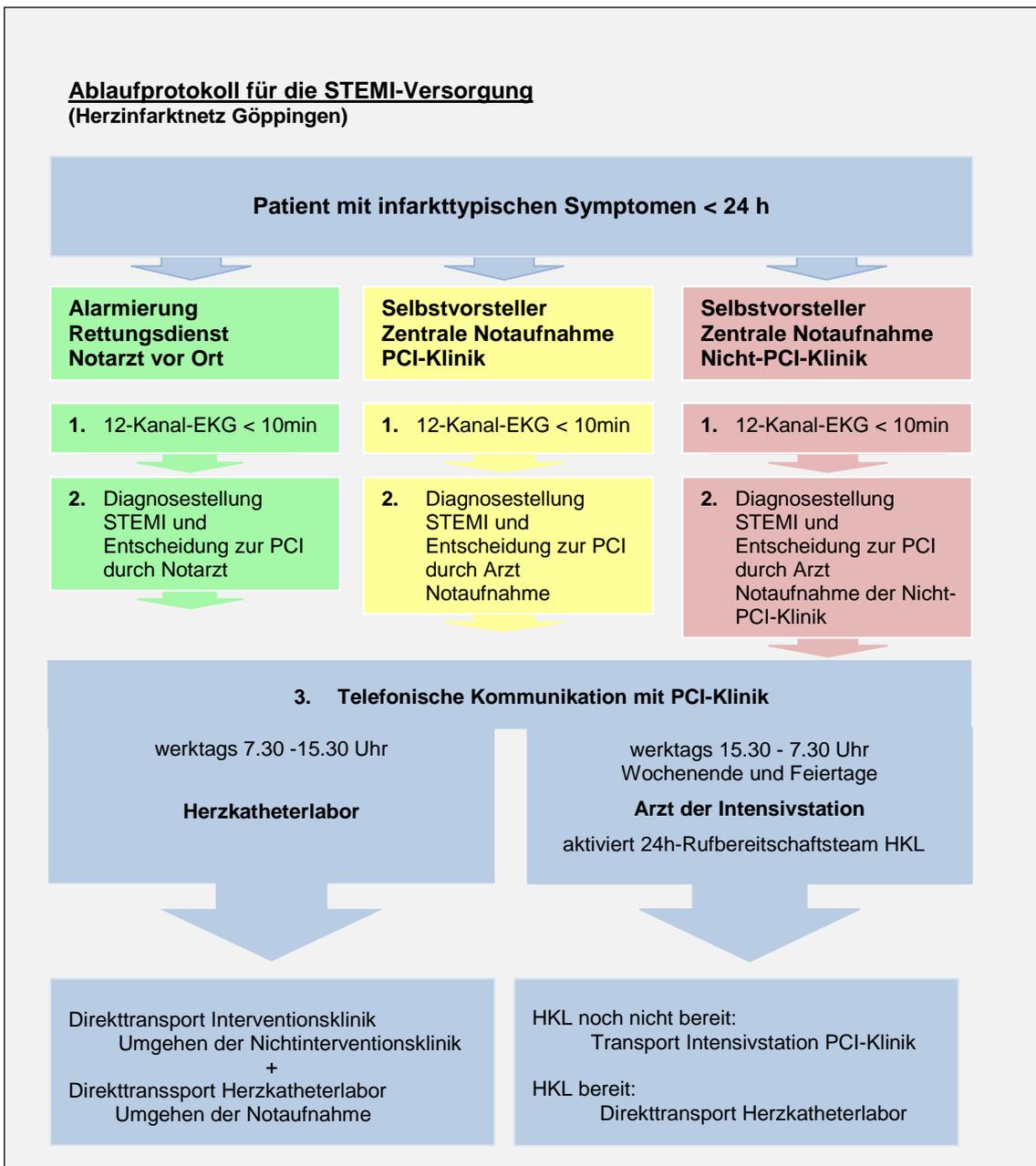


Abbildung 7: Algorithmus des Ablaufprotokoll STEMI-Behandlung im Landkreis Göppingen  
STEMI=ST-Elevationmyokardinfarkt, PCI=perkutane Koronarintervention; EKG=Elektrokardiogramm;  
HKL=Herzkatheterlabor

## 1.2 Akutes Koronarsyndrom

### 1.2.1 Definition und Pathogenese

STEMI, NSTEMI und instabile Angina pectoris werden als „akutes Koronarsyndrom“ (ACS) zusammengefasst und bezeichnen den unterschiedlichen Ausprägungsgrad der gleichen zugrundeliegenden Erkrankung der Koronargefäße [31]:

- den Myokardinfarkt mit persistierender ST-Hebung oder neu aufgetretenem Linksschenkelblock (STEMI = ST-segmental-elevation myocardial infarction) bei komplettem Gefäßverschluss
- den Myokardinfarkt ohne ST-Hebung (NSTEMI = non-ST-segmental-elevation myocardial infarction) und mit Anstieg von Troponin I oder T
- die instabile Angina pectoris (iAP) ohne Anstieg von Troponin I oder T bei weiterhin bestehender Restperfusion

Trotz des gemeinsamen pathophysiologischen Hintergrunds unterscheidet sich der Verlauf grundlegend. Patienten mit STEMI haben wegen des in der Regel kompletten Verschlusses einer Koronararterie eine besonders schlechte Akutprognose.

Daher wird das ACS anhand des ST-Strecken-Verlaufs im EKG in zwei große Kategorien eingeteilt: der non-STEMI und die iAP werden gewöhnlich unter dem Begriff NSTEMI-ACS (non-ST-elevation acute coronary syndrome) zusammengefasst und dem STEMI-ACS (ST-elevation acute coronary syndrome) gegenübergestellt.

Die jährliche Inzidenz des ACS beträgt in Europa etwa 3/1000 Einwohner, sie variiert jedoch von Land zu Land [32]. NSTEMI-ACS sind häufiger als STEMI-ACS [33]. Während die akute Krankenhausmortalität bei Patienten mit STEMI höher ist als bei Patienten mit NSTEMI-ACS (5–10% vs. 3–5%), ist die Mortalität nach 6 Monaten (12 vs. 13%) und nach 12 Monaten (13 vs. 15%) etwa gleich [33-35]. Nach 4 Jahren ist die Mortalität bei Patienten mit NSTEMI-ACS sogar doppelt so hoch wie bei Patienten nach STEMI. Dieser Unterschied in der mittel- bis langfristigen Entwicklung erklärt sich aufgrund der unterschiedlichen Patientenprofile: NSTEMI-ACS-Patienten sind in der Regel älter und leiden an Komorbiditäten, insbesondere Diabetes und Nierenerkrankungen [36].

Seit 1979 existiert eine WHO-Definition des akuten Myokardinfarkts [37]. Die festgelegte Definition wurde im Jahr 2000 von den europäischen und amerikanischen Fachgesellschaften (ESC/ACC) dahingehend erneuert, dass die Bestimmung von kardialen Troponin T oder I gegenüber anderen kardialen Enzymen (Kreatinkinase, CKMB-Isoform) bevorzugt empfohlen wurde [38,39]. Im Jahr 2007 wurde diese als „Universelle Definition des Myokardinfarkts“ bezeichnete Definition dahingehend aktualisiert, dass erstmalig eine klinische Klassifizierung in 5 Subtypen basierend auf der Infarktätiologie erfolgte [40]. Mittlerweile liegt die „Universelle Infarktdefinition“ in der 3. Überarbeitung vor und wird von allen kardiologischen Fachgesellschaften (ESC/ACCF/AHA/WHF) und der WHO unterstützt [41]. So verfolgen die meisten Änderungen im Vergleich zur vorherigen Version das Ziel einer möglichst exakten Abgrenzung von myokardialen Schaden und „echtem“, transmuralen Myokardinfarkt. Danach sollte der Begriff „akuter Myokardinfarkt“ dann verwendet werden, wenn es im Zusammenhang mit klinischen Beschwerden Hinweise auf eine myokardiale Nekrose durch anhaltende Myokardischämie gibt. Hierfür wurden insbesondere die diagnostischen Grenzwerte für kardiales Troponin bei Patienten mit Myokardinfarkt nach interventionellen oder operativen koronaren Eingriffen angepasst (Myokardinfarkt Typ IV und V) (Tabelle 2).

Tabelle 2: Klinische Klassifikation verschiedener Typen von Myokardinfarkt entsprechend der Universellen Definition des Myokardinfarkts von 2007; [40]

<b>Universelle Definition des akuten Myokardinfarktes</b>	
<b>Typ I</b>	Spontaner Myokardinfarkt als Folge einer Ischämie im Rahmen eines akuten Koronarsyndroms, verursacht z. B. durch Plaqueruptur
<b>Typ II</b>	Sekundärer Myokardinfarkt als Folge einer Ischämie bei erhöhtem Sauerstoffbedarf oder vermindertem Angebot, z. B. Koronarspasmus, Koronarembolie, anhaltende Arrhythmien, hypertensive Blutdruckentgleisung, hämorrhagischer Schock
<b>Typ III</b>	Plötzlicher Herztod mit entsprechendem Autopsiebefund oder passender Klinik und passendem EKG-Befund
<b>Typ IV</b>	Myokardinfarkt im Rahmen einer Koronarintervention IVa: Troponianstieg nach elektiver Intervention >3-fachen Normwert IVb: Akute Stentthrombose dokumentiert durch Angiographie oder Autopsie

<b>Typ V</b>	Myokardinfarkt im Zusammenhang mit einer Bypassoperation Troponinanstieg >5-fachen Normwert nach elektiver Operation mit Ischämiezeichen im EKG oder Bildgebung oder angiographischer Nachweis eines Graft- oder nativen Koronararterienverschlusses.
--------------	--

Die koronare Herzerkrankung ist die Manifestation der Arteriosklerose in den Herzkranzarterien. Durch flusslimitierende Koronarstenosen kommt es zu einem Missverhältnis zwischen Sauerstoffbedarf und Sauerstoffangebot im Herzmuskel. Ursächlich liegt der klinischen Manifestation des akuten Koronarsyndroms zumeist eine instabile Koronarplaque zugrunde [42]. Diese ist gekennzeichnet durch einen Lipidkern, der von einer dünnen fibrösen Plaquehülle umschlossen wird. Ein chronischer Entzündungsprozess bedingt eine Infiltration der Plaque mit mononukleären Zellen. Diese sezernieren Metalloproteinasen, die über eine Steigerung des Kollagenabbaus zu einer weiteren Destabilisierung der fibrösen Plaquehülle führen. Durch diese Ruptur, Erosion, Ulzeration, Dissektion oder Fissur der Deckplatte der atherosklerotischen Plaque wird meist der Übergang zum Myokardinfarkt eingeleitet. Gleichzeitig findet sich eine vermehrte Expression proinflammatorischer Gene in der glatten Muskulatur und den Endothelzellen. Dies begünstigt einerseits eine Gerinnungsaktivierung durch Gewebethromboplastin und führt zu einer vermehrten Adhärenz von Thrombozyten und Leukozyten an der Läsion. Andererseits können Erosionen an der Plaqueoberfläche direkt zu einer lokalen Thrombusbildung führen. Es findet sich häufig ein assoziierter Koronarthrombus mit resultierender Verzögerung des koronaren Flusses oder eine Embolisation durch Plättchenaggregate in die Gefäßperipherie und eine daraus resultierende Myokardnekrose. Plaqueruptur, Thrombusbildung und eine gesteigerte Vasomotion bedingen die Akzeleration der klinischen Symptomatik mit Angina pectoris in Ruhe und einer Ischämiereaktion im EKG und in der Laboranalyse [42].

Die prolongierte Ischämie hat den Zelltod von Kardiomyozyten zur Folge. Kardiales Troponin T oder Troponin I wird ausschließlich im Kardiomyozyten exprimiert. Daher zeigt der Nachweis von hochsensitivem kardialen Troponin (hs-cTnT oder hs-cTnI) im Blut eine Myokardnekrose an und gilt als

Goldstandard eines biochemischen Markers bei Myokardinfarkt [43,44]. Die Bestimmung der Kreatininkinase (CK) wird aufgrund der niedrigen diagnostischen Genauigkeit nicht empfohlen [31].

Das Leitsymptom des akuten Koronarsyndroms ist der akute Thoraxschmerz. Er wird häufig als einengender retrosternaler Druckschmerz mit Ausstrahlung in Schulter, Arme oder Rücken angegeben [45]. Die Ausstrahlung in die linke Schulter/Arm weist eine geringe, die Ausstrahlung in den rechten oder beide Arme eine hohe Spezifität auf [46]. Die Symptomatik kann bei Patienten mit STEMI intensiver sein und länger anhalten, ist aber nicht verlässlich um zwischen einem STEMI und einem NSTEMI-ACS zu unterscheiden [11,47,48]. Atypische Symptome wie Ausstrahlung in das Epigastrium oder Atemnot sind dennoch häufig, besonders bei jüngeren (< 40 Jahre) oder älteren (> 75 Jahre) Patienten, Frauen und Diabetikern [49,50] sowie bei Hinterwandinfarkt. Die Unterscheidung in typische beziehungsweise atypische Symptomatik sowie der Beschwerderückgang nach Nitrogabe ist für die Diagnosestellung jedoch wenig hilfreich [51-54]. Mehr als 35% der älteren Patienten über 75 Jahre mit akutem Myokardinfarkt geben an, keine Thoraxschmerzen zu haben [55] und bedürfen daher einer besonderen Aufmerksamkeit [56]. Aufgrund der oftmals vorliegenden Begleiterkrankungen weisen sie ein hohes Sterblichkeitsrisiko auf [57].

### **1.2.2 STEMI-Diagnostik und -Therapie**

Die wesentliche diagnostische Herausforderung bei Patienten mit Thoraxschmerz liegt in der Erkennung einer drohenden oder bereits stattgehabten Plaqueruptur. Die STEMI-Diagnosestellung und damit die Abgrenzung von anderen Formen des akuten Koronarsyndroms erfolgt anhand klinischer und elektrokardiographischer Aspekte: Typischer Brustschmerz plus länger als 20 Minuten anhaltende ST-Strecken-Hebung. Diese Befundkonstellation spricht für den kompletten Verschluss einer Koronararterie woraus sich meistens ein Herzinfarkt entwickelt.

Das 12-Kanal-EKG spielt in den Leitlinien zur Behandlung des akuten Koronarsyndroms [11,45] und der neuen „Universellen Infarktdefinition“ [41] eine zentrale Rolle und stellt die wichtigste Grundlage aller weiteren

Entscheidungsprozesse für die Behandlungsstrategie dar. Es sollte innerhalb der ersten 10 min vom Notarzt prähospital bzw. 10 min nach Selbstvorstellung im Krankenhaus geschrieben und beurteilt werden [44,49].

Von einem STEMI ist auszugehen, wenn einer der folgenden EKG-Befunde vorliegt:

- neue ST-Hebung (am J-Punkt gemessen) in Ableitungen V2-V3
  - ≥ 0,25 mV bei Männer < 40 Jahre
  - ≥ 0,2 mV bei Männer > 40 Jahre
  - ≥ 0,15 mV bei Frauen
- und/oder ST-Hebung (am J-Punkt gemessen) in mindestens zwei zusammengehörigen anderen Ableitungen
  - ≥ 0,1 mV in Abwesenheit einer linksventrikulären Hypertrophie bzw. eines Linksschenkelblocks
- ST-Hebung in V7-V9 ≥ 0,05 mV (≥ 0,1mV bei Männer < 40 Jahre alt)
- ST-Hebung in aVR ≥ 0,05 mV mit ST-Senkungen über der Brustwand
- neu aufgetretener Linksschenkelblock in Kombination mit den vorherigen EKG-Befunden

Insbesondere die Ableitung aVR sollte in der Notfalldiagnostik berücksichtigt werden, da eine Hebung in aVR auf einen akuten Verschluss der linken Koronararterie („Hauptstamm-EKG“) oder auf eine schwere koronare 3-Gefäßerkrankung hinweisen kann [58]. Rechtspräkordiale Ableitungen sollten bei allen Patienten mit inferiorem Infarkt registriert werden, um einen rechtsventrikulären Infarkt zu diagnostizieren [59]. Isolierte ST-Senkungen ≥ 0,05 mV in den Ableitungen V1-V3 weisen auf einen STEMI im inferobasalen Herzmuskel hin, der durch ST-Segment-Hebungen in den Ableitungen V7-V9 bestätigt werden kann [59]. Ischämische Veränderungen im EKG sind prädiktiv für das Auftreten von „major adverse cardiac events“ wie kardial bedingter Tod, Myokardinfarkt, Bypass-OP, Herzinsuffizienz oder erneute Revaskularisation während einer 30-tägigen Nachbeobachtung [60,61]. Troponinbestimmungen sind beim akuten ST-Streckenhebungsinfarkt für das initiale Management entbehrlich [11].

In den ERC Guidelines 2010 wird ein mutmaßlich neuer Linksschenkelblock (LSB) als STEMI gewertet. Neuere Studien zeigen, dass ein neu aufgetretener LSB kein sicherer Hinweis für einen akuten Myokardinfarkt ist [61-64]. Die STEMI-Leitlinien 2012 der ESC sehen dies noch ähnlich wie der ERC, weisen jedoch darauf hin, dass die Anwesenheit einer konkordanten ST-Elevation beim LSB einer der besten Indikatoren für einen akuten Infarkt mit Verschluss einer Koronararterie ist [11]. Die ACCF/AHA Guidelines für das Management of ST-Elevation Myocardial Infarction 2013 fordern, dass ein vermeintlich neuer LSB nicht isoliert als Diagnosekriterium für eine akute myokardiale Infarktbildung gelten darf [25,62].

Die Behandlung des STEMI kann in vier Phasen unterteilt werden:

1. Erster medizinischer Kontakt und Notfallmanagement:  
Entscheidungsfindung
2. Prähospitale und frühhospitaler Behandlung:  
Einleitung einer Reperfusionstherapie sobald als möglich
3. Spätere stationäre Versorgung:  
Behandlung möglicher aufgetretener Komplikationen
4. Einleitung einer Sekundärprävention vor Entlassung

Kernelement der optimalen Behandlung des STEMI stellt die rasche, vollständige und anhaltende Reperfusion der verschlossenen Koronararterie mittels primärer PCI oder Fibrinolyse dar [4]. Dabei nimmt die Effektivität der Reperfusionstherapie hinsichtlich der Reduktion der Sterblichkeit mit zunehmender Ischämiezeit ab [20]. 2003 konnte in zwei großen Studien (DANAMI-2 [65] und PRAGUE-2 [66]) eine Überlegenheit der schnellen PCI gegenüber der medikamentösen Lysetherapie im Hinblick auf die 30-Tage-Mortalität und einen Reinfarkt gezeigt werden, so dass diese in den Leitlinien der Fachgesellschaften seit 2004 bzw. 2005 bei entsprechender Verfügbarkeit innerhalb von 120 min (bzw. 90 min bei kurzer Ischämiezeit und großem Infarkt) als empfohlenes Behandlungsregime gilt [67,68] (Tabelle 1). Die Primary Coronary Angioplasty vs. Thombolysis (PCAT)-2 Trialists' Collaborative Group konnte 2006 nach Datenvergleich von 25 randomisierten und kontrollierten

Studien der Jahre 1990-2002, deren jeweiliges Ziel der Vergleich der Wirksamkeit von Fibrinolyse vs. primäre PCI war, für die primäre PCI eine mit 2,6% größere Reduktion der 30-Tage-Mortalität unabhängig von der Behandlungsverzögerung gegenüber einer Fibrinolyse aufzeigen [69]. Eine große US-amerikanische Registerstudie konnte zeigen, dass der Vorteil der primären PCI gegenüber der Fibrinolyse von der Ischämiedauer, der Infarktlokalisation und vom Alter der Patienten abhängig ist. Ältere Patienten (> 65 Jahre) mit Hinterwandinfarkt und einer Ischämiezeit > 120 min hatten auch bei langer Zeitverzögerung bis zur PCI (> 120 min) eine bessere Prognose. Bei jüngeren Patienten mit Vorderwandinfarkt und kurzer Ischämiezeit betrug dieses Zeitintervall dagegen weniger als 45 min [70].

Bereits 1977 wurde ein Zusammenhang zwischen der Infarktgrößenentwicklung und der Dauer der Okklusion des verschlossenen Herzkranzgefäßes nachgewiesen. Der durch die fehlende Perfusion verursachte myokardiale Zelluntergang beginnt nach etwa 15-30 Minuten, schreitet zeitabhängig vom Endokard bis Epikard voran (wave-front phenomenon) und ist nach circa 6 Stunden komplett abgeschlossen [71]. Das Ausmaß der ST-Streckenhebungen und die Anzahl der betroffenen Ableitungen korreliert mit der Größe der vom Untergang betroffenen Muskelmasse [49,72].

Das mittel- und langfristige Behandlungsziel ist die dauerhafte Plaquestabilisierung. Entscheidender Faktor ist hierbei die antiinflammatorische cholesterinsenkende Therapie [73]

### **1.2.3 Epidemiologische Daten - Herzinfarkt in Deutschland**

Etwa 5-20% aller Patienten in Notaufnahmen stellen sich mit dem Leitsymptom „Thoraxschmerz“ („chest pain“) vor [74,75]. 20-25% dieser Notfallpatienten mit Thoraxschmerz weisen ein akutes Koronarsyndrom auf [74,76]. Etwa 7% der Frauen und 10% der Männer in Deutschland leiden an einer manifesten koronaren Herzkrankheit [77].

Basierend auf Daten des Statistischen Bundesamtes erfolgten in den Jahren 2005, 2007 und 2009 in Deutschland insgesamt 619.289 Klinikaufnahmen wegen Herzinfarkt. Das entsprach 1,3% aller stationären Aufnahmen [78]. Die Rate der infarktassoziierten Hospitalisierungen war mit 249 in 2005, 257 in 2007

und 248 in 2009 pro 100.000 Einwohner relativ konstant [78]. Die Gesamtzahl der akuten Myokardinfarkte in Deutschland mit etwa 280.000 pro Jahr lag damit unverändert auf einem hohen Niveau [79-81]. Es zeigte sich aber ein gegenläufiger Trend bei beiden Infarkttypen. Im Jahr 2005 hatten STEMI (49,5%) und NSTEMI (51,5%) noch je zur Hälfte Anteil an den Herzinfarkt-Einweisungen, 2007 war der Anteil der NSTEMI (57,1%) höher als der der STEMI (42,9%). Im Jahr 2009 hatte sich die Verteilung zwischen NSTEMI (61,5%) und STEMI (38,5%) noch weiter verschoben [78]. Der deutliche Rückgang der STEMI-Häufigkeit in der deutschen Bevölkerung von 2005 bis 2009 wird als Resultat einer verbesserten primären und sekundären KHK-Prävention [82,83] sowie einer Verbesserung sowohl der diagnostischen als auch der therapeutischen Möglichkeiten angesehen. Die absolute Zunahme der NSTEMI in Deutschland deckt sich mit Daten aus anderen Ländern [84,85] und lässt vermuten, dass der sukzessive Anstieg der Lebenserwartung diesen Prozess zusätzlich begünstigen wird. In der Tat resultiert die absolute NSTEMI-Zunahme primär aus einem Anstieg der Infarkte in der Altersgruppe der 65- bis 89-jährigen Patienten [78]. Während das Durchschnittsalter der STEMI-Patienten bei 66,4 Jahren lag und tendenziell abnahm, waren NSTEMI-Patienten im Schnitt 5,3 Jahre älter. Dementsprechend hatten diese Patienten auch mehr Komorbiditäten wie Diabetes, Hypertonie, pAVK und Nierenerkrankungen [78,86,87]. Zumindest partiell spielt auch die Einführung der hochsensitiven Troponine in der Infarkt Diagnostik eine Rolle bei der Zunahme der diagnostizierten NSTEMI.

Die Mortalität in der stationären Phase in den Jahren 2005, 2007 und 2009 in Deutschland erwies sich mit insgesamt rund 11% als konstant [78]. Mit 12,2% bei STEMI und 9,9% bei NSTEMI war die Krankenhausmortalität jedoch deutlich höher im Vergleich zu den Ergebnissen kürzlich veröffentlichter randomisierter klinischer Studien (TRITON-TIMI 38-Studie: STEMI 2,6% 30-Tage-Mortalität; PLATO-Studie: NSTEMI 5% 1-Jahres-Mortalität) [88,89]. Diese Unterschiede erklären sich plausibel durch stark reglementierte Auswahlkriterien und optimierte Behandlungsabläufe der randomisierten klinischen Studien.

Trotz verbesserter Überlebenschancen ist die koronare Herzkrankheit weiterhin die häufigste Todesursache in Deutschland. Im Jahr 2013 starben laut amtlicher Todesursachenstatistik insgesamt 61.633 Frauen und 67.175 Männer an einer KHK, das entspricht 13,3% aller Todesfälle bei Frauen und 15,6% aller Todesfälle bei Männern. Davon verstarben 23.916 Frauen und 30.622 Männer (5,2% bzw. 7,1% aller Todesfälle) an einem Herzinfarkt [77].

Die Sterbeziffern, also die Zahl der Todesfälle auf 100.000 Einwohner, beim akuten Herzinfarkt haben sich zwischen 1992 und 2012 von 108,9 auf 65,2 reduziert. Nicht in allen Bundesländern ist der Trend bei der kardialen Mortalität gleich ausgeprägt. Während etwa die Herzinfarktsterblichkeit in Schleswig-Holstein (46 pro 100.000 Einwohner), Hessen (54) und Berlin (56) am niedrigsten ist, ist sie in Brandenburg (105), Sachsen-Anhalt (103) und Sachsen (94) am höchsten. Deutliche Unterschiede zwischen den Bundesländern gibt es auch bei der Erkrankungshäufigkeit. So lag etwa 2012 die Zahl der Herzinfarkte pro 100.000 Einwohner in Berlin (234), Bayern (240) und Baden-Württemberg (243) deutlich unter dem Bundesschnitt von 276. Die höchsten Werte wiesen Bremen (387), Sachsen-Anhalt (355) und das Saarland (347) auf [90].

Die Lebenszeitprävalenz der Bevölkerung in der Bundesrepublik Deutschland für die Diagnose „Zustand nach Herzinfarkt“ beträgt 2,5% für alle Altersgruppen und für beide Geschlechter, sie beträgt für alle Altersgruppen bei Männern 3,3% und bei Frauen 1,7%. Die Lebenszeitprävalenzrate steigt mit zunehmendem Alter deutlich an und das Verhältnis zwischen den Geschlechtern verändert sich. Das Verhältnis von Männer zu Frauen mit Zustand nach Herzinfarkt beträgt in der Altersgruppe der 30- bis 59-Jährigen mehr als 4:1, während es in der Gruppe der 60- bis 79-Jährigen auf ein Verhältnis von etwa 2:1 sinkt [91].

Daten des Augsburger Herzinfarktregisters zeigen, dass im Jahr 2012 immer noch ein Viertel der Infarktpatienten prähospital und vor Arztkontakt verstorben sind [92].

#### **1.2.4 Aktuelle Therapieleitlinien**

Von den nationalen und internationalen kardiologischen Fachgesellschaften (DGK, ESC, ACC/AHA, ERC) werden regelmäßig Leitlinien zur Behandlung des STEMI verfasst, in denen die diagnostischen und therapeutischen Möglichkeiten evaluiert und aktualisiert werden. Durch standardisierte Therapiealgorithmen soll die Behandlung effizienter gestaltet und konsekutiv die Mortalität gesenkt werden [4,11,25,49,59,67,93,94].

Es existieren eigenständige ESC-Leitlinien für das Management des akuten Koronarsyndroms mit ST-Hebung aus dem Jahr 2008 und 2011 [4,95] sowie Leitlinien zur myokardialen Revaskularisation aus dem Jahr 2010 und 2014 [96-98]. Im Vergleich zu den Leitlinien von 2003 [72] bestehen die wesentlichen Änderungen in der Auswahl der am besten geeigneten Reperfusionstrategie, der Durchführung einer Koronarangiographie nach Lysetherapie und der Verwendung zusätzlicher antithrombotischer Begleittherapien.

Die aktuellen Leitlinien der Europäischen Gesellschaft für Kardiologie (ESC) fordern für die PCI als routinemäßige Reperfusionstrategie eine Arzterstkontakt-Ballon-Zeit (Contact-to-Balloon-Zeit) von weniger als 90 min für jeden Patienten und weniger als 60 min bei Patienten mit kurzer Ischämiezeit und großem Infarkt (Tabelle 1) [4,11]. Kliniken ohne Herzkatheterlabor sollten die Verlegung in eine Einrichtung mit PCI-Bereitschaft einleiten, sofern die Akut-PCI innerhalb von 2 h erfolgen kann. Bei absehbarem Überschreiten dieses Zeitfensters bis zur PCI kann eine Prähospitallyse binnen 30 min und die nachfolgende Herzkatheteruntersuchung innerhalb von 3-24 h sinnvoll sein [9,11,99-101], vorausgesetzt der Symptombeginn liegt nicht mehr als 120 min zurück [24,102].

In zahlreichen Studien wurde mit Hilfe des prähospitalen 12-Kanal-EKG die Zeit zwischen Krankenhausaufnahme und dem Beginn der Reperfusionstherapie um 10-60 min verkürzt. Dies führte zu einer früher erreichten Reperfusion und einer höheren Überlebensrate der Patienten sowohl bei PCI als auch bei der Fibrinolysetherapie [103-111].

Um diese Zeitvorgaben der Fachgesellschaften einhalten zu können, wird seit einigen Jahren in den Leitlinien ein strukturiertes Versorgungskonzept in Form von regionalen Herzinfarktnetzwerken gefordert [11,49,72].

Die drei entscheidenden Zielpunkte eines solchen Herzinfarktnetzes sind die rasche STEMI-Diagnosestellung, die unmittelbare Alarmierung des Katheterteams sowie der schnelle und direkte Transport des Patienten in das Herzkatheterlabor.

### **1.3 Wissenschaftliche Fragestellung und Zielsetzung**

Die zurzeit geltenden nationalen und internationalen Leitlinien zur Therapie der Patienten mit ST-Hebungsinfarkt orientieren sich vornehmlich an den Ergebnissen randomisierter klinischer Studien [11,49,67]. In diesen randomisierten Untersuchungen werden meist selektionierte Patienten mit eher niedrigem Risiko eingeschlossen, und Patienten mit hohem Risiko, wie Zustand nach Reanimation, kardiogenem Schock, Niereninsuffizienz, Zustand nach Bypassoperation, Alter > 75 Jahre und multimorbide Patienten mit schwerwiegenden, nicht kardialen Begleiterkrankungen in der Regel ausgeschlossen [112]. Daher sind die Ergebnisse randomisierter Studien nur bedingt auf die Alltagspopulation übertragbar. Bisher konnten vor allem in den USA, aber auch in Europa, selbst gut organisierte Krankenhäuser die in den Leitlinien geforderten maximalen Behandlungszeiten nur unzureichend einhalten [113,114]. Diese Lücke kann durch die Durchführung prospektiver Register wie das FITT-STEMI-Projekt geschlossen werden [115].

Mit dem Ziel der Implementierung eines standardisierten aktiven Qualitätsmanagements (QM) bei der STEMI-Behandlung in dem etablierten Herzinfarktversorgungssystem im Landkreis Göppingen schloss sich das PCI-Zentrum Göppingen am 01.04.2010 als achttes PCI-Kliniksystem der Umsetzungsphase des FITT-STEMI 2 Projekts an. Langfristige Zielsetzung war sowohl die fortlaufende als auch die nachhaltige Verbesserung der prozessualen und klinischen Ergebnisse unter Nutzung vorhandener regionaler Ressourcen und Intensivierung der Kooperation der beteiligten Systeme.

Der vorliegenden prospektiv durchgeführten Untersuchung lagen folgende Fragestellungen zugrunde:

1. Führt die Einführung eines standardisierten aktiven Qualitätsmanagements mit systemischer Ergebnisrückkopplung unabhängig vom Versorgungssystem zu Zeitgewinnen bei der STEMI-Behandlung im Landkreis Göppingen im Sinne einer verbesserten Prozessqualität?
2. Lässt sich durch die oben genannten Maßnahmen der Anteil der Patienten erhöhen, die innerhalb einer leitliniengerechten Reperfusionzeit behandelt werden können?
3. Führen Zeitgewinne unter Berücksichtigung des Risikos der STEMI-Patienten im Landkreis Göppingen tatsächlich zu einer Prognoseverbesserung im Sinne einer Verminderung der Mortalität?
4. Welche Patienten profitieren ggf. besonders von der Prozessoptimierung?

## **2 Methodik und Patientenkollektiv**

### **2.1 Studienprotokoll und chronologische Projektdurchführung**

Zu Beginn wurde das 2007 initialisierte FITT-STEMI-Projekt und die geplante Teilnahme des PCI-Zentrums Göppingen an der Umsetzungsphase dieses Projekts im Rahmen einer Einführungsveranstaltung allen beteiligten Akteuren und Systemen vorgestellt. Hierzu wurden der ärztliche Leiter des Notarztdienstes, der Leiter des Rettungsdienstes, die Chefarzte der Kardiologie und der Anästhesie, alle an der 24h-Bereitschaft beteiligten Interventionskardiologen, das Assistenzpersonal des Herzkatheterlabors, der ärztliche Leiter der Zentralen Notaufnahme, der ärztliche sowie der Pflegedienstleiter der internistischen Intensivstation und die QM-Verantwortlichen der PCI- und der Nicht-PCI-Klinik eingeladen.

Die Teilnahme des PCI-Zentrums Göppingen an der multizentrischen FITT-STEMI-Studie wurde am 25.03.2010 durch die zuständige Ethikkommission der Universität Ulm befürwortet und genehmigt. Die Datenerhebung begann mit dem 01.04.2010 fortlaufend.

Gemäß dem prospektiven Design des Studienprotokolls der FITT-STEMI-Umsetzungsphase (Abbildung 3) wurden ab dem 01.04.2010 über zwei 3-Monatszeiträume (Quartale) die Basisdaten im Rahmen einer Ist-Analyse erfasst. Diese ersten beiden Quartale stellten die Referenzquartale dar. Nach exakter Prozessanalyse erfolgte die Definition und Etablierung von Interventionen in die bisherigen Herzinfarktversorgungsabläufe ab Quartal 3 mit dem Ziel der weiteren Qualitätsverbesserung. Für die Neustrukturierung des Herzinfarktnetzes wurden folgende Ziele formuliert:

- Schnelle und sichere EKG-Diagnose:  
Ableitung eines 12-Kanal-EKG bei typischer Infarktsymptomatik als Erstmaßnahme innerhalb von 10 min und anschließend sofortige Beurteilung durch den Arzt. Bei STEMI-Diagnose sofortige telefonische Kommunikation mit der PCI-Klinik noch vom Einsatzort aus.
- Umgehen der Nicht-Interventionsklinik in Geislingen zur Vermeidung von Sekundärtransporten innerhalb des Herzinfarktnetzwerks.

- Konsequentes Umgehen der Notaufnahme der Interventionsklinik.
- Möglichst Direkttransport in das HKL. Sollte dies nicht möglich sein, Transport des Patienten auf die Intensivstation. Dort soll nur eine Monitorüberwachung erfolgen.
- Vermeidung weiterer ärztlicher oder pflegerischer Therapiemaßnahmen um bei Verfügbarkeit des HKL den Patienten ohne Zeitverzögerung dorthin transportieren zu können.

Die jeweiligen Quartalsergebnisse wurden in Feedbackveranstaltungen zeitnah präsentiert (Tabelle 3).

Tabelle 3: Chronologische FITT-STEMI-Projektdurchführung Herzinfarktnetz Göppingen

10.03.2010	Vorstellung des Projekts im Rahmen des PCI-Zentrums Göppingen (Alb Fils Kliniken Göppingen)
25.03.2010	Genehmigung des Projekts durch die Ethikkommission der Universität Ulm
01.04.-30.09.2010	Datenerfassung 1.+2. Quartal (= Referenzquartale 1+2)
16.12.2010	Präsentation der Ergebnisse der Referenzquartale 1+2
01.10.-31.12.2010	Datenerfassung 3. Quartal (= Interventionsquartal 1)
10.02.2011	Präsentation der Ergebnisse des Interventionsquartals 1
01.01.-31.03.2011	Datenerfassung 4. Quartal (= Interventionsquartal 2)
10.05.2011	Präsentation der Ergebnisse des Interventionsquartals 2
01.04.-30.06.2011	Datenerfassung 5. Quartal (= Interventionsquartal 3)
28.09.2011	Präsentation der Ergebnisse des Interventionsquartals 3
01.07.-30.09.2011	Datenerfassung 6. Quartal (= Interventionsquartal 4)
13.10.2011	Besprechung der Ergebnisse des 5. Quartals mit dem ärztlichen Personal der Zentralen Notaufnahme
30.11.2011	Präsentation der Ergebnisse des Interventionsquartals 4 und Vergleich der Referenzquartale mit Quartal 5 und 6

## 2.2 Patientenkollektiv

In der vorliegenden prospektiven Untersuchung wurden alle Patienten im Landkreis Göppingen unselektiert erfasst, bei denen im Zeitraum vom 01.04.2010 bis 30.09.2011 bei infarkttypischer Symptomatik eine neue ST-Hebung [16,72,96] oder ein neuer Linksschenkelblock diagnostiziert wurde und die mit dem Ziel einer primären Koronarintervention in die Klinik am Eichert Göppingen aufgenommen wurden.

Das einzige Ausschlusskriterium war ein mehr als 24 Stunden zurückliegender Symptombeginn bzw. eine länger als 24 Stunden bestehende ST-Hebung.

Patienten mit kardiogenem Schock wurden ebenso wenig ausgeschlossen wie Patienten mit Zustand nach kardiopulmonaler Reanimation. Patienten, bei denen keine Akutkoronarangiographie durchgeführt wurde oder bei denen nach erfolgter Koronarangiographie aufgrund der Diagnose oder der morphologischen Eigenschaften des Koronargefäßes keine Revaskularisationsmaßnahme durchgeführt werden konnte, wurden ebenfalls erfasst. Die Auswertung bezüglich der Transportart, der Patientencharakteristika, des Einzugsgebiets, der telefonischen Infarkt-Ankündigung, der Direktübergabe im Herzkatheterlabor, des TIMI Risk Score und der Follow-Up-Untersuchungen erfolgte bezogen auf das Gesamtkollektiv. In die Auswertung der Zeitintervalle wurden nur die Patienten eingeschlossen, die tatsächlich eine primäre PCI-Maßnahme erhalten hatten. Die Gründe für die Nichtdurchführung der Akutkoronarangiographie bzw. der PCI wurden erfasst und ausgewertet. Bezüglich der Art des Erstkontakts zum Rettungssystem wurden die Patienten prospektiv in vier unterschiedliche Gruppen eingeteilt (Tabelle 4).

Tabelle 4: Patientengruppen nach Art der Einweisung in die Interventionsklinik

<b>Primärtransport (PT)</b>	Direkttransport des Patienten vom Einsatzort in die Interventionsklinik (Notarzt- oder Rettungswagen).
<b>Sekundärtransport (ST)</b>	Verlegung eines Patienten aus der Nicht-PCI-Klinik in die PCI-Klinik.
<b>Selbstvorsteller (SV)</b>	Patienten, die sich selbst in der Notaufnahme der Interventionsklinik vorstellen und bei denen die Diagnose „STEMI“ im Rahmen der Krankenhausaufnahme (d.h. in der Notaufnahme) gestellt wird.

<b>Infarkt intrahospital (IH)</b>	Aus anderen Gründen hospitalisierte Patienten, die während des Klinikaufenthalts einen ST-Hebungsinfarkt erleiden.
-----------------------------------	--

## 2.3 Datenerfassung

Bei allen Patienten, welche die o. g. Einschlusskriterien erfüllten, wurden alle Zeitintervalle im Ablauf der Rettungs- und Therapiekette ab Erstkontakt mit dem Rettungssystem bis zur Wiedereröffnung des verschlossenen Herzkranzgefäßes sowie die genannten Patientencharakteristika direkt im Anschluss an die Reperfusionenmaßnahme anhand des standardisierten FITT-STEMI-Dokumentationsbogen anonymisiert erfasst (s. 6.3.1). Die Datenerfassung wurde webbasiert durchgeführt und die Validität der übermittelten Daten durch unabhängige Monitore der IFS gGmbH Göttingen mittels externer Qualitätssicherung durch SDV (source data verification, Abgleich mit der Patientenakte) stichprobenhaft überprüft. Es wurden nur diejenigen Patienten in die Erhebung eingeschlossen, welche dieser Einsichtsmaßnahme persönlich oder stellvertretend durch einen Angehörigen zugestimmt hatten (s. 6.3.2). Zur Sicherstellung der Überprüfbarkeit der Datenqualität wurde bei jedem Patienten separat von der Patientenakte eine Studienakte geführt, in der folgende Unterlagen zusammengefasst wurden:

- FITT-STEMI Dokumentationsbogen (s. 6.3.1.)
- Erstdiagnose-EKG (Kopie)
- Notarztprotokoll (Kopie)
- Protokoll der Herzkatheteruntersuchung
- Herzkatheterbefund
- Entlassung-Arztbrief PCI-Klinik
- Entlassungs-Arztbrief Nicht-PCI-Klinik (falls Rückverlegung)
- Einwilligungserklärung (s. 6.3.2)

### 2.3.1 Erfassung der Zeitintervalle

Die Alarmierungs- und Einsatzzeiten des Notarztes und des Rettungsdienstes wurden den einheitlich verwendeten Notarztprotokollen (NADOK®, Fa. Datapec GmbH, Pliezhausen) entnommen. Bei fehlenden Zeitangaben wurden die Daten

telefonisch bei der Rettungsleitstelle erfragt. Die zeitlichen Abläufe im Herzkatheterlabor werden routinemäßig simultan zur laufenden Untersuchung exakt protokolliert und digital erfasst (Klinik-Informationssystem Centricity CARDDAS®, Fa. GE Healthcare GmbH, Chalfont St Giles, Buckinghamshire, Großbritannien). Der Zeitpunkt der Selbstvorstellung eines Patienten in der Zentralen Notaufnahme der Klinik wird in der digitalen Patientendatenbank (Klinik-Informationssystem CLINICOM® CareCenter, Fa. Siemens Healthcare GmbH, Erlangen) automatisch festgehalten. Im Vorfeld wurde bei allen zur Anwendung kommenden EKG-Geräten sowohl präklinisch als auch klinikintern die Datums- und Zeiteinstellung überprüft und alle Beteiligten darauf hingewiesen, auf die Zeiteinstellung bei Wechsel zwischen Sommer- und Winterzeit zu achten. Im Anschluss an die Akut-PCI wurden die Patienten nochmals zum Zeitpunkt des Symptombeginns und den individuellen Patientencharakteristika befragt.

Anhand der beschriebenen Vorgehensweisen wurden die nachfolgenden Zeitpunkte in der Rettungs- und Therapiekette erfasst und im Dokumentationsbogen festgehalten (Tabelle 5).

Tabelle 5: Erfasste Zeitpunkte im FITT-STEMI-Dokumentationsbogen

<b>Symptombeginn</b>	mutmaßlicher Infarktbeginn
<b>Alarm</b>	Alarমেingang bei der Rettungsleitstelle
<b>Ankunft</b>	Ankunft des Notarztes am Einsatzort
<b>Erst-EKG</b>	Zeitpunkt der ersten EKG-Ableitung
<b>Abfahrt</b>	Abfahrt des Patienten vom Einsatzort
<b>Ankunft Klinik</b>	Ankunft in der Eingangshalle der Klinik bzw. bei Selbstvorstellern der Zeitpunkt der Anmeldung am Stützpunkt der Zentralen Notaufnahme
<b>Erst-EKG Klinik</b>	Zeitpunkt der ersten EKG-Ableitung in der Notaufnahmestation bei Selbstvorstellern
<b>Ankunft HKL</b>	Ankunft in der Schleuse des Herzkatheterlabors
<b>Punktion</b>	Zeitpunkt der Punktion Arteria femoralis
<b>1. Balloninflation</b>	Erste Balloninsufflation im Bereich der koronaren Okklusion

Bei Selbstvorstellern in der Interventions- oder Nichtinterventionsklinik wurde der erste medizinische Kontakt mit dem Zeitpunkt der Anmeldung am Stützpunkt der Zentralen Notaufnahme definiert, so dass systemverschuldete intrahospitale Verzögerungen durch Wartezeiten Berücksichtigung fanden. Patienten, die bei mehr oder weniger typischer Beschwerdesymptomatik mit dem Rettungsdienst ohne Arztbegleitung in die Zentrale Notaufnahme der Klinik gebracht worden waren, wurden der Gruppe der Primärtransporte zugeordnet um den systemischen Fehler im Rahmen des medizinischen Erstkontakts durch Unterlassen der Ableitung eines 12-Kanal-EKGs und der notwendigen Notarznachforderung aufzuzeigen.

Bei Patienten mit Sekundärtransport aus der Nicht-PCI-Klinik wurden die Einweisungsart, die Ankunft in der Nicht-PCI-Klinik, der Zeitpunkt des Erst-EKGs, der Zeitpunkt der telefonischen Anmeldung in der PCI-Klinik und die Abfahrt von der Nicht-PCI-Klinik erfasst. Ein im Vorfeld stattgefundener Hausarztkontakt wurde nicht als medizinischer Erstkontakt gewertet. Anhand der erfassten Zeitdaten konnten die in Tabelle 6 aufgeführten Zeitintervalle der Rettungs- und Therapiekette berechnet und chronologisch gegliedert werden.

Tabelle 6: Zeitintervalle der Rettungs- und Therapiekette

<b>Alarm bis RD/NA-Ankunft</b>	Notrufeingang bis Ankunft des Notarztes oder des Rettungsdienstes am Einsatzort.
<b>Einsatzdauer</b>	Ankunft des Notarztes oder des Rettungsdienstes am Einsatzort bis Abfahrt.
<b>Transportdauer</b>	Abfahrt des Patienten mit Notarzt vom Einsatzort bis Eintreffen in der Eingangshalle der PCI-Klinik.
<b>Door-to-Catheter</b>	Eintreffen des Patienten in der Eingangshalle der PCI-Klinik bis Ankunft in der Schleuse des Herzkatheterlabors.
<b>Catheter-to-Punction</b>	Ankunft im Herzkatheterlabor bis Punktionsbeginn der Arteria femoralis.
<b>Punktion-to-Balloon</b>	Punktion der Arteria femoralis bis zur ersten Balloninsufflation im Infarktgefäß.

### 2.3.2 Erfassung der Patientencharakteristika

Folgende zusätzliche Daten über den prä-, intra- und posthospitalen Verlauf sowie anamnestische Informationen wurden bei jedem einzelnen Patienten erfasst (Tabelle 7).

Tabelle 7: Dokumentierte Patientencharakteristika

<b>Initialisierung des FITT-STEMI-Algorithmus</b>	Einsatzdatum Regulärdienst (werktags 7:30-15:30) oder Rufbereitschaft (werktags 15:30-7:30 und an Wochenenden und Feiertagen) des HKL
<b>Patientendaten</b>	Alter, Größe, Gewicht, Einsatzort
<b>Rettungstechnische Daten</b>	12-Kanal-EKG prähospital, telefonische Infarktankündigung, nächstgelegene Klinik, erfolgte Lysetherapie, Direktübergabe HKL, systolischer Blutdruck und Herzfrequenz bei Übergabe, Katecholamintherapie und Beatmung
<b>Anamnese</b>	Kardiovaskuläre Vormedikation, kardiale Risikofaktoren, kardiovaskuläre Vorerkrankungen, Hausarztkontakt im Vorfeld
<b>Befunde/Maßnahmen HKL</b>	Killip-Klassifikation Reanimation, IABP-Assist-System, Hypothermie Infarktlokalisierung im EKG, Angiographische Merkmale wie Mehrgefäßerkrankung, Versorgungstyp und zusätzlicher chronischer Verschluss Infarktgefäß, TIMI-Flow-Rate vor und nach PCI, Gründe für nicht erfolgte PCI oder nicht erfolgte Koronarangiographie
<b>Bemerkungen</b>	Gründe für fehlende Direktübergabe HKL
<b>Hospital-Verlauf</b>	Ejektionsfraktion, ggf. Rückverlegung in Nicht-PCI-Klinik, Ende Hospitalphase, Tod im Krankenhaus

<b>30-Tage-Follow-Up</b>	Kardiovaskuläre Medikation, Nikotin, Ejektionsfraktion, NYHA-Klassifikation Re-Infarkt, Re-Intervention (Infarktgefäß oder anderes Gefäß), Bypass-Operation, Tod
<b>1-Jahr-Follow-Up</b>	wie 30-Tage-Follow-Up

HKL=Herzkatheterlabor; EKG=Elektrokardiogramm; IABP=intraaortale Ballonpumpe; TIMI=Thrombolysis in Myocardial Infarction; PCI=perkutane Koronarintervention; NYHA=New York Heart Association

Die Einteilung der Patienten in 2 Gruppen mit unterschiedlich hohem Risikoprofil erfolgte anhand des „thrombolysis in myocardial infarction“ (TIMI-) Risk Score [116]. Der TIMI Risk Score ist eine einfache und häufig angewandte Methode, um aus den Basisdaten der STEMI-Patienten das 30-Tage-Letalitätsrisiko zu bestimmen. Es fließen Informationen über Alter, kardiovaskuläre Begleiterkrankungen, Blutdruck und Puls bei Aufnahme, Killip-Klasse (Grad der Linksherzinsuffizienz bei Aufnahme) und EKG bei Aufnahme sowie die Prähospitalzeit in die Risikoabschätzung ein (Tabelle 8). In randomisierten klinischen Studien bei Patienten mit Reperfusionstherapie war ein TIMI Risk Score < 2 Punkte mit einer Sterblichkeit von 2%, ein TIMI Risk Score von 3 bis 4 Punkte mit einer Sterblichkeit von 5% und ein TIMI Risk Score von über 5 Punkte mit einer Sterblichkeit von etwa 20% assoziiert [116,117].

Tabelle 8: TIMI Risk Score für STEMI, max. 14 Punkte möglich [116]

<b>TIMI Risk Score für STEMI</b>		<b>Punkte</b>
<b>Anamnese</b>		
	Alter 65-74 Jahre	2
	> 75 Jahre	3
	Diabetes/Hypertonus oder Angina pectoris	1
<b>Untersuchung</b>		
	Systolischer Blutdruck < 100 mmHg	3
	Herzfrequenz > 100 pro min	2
	Killip-Klasse II-IV	2
	Gewicht < 67 kg	1
<b>Infarkt-Präsentation</b>		
	Anteriorer STEMI/LSB	1
	Zeit bis zur Behandlung > 4h	1

Die Killip-Klassifikation dient ebenfalls zur Risikoabschätzung bei Patienten mit akutem Herzinfarkt [118]. Das Ausmaß der initialen Störung der linksventrikulären Pumpfunktion und deren Folgen erlaubt zu einem frühen Zeitpunkt im Infarktgeschehen Rückschlüsse auf die zu erwartende Mortalität. Eine höhere Killip-Klasse ist mit einer erhöhten Mortalität assoziiert.

Tabelle 9: Killip Klassifikation [118]

<b>Killip-Klassifikation</b>	
<b>Killip-Klasse I</b>	keine Zeichen der Herzinsuffizienz, keine Dekompensationszeichen
<b>Killip-Klasse II</b>	feinblasige Rasselgeräusche der Lunge, 3. Herzton oder pulmonalvenöse Druckerhöhung.
<b>Killip-Klasse III</b>	Atemnot, Lungenödem mit grobblasigen Rasselgeräuschen
<b>Killip-Klasse IV</b>	kardiogener Schock mit Hypotension (systolischer Blutdruck $\leq 90$ mmHg), periphere Vasokonstriktion, Oligurie, Zyanose.

Die Klassifikation wurde 1967 anhand einer retrospektiven Auswertung von 250 Herzinfarktpatienten der kardiologischen Intensivstation an einem Universitätsklinikum in den USA entwickelt [118] und ist immer noch von prognostischer Relevanz in Bezug auf die Sterblichkeit nach akutem Myokardinfarkt [119].

## **2.4 Datenauswertung, standardisiertes Qualitätsmanagement und systemische Ergebnisrückkopplung**

Die Datenerfassung erfolgte prospektiv nach Klinikeinschluss ab 01.04.2010. Im Anschluss an die ersten 2 Referenz quartale, die ausschließlich der Ist-Datenerfassung dienten, wurden quartalsweise jeweils zu Beginn eines neuen Quartals die analysierten Behandlungszeiten in interaktiven Feedback-Veranstaltungen systematisch allen an der STEMI-Behandlung beteiligten Personen und Gruppen präsentiert (= Qualitätsmanagement-Intervention). An den Feedbackveranstaltungen nahmen die Chefärzte der Kardiologie, der Anästhesie und der zentralen Notaufnahme, der ärztlicher Leiter der

Intensivstation, der Leiter des Rettungsdienstes, der Leiter des Notarztdienstes, die Pflegedienstleitung der Intensivstation, die Interventionskardiologen und das Assistenzpersonal des Herzkatheterlabors teil. In den folgenden Quartalen wurde dieses Vorgehen in gleicher Weise wiederholt.

Die Dauer des Projektes beträgt pro eingeschlossenes PCI-Zentrum zunächst 6 Quartale (2 Referenzquartale und 4 Interventionsquartale). Die Projektleitung stellt dem teilnehmenden PCI-Zentrum direkt nach Ablauf eines jeden 3-Monats-Zeitraumes eine systematische Auswertung seiner Quartalergebnisse zum Zweck der Datenpräsentation zur Verfügung (Routineauswertung). Die Vorbereitung dieser standardisierten Feedback-Präsentationen erfolgt zentral durch den FITT-STEMI-Studienkoordinator mittels Erstellung von 30 Präsentationsfolien mit jeweils einheitlichem formalen Design und inhaltlichem Aufbau. Die Präsentation umfasst die Darstellung der vorab definierten Kernqualitätsindikatoren: Prozentsatz der Patienten mit telefonischer Infarktankündigung, Prozentsatz der Patienten mit Direktübergabe im Herzkatheterlabor, Mittelwert und Median der verschiedenen Zeitintervalle bezogen zum einem auf die Gesamtgruppe, zum anderen auf die einzelnen Patientenuntergruppen (Tabelle 4), Prozentsatz der Patienten mit einer Contact-to-Balloon-Zeit < 120 min und < 90 min, sowie Prozentsatz der Patienten mit einer Door-to-Balloon-Zeit < 30 min, < 60 min und > 90 min. Insbesondere erfolgt ein Vergleich der Door-to-Balloon-Zeiten von Patienten mit Direktübergabe im HKL mit den spezifischen Zeiten der Patienten, die sich selbst in der Zentralen Notaufnahme vorstellen.

Ebenfalls quartalsweise wurden die Kasuistiken der Patienten mit einer Contact-to-Balloon-Zeit > 120 min und > 90 min und/oder einer Door-to-Balloon-Zeit > 60 min detailliert aufgearbeitet und jeder einzelne Fall im Anschluss an die Feedback-Präsentation vorgestellt. Dadurch war es im jeweiligen Fall möglich, die spezifische, zeitverzögernde Komponente bei den Transport- und Therapiemaßnahmen genau zu identifizieren und anhand dieser Erkenntnisse Ansatzpunkte für strukturelle Verbesserungen zu definieren mit dem Ziel, bestehende Prozessabläufe zu optimieren.

Primärer Endpunkt der Untersuchung war der klinische Verlauf während der Hospitalisation, nach 30 Tagen und nach 1 Jahr (Mortalität). Zur Erhebung der Follow-Up-Daten wurde der Patient oder dessen Hausarzt telefonisch kontaktiert. Sekundärer Endpunkt war die Revaskularisationszeit (Contact-to-Balloon-Zeit). Zur Vergleichsanalyse wurden risikoadjustiert die Behandlungszeiten und die klinischen Parameter der beiden Referenzquartale zusammengefasst und mit denen des 5. und 6. Quartals verglichen. Die Risikoadjustierung der Patienten erfolgte nach dem TIMI Risk Score.

Die Datenerhebung wurde nach Ablauf des Studienteils am 30.09.2011 im Herzinfarktnetz Göppingen bis zum heutigen Zeitpunkt als aktives QM fortgeführt (Abbildung 3).

## **2.5 Statistische Auswertung**

Die Ergebnisse wurden als Mittelwerte mit Standardabweichung und als Maß der zentralen Tendenz als Medianwerte mit Minimum und Maximum präsentiert. Die Verteilungen der Zeitintervalle wurden graphisch als Kaplan-Meier-Kurven dargestellt. Zum Vergleich der einzelnen Quartale wurde der t-Test verwendet. Kategoriale Daten wurden als absolute Häufigkeiten und Prozente angegeben. Für den Gruppenvergleich wurde der Pearson  $\chi^2$ -Test durchgeführt. Bei kleinem Stichprobenumfang wurde der exakte Fisher-Test durchgeführt. Als Statistiksoftware wurde IBM SPSS Statistics 22 verwendet. Das Signifikanzniveau wurde mit  $p < 0.05$  festgelegt.

Bei dieser Arbeit wurde die methodische Beratung des Instituts für Klinische Epidemiologie und angewandte Biometrie der Universität Tübingen in Anspruch genommen.

## 3 Ergebnisse

### 3.1 Patientencharakteristika

Über den Untersuchungszeitraum von 18 Monaten (01.04.2010 – 30.09.2011) wurden insgesamt 211 Patienten in das FITT-STEMI-Projekt im PCI-Zentrum Göppingen aufgenommen. Alle diese Patienten erfüllten die Einschlusskriterien mit Diagnose einer neuen ST-Hebung oder eines neuen Linksschenkelblocks im EKG und nicht länger als 24 Stunden bestehender infarkttypischer Symptomatik. Alle Patienten wurden mit dem Therapieziel einer primären Koronarintervention („intention-to-treat“) in die Klinik am Eichert Göppingen aufgenommen. Bereits dort hospitalisierte Patienten wurden in die kardiologische Abteilung der Klinik am Eichert übernommen.

Bei 209 Patienten (99%) wurde eine Akutkoronarangiographie durchgeführt und 189 Patienten (90%) davon erhielten eine Akut-PCI. Im gesamten Erhebungszeitraum wurde bei 22 Patienten mit den klinischen Kriterien eines STEMI und „intention-to-treat“ keine Akut-PCI durchgeführt. Die Daten dieser Patienten wurden nicht in die Auswertung der Revaskularisationszeit einbezogen.

Bei zwei Patienten wurde keine Akutkoronarangiographie durchgeführt. Davon lehnte ein Patient die Koronarangiographie ab, der andere erhielt bei Z.n. präklinischer Lyse am darauffolgenden Tag eine Koronarangiographie mit PCI. Bei insgesamt 20 Patienten wurde im Rahmen der Akutkoronarangiographie keine Intervention durchgeführt. Bei 4 Patienten war die ST-Streckenhebung auf eine Tako-Tsubo-Kardiomyopathie zurückzuführen. Zwei Patienten wurden primär zur akuten Bypass-Operation in die Herzchirurgie verlegt. In drei weiteren Fällen war eine Drahtpassage technisch nicht möglich. Bei einem Patient lag eine Einengung der rechten Kranzarterie durch Infiltration eines Thymuskarzinoms vor. Bei den restlichen 10 Patienten konnte keine beschwerderelevante Koronarläsion (culprit lesion) und damit kein Zielgefäß für die primäre PCI ausgemacht werden. Bei 3 dieser Patienten fand sich bei vorliegendem Linksschenkelblock keine Koronarsklerose, in 7 Fällen war bei infarkttypischen Hebungen im EKG keine Koronarsklerose nachweisbar bzw.

ließ sich trotz vorliegender Koronarsklerose kein Infarktgefäß bestimmen. Die Daten- und Zeiterfassung dieser nicht in der endgültigen Auswertung eingeschlossenen Patienten erfolgte bis zur Ankunft in der Klinik bzw. im Herzkatheterlabor in gleicher Weise wie bei allen übrigen Patienten des Gesamtkollektivs (Tabelle 10).

Tabelle 10: Patienten ohne Akut-PCI bzw. Akutkoronarangiographie (n=22)

Quartal	Patient	Alter (Jahre)	Geschlecht (m/w)	Transport	Door-to-Catheter	Contact-to-Catheter	Gründe für nicht erfolgte PCI
1	1	60	w	PT	107	164	Tako-Tsubo
	2	81	w	PT	37	53	kein Zielgefäß
	3	72	w	PT	31	67	Tako-Tsubo
	4	70	m	ST	46	493	Akut-Bypass-Operation
	5	53	w	PT	79	105	kein Zielgefäß
	6	81	w	PT	110	158	kein Zielgefäß
	7	61	m	PT	7	40	kein Zielgefäß
2	8	82	w	PT	249	280	Tako-Tsubo
	9	33	m	PT	49	81	kein Zielgefäß
	10	54	m	PT	26	73	kein Zielgefäß
3	11	78	w	PT	18	48	Drahtpassage unmöglich
	12	72	m	PT	12	83	kein Zielgefäß
4	13	59	m	PT	10	63	kein Zielgefäß
	14	65	m	ST	41	185	Thymuskarzinom infiltriert ACD
	15	60	m	PT	5	38	Drahtpassage unmöglich
	16	72	m	PT	45	89	kein Zielgefäß
	17	83	w	SV	43	43	Tako-Tsubo
	18	54	m	PT	10	63	kein Zielgefäß
6	19	65	m	PT	5	50	Drahtpassage unmöglich
	20	76	m	PT	56	106	Akut-Bypass-Operation
1	21	61	m	PT	-	-	präklinische Lyse, PCI 2. Tag
2	22	87	w	PT	-	-	Herzkatheteruntersuchung abgelehnt

PT=Primärtransport, ST=Sekundärtransport, SV=Selbstvorsteller, ACD=Arteria coronaria dextra; PCI=perkutane Koronarintervention

Der überwiegende Teil der Gesamtgruppe n=158 (75%) wurde direkt zur PCI-Klinik transportiert (Primärtransport). In 8% der Fälle (n=17) stammten die Patienten aus der Nicht-Interventionsklinik (Sekundärtransport), 14% der Patienten (n=30) kamen als Selbstvorsteller in die Notaufnahme der PCI-Klinik, 3% der Patienten (n=6) erlitten einen STEMI während eines Klinikaufenthalts in der PCI-Klinik aus primär anderen Gründen (Abbildung 8).

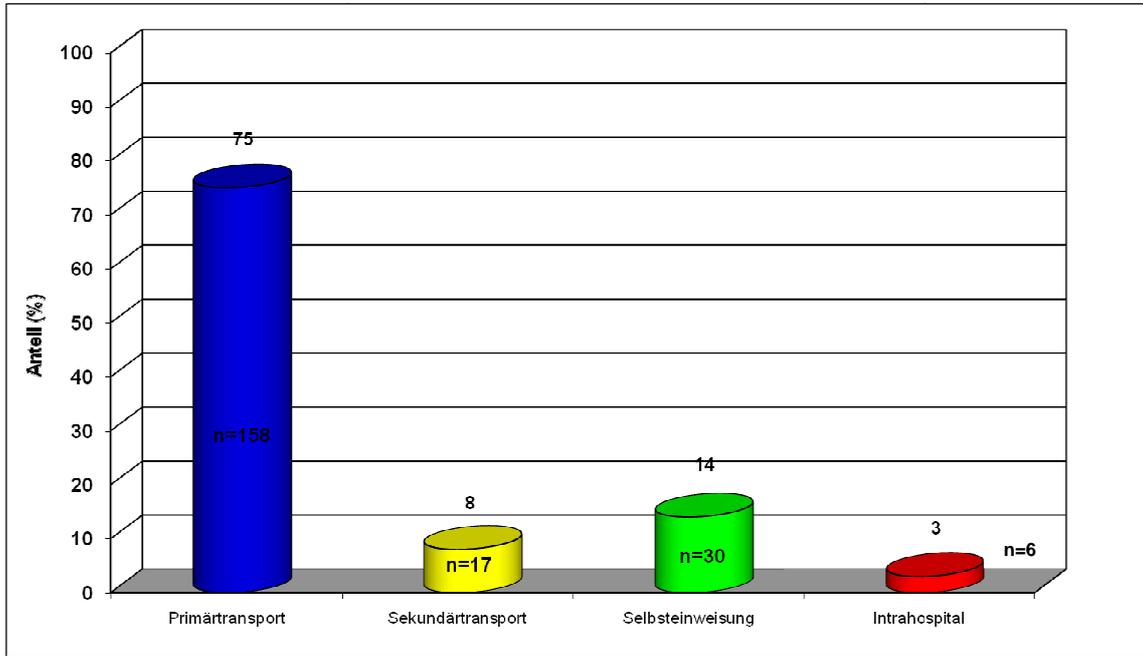


Abbildung 8: Einweisungsart Gesamtgruppe Quartal 1-6 (n=211); Feedbackpräsentationsfolie der FITT-STEMI-Projektleitung

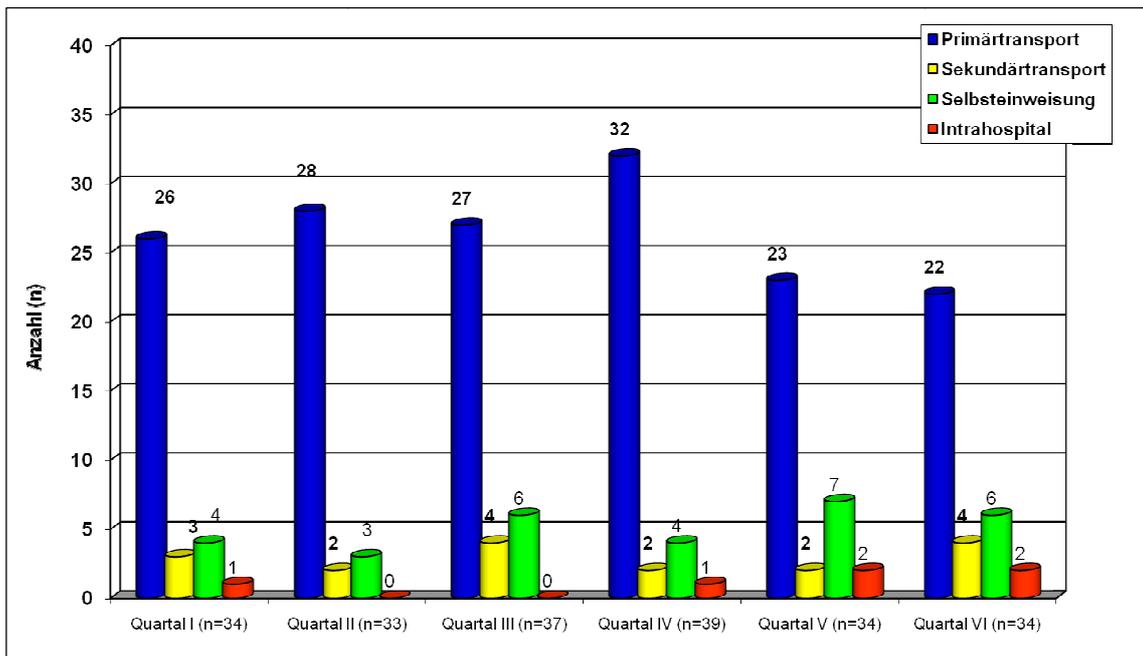


Abbildung 9: Absolutzahl eingeschlossener Patienten im Quartalsvergleich (n=211), unterteilt nach Einweisungsart; Feedbackpräsentationsfolie der FITT-STEMI-Projektleitung

In den ersten beiden Referenzquartalen wurden 67 Patienten eingeschlossen, in den nachfolgenden 4 Interventionsquartalen betragen die Patientenzahlen 37, 39, 34 und 34 Patienten. Abbildung 9 zeigt die Anzahl der Patienten pro Quartal sowie die Zuordnung bezüglich der Art der Einweisung. Den jeweils größten

Anteil stellte die Gruppe der Patienten mit Primärtransport mit einem Anteil von 76, 84, 72, 82, 67 und 64% im Quartalsvergleich (Quartal 1 bis 6) dar. 182 Patienten (86%) kamen aus dem Einzugsgebiet der PCI-Klinik in Göppingen. 29 der insgesamt 211 Patienten (14%) stammten aus dem Einzugsgebiet der Nicht-PCI-Klinik (Abbildung 10). Davon wurden 12 Patienten direkt in die PCI-Klinik transportiert (Primärtransport), weitere 17 Patienten wurden im Rahmen eines Sekundärtransports von der Nicht-PCI-Klinik in die PCI-Klinik verlegt.

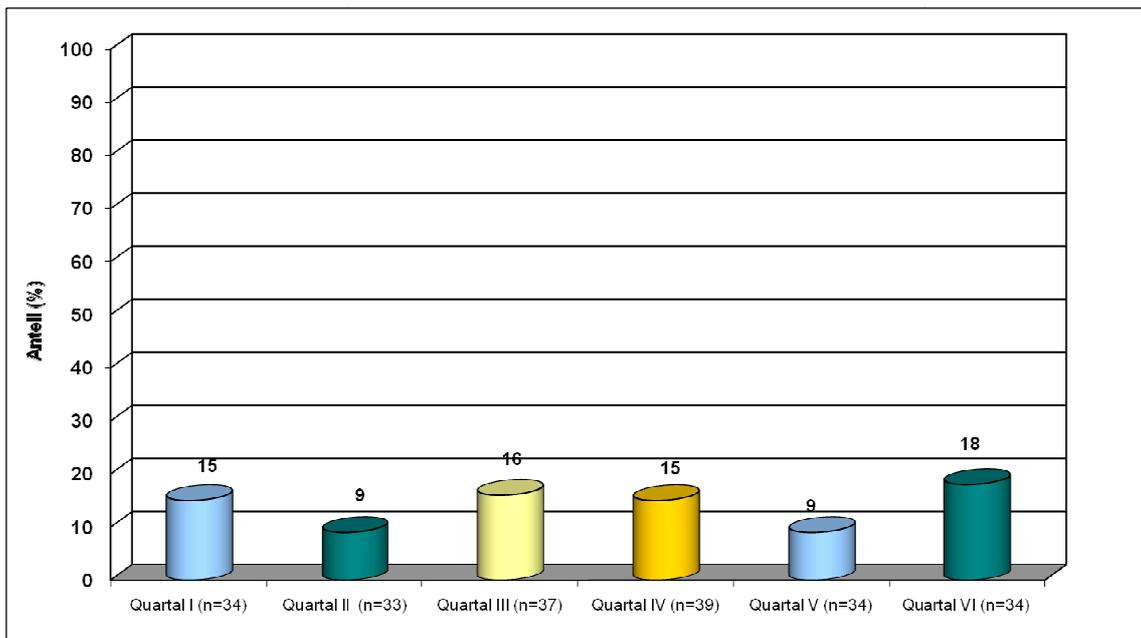


Abbildung 10: Herkunft Patienten Einzugsgebiet Nicht-PCI-Klinik, Quartal 1-6; n= 29 von 211 Patienten (14%); Feedbackpräsentationsfolie der FITT-STEMI-Projektleitung

Die Anzahl (n=17) der aus der Nicht-Interventionsklinik in Geislingen zuverlegten Patienten war über den erfassten Zeitraum mit 2 bis 4 Patienten pro Quartal gleichbleibend niedrig (9, 6, 11, 5, 6 und 12%) (Abbildung 9). In den ersten 4 Quartalen war die Hälfte der Patienten aus der Gruppe der Sekundärtransporte initial vom Rettungsdienst bzw. notarztbegleitet in die Nicht-Interventionsklinik gebracht worden. Im 5. und 6. Quartal befand sich in der Gruppe der Sekundärtransporte nur noch ein Patient, der zuvor notarztbegleitet bei Z. n. kardiopulmonaler Reanimation in die Nicht-Interventionsklinik aufgenommen worden war. Die restlichen Patienten hatten sich in der Notaufnahme der Nicht-Interventionsklinik selbst vorgestellt. Alle anderen Patienten aus dem Einzugsgebiet der Nicht-Interventionsklinik (n=12) wurden

unter Umgehung der Nicht-Interventionsklinik direkt in die PCI-Klinik nach Göppingen transportiert (Abbildung 11).

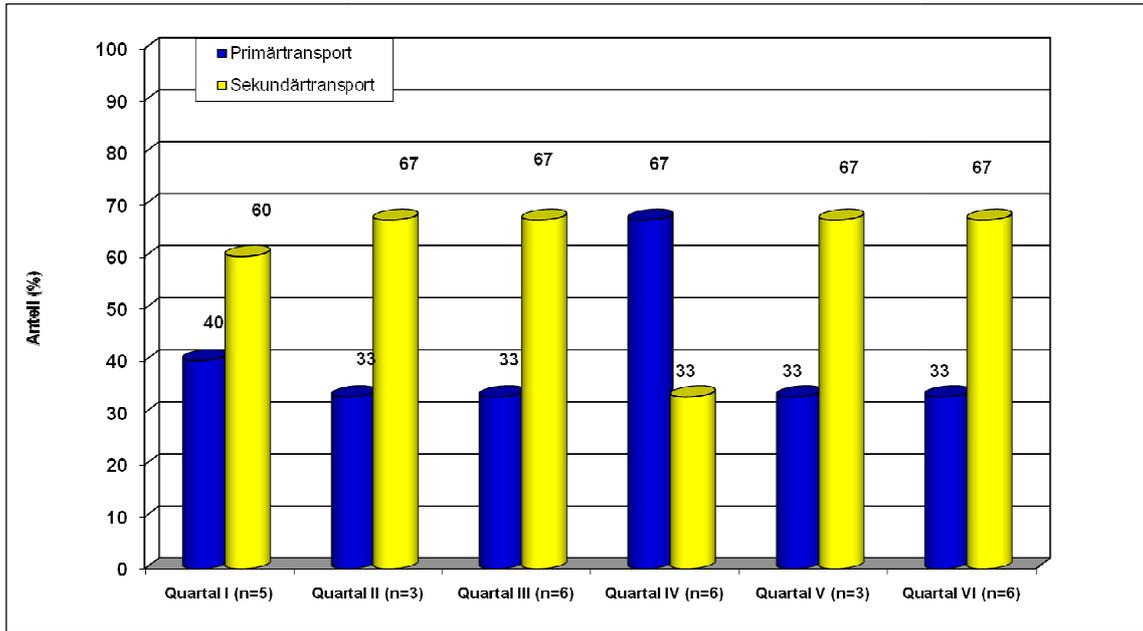


Abbildung 11: Einzugsgebiet Nicht-PCI-Klinik: Anteil Primär- und Sekundärtransport, Quartal 1-6, n=29; Feedbackpräsentationsfolie der FITT-STEMI-Projektleitung

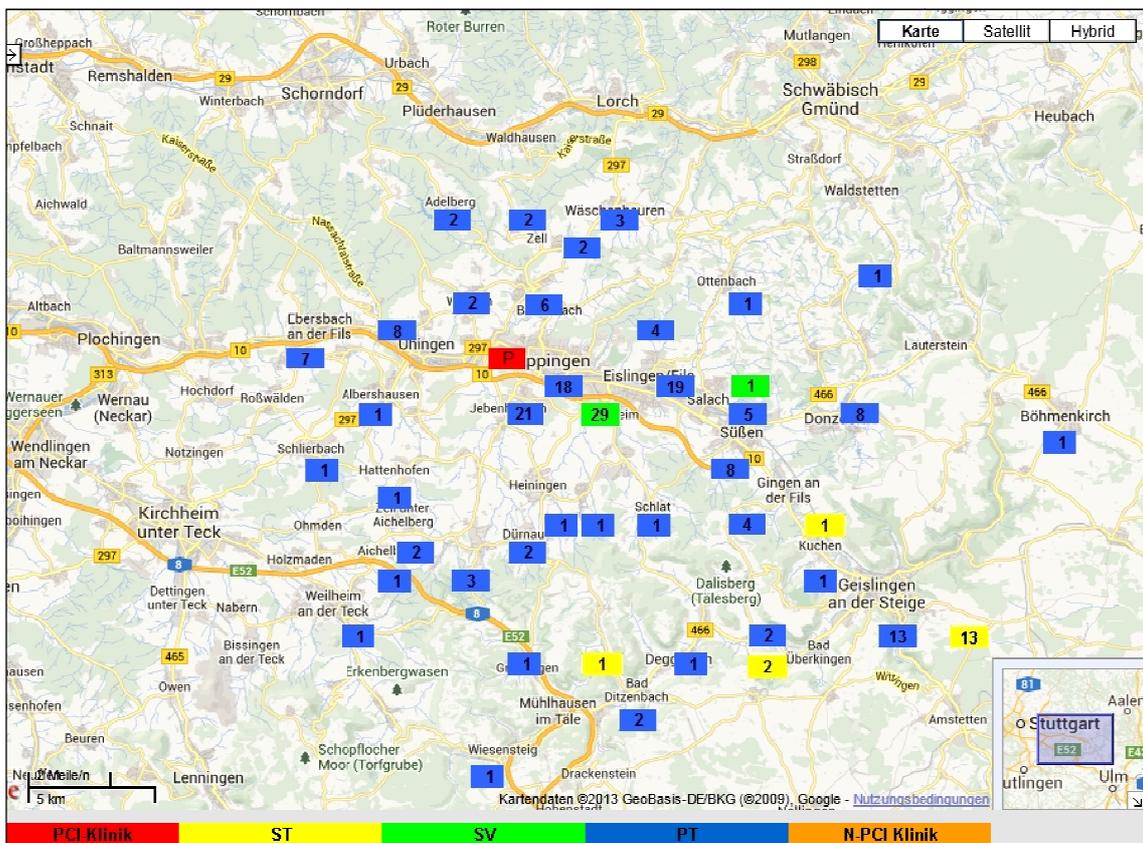


Abbildung 12: Herkunft und Transportart, Patienten mit STEMI, Quartal 1-6 (Landkreis Göppingen; n=211); ST=Sekundärtransport, SV=Selbstvorsteller, PT=Primärtransport; Feedbackpräsentationsfolie der FITT-STEMI-Projektleitung

Um ein Umgehen der Nicht-Interventionsklinik in Geislingen durch den Rettungsdienst und damit eine Direktanlieferung auch der STEMI-Patienten aus dem Einzugsgebiet der Nicht-Interventionsklinik in die PCI-Klinik in Göppingen langfristig zu etablieren, war obige geographische Abbildung (Abbildung 12) Bestandteil der quartalsweise vorgenommenen Ergebnispräsentationen.

Die insgesamt 211 eingeschlossenen Patienten waren im Durchschnitt 64,5 Jahre alt und in 70% der Fälle männlich (n=147). Der mittlere Body-Mass-Index (BMI) betrug 27 kg/m<sup>2</sup>. An Risikofaktoren lag bei 57% eine arterielle Hypertonie, bei 33% ein Nikotinabusus, bei 27% eine Hyperlipidämie, bei 19% ein Diabetes mellitus und bei 20% eine positive kardiovaskuläre Familienanamnese vor.

Insgesamt lagen bei 91% der Patienten ein oder mehrere kardiovaskuläre Risikofaktoren vor. 15% der Patienten gaben an, schon einmal einen Myokardinfarkt erlitten zu haben, 15% sich bereits einer perkutanen Koronarintervention (PCI) und 3% einer Koronararterien-Bypass-Operation unterzogen zu haben. Der mediane TIMI Risk Score betrug 4 Punkte. Elektrokardiographisch konnte bei 62% ein Vorderwandinfarkt, in 43% ein Hinterwandinfarkt, in 7% ein Lateralwandinfarkt und in 5% ein neu aufgetretener Linksschenkelblock diagnostiziert werden. Bei 45% der Patienten stellte sich eine koronare 3-Gefäßerkrankung heraus, bei 27% eine koronare 2-Gefäßerkrankung und bei 20% eine koronare 1-Gefäßerkrankung. Bei 4% der Patienten konnte keine relevante koronare Gefäßerkrankung nachgewiesen werden.

Bei den in Tabelle 11 aufgeführten Basischarakteristika zeigten sich im Quartalsvergleich Q 1+2 vs. Q 5+6 keine signifikanten Unterschiede.

.

Tabelle 11: Basischarakteristika Gesamtkollektiv n=211, Quartalsvergleich 1+2 vs. 5+6, absolute Häufigkeiten mit Prozentwert, Mittelwert (mean) mit Standardabweichung (SD) und Median (median) mit Minimum und Maximum [.]

	Quartal 1+2		Quartal 5+6		p-Wert (Q1+2 vs. Q5+6)
	Erhebungsphase		Umsetzungsphase		
<b>Patienten</b>	n= 67	(31,8%)	n= 68	(32,2 %)	
<b>Alter (Jahre) mean</b>	63,4	(SD=15,34)	66,0	(SD =14,7)	
<b>                  median</b>	63,0	[26;93]	66,5	[37;94]	
<b>Männer</b>	n= 48	(72,6%)	n= 45	(66,2%)	
<b>Frauen</b>	n= 19	(28,4%)	n= 23	(33,8%)	
<b>Einzugsgebiet PCI-Klinik</b>	n= 59	(88,1%)	n= 59	(86,8%)	
<b>Einzugsgebiet Nicht-PCI-Klinik</b>	n= 8	(11,9%)	n= 9	(13,2%)	
<b>Werktags</b>	n= 19	(28,4%)	n= 25	(36,8%)	
<b>Rufdienst/Wochenende</b>	n= 48	(71,6%)	n= 43	(63,2%)	
<b>CPR vor Ankunft HKL</b>	n= 6	(9,0%)	n= 4	(5,9%)	
<b>IABP</b>	n= 3	(4,5%)	n= 1	(1,5%)	
<b>Killip I (keine Herzinsuffizienz)</b>	n= 50	(74,6%)	n= 50	(73,5%)	
<b>Killip II (Herzinsuffizienz)</b>	n= 5	(7,5%)	n= 10	(14,7%)	
<b>Killip III (Lungenödem)</b>	n= 3	(4,4%)	n= 1	(1,5%)	
<b>Killip IV (Kardiogener Schock)</b>	n= 9	(13,4%)	n= 7	(10,3%)	
<b>EF nach Simpson (%) mean</b>	52,3	(SD =10,6)	54,7	(SD =9,5)	
<b>                  median</b>	52,5	[30;71]	54,5	[34;76]	
<b>Krankenhausmortalität</b>	n= 7	(10,4%)	n= 5	(7,4%)	p= 0,528 (χ <sup>2</sup> )
<b>30-Tage Mortalität</b>	n= 0	(0%)	n= 1	(1,5%)	p= 0,749 (χ <sup>2</sup> )
<b>1-Jahres Mortalität</b>	n= 5	(7,5%)	n= 0	(0%)	p= 0,120 (χ <sup>2</sup> )
<b>Body-Mass-Index (kg/m<sup>2</sup>) mean</b>	26,7	(SD =4,4)	27,6	(SD =4,6)	
<b>                  median</b>	27,3	[20;40]	26,6	[20;41]	
<b>Arterielle Hypertonie</b>	n= 38	(56,7%)	n= 38	(55,9%)	
<b>Diabetes mellitus</b>	n= 9	(13,4%)	n= 19	(27,9%)	
<b>Nikotinkonsum</b>	n= 24	(35,8%)	n= 22	(32,4%)	
<b>Z. n. Myokardinfarkt</b>	n= 9	(13,4%)	n= 11	(16,2%)	
<b>Z. n. Apoplex</b>	n= 1	(1,5%)	n= 3	(4,4%)	
<b>Niereninsuffizienz</b>	n= 6	(9,0%)	n= 8	(11,8%)	
<b>Z. n. PCI</b>	n= 9	(13,4%)	n= 13	(19,1%)	
<b>Z. n. ACVB</b>	n= 3	(4,5%)	n= 1	(1,5%)	
<b>Angiographische Merkmale:</b>					
<b>0-Gefäßerkrankung</b>	n= 6	(9,0%)	n= 0	(0%)	
<b>1-Gefäßerkrankung</b>	n= 14	(20,9%)	n= 12	(17,6%)	
<b>2-Gefäßerkrankung</b>	n= 15	(22,4%)	n= 19	(27,9%)	
<b>3-Gefäßerkrankung</b>	n= 27	(40,3%)	n= 36	(52,9%)	
<b>Hauptstammeteiligung</b>	n= 2	(3,0%)	n= 1	(1,5%)	
<b>Infarktlokalisierung EKG</b>					
<b>Hinterwand</b>	n= 27	(40,3%)	n= 28	(41,2%)	
<b>Vorderwand</b>	n= 30	(44,8%)	n= 33	(48,5%)	
<b>Lateralwand</b>	n= 4	(6,0%)	n= 5	(7,4%)	
<b>Linksschenkelblock</b>	n= 6	(9,0%)	n= 2	(2,9%)	
<b>TIMI Risk Score</b>					
<b>0-2</b>	n= 25	(37,3%)	n= 23	(33,8%)	
<b>3-4</b>	n= 18	(26,9%)	n= 11	(16,2%)	
<b>5-8</b>	n= 16	(23,9%)	n= 30	(44,1%)	
<b>&gt;8</b>	n= 8	(11,9%)	n= 4	(5,9%)	
<b>TIMI Risk Score mean</b>	3,9	(SD =2,9)	4,1	(SD =2,7)	
<b>                  median</b>	3,0	[0;11]	4,5	[0;11]	
<b>Vormedikation</b>	n= 44	(65,7%)	n= 43	(63,2%)	
<b>ASS</b>	n= 16	(23,9%)	n= 23	(33,8%)	
<b>Betablocker</b>	n= 14	(20,9%)	n= 19	(27,9%)	
<b>Diuretikum</b>	n= 10	(14,9%)	n= 10	(14,7%)	
<b>Lipidsenker</b>	n= 8	(11,9%)	n= 14	(20,6%)	
<b>Clopidogrel</b>	n= 2	(3,0%)	n= 4	(5,9%)	
<b>Nitrat</b>	n= 4	(6,0%)	n= 3	(4,4%)	
<b>Ca-Antagonist</b>	n= 12	(17,9%)	n= 8	(11,8%)	
<b>Marcumar</b>	n= 0	(0%)	n= 2	(2,9%)	
<b>ACE-Hemmer</b>	n= 13	(19,4%)	n= 11	(16,2%)	
<b>AT-1-Blocker</b>	n= 15	(22,3%)	n= 6	(8,8%)	
<b>keine Angaben</b>	n= 7	(10,4%)	n= 8	(11,8%)	
<b>Primärtransport</b>	n= 54	(80,6%)	n= 45	(66,2%)	p= 0,124 (χ <sup>2</sup> )
<b>Sekundärtransport</b>	n= 5	(7,5%)	n= 6	(8,8%)	
<b>Selbstvorsteller</b>	n= 7	(10,4%)	n= 13	(19,1%)	
<b>Infarkt intrahospital</b>	n= 1	(1,5%)	n= 4	(5,9%)	

CPR=cardiopulmonale Reanimation; IABP=intraaortale Ballonpumpe; ACVB=aortocoronarer Venenbypass

Der TIMI Risk Score lag während des Betrachtungszeitraums im Mittel bei 3,94 Punkte, wobei im Quartal 6 bei mehr als der Hälfte der Patienten (56%) ein TIMI Risk Score von 5 Punkten und größer vorlag (Abbildung 13).

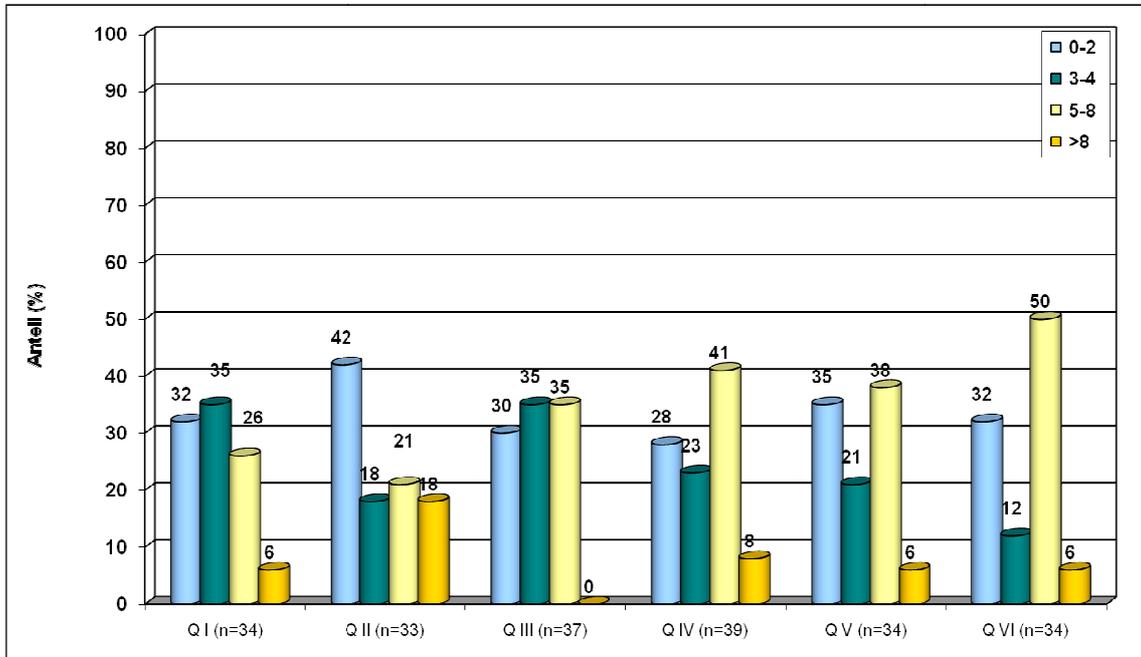


Abbildung 13: TIMI Risk Score Gesamtkollektiv n=211; Feedbackpräsentationsfolie der FITT-STEMI-Projektleitung

Zum Gesamtkollektiv gehörten 21 Patienten (10%) mit kardiogenem Schock, bei 14 Patienten (7%) war eine präklinische Reanimationsbehandlung durchgeführt worden und bei 7 Patienten (3%) war die Anlage einer intraaortalen Ballonpumpe notwendig. Zwei Patienten (1%) erhielten vor primärer PCI eine Thrombolyse.

Die Krankenhaussterblichkeit lag im Durchschnitt bei 6,2% (Abbildung 14). Im Quartalsvergleich zeigte sich ein Rückgang der Krankenhausmortalität von 10,4% in Q 1+2 auf 7,4% in Q 5+6.

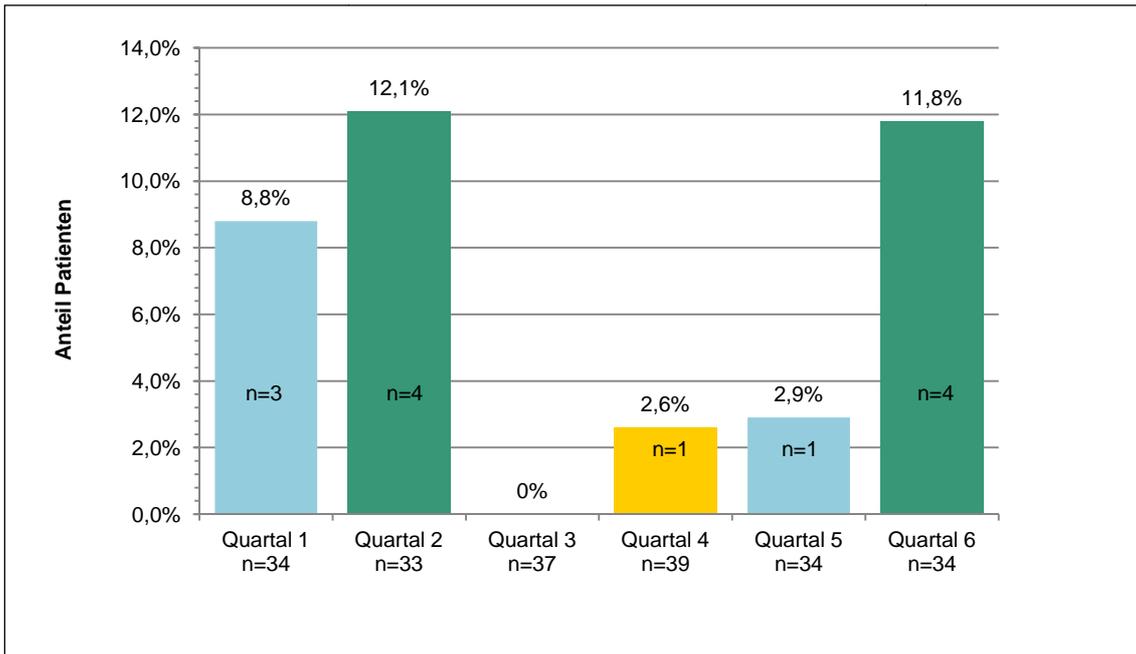


Abbildung 14: Krankenhaussterblichkeit Gesamtkollektiv, Quartal 1-6; n=13 von 211 Patienten (6,2%)

189 Patienten (90%) wurden mit einer Akut-PCI behandelt. Über den gesamten Beobachtungszeitraum fielen 64% der Infarktbehandlungen (n=135) in die Rufbereitschaft der Mitarbeiter des Herzkatheterlabors. Der Anteil der telefonischen Infarktankündigung bei primär in die PCI-Klinik transportierten Patienten konnte von initial 46 bzw. 71% in den ersten beiden Quartalen auf 78 bzw. 68% in den Quartalen 5 und 6 gesteigert werden (Abbildung 15).

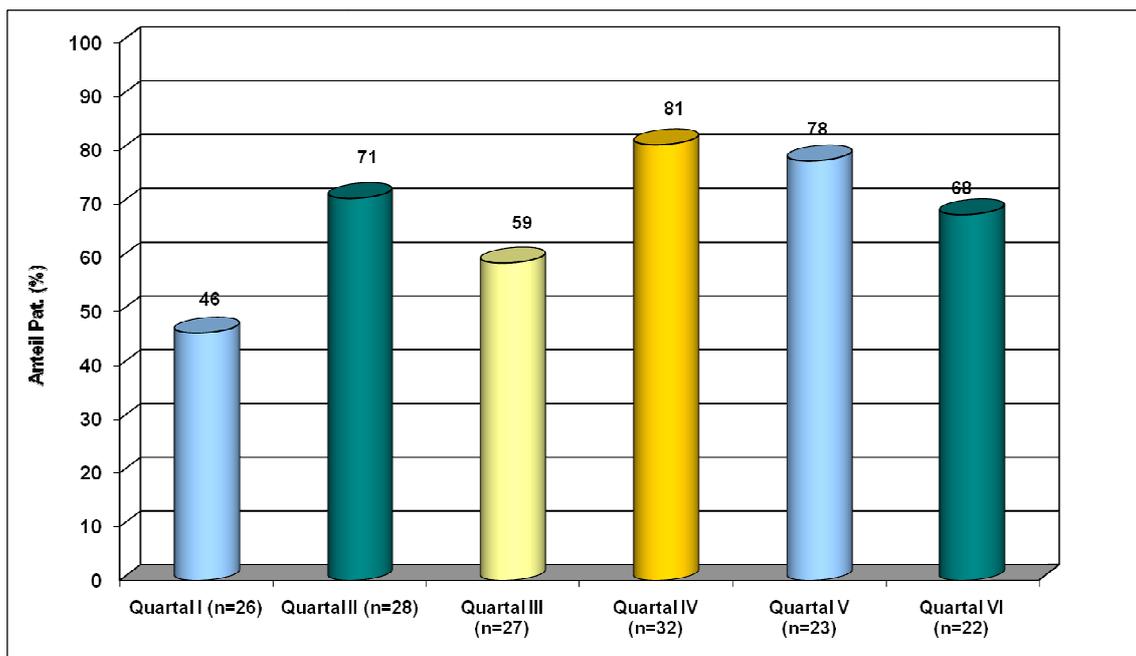


Abbildung 15: Telefonische Infarktankündigung Primärtransport, Quartal 1-6; n=107 von 158 Patienten (68%); Feedbackpräsentationsfolie der FITT-STEMI-Projektleitung

Wie in Abbildung 16 dargestellt, zeigte sich ein Anstieg des Anteils der Patienten mit Primärtransport, die in der PCI-Klinik direkt im HKL übergeben werden konnten von initial 15 bzw. 7% (Quartal 1 und 2) auf 48 bzw. 32% (Quartal 5 und 6). Der moderate Rückgang der Direktübergaben im HKL im 6. Quartal auf 32% ist auf eine erneute Zunahme der Fehlinterpretation des Erst-EKGs notärztlicherseits und der dadurch nicht stattgefundenen telefonischen Infarktankündigung zurückzuführen.

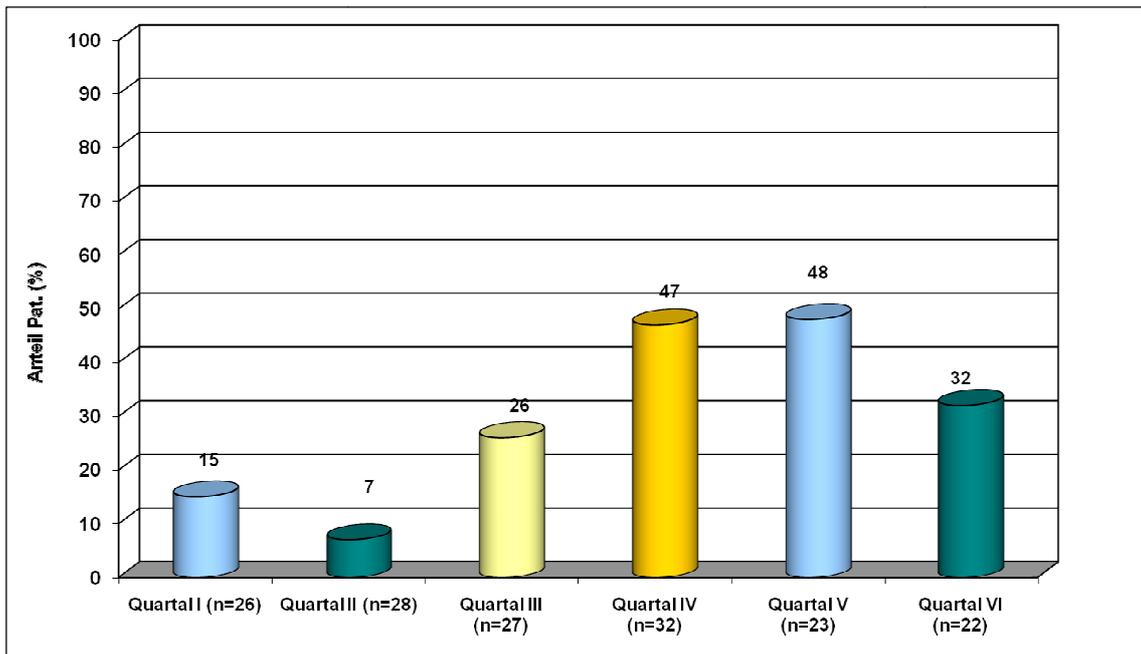


Abbildung 16: Direktübergabe im Herzkatheterlabor, Primärtransport, Quartal 1-6; n=46 von 158 Patienten (29%); Feedbackpräsentationsfolie der FITT-STEMI-Projektleitung

Der Anteil der Patienten mit Sekundärtransport aus der Nicht-Interventionsklinik Geislingen, die bei Ankunft in der PCI-Klinik direkt im HKL übergeben wurden, konnte von 33 bzw. 0% im 1. und 2. Quartal auf 100 bzw. 75% in Quartal 5 und 6 gesteigert werden (Abbildung 17).

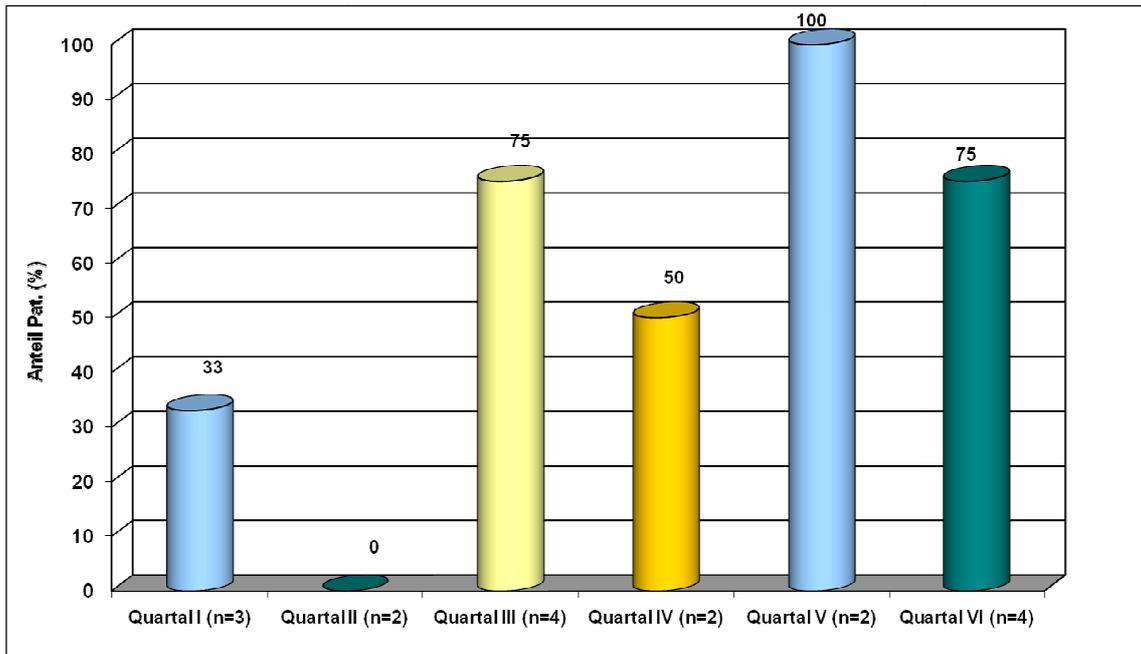


Abbildung 17: Direktübergabe im Herzkatheterlabor, Sekundärtransport, Quartal 1-6; n=10 von 17 Patienten (59%); Feedbackpräsentationsfolie der FITT-STEMI-Projektleitung

Das Kollektiv der Selbstvorsteller in der Zentralen Notaufnahme der PCI-Klinik (n=30) war im Durchschnitt 61,5 Jahre alt. Die Altersspanne reichte von 36 bis 94 Jahre. In 77% der Fälle waren die Patienten männlich (n=23).

Nur 13 Patienten waren wohnhaft im Stadtgebiet Göppingen, die restlichen 17 Patienten kamen aus unterschiedlichen Ortschaften des Landkreises, zum Teil mit Anfahrtszeiten bis zu 30 min. Keiner dieser Patienten verstarb während des Beobachtungszeitraums.

### 3.2 Primärer Endpunkt: Hospital-, 30-Tage- und 1-Jahres-Mortalität

Im Quartalsvergleich zeigte sich sowohl bei der Krankenhaussterblichkeit mit OR: 0,68; 95% CI (0,21-2,26);  $p=0,528$  ( $\chi^2$ ) (Abbildung 14), bei der 30-Tage-Mortalität mit OR: 0,83; 95% CI (0,26-2,61);  $p=0,749$  ( $\chi^2$ ) (Abbildung 18) als auch bei der 1-Jahres-Mortalität kein signifikanter Rückgang (OR: 0,44; 95% CI (0,16-1,26);  $p=0,120$  ( $\chi^2$ )) (Abbildung 19).

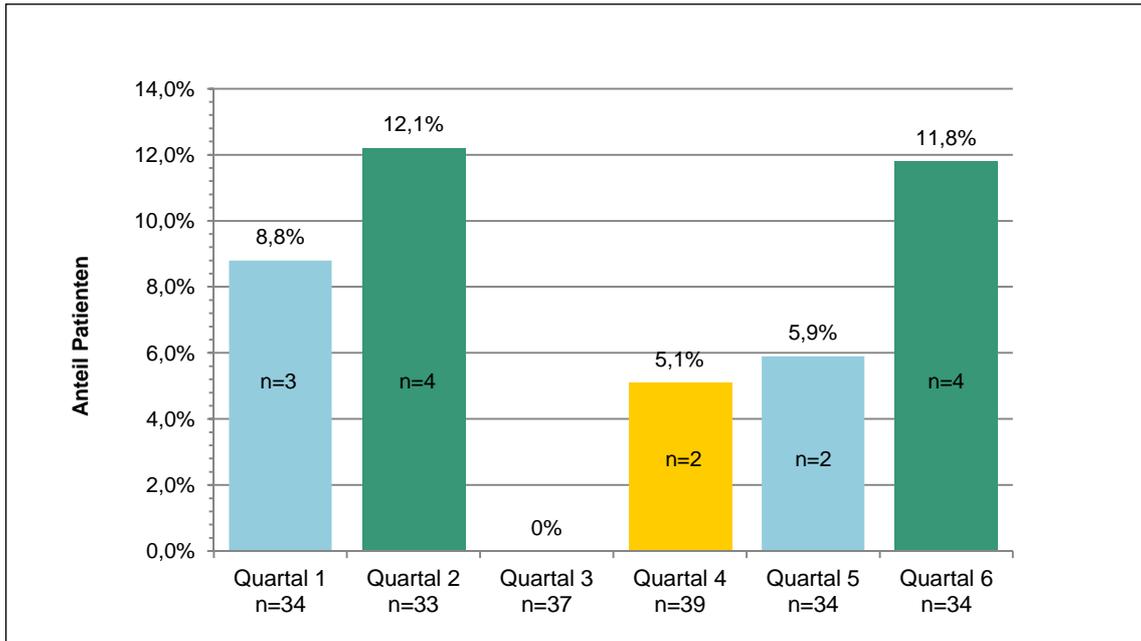


Abbildung 18: 30-Tage-Mortalität Gesamtkollektiv, Quartal 1–6; n=15 von 211 Patienten (7,1 %)

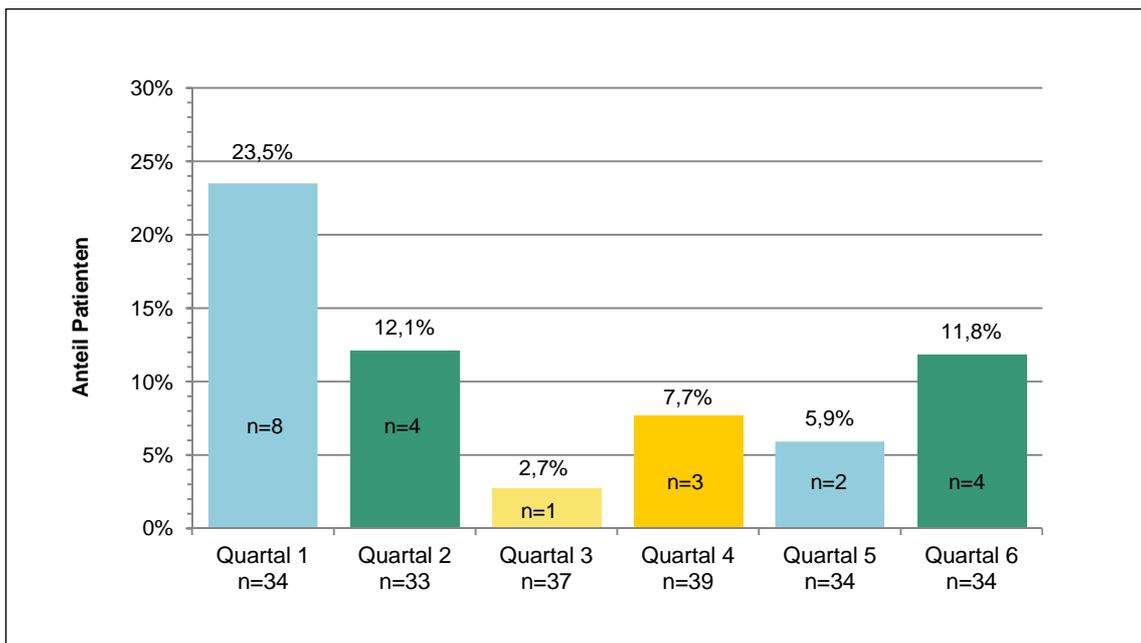


Abbildung 19: 1-Jahres-Mortalität Gesamtkollektiv, Quartal 1–6; n=22 von 211 Patienten (10,4%)

Betrachtet man die Entwicklung der Mortalität im Hinblick auf den TIMI Risk Score so zeigte sich auch hier weder für die Patienten mit einem TIMI Risk Score  $\leq 2$  (OR: 0,96; 95% CI (0,89-1,04);  $p=0,521$ ) noch für die Patienten mit einem TIMI Risk Score  $\geq 3$  (OR: 0,75; 95% CI (0,21-2,67);  $p=0,656$  ( $\chi^2$ )) eine signifikante Reduktion der Hospital-Mortalität. Ebenso konnte die 30-Tage-Mortalität in dieser Gruppe (TIMI  $\leq 2$ : OR: 0,96; 95% CI (0,89-1,04);  $p=0,521$ ; TIMI  $\geq 3$ : OR: 0,92; 95% CI (0,27-3,12);  $p=0,90$  ( $\chi^2$ )) und die 1-Jahres-Mortalität (TIMI  $\leq 2$ : OR: 0,92; 95% CI (0,82-1,03);  $p=0,266$ ; TIMI  $\geq 3$ : OR: 0,49; 95% CI (0,16-1,50);  $p=0,208$  ( $\chi^2$ )) nicht signifikant verringert werden.

Differenziert man das Patientenkollektiv anhand der Killip-Klassifikation, so konnte auch hier, weder für die Hospital-, die 30-Tage-, noch für die 1-Jahres-Mortalität ein signifikant besseres Überleben für Patienten mit einer niedrigen Killip-Einstufung festgestellt werden (Krankenhaus-Mortalität für Killip 1-2: OR: 0,60; 95% CI (0,10-3,72);  $p=0,459$ , für Killip 3-4: OR: 1,2; 95% CI (0,19-7,77);  $p=0,608$ , 30-Tage-Mortalität für Killip 1-2: OR: 0,92; 95% CI (0,18-4,72);  $p=0,618$ , für Killip 3-4: OR: 1,20; 95% CI (0,19-7,77);  $p=0,608$ , 1-Jahres-Mortalität für Killip 1-2: OR: 0,53; 95% CI (0,12-2,3);  $p=0,311$ , für Killip 3-4: OR: 0,43; 95% CI (0,07-2,68);  $p=0,325$ ).

Auch die Patienten, die als Primärtransport die Klinik erreichten, hatten im Quartalsvergleich keinen Vorteil bezüglich einer Reduktion der Hospital- oder der 30-Tage-Mortalität (Hospital-Mortalität: OR: 0,31; 95% CI (0,06-1,59);  $p=0,142$  ( $\chi^2$ ), 30-Tage-Mortalität: OR: 0,48; 95% CI (0,12-1,97);  $p=0,244$ ). Lediglich bei der 1-Jahres-Mortalität zeigte sich ein tendenzieller Rückgang (OR: 0,31; 95% CI (0,08-1,22);  $p=0,073$ ). Betrachtet man unter den Patienten mit Primärtransport nur diejenigen mit einem TIMI Risk Score  $\geq 3$  so ist diese rückläufige Tendenz bei der 1-Jahres-Mortalität nicht mehr feststellbar (OR: 0,40; 95% CI (0,10-1,68);  $p=0,202$  ( $\chi^2$ )).

Weder die telefonische Infarktankündigung noch die Direktübergabe in das Herzkatheterlabor führten zu einer Reduktion der Hospital-, der 30-Tage-Mortalität oder der 1-Jahres-Mortalität (telefonische Infarktankündigung für Hospital-Mortalität: OR: 1,11; 95% CI (0,27-4,49);  $p=0,586$ , 30-Tage-Mortalität: OR: 1,11; 95% CI (0,27-4,49);  $p=0,586$ , 1-Jahres-Mortalität: OR: 1,11; 95% CI

(0,27-4,49);  $p=0,586$ ; Direktübergabe für Hospital-Mortalität: OR: 1,11; 95% CI (0,97-1,24);  $p=0,582$ , 30-Tage-Mortalität: OR: 1,11; 95% CI (0,97-1,24);  $p=0,582$ , 1-Jahres-Mortalität OR: 1,11; 95% CI (0,97-1,24);  $p=0,582$ ).

Betrachtet man alle STEMI-Patienten der Quartale 1-6, die eine PCI erhalten hatten ( $n=189$ ), so zeigte sich bei der Gruppe mit einer Contact-to-Balloon-Zeit  $\leq 90$  min eine niedrigere Mortalität (Hospital-Mortalität: 4,1%, 30-Tage-Mortalität: 4,1%, 1-Jahres-Mortalität: 6,1%) im Vergleich zu der Gruppe mit einer Contact-to-Balloon-Zeit  $> 90$  min (Hospital-Mortalität: 6,6%, 30-Tage-Mortalität: 8,8%, 1-Jahres-Mortalität: 13,2%). Diese Unterschiede für die Gruppen Contact-to-Balloon-Zeit  $\leq 90$  min vs. Contact-to-Balloon-Zeit  $> 90$  min waren bezüglich Hospital-Mortalität und 30-Tage-Mortalität nicht signifikant ( $p=0,441(\chi^2)$  bzw.  $p=0,185(\chi^2)$ ). Bei der 1-Jahres-Mortalität zeigte sich ein tendenzieller Unterschied ( $p=0,098(\chi^2)$ ).

Im Quartalsvergleich Q 1+2 vs. Q 5+6 konnte zwar der Anteil der Patienten, die innerhalb einer Contact-to-Balloon-Zeit  $\leq 90$  min behandelt wurden, signifikant erhöht werden (Tabelle 15), dies spiegelte sich jedoch nicht in einem signifikanten Rückgang der Mortalität in dieser Gruppe wider (Hospital-Mortalität: OR: 1,31; 95% CI (0,13-13,49);  $p=0,653$ , 30-Tage-Mortalität: OR: 1,31; 95% CI (0,13-13,49);  $p=0,653$ , 1-Jahres-Mortalität: OR: 0,62; 95% CI (0,09-4,04);  $p=0,475$ ).

### **3.2.1 Verstorbene Patienten**

Innerhalb des Beobachtungszeitraums verstarben 13 der insgesamt 211 Patienten während des Krankenhausaufenthalts (6,2%). Betroffen waren 3 Patienten im 1. Quartal (8,8%), 4 Patienten im 2. Quartal (12,1%), 1 Patient im 4. Quartal (2,6%), 1 Patient im 5. Quartal (2,9%) und 4 Patienten im 6. Quartal (11,8%). Im 3. Quartal verstarb kein Patient (Tabelle 12). Das mittlere Alter der verstorbenen Patienten lag bei 69,6 Jahre. Die Patienten waren damit im Durchschnitt 5 Jahre älter als diejenigen des Gesamtkollektivs mit einem Altersdurchschnitt von 64,5 Jahren. Unter den Verstorbenen befanden sich 10 Männer (76%) und 3 Frauen (23%).

Die mittlere Door-to-Balloon-Zeit der verstorbenen Patienten betrug 61 min (Median 48 min), die Contact-to-Balloon-Zeit lag im Durchschnitt bei 95 min (Median 122 min). 10 Patienten waren direkt mit dem Notarzt in die Interventionsklinik eingewiesen worden, 1 Patient befand sich bereits stationär in der Interventionsklinik, 2 Patienten wurden als Sekundärtransport von der Nicht-Interventionsklinik zuverlegt.

Von den 13 während des Klinikaufenthalts verstorbenen Patienten befanden sich 2 Patienten zum Zeitpunkt der stationären Aufnahme im Lungenödem, 8 Patienten im kardiogenen Schock, wovon 7 Patienten protrahiert kardiopulmonal reanimiert wurden. Ein Patient wurde ohne kardiogenen Schock intrahospital reanimationspflichtig. Eine Patientin lehnte die Akutkoronarangiographie ab und verstarb nach 15 Tagen Klinikaufenthalt an den Folgen einer ausgedehnten A.cerebri-media-Ischämie. Bei einem weiteren Patient zeigte die Koronarangiographie trotz der EKG-Diagnose STEMI keine signifikante Koronarsklerose. Der Patient verstarb im Verlauf an den Folgen einer Subarachnoidalblutung (Tabelle 12).

Nach 30 Tagen waren 2 weitere Patienten verstorben (Tabelle 13), so dass die 30-Tage-Sterblichkeit bei 7,1% lag (Abbildung 18). Nach Ablauf eines Jahres waren 7 weitere Patienten verstorben (Tabelle 14). Die 1-Jahres-Mortalität lag bei 10,4% (Abbildung 19).

Tabelle 12: Verstorbene Patienten während des Krankenhausaufenthalts; Quartal 1-6; n=13

Quartal	Patient	Alter (Jahre)	Geschlecht	Transport	Door-to-Balloon (min)	Contact-to-Balloon (min)	TIMI Risk Score	Hospitaldauer (d)	Todesursache
1	1	60	m	PT	115	159	3	22	Kardiogener Schock, protrahierte CPR bei VF, hypoxischer Hirnschaden, Sepsis bei Mediastinitis nach Tracheotomie
	2	55	m	PT	48	85	8	<1	Kardiogener Schock, signifikante Hauptstammstenose, CPR während HKU
	3	70	m	PT	79	157	9	1	Kardiogener Schock, CPR bei VF, signifikante Hauptstammstenose, IABP
2	4	86	w	PT	-	-	10	15	Pat. verweigert HKU. Im Verlauf frische Mediaischämie
	5	88	m	PT	38	88	11	1	Kardiogener Schock, signifikante Hauptstammstenose, vorhandene ACVBs verschlossen
	6	42	m	PT	212	312	8	<1	Kardiogener Schock, CPR bei VF, Zeitverzögerung durch technische Rettung, präklinische Lyse, IABP
	7	54	m	PT	26	92	1	2	Komatöser Pat. mit EKG-Diagnose STEMI-Lateralwand, 0 Gefäß-KHK, im Verlauf SAB
4	8	72	m	PT	54	98	6	19	Lungenödem, schwere Dreifäß-KHK, hochgradig reduzierte LV-Funktion, Pneumonie unter Beatmung
5	9	65	m	PT	24	70	4	4	Akuter Hinterwandinfarkt, erfolgloser Rekanalisationsversuch RPLD-Verschluss, CPR bei Asystolie und Reinfarkt
6	10	84	w	PT	54	104	11	<1	Kardiogener Schock, CPR bei Asystolie während HKU
	11	87	w	ST	10	90	5	18	Lungenödem, schwere Dreifäß-KHK, Stauungspneumonie
	12	78	m	IH	-	82	8	4	Intrahospital CPR bei VF, Kardiogener Schock, Hypothermie,
	13	64	m	ST	10	132	5	<1	Kardiogener Schock, CPR bei VF, Dreifäß-KHK, Z. n. 5-fach Bypass-OP, Z. n. mehreren Apoplexen

(PT=Primärtransport, ST=Sekundärtransport, IH=intrahospital, CPR=Cardiopulmonale Reanimation, VF=Ventricular Fibrillation, HKU=Herzkatheteruntersuchung, IABP=intraaortale Ballonpumpe, ACVB=aortocoronarer Venenbypass, SAB=Subarachnoidalblutung, OP=Operation, KHK=Koronare Herzkrankheit, RPLD=Ramus posterolateralis dexter, LV=linksventrikulär)

Tabelle 13: Verstorbene Patienten nach 30 Tagen; Quartal 1-6; n=2

Quartal	Patient	Alter (Jahre)	Geschlecht (m/w)	Transport	Door-to-Balloon (min)	Contact-to-Balloon (min)	TIMI Risk Score	Todesursache
4	1	77	m	PT	36	77	5	unbekannt
5	2	88	m	PT	91	123	6	Apoplex

Tabelle 14: Verstorbene Patienten nach 1 Jahr; Quartal 1-6; n=7

Quartal	Patient	Alter (Jahre)	Geschlecht (m/w)	Transport	Door-to-Balloon (min)	Contact-to-Balloon (min)	TIMI Risk Score	Todesursache
1	1	70	m	ST	57	541	9	Apoplex
	2	26	m	PT	70	98	0	Reinfarkt thromboembolisch
	3	85	m	PT	88	100	4	unbekannt
	4	52	w	IH	-	-	7	Reinfarkt
	5	93	m	PT	87	126	7	Reinfarkt
3	6	93	w	PT	73	115	8	unbekannt
4	7	77	m	PT	37	67	7	unbekannt

### 3.3 Sekundärer Endpunkt: Behandlungszeiten

Im Folgenden sind die ermittelten Zeitintervalle sowohl tabellarisch als auch graphisch in Säulendiagrammen bzw. Kaplan-Meier-Kurven dargestellt. Die Unterteilung erfolgt in „Alarm bis NA-Ankunft“ sowie in 5 weitere Zeitintervalle, die sich im Gesamten zur Contact-to-Balloon-Zeit summieren, sowie separat die Door-to-Balloon-Zeit (Abbildung 20). Die Auflistung und die Auswertung der Zeitintervalle erfolgt im Quartalsvergleich 1 und 2 vs. 5 und 6 sowohl für die Gesamtgruppe als auch für die einzelnen Patientengruppen, unterteilt nach der jeweiligen Transportart.

#### 3.3.1 Gesamtgruppe

Über den Beobachtungszeitraum konnte für die Gesamtgruppe im Quartalsvergleich keine signifikante Reduktion der Contact-to-Balloon-Zeit und der Door-to-Balloon-Zeit nachgewiesen werden. Bei der Contact-to-Balloon-Zeit zeigte sich ein tendenzieller Rückgang. Die mediane Contact-to-Balloon-Zeit verringerte sich von 100 min im Quartal 1+2 auf 85 min im Quartal 5+6 (mean 125 min vs. 98 min;  $p=0,063$  (t)) (Abbildung 24, Tabelle 15). Die mediane Door-to-Balloon-Zeit verringerte sich nicht signifikant von 68 min auf 54 min (mean 88 min vs. 65 min;  $p=0,102$  (t)) (Abbildung 26, Tabelle 15).

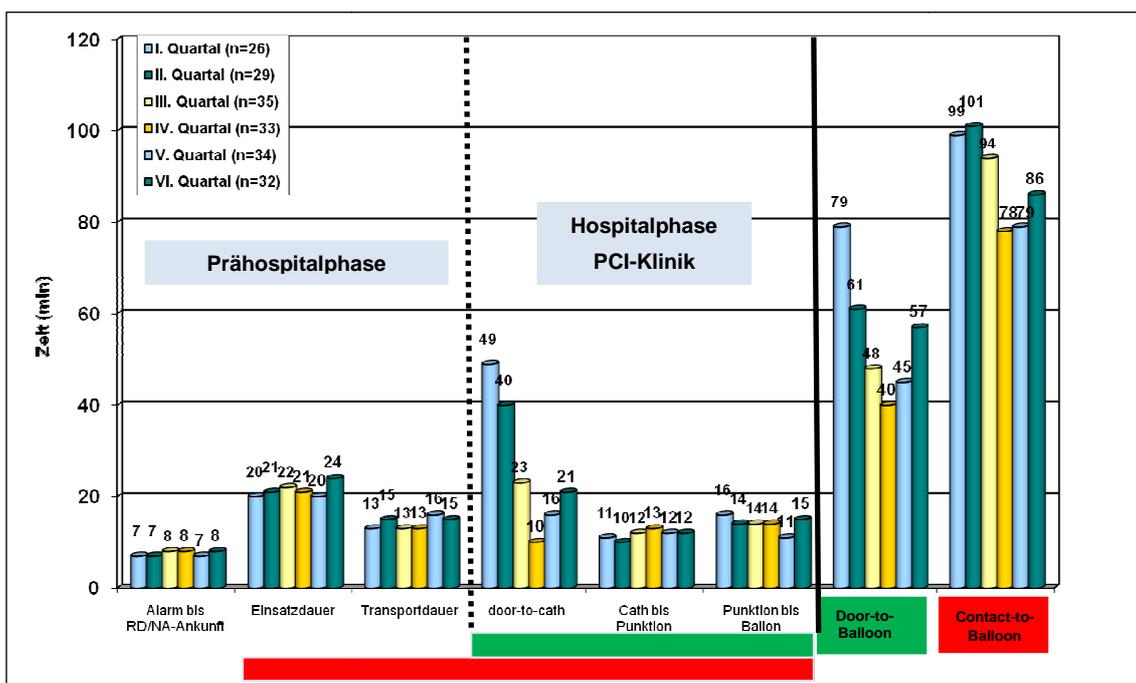


Abbildung 20: Zeitintervalle Gesamtgruppe Patienten mit PCI; Quartal 1-6 (Median; n=189); Feedbackpräsentationsfolie der FITT-STEMI-Projektleitung

Tabelle 15: Zeitintervalle (min) der Rettungs- und Therapiekette aller Patienten mit erhaltener PCI n=121 im Quartalsvergleich 1+2 vs. 5+6 als Mittelwert (mean) mit Standardabweichung (SD) und Median (median) mit Minimum und Maximum [ ; ], absolute Häufigkeiten mit Prozent

<b>Gesamtgruppe STEMI</b>	<b>Quartal 1+2 n=55</b>	<b>Quartal 5+6 n=66</b>	<b>p-Wert</b>
Symptombeginn bis Erstkontakt	n= 54	n= 62	
mean	117,4 (SD=139,4)	163,2 (SD=251,7)	p= 0,237(t)
median	63 [12;756]	65 [9;1128]	
Alarm bis RD/NA-Ankunft	n= 43	n= 44	
mean	7,2 (SD=3,5)	7,2 (SD=3,1)	p= 0,994(t)
median	7 [2;23]	7 [1;13]	
Aufenthalt am Einsatzort	n= 43	n= 44	
mean	22,1 (SD=12,8)	21,8 (SD=8,1)	p= 0,913(t)
median	20 [4;78]	21 [1;46]	
Transportdauer	n= 43	n= 44	
mean	15,3 (SD=6,1)	15,2 (SD=7,1)	p= 0,946(t)
median	14 [5;30]	15,5 [2;38]	
Prähospitalzeit	n= 54	n= 62	
mean	154,9 (SD=140)	198,7 (SD=248,1)	p= 0,254(t)
median	105,5 [45;798]	106 [23;1165]	
Ankunft Nicht-Interventionsklinik bis Ankunft Interventionsklinik „door-to-door“	n= 4	n= 6	
mean	105,5 (SD=49,4)	95,5 (SD=34,9)	p= 0,715(t)
median	95,5 [60;171]	85 [60;161]	
Ankunft Interventionsklinik bis Ankunft HKL „door-to-catheter“	n= 54	n= 62	
mean	61,1 (SD=91,5)	35,6 (SD=60,1)	p= 0,077(t)
median	40,5 [0;512]	19 [0;358]	
Ankunft HKL bis Punktion „catheter-to-punction“	n= 55	n= 66	
mean	11,0 (SD=4,7)	11,5 (SD=4,2)	p= 0,544(t)
median	11 [1;28]	9 [1;22]	
Punktion bis Ballon	n= 55	n= 66	
mean	16,9 (SD=9,1)	16,4 (SD=12,0)	p= 0,814(t)
median	15 [2;53]	16 [6;68]	
Ankunft Klinik bis Ballon „door-to-balloon“	n= 55	n= 66	
mean	87,9 (SD=94,4)	64,5 (SD=60,3)	p= 0,102(t)
median	68 [26;565]	53,5 [10;379]	
Erstkontakt bis Ballon „contact-to-balloon“	≤ 60 min n= 23 (41,8%)	n= 39 (59,1%)	p=0,058 (χ <sup>2</sup> )
mean	n= 55	n= 66	
median	124,7 (SD=97,2)	97,9 (SD=58,5)	p= 0,063(t)
median	100 [43;603]	84,5 [48;379]	
≤ 60 min	n= 3 (5,5%)	n= 12 (18,2%)	p=0,034 (χ <sup>2</sup> )
≤ 90 min	n= 18 (32,7%)	n= 42 (63,6%)	p=0,001 (χ <sup>2</sup> )
≤120 min	n= 40 (73,7%)	n= 54 (81,8%)	p=0,232 (χ <sup>2</sup> )

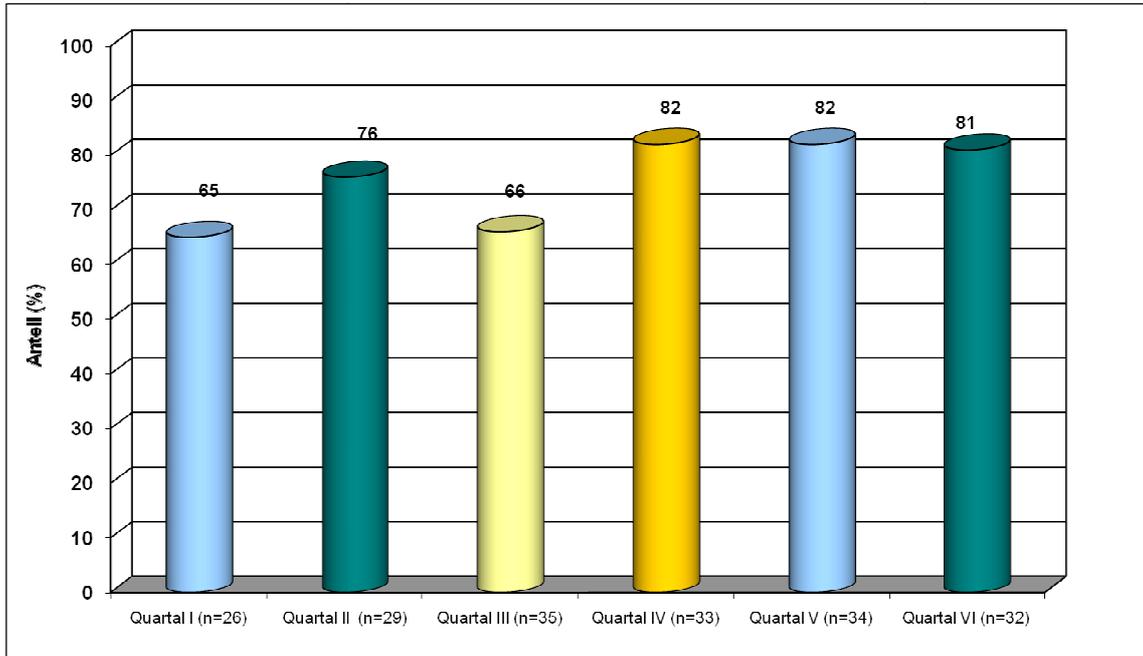


Abbildung 21: Contact-to-Balloon-Zeit  $\leq 120$  min, Gesamtgruppe Quartal 1-6; n=143 von 189 Patienten mit PCI (76%); Feedbackpräsentationsfolie der FITT-STEMI-Projektleitung;  $p=0,232$  ( $\chi^2$ )

Der Anteil der Patienten, die innerhalb einer Contact-to-Balloon-Zeit  $\leq 120$  min behandelt wurden, betrug in den ersten beiden Quartalen 73,7% und konnte bis zu einem Anteil von 81,8% in Quartal 5 und 6 nicht signifikant gesteigert werden (OR: 1,59, 95%CI (0,71-4,0);  $p=0,232$  ( $\chi^2$ )) (Tabelle 15, Abbildung 21).

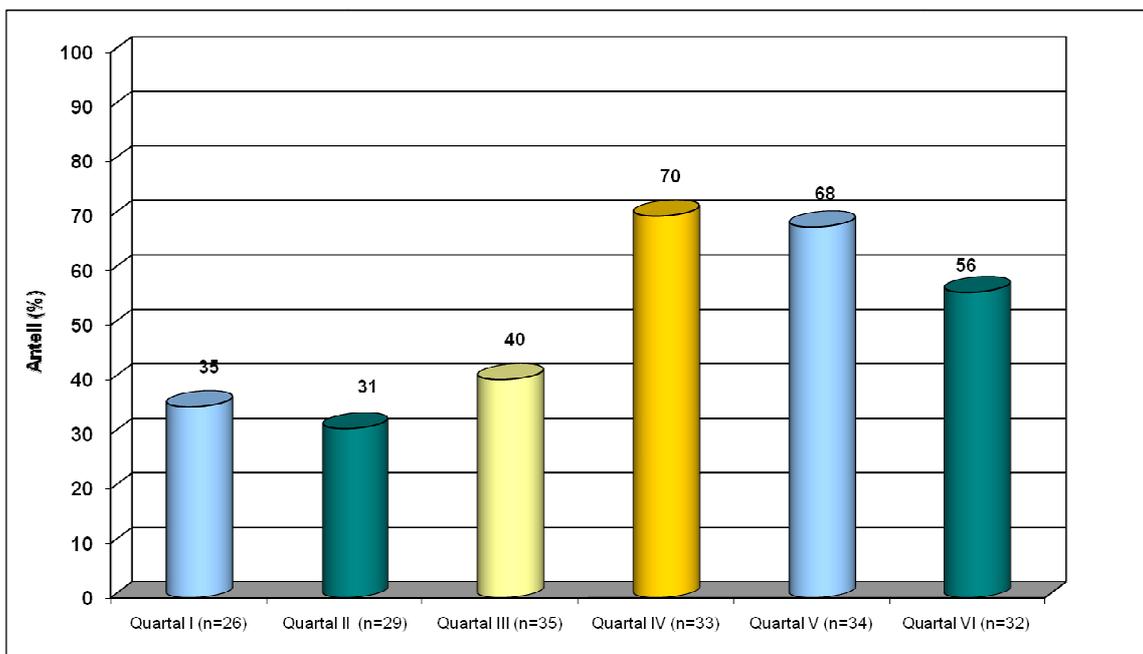


Abbildung 22: Contact-to-Balloon-Zeit  $\leq 90$  min, Gesamtgruppe Quartal 1-6; n=96 von 189 Patienten mit PCI (51%); Feedbackpräsentationsfolie der FITT-STEMI-Projektleitung;  $p=0,001$  ( $\chi^2$ )

Der Anteil der Patienten, die innerhalb der leitlinienkonformen Contact-to-Balloon-Zeit  $\leq 90$  min behandelt wurden, konnte von 32,7% in Quartal 1 und 2 auf 63,6% in Quartal 5 und 6 signifikant gesteigert werden (OR: 3,60, 95% CI (1,69-7,63);  $p=0,001$  ( $\chi^2$ )) (Tabelle 15, Abbildung 22, Abbildung 23).

Ebenso zeigte sich ein signifikanter Anstieg der Patienten, die innerhalb einer Contact-to-Balloon-Zeit  $\leq 60$  min behandelt werden konnten (OR: 3,85, 95% CI (1,03-14,50);  $p=0,034$  ( $\chi^2$ )) (Tabelle 15).

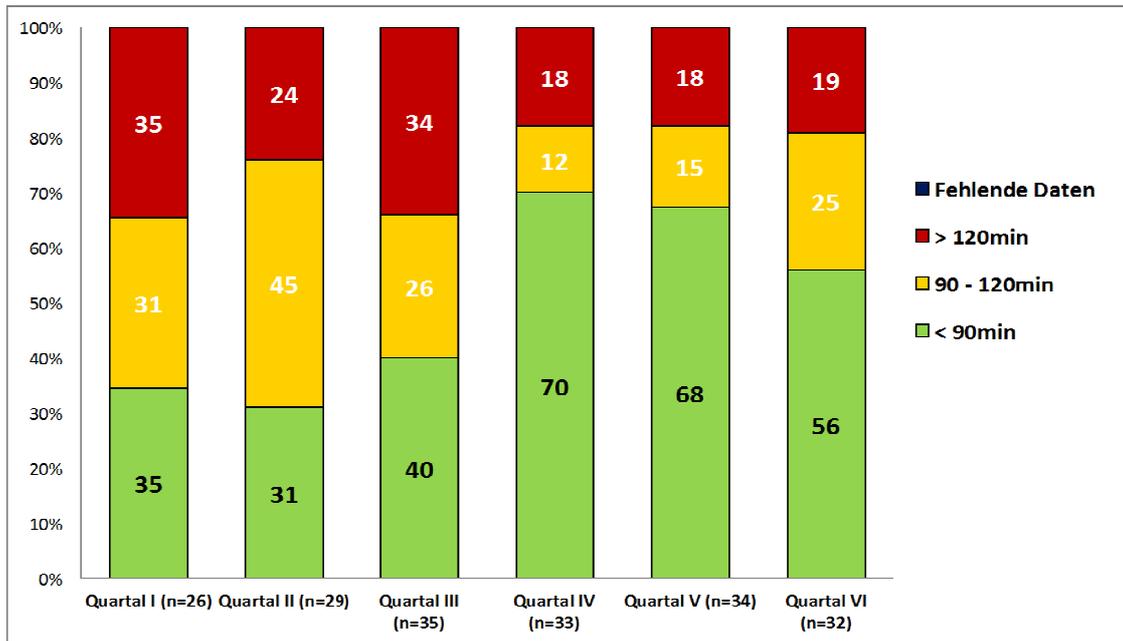


Abbildung 23: Contact-to-Balloon Zeit – Anteile, Gesamtgruppe Quartal 1-6; n=189 Patienten mit PCI; Feedbackpräsentationsfolie der FITT-STEMI-Projektleitung

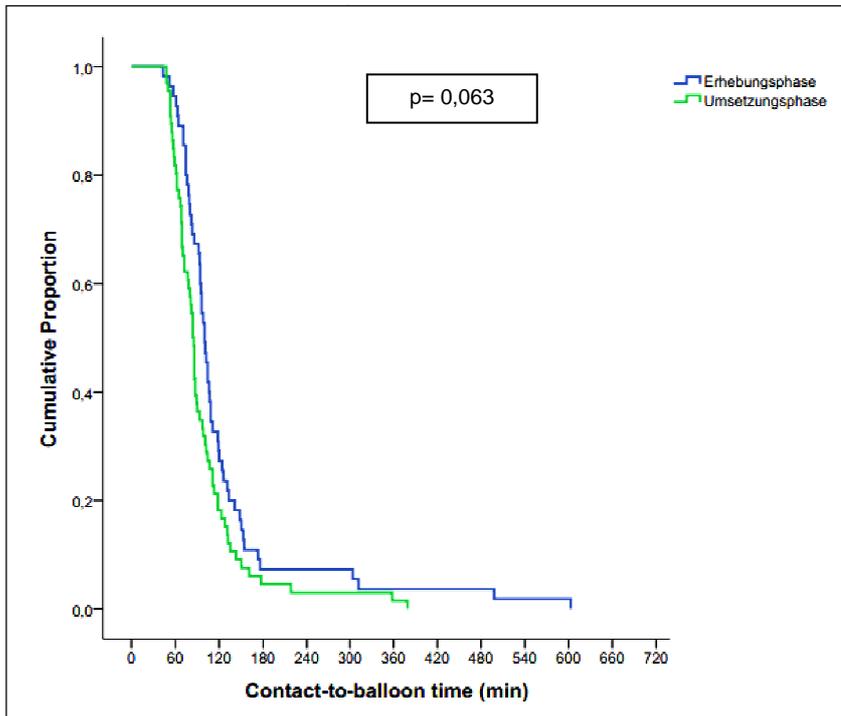


Abbildung 24: Kaplan-Meier-Kurve: Contact-to-Balloon-Zeit Gesamtgruppe, Quartalsvergleich Q 1+2 (Erhebungsphase) und Q 5+6 (Umsetzungsphase)

Der Anteil der Patienten mit einer Door-to-Balloon-Zeit  $\leq 60$  min erhöhte sich von 41,8% in Quartal 1 und 2 auf 59,1% in Quartal 5 und 6 (Abbildung 25, Abbildung 26) nur tendenziell (OR: 2,00, 95% CI (0,97-4,15);  $p=0,058$  ( $\chi^2$ )).

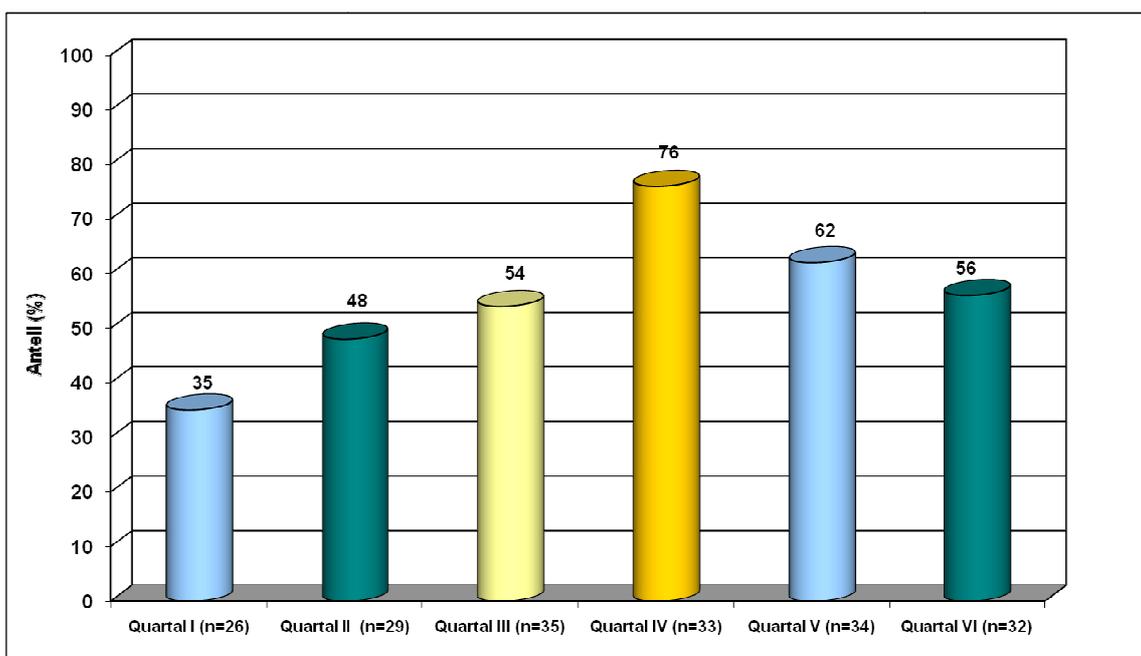


Abbildung 25: Door-to-Balloon-Zeit  $\leq 60$  min, Gesamtgruppe Quartal 1-6; n=106 von 189 Patienten mit PCI (56%); Feedbackpräsentationsfolie der FITT-STEMI-Projektleitung;  $p=0,058$  ( $\chi^2$ )

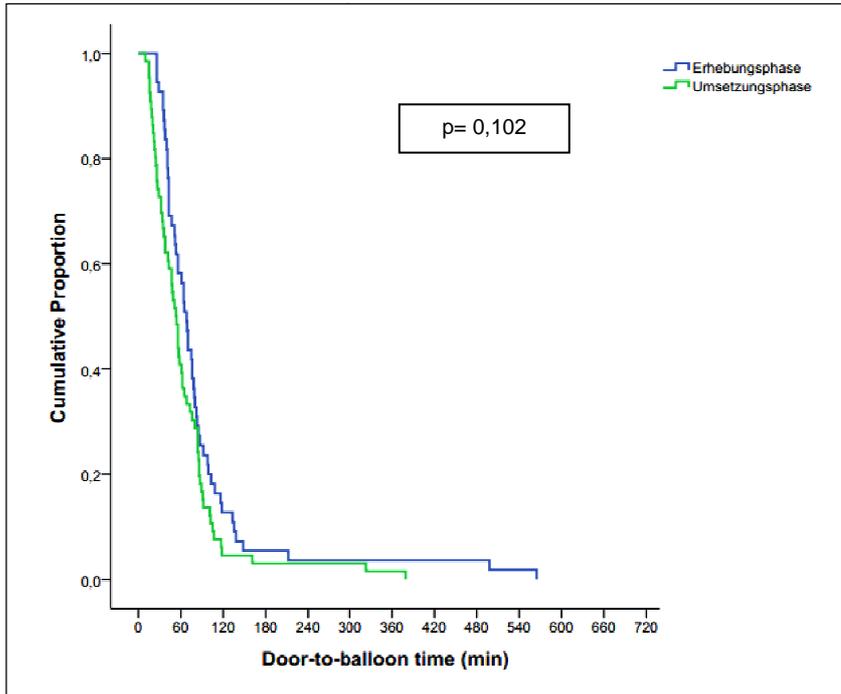


Abbildung 26: Kaplan-Meier-Kurve: Door-to-Balloon-Zeit Gesamtgruppe, Quartalsvergleich Q 1+2 (Erhebungsphase) und Q 5+6 (Umsetzungsphase)

Die Zeitgewinne waren im Wesentlichen auf eine Reduktion der Door-to-Catheter-Zeit zurückzuführen. Die mediane Door-to-Catheter-Zeit konnte zwar tendenziell, jedoch nicht signifikant von 41 min auf 19 min verringert werden ( $p = 0,077$  (t)) (Abbildung 27).

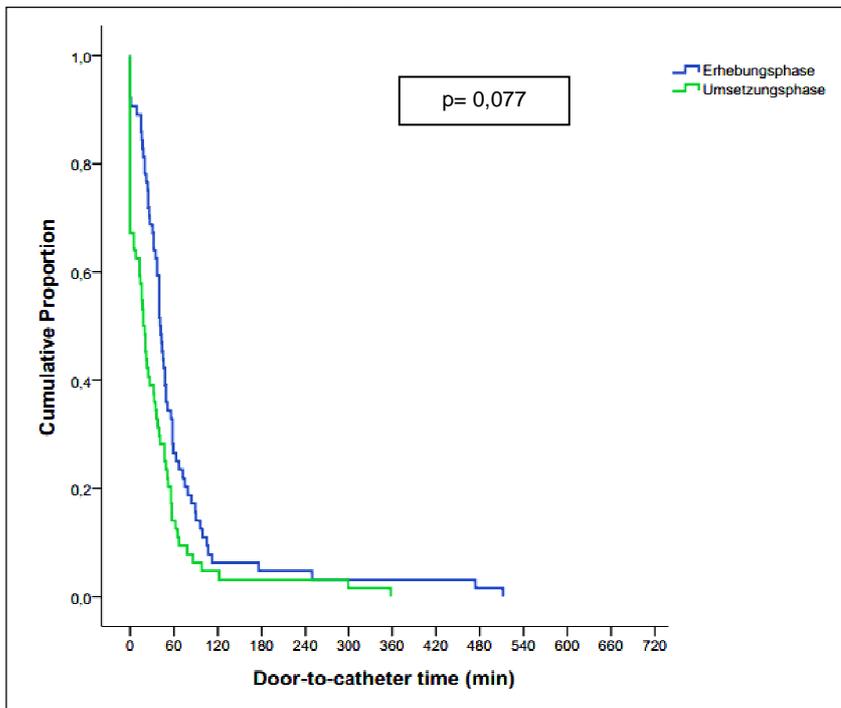


Abbildung 27: Kaplan-Meier-Kurve: Door-to-Catheter-Zeit Gesamtgruppe, Quartalsvergleich Q 1+2 (Erhebungsphase) und Q 5+6 (Umsetzungsphase)

Die mediane Zeit von Alarmierung bis Ankunft des Rettungsdienstes bzw. des Notarztes war mit Q 1+2: 7 min vs. Q 5+6: 7 min konstant ( $p=0,237(t)$ ) ebenso die Einsatzdauer (Q 1+2: median 20 min vs. Q 5+6: 21 min) und die Transportdauer (Q 1+2: median 14 min vs. Q 5+6: 15,5 min). Auch bei der Prähospitalzeit (Symptombeginn bis Ankunft in der Interventionsklinik) zeigte sich im Quartalsvergleich (Q 1+2: median 105,5 min vs. Q 5+6: 106 min,  $p=0,254(t)$ ) kein signifikanter Unterschied (Tabelle 15).

Wie Abbildung 22 und Abbildung 25 zeigen, war im 5. und 6. Quartal der Anteil derer, die die klinikinterne Zielsetzung (Anteil der Patienten mit Contact-to-Balloon-Zeit  $\leq 90$  min bzw. Door-to-Balloon-Zeit  $\leq 60$  min jeweils  $\geq 75\%$ ) erfüllten, wieder rückläufig. Die Ursache lag, wie aus Abbildung 20 ersichtlich, an der im Vergleich mit den Zahlen von Quartal 3 und 4 erneut gestiegenen Door-to-Catheter-Zeit. Faktoren, die diese Entwicklung beeinflusst hatten, waren unter anderem ein Rückgang der Direktanlieferung in das HKL (6. Quartal: 32%), ein Rückgang der telefonischen Infarktankündigung (6. Quartal: 68%) und mehr Fehlinterpretationen des EKG durch den Notarzt. Zudem hatten Sekundärtransporte aus der Nicht-Interventionsklinik Geislingen bei der Rettungsleitstelle nicht oberste Priorität erhalten. Eine zu lange Aufenthaltsdauer der Selbstvorsteller in der Zentralen Notaufnahme von bis zu 55 min bis zur Einschleusung in das HKL war ein weiterer Faktor. Von 32 STEMI-Patienten im 6. Quartal gab es 17 zeitliche Ausreißer mit einer Door-to-Balloon-Zeit  $> 60$  min bzw. einer Contact-to-Balloon-Zeit  $> 90$  min, davon gehen 6 auf nicht beeinflussbare Faktoren zurück (Kommunikationsschwierigkeiten aufgrund fehlender Sprachkenntnisse des Patienten, prolongierte prähospital kardiopulmonale Reanimation, schwierige Intervention). Dies spiegelt sich unter anderem in einem Anstieg der medianen Einsatzdauer und der Punction-to-Balloon-Zeit im Quartal 6 wieder (Abbildung 20).

Betrachtet man im Quartalsvergleich die Zeitgewinne aller Patienten mit einem TIMI Risk Score  $\geq 3$ , so ergab sich bei den erfassten Zeitintervallen ein tendenzieller Rückgang. Patienten mit einem TIMI Risk Score  $\geq 3$  profitierten durch die getroffenen Maßnahmen im Hinblick auf kürzere Reperfusionzeiten nur, wenn sie als Primärtransport in die Klinik kamen. Bei dieser

Patientengruppe lag die mediane Door-to-Balloon-Zeit im Quartalsvergleich bei Q 1+2: 72,5 min vs. Q 5+6: 47 min (mean 93 min vs. 57 min;  $p=0,093(t)$ ), die mediane Contact-to-Balloon-Zeit lag im Quartalsvergleich bei Q 1+2: 103 min vs. Q 5+6: 78 min (mean 131 min vs. 94 min;  $p=0,089(t)$ ). Bei der Patientengruppe mit einem TIMI Risk Score 0-2 zeigte sich ebenfalls ein tendenzieller Rückgang im Quartalsvergleich bei der medianen Door-to-Catheter-Zeit Q 1+2: 43 min vs. Q 5+6: 14 min (mean 62 min vs. 19 min;  $p=0,060(t)$ ), bei der medianen Door-to-Balloon-Zeit Q 1+2: 65 min vs. Q 5+6: 42 min (mean 89 min vs. 50 min;  $p=0,094(t)$ ) und bei der medianen Contact-to-Balloon-Zeit Q 1+2: 96 min vs. Q 5+6: 75 min (mean 122 min vs. 82 min;  $p=0,080(t)$ ).

### 3.3.2 Patienten mit Primärtransport

Der überwiegende Teil der Gesamtgruppe n=158 (75%) wurde direkt zur PCI-Klinik transportiert (Abbildung 8). Davon erhielten 19 Patienten keine primäre PCI und wurden nicht bei der Auswertung der Zeitintervalle berücksichtigt. In den für den Quartalsvergleich herangezogenen Quartalen 1+2 vs. 5+6 waren jeweils 43 Patienten und damit insgesamt 86 Patienten durch einen Primärtransport in der PCI-Klinik aufgenommen worden und hatten eine PCI erhalten.

In der Gruppe der Primärtransporte zeigten sich zum Teil signifikante Verkürzungen der Zeitintervalle im Quartalsvergleich Q 1+2 vs. Q 5+6 (Tabelle 16). Die mediane Contact-to-Balloon-Zeit sank bei den Patienten mit Primärtransport von 100 min im 1. und 2. Quartal auf 77 min im 5. und 6. Quartal (mean 119 min vs. 90 min; p=0,059 (t)). Die mediane Door-to-Balloon-Zeit lag in den Ausgangs quartalen bei 65 min. Im Quartal 5 und 6 konnte die Zeit auf 38 min reduziert werden (mean 81 min vs. 52 min; p=0,054 (t)) (Abbildung 28). Diese Verringerung wurde hauptsächlich durch eine signifikant kürzere Door-to-Catheter-Zeit bedingt (Q 1+2 vs. Q 5+6: mean 54 min vs. 26 min; median 40 min vs. 16 min; p=0,048 (t)).

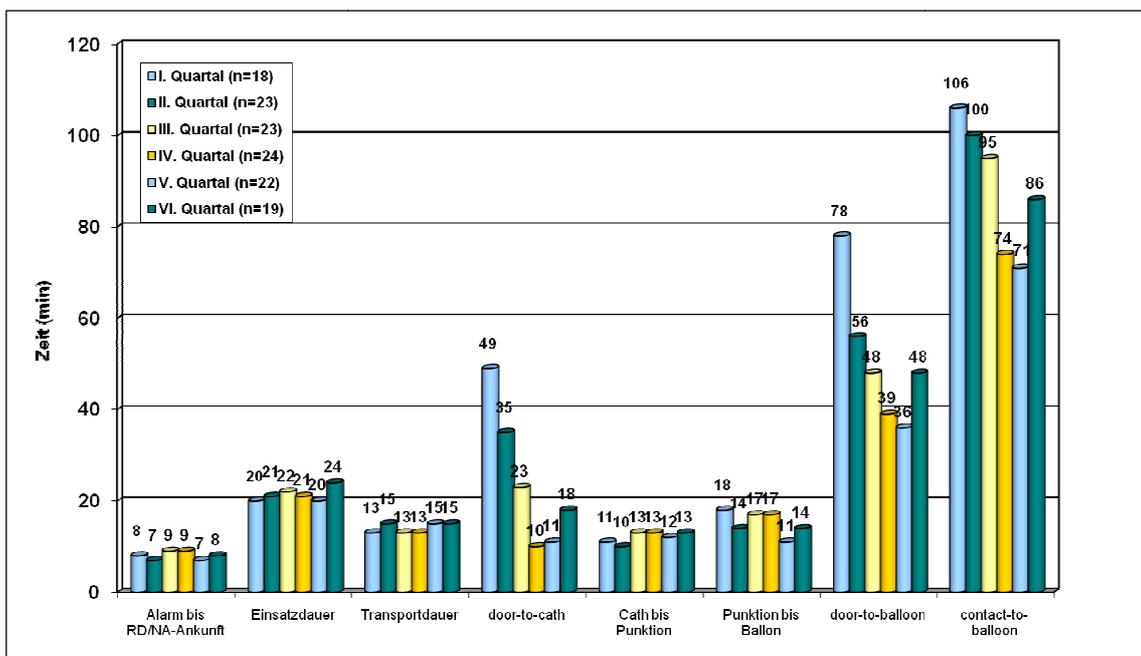


Abbildung 28: Zeitintervalle Primärtransport Patienten mit PCI; Quartal 1-6 (Median; n=139); Feedbackpräsentationsfolie der FITT-STEMI-Projektleitung

Maßgeblich verantwortlich für die Verkürzung der Door-to-Catheter-Zeit und infolgedessen der Door-to-Balloon-Zeit war die Reorganisation der intrahospitalen Abläufe von Ankunft des Patienten in der PCI-Klinik bis zur Einschleusung in das Herzkatheterlabor. Unnötige, zeitverzögernde Maßnahmen und Transportwege konnten eliminiert werden. Bereits vor Beginn des FITT-STEMI-Projekts wurden an der Klinik am Eichert Göppingen Patienten mit der Diagnose STEMI durch den Notarzt entweder direkt in das Herzkatheterlabor oder auf die internistische Intensivstation gebracht. Die Zentrale Notaufnahme der PCI-Klinik wurde explizit umgangen. Bedingt durch die nun fokussierte, raschere EKG-Diagnose und die telefonische Infarktankündigung (Abbildung 15) vom Einsatzort aus, war das Herzkatheterlabor beim Eintreffen des Patienten in der PCI-Klinik oftmals schon einsatzbereit, sodass der Anteil der Direktübergaben im HKL deutlich gesteigert werden konnte (Abbildung 16). Die Door-to-Balloon-Zeit lag bei diesen Patienten im Median bei 28 min (Abbildung 29). Im Quartalsvergleich konnten in Q 1+2 n= 5 vs. Q 5+6 n=17 Patienten mit Primärtransport vom Notarzt direkt in das Herzkatheterlabor gebracht werden. Zudem zeigte sich bei diesen Patienten auch ein signifikanter Rückgang der medianen Door-to-Balloon-Zeit von Q 1+2: 29 min vs. Q 5+6: 22 min (mean 32 min vs. 23 min, p=0,011(t)).

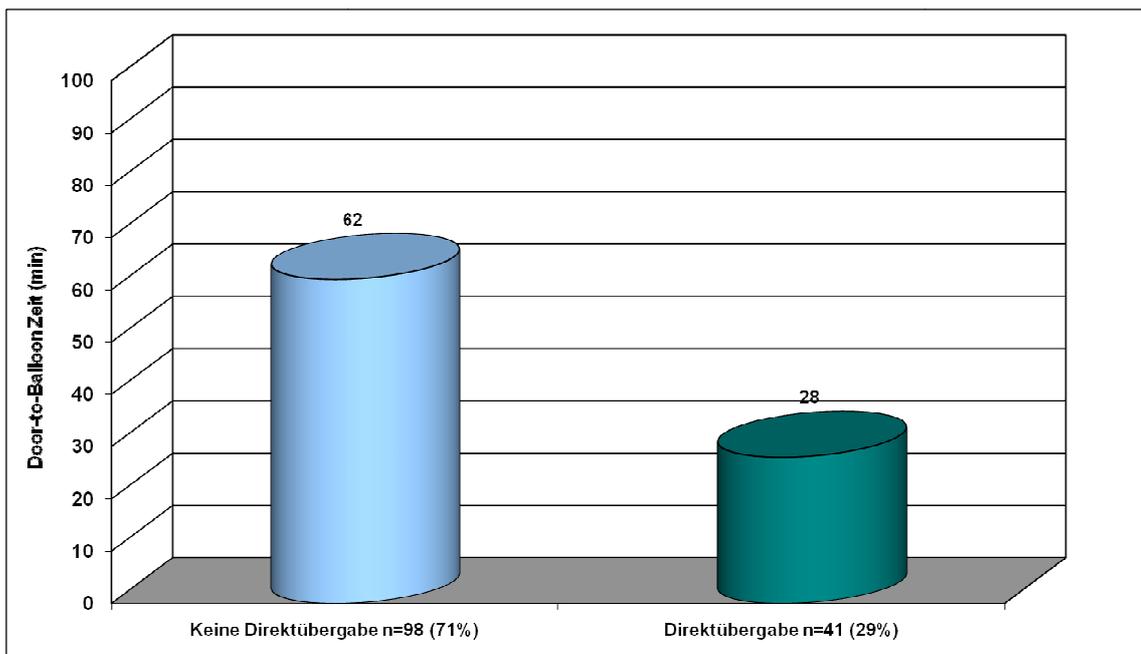


Abbildung 29: Door-to-Balloon-Zeit bei Direktübergabe Herzkatheterlabor (Primärtransport; Quartal 1-6; n=139 Patienten mit PCI; Median); Feedbackpräsentationsfolie der FITT-STEMI-Projektleitung

Tabelle 16: Zeitintervalle (min) der Rettungs- und Therapiekette für Patienten mit Primärtransport und erhaltener PCI n=86 im Quartalsvergleich 1+2 vs. 5+6, als Mittelwert (mean) mit Standardabweichung (SD) und Median (median) mit Minimum und Maximum [ ; ], absolute Häufigkeiten mit Prozent

<b>Primärtransport STEMI</b>	<b>Quartal 1+2 n= 43</b>	<b>Quartal 5+6 n= 43</b>	<b>p-Wert</b>
Symptombeginn bis Erstkontakt			
mean	113,2 (SD=149,6)	151,3 (SD=265,2)	p= 0,414(t)
median	43 [12;756]	44 [9;1128]	
Alarm bis RD/NA-Ankunft			
mean	7,23 (SD=3,5)	7,1 (SD=3,0)	p= 0,842(t)
median	7 [2;43]	7 [1;12]	
Aufenthalt am Einsatzort			
mean	22,1 (SD=12,8)	21,8 (SD=8,2)	p= 0,904(t)
median	20 [4;78]	21 [1;46]	
Transportdauer			
mean	15,3 (SD=6,1)	15,1 (SD=7,2)	p= 0,936(t)
median	14 [5;30]	15 [2;30]	
Prähospitalzeit			
mean	150,5 (SD=149,4)	188,2 (SD=264,5)	p= 0,418(t)
median	97 [45;798]	76 [36;1165]	
Ankunft Interventionsklinik bis Ankunft HKL „door-to-catheter“			
mean	54,2 (SD=78,9)	25,9 (SD=48,0)	p= 0,048(t)
median	40 [0;512]	16 [0;299]	
Ankunft HKL bis Punktion „catheter-to-punction“			
mean	11,3 (SD=3,6)	12,1 (SD=4,2)	p= 0,362(t)
median	11 [5;21]	12 [4;22]	
Punktion bis Ballon			
mean	15,8 (SD=7,3)	14,3 (SD=8,5)	p= 0,381(t)
median	12 [2;39]	12 [6;61]	
Ankunft Klinik bis Ballon „door-to-balloon“			
mean	81,3 (SD=83,7)	52,3 (SD=49,8)	p= 0,054(t)
median	65 [26;565]	38 [15;323]	
Erstkontakt bis Ballon „contact-to-balloon“			
≤ 60 min	n= 19 (44,2%)	n= 31 (72,1%)	p=0,009(χ <sup>2</sup> )
mean	118,6 (SD=87,2)	89,2 (SD=50,2)	p= 0,059(t)
median	100 [52;603]	77 [48;358]	
≤ 60 min	n= 2 (4,6%)	n=10 (23,3%)	p=0,026
≤ 90 min	n= 13 (30,2%)	n= 29 (67,4%)	p=0,001(χ <sup>2</sup> )
≤ 120 min	n= 31 (72,1%)	n= 36 (83,7%)	p=0,289(χ <sup>2</sup> )

Der Anteil der Patienten mit Primärtransport und einer Contact-to-Balloon-Zeit innerhalb von 120 min lag im 1. Quartal bei 58% und konnte im Quartalsverlauf auf 83, 72, 89, 83 und 85% gesteigert werden (Abbildung 30). Diese Steigerung erwies sich im Quartalsvergleich Q 1+2 vs. Q 5+6 jedoch als nicht signifikant (OR: 1,77; 95%CI (0,61-5,10); p=0,289 (χ<sup>2</sup>)).

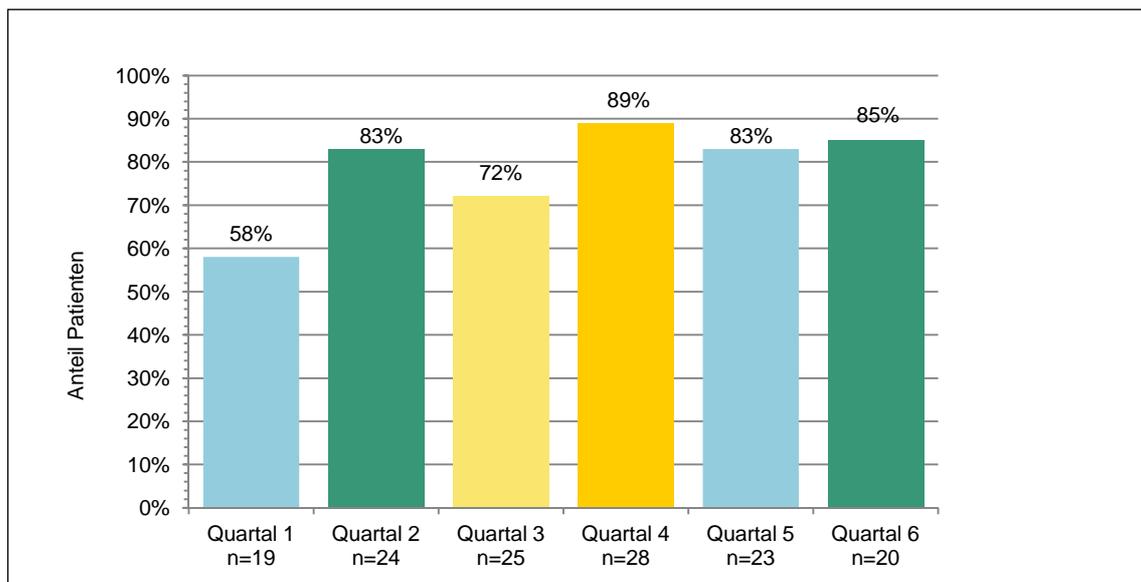


Abbildung 30: Contact-to-Balloon-Zeit: Anteil  $\leq 120$  min, Primärtransport, Quartal 1-6; n=110 von 139 Patienten mit PCI (79%),  $p=0,289(\chi^2)$

Der Anteil der Patienten mit Primärtransport und einer Contact-to-Balloon-Zeit innerhalb von 90 min lag im Quartal 1+2 bei 30% (n=13) und konnte im Quartal 5+6 auf 67% (n=29) signifikant gesteigert werden (OR: 4,78; 95% CI (1,92-11,90);  $p=0,001(\chi^2)$ ) (Tabelle 16). Ebenso zeigte sich in der Gruppe der Patienten mit Primärtransport, die eine Contact-to-Balloon-Zeit von  $\leq 60$  min erreichten, eine signifikante Zunahme von Quartal 1+2: 4,6% (n=2) zu Quartal 5+6: 23% (n=10) (OR: 6,21, 95% CI (1,27-30,30);  $p=0,026$ ) (Tabelle 16).

Zudem konnte der Anteil der Patienten, deren Door-to-Balloon-Zeit  $\leq 60$  min betrug, signifikant im Quartal 1+2 von 44% (n=19) auf 72% (n=31) im Quartal 5+6 gesteigert werden (OR: 3,27; 95% CI (1,32-8);  $p=0,009(\chi^2)$ ) (Tabelle 16).

Im 5. und 6. Quartal konnte für den Bereich des Rettungsdienstes ein aktives Umgehen der Nicht-Interventionsklinik umgesetzt werden. Alle Patienten aus dem Einzugsgebiet der Nicht-Interventionsklinik, die als Primärtransport und unter Umgehung der Nicht-Interventionsklinik in die PCI-Klinik kamen, erreichten eine Contact-to-Balloon-Zeit  $\leq 120$  min.

### 3.3.3 Patienten mit Sekundärtransport

Die Gruppe der Patienten mit Sekundärtransport stellte im gesamten Beobachtungszeitraum mit nur 17 Patienten einen kleinen Anteil an der Gesamtgruppe dar (8%). Zwei Patienten aus dieser Gruppe erhielten im Rahmen der Akutkoronarangiographie keine primäre PCI. Im ersten Fall wurde die Indikation zur akuten, koronaren Bypassoperation gestellt, im zweiten Fall war die A. coronaria dextra durch Tumorgewebe ummauert. In den für den Quartalsvergleich herangezogenen Quartalen 1+2 vs. 5+6 waren nur insgesamt 10 Patienten als Sekundärtransport in die PCI-Klinik gekommen.

Die mediane Contact-to-Balloon-Zeit lag im Untersuchungszeitraum deutlich über der in der Gesamt- bzw. Primärtransportgruppe (Abbildung 31) und konnte im Quartalsvergleich Q 1+2 von 130 min auf 125 min im Q 5+6 nicht gesenkt werden (mean 165 min vs. 137 min;  $p=0,561(t)$ ) (Tabelle 17).

Bei keinem der erfassten Zeitintervalle der Rettungs- und Therapiekette der Patienten mit Sekundärtransport konnte im Quartalsvergleich ein signifikanter Rückgang verzeichnet werden (Tabelle 17).

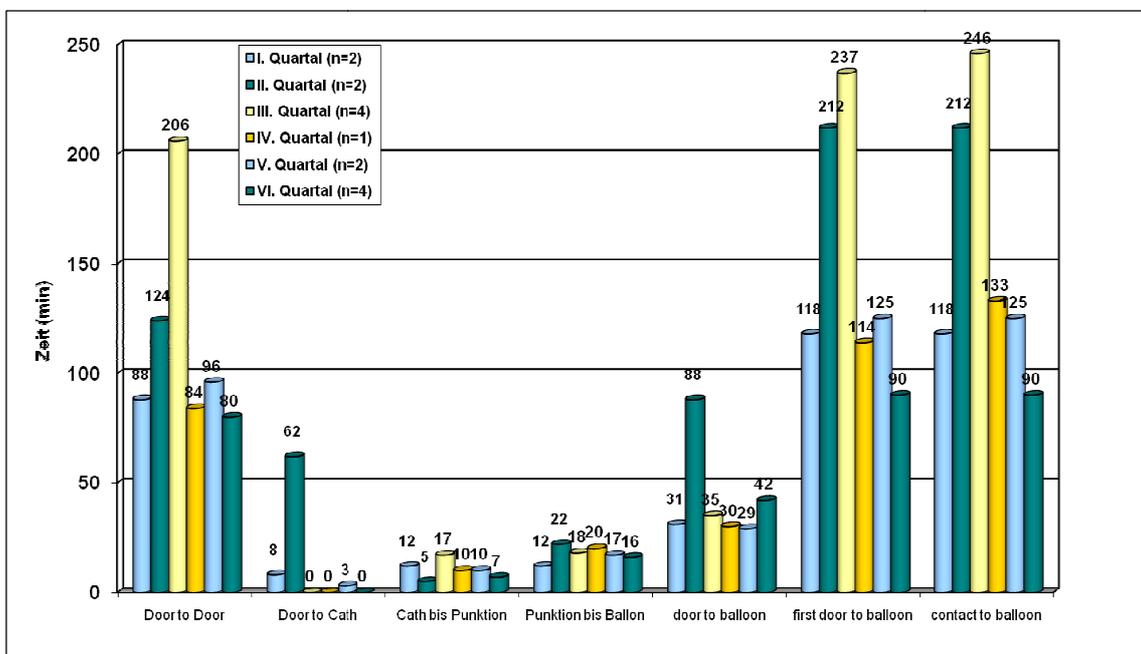


Abbildung 31: Zeitintervalle Sekundärtransport, Patienten mit PCI, Quartal 1-6 (Median; n=15); Feedbackpräsentationsfolie der FITT-STEMI-Projektleitung

Über den Zeitraum der gesamten Erhebung (Quartal 1-6) konnte bei einem Patienten mit Sekundärtransport eine Contact-to-Balloon-Zeit unter 90 min erreicht werden. Bei 4 Patienten lag die Contact-to-Balloon-Zeit in einem Intervall zwischen 90 und 120 min. Bei dem überwiegenden Anteil (n=10; 67%) der Patienten mit Sekundärtransport (n=15) konnte erst über 120 min nach dem Erstkontakt das verschlossene Infarktgefäß reperfundiert werden.

Tabelle 17: Zeitintervalle (min) der Rettungs- und Therapiekette für Patienten mit Sekundärtransport und erhaltener PCI n=10 im Quartalsvergleich 1+2 vs. 5+6, als Mittelwert (mean) mit Standardabweichung (SD) und Median (median) mit Minimum und Maximum [ ; ]

<b>Sekundärtransport STEMI</b>	<b>Quartal 1+2 n= 4</b>	<b>Quartal 5+6 n= 6</b>	<b>p-Wert</b>
Symptombeginn bis Erstkontakt			
mean	111,3 (SD=45,2)	67,0 (SD=49,2)	p= 0,189(t)
median	107,5 [60;170]	55,5 [15;146]	
Prähospitalzeit			
mean	216,8 (SD=52,6)	169,0 (SD=80,8)	p= 0,331(t)
median	210,5 [170;276]	160 [75;307]	
Ankunft Nicht-Interventionsklinik bis Ankunft Interventionsklinik „door-to-door“			
mean	105,5 (SD=49,4)	95,5 (SD=34,9)	p= 0,715(t)
median	95,5 [60;171]	85 [60;161]	
Ankunft Interventionsklinik bis Ankunft HKL „door-to-catheter“			
mean	34,8 (SD=44,0)	4,7 (SD=9,2)	p= 0,134(t)
median	20 [0;99]	0 [0;23]	
Ankunft HKL bis Punktion „catheter-to-punction“			
mean	8,0 (SD=5,7)	8,7 (SD=6,8)	p= 0,876(t)
median	8 [1;15]	8,5 [1;18]	
Punktion bis Ballon			
mean	16,5 (SD=11,0)	21,7 (SD=18,6)	p= 0,635(t)
median	11,5 [10;33]	16,5 [8;57]v	
Ankunft Klinik bis Ballon „door-to-balloon“			
mean	59,3 (SD=49,7)	35,0 (SD=20,6)	p= 0,308(t)
median	39 [26;133]	34,5 [10;58]	
Erstkontakt bis Ballon „contact-to-balloon“			
mean	164,8 (SD=94,7)	137,0 (SD=51,5)	p= 0,561(t)
median	130 [95;304]	125 [87;218]	

### 3.3.4 Patienten als Selbsteinweiser

Im Beobachtungszeitraum stellten sich 30 Patienten als Selbsteinweiser in der Notaufnahme der PCI-Klinik in Göppingen vor. Ihr Anteil am Gesamtkollektiv lag bei 14%. Davon erhielt eine Patientin mit Tako-Tsubo-Kardiomyopathie keine PCI. In der Gruppe der Selbsteinweiser ist die Contact-to-Balloon-Zeit mit der Door-to-Balloon-Zeit und die Symptom-to-Contact-Zeit mit der Prähospitalzeit gleichzusetzen. In den für den Quartalsvergleich herangezogenen Quartalen 1+2 vs. 5+6 waren insgesamt 20 Patienten als Selbstvorsteller in die PCI-Klinik gekommen.

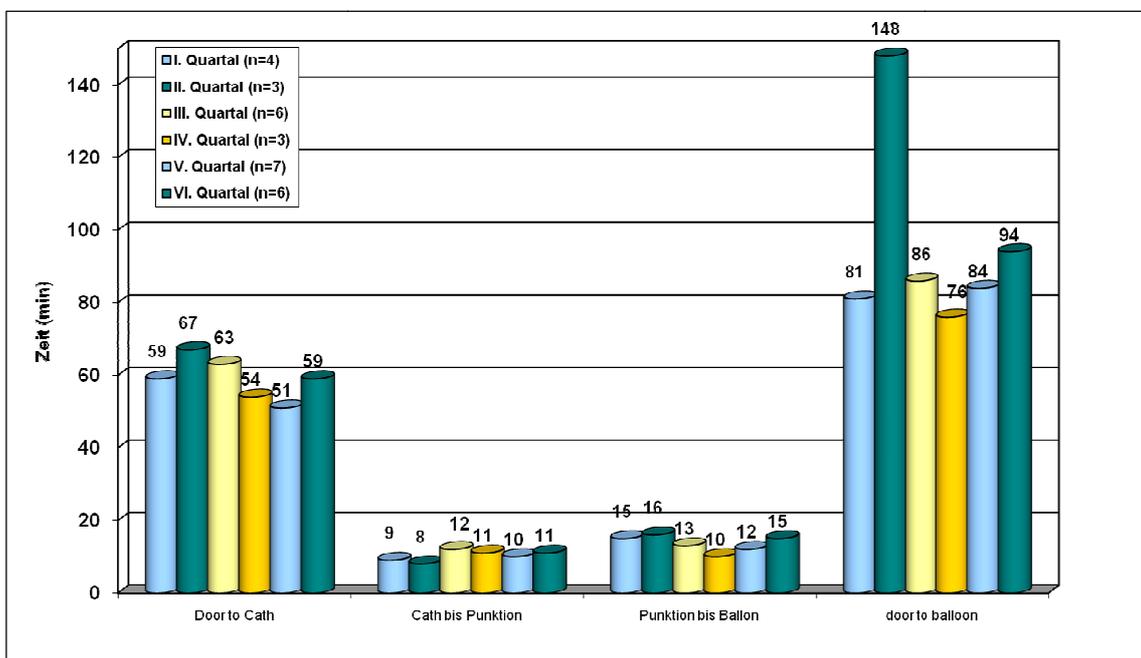


Abbildung 32: Zeitintervalle Selbstvorsteller, Patienten mit PCI, Quartal 1-6 (Median; n=29); Feedbackpräsentationsfolie der FITT-STEMI-Projektleitung

Die mediane Door-/Contact-to-Balloon-Zeit lag in den ersten beiden Quartalen bei 83 min, in Quartal 5 und 6 bei 86 min und konnte somit im Quartalsvergleich nicht reduziert werden (mean 151 min vs. 113 min;  $p=0,477(t)$ ) (Tabelle 18).

Die mediane Door-to-Catheter-Zeit und damit der zeitliche Aufenthalt des Selbsteinweisers in der Zentralen Notaufnahme lag in Q 1+2 bei 59 min vs. 52 min in Q 5+6. Sie war höher als die Door-to-Catheter-Zeit der Gesamt- und der Primärtransportgruppe mit 54 min in Q 1+2 und 26 min in Q 5+6. Im Gegensatz zu der Gesamt- und der Primärtransportgruppe war hier keine signifikante Verkürzung im Quartalsvergleich zu verzeichnen ( $p=0,509(t)$ ) (Tabelle 18).

Tabelle 18: Zeitintervalle (min) der Rettungs- und Therapiekette für Patienten als Selbstvorsteller und erhaltener PCI n=20 im Quartalsvergleich 1+2 vs. 5+6, als Mittelwert (mean) mit Standardabweichung (SD) und Median (median) mit Minimum und Maximum [ ; ].

Selbstvorsteller STEMI		Quartal 1+2 n= 7	Quartal 5+6 n= 13	p-Wert
Symptombeginn bis Erstkontakt				
△Prähospitalzeit	mean	147,0 (SD=112,7)	247,1 (SD=249,0)	p= 0,331(t)
	median	107 [64;375]	150 [23;878]	
Ankunft Interventionsklinik bis Ankunft HKL „door-to-catheter“				
	mean	118,4 (SD=157,4)	81,9 (SD=87,2)	p= 0,509(t)
	median	59 [43;474]	52 [25;358]	
Ankunft HKL bis Punktion „catheter-to-punction“				
	mean	12,0 (SD=9,0)	11,1 (SD=2,3)	p= 0,727(t)
	median	8 [4;28]	10 [7;15]	
Punktion bis Ballon				
	mean	20,7 (SD=14,4)	19,6 (SD=16,9)	p= 0,886(t)
	median	16 [13;53]	12 [6;68]	
Ankunft Klinik bis Ballon „door-to-balloon“				
△ „contact-to-balloon“	mean	151,1 (SD=155,4)	112,6 (SD=84,6)	p= 0,477(t)
	median	83 [64;498]	86 [53;379]	

Der Anteil der Patienten mit einer Contact-/Door-to-Balloon-Zeit innerhalb von 90 min lag im 1. Quartal bei 75% und zeigte mit 33, 50, 75, 72, 50% keine signifikante Steigerung (Abbildung 33). Im gesamten Erhebungszeitraum lag lediglich bei 2 Selbstvorstellern die Contact-/Door-to-Balloon-Zeit unter 60 min (7%). Bei 6 Patienten konnte erst  $\geq 120$  min nach dem Erstkontakt das verschlossene Infarktgefäß reperfundiert werden.

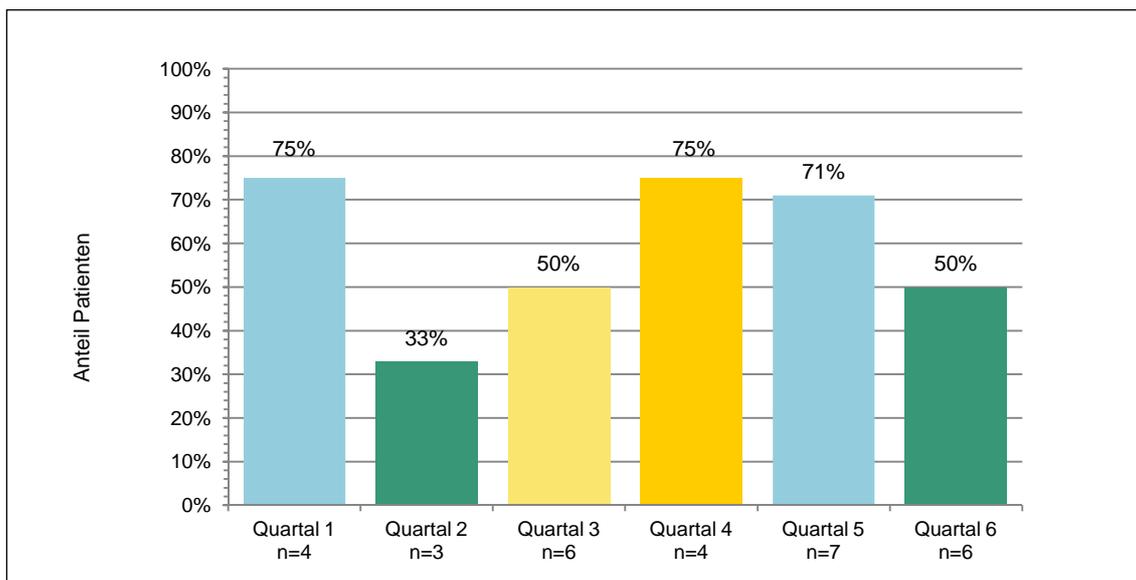


Abbildung 33: Contact-to-Balloon-Zeit: Anteil  $\leq 90$  min, Selbstvorsteller, Quartal 1-6; n=17 von 29 Pat mit PCI (57%)

## 4 Diskussion

### 4.1 Evaluierung der zeitlichen und prozessualen Abläufe

Vorrangiges Ziel bei der Akutbehandlung von Patienten mit ST-Hebungsinfarkt ist die schnellstmögliche Wiedereröffnung des verschlossenen Herzkranzgefäßes innerhalb von sechs Stunden nach Schmerzbeginn zur Senkung von Mortalität und Morbidität [68]. Dabei gilt es, alle Faktoren, welche die Reperfusionzeit beeinflussen, zu erfassen. Zögern des Patienten bis zum Notruf, Transportverzögerungen, Verzögerungen der hospitalen Abläufe, eine lange Door-to-Balloon-Zeit bei geplanter Intervention sowie eine lange Door-to-Needle-Zeit bei geplanter Lysetherapie ließen sich als solche Faktoren identifizieren [68,120]. Ohne konkrete Strategien und Behandlungsalgorithmen gelingt es jedoch nicht, die von internationalen Fachgesellschaften geforderten Zeitvorgaben flächendeckend zu erreichen [121]. In der Realität wird die geforderte Contact-to-Balloon-Zeit von < 120 min oftmals überschritten [122] und die Door-to-Balloon-Zeit liegt bei mehr als 90 min [123].

Die Verkürzung der Zeitspanne von Symptombeginn bis zum Hilfeersuchen bei STEMI-Patienten ist ein ebenso wichtiger wie komplexer Faktor, um den Zeitablauf bis zur Reperfusion zu verkürzen. Das Bewusstsein der Bevölkerung für mögliche Symptome eines Herzinfarkts muss geschärft werden. An die Notwendigkeit einer direkten und raschen Alarmierung des Rettungsdienstes muss wiederholt appelliert werden [11]. Die direkte Alarmierung des Rettungsdienstes sollte explizit hervorgehoben werden, um eine schnellstmögliche Beschreitung des STEMI-Behandlungspfads zu erreichen. Die Vorstellung beim Hausarzt oder in der Notfallambulanz einer Klinik sollte unterbleiben, da dies unwillkürlich zu Zeitverzögerungen führt [124]. Eine kontinuierliche Öffentlichkeitsarbeit innerhalb eines Netzwerks ist somit erforderlich. US-amerikanische und europäische Studien haben jedoch gezeigt, wie schwierig und auf Dauer auch wenig nachhaltig es ist, das patientenabhängige Zeitintervall durch Medienarbeit zu beeinflussen [21,22].

Dagegen positiv beeinflussbar durch optimale Strukturfestlegungen waren die Zeiten des Systemintervalls zwischen erstem medizinischen Kontakt und

Beginn der Reperfusionstherapie [23]. Bradley et al. identifizierten 2006 in einer retrospektiven Beobachtungsstudie sechs spezifische Kernpunkte, die eine signifikante Verkürzung der Door-to-Balloon-Zeit zur Folge hatten. Erstens, die Alarmierung des Personals des Herzkatheterlabors nach der Diagnose eines STEMI im prähospitalen EKG noch vor dem Eintreffen des Patienten in der Klinik. Zweitens, die Durchführung der Alarmierung durch den diensthabenden Arzt der Notaufnahme. Drittens, eine zentrale Vermittlungsstelle zur Alarmierung des Personals des Herzkatheterlabors und des Interventionskardiologen. Viertens, eine Vorlaufzeit von maximal 20 min für das Personal des Herzkatheterlabors. Fünftens, die ständige Anwesenheit eines Kardiologen in der Klinik sowie sechstens, die unmittelbare Rückkopplung der Behandlungszeiten an das Personal des Herzkatheterlabors und der Notaufnahme [114]. Idealerweise sollte unmittelbar nach Eintreffen des ersten Rettungsmittels bei akuten Brustschmerzen bzw. bei Verdacht auf Herzinfarkt ein 12-Kanal-EKG vor Ort geschrieben werden, möglichst durch das Rettungsdienstpersonal noch vor Eintreffen des Notarztes [108]. Sollte keine gesicherte prähospitaler STEMI-Diagnosestellung durch entsprechend geschultes Personal möglich sein, wird eine telemetrische Übermittlung der EKG-Aufzeichnung in das Interventionszentrum gefordert [104,125,126]. Um eine sichere STEMI-Diagnose beim ersten medizinischen Kontakt zu gewährleisten, muss unter anderem der inhomogenen Kompetenz der beteiligten Notärzte bezüglich EKG-Interpretation sowie der festgelegten logistischen Abläufe fortlaufend durch regelmäßige Schulungen begegnet werden [127]. Ziel ist die frühestmögliche Sicherung der Diagnose „STEMI“ und die Kommunikation mit dem nächstgelegenen Interventionszentrum mit 24/7-Bereitschaft, um den festgelegten Algorithmus starten zu können. Dies führt zu einer Verkürzung der Abläufe im Interventionszentrum bei den zu treffenden Vorbereitungen für den Eingriff im Sinne einer simultanen anstatt einer sequenziellen Versorgungsstrategie. Im Idealfall muss eine sofortige Anlieferung des Patienten durch den Notarzt ins Herzkatheterlabor erfolgen. Mit dieser Vorgehensweise wird im Vergleich zur Übergabe auf einer kardiologischen Intensivstation mit anschließendem Transport in das

Herzkatheterlabor die Door-to-Balloon-Zeit um mindestens 30 min verkürzt und damit fast halbiert [128]. Durch Fokussierung auf die genannten Kernpunkte konnte in den USA im Rahmen der nationalen Kampagne „Door-to-Balloon Alliance“ zur Qualitätssicherung an über 1000 partizipierenden PCI-Zentren im Jahr 2008 für 75% der STEMI-Patienten eine Door-to-Balloon-Zeit unter 90 min erreicht werden [129].

In der vorliegenden prospektiv durchgeführten Untersuchung wird die Etablierung eines strukturierten Herzinfarktversorgungspfades im Landkreis Göppingen ab dem 01.04.2010 durch Partizipieren an der Umsetzungsphase des multizentrischen FITT-STEMI-Projekts beschrieben. Dabei war die Wahrung der Kostenneutralität und die Anpassung des FITT-STEMI-Behandlungskonzepts an die regionalen und strukturellen Gegebenheiten des Landkreises Göppingen grundlegende Voraussetzung. Einige der von Bradley et al. [114] formulierten Strategien zur Verkürzung der Door-to-Balloon-Zeit waren bereits im Vorfeld gegeben. So zum Beispiel die telefonische Infarktankündigung vom Einsatzort aus, eine zentrale Vermittlungsstelle zur Alarmierung des Personals des Herzkatheterlabors und eine Vorlaufzeit von maximal 20 min für das Personal des Herzkatheterlabors. Eine Rückkopplung der Behandlungsergebnisse hatte bis zu diesem Zeitpunkt nur unstrukturiert und in Einzelfällen stattgefunden. Im 1. und 2. Quartal der Ist-Analyse vor Start der Qualitätsmanagementinterventionen lagen die Reperfusionzeiten im internationalen Vergleich über dem Durchschnittsniveau. Der Median der Door-to-Balloon-Zeit im Herzinfarktnetz Göppingen lag im 1. Quartal (01.04. bis 30.06.2010) bei 79 min und im 2. Quartal (01.07. bis 30.09.2010) bei 61 min. Eine 2006 durchgeführte Analyse der 365 führenden US-amerikanischen Kliniken ergab einen Mittelwert der Mediane für die Door-to-Balloon-Zeit von 100,4 min [114]. Nach dieser Studie lag der Median der Door-to-Balloon-Zeit nur bei drei US-Kliniken unter 60 min. Die Contact-to-Balloon-Zeit lag im Herzinfarktnetz Göppingen in den beiden Ausgangsquartalen im Median bei 100 min. Damit waren nur 33% der STEMI-Patienten in diesem Zeitraum innerhalb der von der Europäischen Gesellschaft für Kardiologie geforderten Contact-to-Balloon-Zeit  $\leq 90$  min behandelt worden [11]. Weniger

zufriedenstellend war auch eine mediane Door-to-Catheter-Zeit von 40,5 min in den Anfangsquartalen.

Die vorliegende Arbeit untersuchte, inwieweit durch Einführung eines standardisierten Qualitätsmanagement mit systemischer Ergebnisrückkopplung im Rahmen des multizentrischen FITT-STEMI-Projekts im Landkreis Göppingen Zeitgewinne bei der STEMI-Behandlung im Sinne einer verbesserten Prozessqualität zu erreichen sind. Als internes Ziel wurde das Erreichen einer medianen Contact-to-Balloon-Zeit < 90 min und einer medianen Door-to-Balloon-Zeit < 60 min für mindestens 75% der mit PCI behandelten STEMI-Patienten im Landkreis Göppingen formuliert.

## **4.2 Prozessoptimierungen**

### **4.2.1 Optimierung der Abläufe**

Um eine optimale Door-to-Balloon-Zeit von 30 min an einem leistungsfähigen PCI-Zentrum mit 24h-Bereitschaft zu gewährleisten, ist eine rasche, prähospitale STEMI-Diagnose in Verbindung mit einer schnellen Aktivierung des Herzkatheterlabors und einer Direktanlieferung des Patienten in das Herzkatheterlabor zwingend erforderlich [130]. Dabei sollten Regionalkrankenhäuser, Notaufnahmen und Intensivstationen explizit umgangen werden [131,132]. Durch diese Maßgaben konnten an großen PCI-Zentren mit 24h-Bereitschaft Door-to-Balloon-Zeiten von 30 min bereits erreicht werden [66,133]. National und international wurden bereits zahlreiche Ablaufprotokolle im Rahmen von Herzinfarktnetzwerken konzipiert, die sowohl in städtischen Bereichen als auch insbesondere in ländlichen Regionen mit langen Anfahrtswegen zur PCI-Klinik den rascheren Zugang zur PCI für STEMI-Patienten und damit eine Verkürzung der Prozesszeiten ermöglichten [134,135]. 2006 wurde im Herzinfarktnetz Hildesheim-Leinebergland weltweit erstmals der Einfluss einer standardisierten Datenerfassung mit systematischer, interaktiver Rückkopplung der Behandlungsergebnisse an alle Beteiligten der Rettungs- und Therapiekette auf die Reperfusionzeiten bei Patienten mit STEMI analysiert. In den Feedback-Prozess wurde dabei explizit und erstmalig auch das präklinische Rettungssystem einbezogen [15].

Ab dem 3. Quartal, dem Interventionsquartal (01.10. bis 31.12.2010), wurde die Akutversorgung der STEMI-Patienten im Herzinfarktnetz Göppingen anhand eines mit allen beteiligten Akteuren neu erarbeiteten, verbindlichen Ablaufprotokolls für Diagnosestellung, Transport, Alarmierung und Therapie strukturiert durchgeführt (Abbildung 7). Zudem erfolgten Schulungen der Notärzte und des ärztlichen Personals der Notaufnahme bezüglich EKG-Interpretation, der festgelegten logistischen Abläufe und vor allem der unverzüglichen telefonischen Infarktankündigung vom Einsatzort aus. Die Rettungsleitstelle in Göppingen wurde angewiesen die Verlegung eines STEMI-Patienten aus der Nicht-Interventionsklinik als primären Notarzteinsatz einzustufen. Die Notärzte im Einzugsgebiet der Nicht-Interventionsklinik wurden informiert, Patienten mit STEMI immer unter Umgehung der Nicht-Interventionsklinik direkt in die Interventionsklinik nach Göppingen zu transportieren. Die Notärzte im Einzugsgebiet der PCI-Klinik wurden zur Umgehung der Notaufnahmestation der Interventionsklinik angehalten. Zu Zeiten der Rufbereitschaft des Herzkatheterteams wurde der Patient wie bisher durch den Notarzt auf die Intensivstation gebracht. Der Patient verblieb aber auf der Transportliege des Rettungsdienstes und wurde nur an einen Transportmonitor angeschlossen, um ihn möglichst rasch, bei Bereitschaft des Herzkatheterlabors, dorthin transportieren zu können. In der Notaufnahme wurde eine Ablaufoptimierung dahingehend etabliert, dass pflegerische und ärztliche Maßnahmen nach STEMI-Diagnose auf ein Minimum beschränkt wurden, so dass der Patient innerhalb von 15 min in das HKL transportiert werden konnte. Defizite bei der Ersteinschätzung der Selbstvorsteller in der Notaufnahme durch falsche Eingruppierung und damit verzögertem Untersuchungsbeginn wurden durch fortlaufende, intensive Schulungen des Ersteinschätzungspersonals begegnet. Im Herzkatheterlabor konnte durch tägliches Vorbereiten des sterilen Equipments für die Koronarangiographie, die Vorlaufzeit des Herzkatheterlabors während der Rufbereitschaft und am Wochenende deutlich verkürzt werden. Die Teilnahme der Alb-Fils-Kliniken am FITT-STEMI-Projekt wurde in mehreren Informationsveranstaltungen für die Allgemeinbevölkerung, in Fortbildungsveranstaltungen für hausärztlich tätige

Kollegen und in einer Pressemitteilung in der Regionalzeitung vorgestellt und auf die rasche Alarmierung des Rettungsdienstes unter der Notrufnummer „112“ bei möglichen Infarktsymptomen hingewiesen.

#### **4.2.2 Einsatz von standardisiertem Qualitätsmanagement**

Seit mehr als 3 Jahrzehnten kommen Qualitätsmanagement-Maßnahmen zur Optimierung von Prozessabläufen sowohl in der produzierenden Industrie als auch im Dienstleistungsbereich zum Einsatz [136]. Qualitätsmanagementsysteme stellen sicher, dass die Qualität der Prozesse und Verfahren in einer Organisation geprüft wird, mit dem Ziel, die Qualität der Herstellung und des Endprodukts dauerhaft zu verbessern. Ende der 90er Jahre wurden erstmals im medizinischen Sektor QM-Projekte mit dem Ziel der Umsetzung einer leitliniengerechten pharmakologischen Behandlung bei Infarktpatienten etabliert [137,138]. Im Laufe der Jahre zeigten mehrere Arbeiten, dass die systematische Datenrückkopplung zu einem besseren, individuellen Verständnis für den Gesamtprozess, der Bedeutung der eigenen Rolle darin, der Etablierung des Teamgedankens und damit insgesamt zu einer Verbesserung der Ergebnisqualität führen kann [136,139]. McNamara et al. analysierten anhand einer retrospektiven Beobachtungsstudie die Daten des National Registry of Myocardial Infarction (NRFMI) zwischen 1999 und 2002 und stellten fest, dass weniger als die Hälfte der Patienten mit STEMI eine Reperfusion in der empfohlenen Door-to-Needle-Zeit bzw. Door-to-Balloon-Zeit erhielten und dass keine wesentliche Verringerung der durchschnittlichen Zeiten bis zur Reperfusion in dem betrachteten Zeitraum zu verzeichnen war [140]. Bradley et al. konnten 2006 mittels detaillierten Interviews die Erfahrungen der 11 Krankenhäuser aus dem NRFMI-Register charakterisieren, die als Einzige deutliche Verkürzungen der Door-to-Balloon-Zeiten zwischen 1999 und 2002 vorzuweisen hatten. Sie konnten beispielhaft aufzeigen, dass kooperative, interdisziplinäre Teamarbeit, eine nichtfehleranschuldigende, sondern patientenkonzentrierte Organisationskultur herausragende Merkmale dieser Kliniken waren, die bei diesem wichtigen klinischen Qualitätsindikator für STEMI-Patienten bemerkenswerte Verbesserungen erzielt hatten [141]. Folgende Punkte kennzeichneten die Erfahrungen dieser Kliniken. Im

Vordergrund stand die gemeinsame Zielsetzung, eine Verkürzung der Door-to-Balloon-Zeit als Team durch internen oder externen Druck motiviert zu erreichen. Die Einführung von standardisierten und innovativen Ablaufprotokollen mit gleichzeitiger Flexibilität zur fortlaufenden Überarbeitung im Sinne einer weiteren Optimierung war ebenfalls ein wichtiger Aspekt. In allen Fällen bestand eine Unterstützung durch die Geschäftsführung der Kliniken. Die Zusammenarbeit zwischen einzelnen Bereichsleitern und Arbeitsgruppen basierte auf gegenseitigem Vertrauen und Akzeptanz. Entscheidende Bedeutung kam der spezifischen Ergebnissrückkopplung zu, die zur frühzeitigen Identifikation von Problemen und der Kommunikation der Fortschritte und erzielten Erfolge diente. Zudem fand sich in den jeweiligen Kliniken eine Organisationskultur, die die Ausdauer gegenüber Herausforderungen, Widerständen oder Rückschlägen in dem Bemühen um Verbesserungen förderte. Eine zentrale Erkenntnis war die Bedeutung des Konsenses gegensätzlicher Ansätze und Ansichten um erfolgreiche organisatorische Veränderungen in die Wege zu leiten [141].

Die Akutbehandlung des STEMI stellt einen komplexen und mehrschichtigen Prozess mit diversen Schnittstellen dar. In der Komplexität eines Prozesses liegt aber auch die Chance zur stetigen Verbesserung. Dabei ist die genaue Kenntnis der Prozessabläufe in den verschiedenen, ineinandergreifenden Systemen für alle Beteiligten eine Grundvoraussetzung. Von der Alarmierung bis zur Katheterintervention sind im Herzinfarktnetz Göppingen etwa zehn bis fünfzehn Personen aus unterschiedlichen Berufsgruppen und Fachdisziplinen der Krankenhäuser in wechselnden Besetzungen beteiligt. Der gesamte Prozess der Akutversorgung eines STEMI-Patienten steht unter maximalem Zeitdruck, so dass eine präzise Koordination der unterschiedlichen Abläufe unabdingbar ist. Je nach Zeitpunkt des Akutgeschehens ergeben sich unterschiedliche Schwierigkeiten. Während der regulären Dienstzeiten ist möglicherweise der Katheterplatz mit einem elektiven Patienten belegt, während im Rufdienst das Herzkatheterlabor bei kurzem Anfahrtsweg des Patienten unter Umständen noch nicht einsatzbereit ist.

Die primär von Bradley et al. [141] definierten und von Scholz et al. [12] im FITT-STEMI-Projekt auch für den präklinischen Bereich etablierten Strategien zur Optimierung der Herzinfarktversorgung durch systematische Datenrückkopplung erwiesen sich auch in der vorliegenden Arbeit als wirksam. Lediglich durch Umstrukturierungen konnten Prozessverbesserungen erreicht werden. Die quartalsweise durchgeführten Feedbackveranstaltungen konnten allen Beteiligten die komplexen Abläufe und die Bedeutung des Einzelnen im Gesamtprozess aufzeigen. Problemfelder wurden anhand von konstruktiven Verbesserungsvorschlägen gemeinsam erörtert und tragbare Lösungen für alle Beteiligten beschlossen. Wichtig dabei war, dass diese Verbesserungsvorschläge im Team auch fach- und abteilungsübergreifend erfolgten. Daraus folgte im Gesamten eine deutlich bessere Verzahnung der einzelnen Schnittstellen.

### **4.3 Evaluierung der Interventionseffekte**

Die vorliegende Arbeit konnte belegen, dass mit Hilfe eines vordefinierten, standardisierten Qualitätsmanagements mit systemischer Ergebnisrückkopplung im Rahmen des überregionalen FITT-STEMI-Projekts unabhängig von der bestehenden Organisationsstruktur und nach Modifikation des STEMI-Behandlungsalgorithmus entsprechend der regionalen Gegebenheiten im Landkreis Göppingen, Zeitgewinne bei der STEMI-Behandlung erreicht werden konnten. Es konnte gezeigt werden, dass es durch fortlaufende Qualitätskontrolle, Konsens aller beteiligten Akteure und Intensivierung der Kooperation der beteiligten Systeme kostenneutral zu einer kontinuierlichen Prozessoptimierung gekommen war.

Die intrahospitalen Behandlungszeiten konnten während der Interventionsquartale über den Zeitraum eines Jahres reduziert werden, so dass es zu einer Verkürzung der medianen Door-to-Balloon-Zeit von 68 min auf 54 min und zu einer Verkürzung der medianen Contact-to-Balloon-Zeit von 100 min auf 85 min kam. Im Durchschnitt kam es im Quartalsvergleich zu einer Verkürzung der Contact-to-Balloon-Zeit um 27 min pro Patient. In der retrospektiven Querschnittstudie von Bradley et al. wurde bei der Umsetzung

spezifischer Strategien in einer multivariaten Analyse lediglich ein Zeitgewinn von maximal 15 min pro Patient erreicht [114]. Die genannten absoluten Verkürzungen der Behandlungszeiten in der Gesamtgruppe aller STEMI-Patienten im Herzinfarktnetz Göppingen lagen knapp über dem Signifikanzniveau. Die erzielte Reduktion der Contact-to-Balloon-Zeit lässt sich vornehmlich auf eine Verkürzung der intrahospitalen Behandlungskette zurückführen. Die mediane Door-to-Catheter-Zeit konnte von 41 min auf 19 min reduziert werden. Im präklinischen Bereich waren aufgrund des im Vorfeld bereits etablierten, standardisierten und strukturierten Behandlungskonzepts des Rettungsdienstes keine weiteren Zeitgewinne zu realisieren.

Die Chance, innerhalb einer Contact-to-Balloon-Zeit von  $\leq 90$  min bzw.  $\leq 60$  min behandelt zu werden, konnte für die Gesamtgruppe signifikant angehoben werden. Dennoch konnte die interne Göppinger Zielsetzung nicht umgesetzt werden, eine mediane Contact-to-Balloon-Zeit  $\leq 90$  min und eine mediane Door-to-Balloon-Zeit  $\leq 60$  min für mindestens 75% der STEMI-Patienten zu erreichen. Lediglich im Quartal 4 lag der Anteil aller mit PCI behandelten STEMI-Patienten für eine Contact-to-Balloon-Zeit  $\leq 90$  min bei 70% und für eine Door-to-Balloon-Zeit  $\leq 60$  min bei 76%. In den folgenden Quartalen 5 und 6 war ein Rückgang auf zuletzt 56% für beide Zeitintervalle zu verzeichnen.

Betrachtet man die große Untergruppe der Patienten mit Primärtransport, so ergaben sich bei der medianen Door-to-Catheter-Zeit signifikante Zeitgewinne (40 min vs. 16 min), bei der medianen Door-to-Balloon-Zeit (65 min vs. 38 min) und der medianen Contact-to-Balloon-Zeit (100 min vs. 77 min) lagen diese knapp über dem Signifikanzniveau. Die Patienten mit Primärtransport profitierten von den Effekten der veranlassten Prozessoptimierungen am deutlichsten. Die erhöhte Treffsicherheit der EKG-STEMI-Diagnose durch den Notarzt führte zu einem Anstieg der telefonischen Infarktankündigung direkt vom Einsatzort aus (59% vs. 73%). In Folge der sicheren STEMI-Diagnose war die Umgehung der Notaufnahmestation möglich und wesentlich häufiger erfolgte (11% vs. 40%) eine Direktanlieferung in das Herzkatheterlabor.

Anders gestaltete sich das Bild bei den STEMI-Patienten, die als Sekundärtransport aus der Nicht-Interventionsklinik zuverlegt wurden und den STEMI-Patienten, die sich selbst in der Notaufnahme vorstellten.

Über den Zeitraum der gesamten Erhebung konnte bei einem Patienten mit Sekundärtransport eine Contact-to-Balloon-Zeit unter 90 min erreicht werden. Bei zwei Drittel der Patienten mit Sekundärtransport konnte erst über 120 min nach dem Erstkontakt das verschlossene Infarktgefäß reperfundiert werden.

US-amerikanische Studien zeigten, dass bei Transferpatienten aus der Nicht-Interventionsklinik leitlinienkonforme Reperfusionzeiten nur für wenige Patienten zu erreichen waren [121]. Die Analyse von annähernd 19.000 STEMI-Patienten des National Registry of Myocardial Infarction (NRM) beschrieb bei Patienten mit Sekundärtransport und einer durch den Transfer bedingten Contact-to-Balloon-Zeit > 120 min einen Nachteil der primären PCI gegenüber der Fibrinolyse in Bezug auf das Mortalitätsrisiko [142]. Gemäß den Leitlinien sollte daher der Sekundärtransport in ein PCI-Zentrum nur dann durchgeführt werden, wenn dort die primäre PCI innerhalb einer Contact-to-Balloon-Zeit > 120 min stattfinden kann. Wenn dieses Zeitziel nicht erreicht werden kann, sollte eine Fibrinolysetherapie innerhalb von 30 min nach Eintreffen des STEMI-Patienten in der Nicht-Interventionsklinik begonnen werden [143]. Ziel sollte es aber sein, für mindestens 90% der Patienten aus der Nicht-Interventionsklinik eine Contact-to-Balloon-Zeit < 120 min einzuhalten und damit eine primäre PCI sinnvoll zu ermöglichen [25].

Im 5. und 6. Quartal konnte für den Bereich des Rettungsdienstes das Umgehen der Nicht-Interventionsklinik umgesetzt werden. Alle Patienten aus dem Einzugsgebiet der Nicht-Interventionsklinik, die als Primärtransport in die PCI-Klinik kamen, erreichten eine Contact-to-Balloon-Zeit  $\leq$  120 min. Für die Patienten, die sich in der Notaufnahme der Nicht-Interventionsklinik vorstellen ist es unerlässlich, dass neben dem unmittelbaren Anfertigen eines 12-Kanal-EKG die Diagnose „STEMI“ rasch gestellt und in die Interventionsklinik übermittelt wird, um dort die Information organisatorisch umsetzen zu können [114].

Trotz intensiver Bemühungen um eine Verbesserung der Contact-to-Balloon-Zeit bei Patienten, die sich als Selbsteinweiser in der Notaufnahme vorstellten, wie Schulung des ärztlichen Personals bezüglich rascher und sicherer EKG-STEMI-Diagnose, Verkürzung und Vermeidung von unnötigen ärztlichen und pflegerischen Maßnahmen in der Notaufnahme und Optimierung der Ersteinschätzung, konnten keine Zeitgewinne erreicht werden. Die mediane Door-to-Catheter-Zeit und damit der zeitliche Aufenthalt des Selbsteinweisers in der Notaufnahme lag im Q 1+2 bei 118 min vs. 82 min im Q 5+6. Sie war damit deutlich höher als die Door-to-Catheter-Zeit der Gesamt- und der Primärtransportgruppe mit im Q 1+2 59 min und im Q 5+6 52 min. Limitierender Faktor war das tägliche hohe Patientenaufkommen in der Notaufnahme der Klinik am Eichert Göppingen mit in der Regel bis zu 110 Patienten. Ein optimaler Zeitverlauf konnte nicht für jeden Selbsteinweiser realisiert werden.

Die Daten einer Kohortenstudie des US-amerikanischen NRMI (National Registry of Myocardial Infarction) von 1999-2002 mit 29.222 STEMI-Patienten, die innerhalb von 6 Stunden nach medizinischem Erstkontakt eine primäre perkutane Koronarintervention erhielten, zeigten eine Assoziation zwischen einer verlängerten Door-to-Balloon-Zeit und einer erhöhten Krankenhausmortalität (Mortalitätsrate von 3,0%, 4,2%, 5,7% und 7,4% für eine Door-to-Balloon-Zeit von  $\leq 90$  min, 91 bis 120 min, 121 bis 150 min und  $> 150$  min). In Subgruppenanalysen wurde zudem festgestellt, dass die erhöhte Sterblichkeit bei zunehmender Door-to-Balloon-Zeit unabhängig von der Pain-to-Contact-Zeit besteht und auch vom Ausgangsmortalitätsrisiko nicht beeinflusst wird [122]. 2009 konnte eine prospektive Kohortenstudie unter Einschluss von mehr als 43.000 Patienten aus dem American College of Cardiology - National Cardiovascular Data Registry™ (ACC-NCDR™), den Zusammenhang zwischen einer verlängerten Door-to-Balloon-Zeit und erhöhter Mortalität bestätigen [123]. Im Detail war eine Reduktion der Door-to-Balloon-Zeit von 90 auf 60 min mit einer um 0,8% geringeren Sterblichkeit und eine Verkürzung von 60 auf 30 min mit einer 0,5% niedrigeren Mortalität assoziiert [123]. Die Door-to-Balloon-Zeit kann daher als ein verlässlicher Indikator für die Behandlungsqualität an einem PCI-Zentrum angesehen werden [144].

Bei dem Vorhaben, die Door-to-Balloon-Zeit zu reduzieren, spielt die Leistungsfähigkeit eines PCI-Zentrums eine wichtige Rolle. In den USA, wo zwei Drittel der PCI-Zentren weniger als 40 PCI pro Jahr durchführen, sind Door-to-Balloon-Zeiten von etwa 100 Minuten die Regel [145]. Maßgeblich für die Reduktion der Reperfusionzeit und der frühen Krankenhaussterblichkeit ist das Leistungsvolumen und die gute apparative Ausstattung eines PCI-Zentrums, der Anteil der Koronarinterventionen bei akutem Myokardinfarkt pro Jahr, die Erfahrung des Interventionskardiologen und ein trainiertes Assistenzpersonal im Herzkatheterlabor [146-152]. Die Konzentration der STEMI-Versorgung mittels PCI in leistungsfähigen PCI-Zentren hat neben dem routinierteren PCI-Ablauf auch den Vorteil, dass sich dort bessere strukturelle Gegebenheiten zur Behandlung von Hochrisikopatienten finden, wie zum Beispiel eine kompetentere intensivmedizinische Versorgung mit möglicher IABP-Intervention, Hypothermiebehandlung nach CPR und einer Kardiochirurgie [153].

Leider spiegelten sich die erreichten Zeitgewinne im Herzinfarktnetz Göppingen nicht in einer signifikanten Verbesserung der Überlebensrate und des klinischen Verlaufs der Infarktpatienten im Landkreis Göppingen wider. In den ersten beiden Basisquartalen lag die Krankenhaussterblichkeit der STEMI-Patienten im Landkreis Göppingen bei 10%. Der Rückgang der Krankenhausmortalität auf 7,3% in den letzten beiden Quartalen erwies sich als nicht signifikant.

Betrachtet man die Entwicklung der Mortalität im Hinblick auf den TIMI Risk Score, so zeigte sich auch hier weder für die Patienten mit einem TIMI Risk Score  $\leq 2$  noch für die Patienten mit einem TIMI Risk Score  $\geq 3$  eine signifikante Reduktion der Hospital-Mortalität, der 30-Tage-Mortalität und der 1-Jahres-Mortalität. Auch die Patienten, die als Primärtransport die Klinik erreichten, hatten im Quartalsvergleich keinen Vorteil bezüglich einer Reduktion der Hospital- oder der 30-Tage-Mortalität. Lediglich bei der 1-Jahres-Mortalität zeigte sich ein tendenzieller Rückgang. Betrachtet man unter den Patienten mit Primärtransport nur diejenigen mit einem TIMI Risk Score  $\geq 3$ , so war diese rückläufige Tendenz bei der 1-Jahres-Mortalität nicht mehr festzustellen. Auch die deutlich gestiegene telefonische Infarktankündigung von 59% auf 73% im

Quartal 5+6 und die vermehrten Direktübergaben in das Herzkatheterlabor von 11% auf 40% im Quartal 5+6 führten zu keiner Reduktion der Hospital-, der 30-Tage- oder der 1-Jahres-Mortalität.

Grundsätzlich konnten die Ergebnisse von Estevez-Loureiro et al. für den Landkreis Göppingen bestätigt werden, dass STEMI-Patienten mit einer Contact-to-Balloon-Zeit  $\leq 90$  min eine niedrigere 1-Jahres-Mortalität haben als diejenigen mit einer Contact-to-Balloon-Zeit  $> 90$  min [154]. Die durchgeführten Prozessoptimierungen bei der Herzinfarktversorgung und der dadurch signifikant gestiegene Anteil der Patienten, die innerhalb einer Contact-to-Balloon-Zeit  $\leq 90$  min behandelt werden konnten, führten im Quartalsvergleich jedoch nicht zu einem weiteren, signifikanten Rückgang der Mortalität in dieser Patientengruppe.

#### **4.4 Limitationen und Chancen**

Stärke des Studiendesigns ist die prospektive Auslegung der Datenerhebung mit festgelegten Kontrollterminen im Krankheitsverlauf und der damit möglichen Longitudinalbeurteilung. Die 211 im Zeitraum zwischen 01.04.2010 und 30.9.2011 eingeschlossenen Patienten stellen eine zufällige Auswahl an STEMI-Patienten im Landkreis Göppingen dar. Es muss aber darauf hingewiesen werden, dass es sich bei den behandelten STEMI-Patienten grundsätzlich um ein besonderes Kollektiv handelt. So kann das FITT-STEMI-Projekt einerseits nicht den Teil der Patienten erfassen, die bereits prähospital versterben. Andererseits sind nicht alle STEMI-Patienten innerhalb eines adäquaten Zeitfensters einer Intervention zugänglich, da sie sich letztlich zu spät melden. Inwieweit eine Generalisierung der erzielten Ergebnisse erlaubt ist, hängt von der Größe der Stichprobe und der Größe der Untergruppen ab. Gemäß dem Studiendesign des FITT-STEMI 2 Projekts erfolgt die Analyse der Daten aus Quartal 1+2 im Vergleich zu den Daten des Quartals 5+6. Insgesamt wurden Daten von 135 STEMI-Patienten ausgewertet. Dies ist im Hinblick auf die analysierten Behandlungszeiten noch eine ausreichende Anzahl von Patienten. Die Anzahl der verstorbenen Patienten nach Ablauf eines Jahres ( $n=18$ ) ist jedoch so gering, dass eine statistisch signifikante Aussage über eine

eventuelle Senkung der Letalität durch aktive Zeitgewinne auf dem Boden von systematischen QM-Maßnahmen in der Behandlung von STEMI-Patienten schwierig zu treffen ist.

Die Intention des PCI-Zentrums Göppingen zur Teilnahme am FITT-STEMI 2 Projekt war das eindeutige Interesse an einer aktiven Verbesserung der Behandlungszeiten. Daher könnten die Feedback-Maßnahmen ausgeprägter gewesen sein, da alle Akteure im Zeitraum der Umsetzungsphase (Quartal 3 bis 6) stärker auf ein aktives „Zeitbewußtsein“ fokussiert waren als möglicherweise in den nachfolgenden, nicht in die Wertung einfließenden Quartalen.

Ein Vorteil dieses regionalen FITT-STEMI-Projekts ist, dass es die aktuelle, routinierte Behandlungssituation für STEMI-Patienten im Landkreis Göppingen und speziell in der regionalen PCI-Klinik gut widerspiegelt und sich nicht auf die artifizielle Situation von klinischen randomisierten Studien beschränkt.

#### **4.5 Ausblick**

Die Teilnahme am FITT-STEMI Projekt im Anschluss an den in der vorliegenden Arbeit beschriebenen Untersuchungszeitraum wurde bis dato fortgeführt. Die Feedbackveranstaltungen finden seit 2011 halbjährlich statt. Die Prozessabläufe erwiesen sich im klinischen Alltag als praktikabel und konnten fest etabliert werden. So gelang es seither, die Reperfusionzeiten nachhaltig auf hohem Niveau zu stabilisieren: Die mediane Door-to-Balloon-Zeit lag im Quartal 20 (1-3/2015) bei 46 min, die mediane Contact-to-Balloon-Zeit bei 69 min. In allen bisherigen Quartalen konnte im Mittel für > 82% aller STEMI-Patienten eine Contact-to-Balloon-Zeit von  $\leq 120$  min erreicht werden. Eine Door-to-Balloon-Zeit  $\leq 60$  min erreichten im Mittel 62% der Patienten. Von insgesamt  $n=625$  STEMI-Patienten (Stand 31.03.2015) sind seit Beginn 2010  $n=31$  Patienten während des Klinikaufenthalts verstorben. Damit ergibt sich eine erfreulich niedrige Klinikletalität von 5,0%.

Im stetigen Bestreben, die standardisierten Abläufe zu optimieren, wurden seither weitere Maßnahmen ergriffen. So wurde auf dem Klinik-Server-Portal ein Tutorial für Notärzte und Ärzte der Notfallaufnahme zur Infarkt-EKG-Diagnostik eingerichtet. STEMI-EKG-Schulungen werden regelmäßig im Rahmen von

Fortbildungsveranstaltungen bei Notärzten und Ärzten der Notaufnahme durchgeführt. Die Ergebnisse der FITT-STEMI-Feedbackveranstaltungen werden auch in anderen Qualitätszirkeln wie z. B. den regelmäßigen Besprechungen der Notärzte und den Fortbildungsveranstaltungen der Anästhesieabteilung präsentiert.

Die Verringerung des myokardialen Schadens und des linksventrikulären Funktionsverlustes bleibt entscheidendes Ziel bei der Versorgung und Therapie von STEMI-Patienten. Die aktuellen Behandlungsstrategien sollten nicht nur im Hinblick auf eine mögliche Senkung der Mortalität überprüft werden. Ziel sollte sein, dass möglichst viele Patienten einen Myokardinfarkt ohne großen myokardialen Schaden überleben. Dies umfassend zu untersuchen, bedarf es Studien, die einen detaillierten Gesundheitsstatus des Patienten vor und nach Herzinfarkt mit Dokumentation von linksventrikulärer Funktion, Begleiterkrankungen und Lebensqualität erfassen.

Zahlreiche Studien konnten in der Vergangenheit erhebliche Zeitgewinne im Therapiealgorithmus von STEMI-Patienten aufzeigen [155]. Der Beweis, dass dieses Bemühen auch unmittelbar zu einer Verringerung der Mortalitätsrate führt, blieb bisher aber aus [25]. Folgende Faktoren mögen dabei eine Rolle spielen: Bei der Gruppe der STEMI-Patienten handelt es sich um ein Kollektiv, das im Vergleich zu anderen Erkrankungen bereits eine relativ niedrige Mortalität aufweist [88]. Eine weitere Reduktion der Mortalität ist daher schwierig aufzuzeigen. Verbesserungen auf dem Gebiet der diagnostischen Möglichkeiten sowie der medikamentösen und interventionellen Therapie in den letzten Jahren haben auch für Hochrisikopatienten die Behandlung effektiver gemacht, mit sehr guten Ergebnissen in Bezug auf das Überleben und die Lebensqualität. Zudem ist die STEMI-Häufigkeit in den letzten Jahren demographisch insgesamt rückläufig [78]. Möglicherweise ist eine Verkürzung der Behandlungszeiten nicht der alleinige, ausschlaggebende Faktor im Hinblick auf die Senkung der Mortalität [25].

Um die Prognose für Patienten mit STEMI im Gesamten zu verbessern, sollten neue Strategien an multifaktoriellen Angriffspunkten ansetzen: bessere

Primärprävention, Kooperation der Krankenhäuser mit dem ambulanten Sektor, Auf- und Ausbau von weiteren Netzwerken zwischen den Notfallversorgern und Krankenhäusern, sowie PCI-Kompetenzzentren mit der Möglichkeit zur Direktanlieferung bei Anwesenheit eines 24-Stunden-PCI-Dienstes, sicherere und effektivere Thrombolytika und kürzere Latenzzeiten bis zum Therapiebeginn.

## 5 Zusammenfassung

Bei Patienten mit akutem ST-Hebungsinfarkt (STEMI) stellt der Zeitfaktor bei der medikamentösen oder mechanischen Reperfusion des verschlossenen Herzkranzgefäßes eine entscheidende Einflussgröße für die Mortalität und Morbidität dar. Verlängerte Reperusionszeiten sind mit einer erhöhten Sterblichkeit assoziiert. Daher rückte die Reduktion der Door-to-Balloon-Zeit und der Contact-to-Balloon-Zeit in den Fokus der nationalen und internationalen Therapieleitlinien.

Die vorliegende prospektiv durchgeführte Untersuchung ging der Frage nach, ob durch Einführung eines standardisierten Qualitätsmanagements mit systemischer Ergebnissrückkopplung im Rahmen der Teilnahme an dem multizentrischen FITT-STEMI (Feedback Intervention and Treatment Times in ST-Elevation Myocardial Infarction) - Projekt Zeitgewinne bei der STEMI-Behandlung im Landkreis Göppingen im Sinne einer verbesserten Prozessqualität zu erzielen sind und ob sich der Anteil der Patienten erhöht, die innerhalb einer leitliniengerechten Reperusionszeit behandelt werden können. Darüber hinaus wurde analysiert, ob verkürzte Behandlungszeiten für alle STEMI-Patienten und insbesondere für diejenigen mit einem hohen Risikoprofil zu einer Senkung der Mortalität führen.

Innerhalb eines 18-monatigen Untersuchungszeitraums und eines 12-monatigen Nachbeobachtungszeitraums wurden die zeitlichen Abläufe in der Diagnose- und Therapiekette bei allen Patienten mit STEMI erfasst. Ab dem 3. Quartal wurden die Ergebnisse quartalsweise allen beteiligten Berufsgruppen in interaktiven Feedbackveranstaltungen präsentiert und gemeinsam erarbeitete Umstrukturierungen vorgenommen. Die Analyse der Daten erfolgte im Vergleich der beiden Ausgangs quartale zu den letzten beiden Interventionsquartalen.

Die intrahospitalen Behandlungszeiten konnten während der Interventionsquartale über den Zeitraum eines Jahres absolut reduziert werden, so dass es zu einer Verkürzung der medianen Door-to-Balloon-Zeit von 68 min auf 54 min und zu einer Verkürzung der medianen Contact-to-Balloon-Zeit von 100 min auf 85 min kam. Im Durchschnitt kam es im Quartalsvergleich zu einer Verkürzung

der Contact-to-Balloon-Zeit um 27 min pro Patient. Der Anteil der Patienten, die gemäß den Leitlinien innerhalb einer Contact-to-Balloon-Zeit von  $\leq 90$  min behandelt wurden, konnte signifikant von 33% auf 64% gesteigert werden.

Patienten, die durch einen Primärtransport die Klinik erreichten, profitierten von den Effekten der veranlassten Prozessoptimierungen am deutlichsten. Bei diesen STEMI-Patienten ergaben sich bei der Door-to-Catheter-Zeit signifikante Zeitgewinne (40 min vs. 16 min). Der Anteil der Patienten, die gemäß den Leitlinien innerhalb einer Door-to-Balloon-Zeit von  $\leq 60$  min behandelt wurden, konnte signifikant erhöht werden (44% vs. 72%). Bei der Door-to-Balloon-Zeit (65 min vs. 38 min) und der Contact-to-Balloon-Zeit (100 min vs. 77 min) lagen die Verkürzungen der Prozesszeiten knapp über dem Signifikanzniveau. Die sichere EKG-STEMI-Diagnose durch den Notarzt führte zu einem Anstieg der telefonischen Infarktankündigung direkt vom Einsatzort aus (59% vs. 73%). In Folge der sicheren STEMI-Diagnose war ein Umgehen der Notaufnahmestation möglich, was zu einer häufigeren Direktanlieferung in das Herzkatheterlabor führte (11% vs. 40%).

Durch die erreichten Zeitgewinne konnte jedoch keine signifikante Senkung der Mortalität der STEMI-Patienten im Landkreis Göppingen, auch aufgrund der zu geringen Fallzahlen, nachgewiesen werden. In den Ausgangsquartalen lag die Krankenhaussterblichkeit der STEMI-Patienten bei 10% und konnte auf 7,3% in den letzten Interventionsquartalen verringert werden. Weder STEMI-Patienten mit Primärtransport oder kurzer Contact-to-Balloon-Zeit, noch Patienten mit einem TIMI Risk Score  $\geq 3$  profitierten durch die kürzeren Reperfusionzeiten im Hinblick auf eine Reduktion der Hospital-Mortalität, der 30-Tage-Mortalität oder der 1-Jahres-Mortalität.

Die vorliegende Untersuchung konnte zeigen, dass das Konzept eines systematischen Daten-Feedbacks auch im Landkreis Göppingen die Reperfusionzeiten für STEMI-Patienten verkürzt. Eine Verbesserung des klinischen Resultats im Sinne einer verminderten Mortalität konnte nicht aufgezeigt werden. Mit dem Ziel, die Qualität der Versorgung und der Prognose der STEMI-Patienten zu steigern, wird das FITT-STEMI-Projekt im Landkreis Göppingen fortgeführt. Zu einem späteren Zeitpunkt mit einem dann größeren

Patientenkollektiv kann die Frage nach einer Prognoseverbesserung für STEMI-Patienten reevaluiert werden.

## 6 Anhang

### 6.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Zeitintervalle zwischen Symptombeginn und Beginn der Reperfusionstherapie in Abhängigkeit vom ersten medizinischen Kontakt .....	3
Abbildung 2: Zeitintervalle der Datenerfassung.....	6
Abbildung 3: Ablaufschema FITT-STEMI Umsetzungsphase .....	8
Abbildung 4: FITT-STEMI-Netz – teilnehmende PCI-Zentren Stand 17.06.2015.....	9
Abbildung 5: Landkreis Göppingen mit geographischer Lage der am Herzinfarktnetz Göppingen beteiligten Kliniken.....	10
Abbildung 6: Basisstatistiken Notarzt Göppingen: Erkrankungsgruppen .....	11
Abbildung 7: Algorithmus des Ablaufprotokoll STEMI-Behandlung im Landkreis Göppingen .....	15
Abbildung 8: Einweisungsart Gesamtgruppe Quartal 1-6 .....	41
Abbildung 9: Absolutzahl eingeschlossener Patienten im Quartalsvergleich unterteilt nach Einweisungsart .....	41
Abbildung 10: Herkunft Patienten Einzugsgebiet Nicht-PCI-Klinik .....	42
Abbildung 11: Einzugsgebiet Nicht-PCI-Klinik: Anteil Primär- und Sekundärtransport.....	43
Abbildung 12: Herkunft und Transportart Gesamtgruppe Quartal 1-6.....	43
Abbildung 13: TIMI Risk Score Gesamtkollektiv.....	46
Abbildung 14: Krankenhaussterblichkeit Gesamtkollektiv .....	47
Abbildung 15: Telefonische Infarktankündigung Primärtransport.....	47
Abbildung 16: Direktübergabe im Herzkatheterlabor Primärtransport .....	48
Abbildung 17: Direktübergabe im Herzkatheterlabor Sekundärtransport .....	49
Abbildung 18: 30-Tage-Mortalität Gesamtkollektiv.....	50
Abbildung 19: 1-Jahres-Mortalität Gesamtkollektiv .....	50
Abbildung 20: Zeitintervalle Gesamtgruppe Quartal 1-6 .....	56
Abbildung 21: Contact-to-balloon-Zeit ≤ 120 min Gesamtgruppe Quartal 1-6..	58
Abbildung 22: Contact-to-balloon-Zeit ≤ 90 min Gesamtgruppe Quartal 1-6....	58

Abbildung 23: Contact-to-balloon-Zeit - Anteile Gesamtgruppe Quartal 1-6 ....	59
Abbildung 24: Kaplan-Meier-Kurve: Contact-to-Balloon-Zeit Gesamtgruppe im Quartalsvergleich.....	60
Abbildung 25: Door-to-Balloon-Zeit $\leq$ 60 min Gesamtgruppe Quartal 1-6.....	60
Abbildung 26: Kaplan-Meier-Kurve: Door-to-Balloon-Zeit Gesamtgruppe im Quartalsvergleich.....	61
Abbildung 27: Kaplan-Meier-Kurve: Door-to-Catheter-Zeit Gesamtgruppe im Quartalsvergleich.....	61
Abbildung 28: Zeitintervalle Primärtransport Quartal 1-6 .....	64
Abbildung 29: Door-to-Balloon-Zeit bei Direktübergabe Herzkatheterlabor, Primärtransport Quartal 1-6.....	65
Abbildung 30: Contact-to-Balloon-Zeit $\leq$ 120min Primärtransport Quartal 1-6	67
Abbildung 31: Zeitintervalle Sekundärtransport Quartal 1-6.....	68
Abbildung 32: Zeitintervalle Selbstvorsteller Quartal 1-6 .....	70
Abbildung 33: Contact-to-Balloon-Zeit $\leq$ 90 min Selbstvorsteller Quartal 1-6...	71

## 6.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Zusammenfassung der Zeitintervalle und Behandlungsziele bei der Therapie des ST-Hebungsmyokardinfarkts (STEMI), ESC Guidelines .....	4
Tabelle 2:	Klinische Klassifikation verschiedener Typen von Myokardinfarkt entsprechend der Universellen Definition des Myokardinfarkts von 2007 .....	17
Tabelle 3:	Chronologische FITT-STEMI-Projektdurchführung Herzinfarktnetz Göppingen.....	29
Tabelle 4:	Patientengruppen nach Art der Einweisung in die Interventionsklinik.....	30
Tabelle 5:	Erfasste Zeitpunkte im FITT-STEMI-Dokumentationsbogen .....	32
Tabelle 6:	Zeitintervalle der Rettungs- und Therapiekette .....	33
Tabelle 7:	Dokumentierte Patientencharakteristika .....	34
Tabelle 8:	TIMI Stemi Risiko Score.....	35
Tabelle 9:	Killip Klassifikation.....	36
Tabelle 10:	Patienten ohne Akutkoronarangiographie bzw. Akut-PCI.....	40
Tabelle 11:	Basischarakteristika Gesamtkollektiv im Quartalsvergleich.....	45
Tabelle 12:	Verstorbene Patienten während des Krankenhausaufenthalts, Quartal 1-6 .....	54
Tabelle 13:	Verstorbene Patienten nach 30 Tagen, Quartal 1-6.....	54
Tabelle 14:	Verstorbene Patienten nach 1 Jahr, Quartal 1-6 .....	55
Tabelle 15:	Zeitintervalle der Rettungs- und Therapiekette aller Patienten mit erhaltener PCI im Quartalsvergleich .....	57
Tabelle 16:	Zeitintervalle der Rettungs- und Therapiekette für Patienten mit Primärtransport und erhaltener PCI im Quartalsvergleich ...	66
Tabelle 17:	Zeitintervalle der Rettungs- und Therapiekette für Patienten mit Sekundärtransport und erhaltener PCI im Quartalsvergleich.....	69
Tabelle 18:	Zeitintervalle der Rettungs- und Therapiekette für Patienten als Selbstvorsteller und erhaltener PCI im Quartalsvergleich....	71

## 6.3 Dokumentationsbögen

### 6.3.1 Webbasierter Dokumentationsbogen 03/2010 (2 Seiten)

FiTT-STEMI-Dokumentationsbogen														
ID-PCI Klinik				lfd. Nummer				(Vergabe bei EDV-Erfassung)						
Einsatzdatum				<input type="radio"/> Regulärdienst HKL <input type="radio"/> Rufbereitschaft HKL										
<input type="radio"/> Primärtransport <input type="radio"/> Sekundärtransport <input type="radio"/> Selbstvorstellung <input type="radio"/> Infarkt intrahospital														
Entlieferung Nicht-PCI-Klinik: <input type="radio"/> Rettungsdienst <input type="radio"/> Selbstvorst. <input type="radio"/> int.intrahosp.														
<b>Patient</b>														
Geburtsdatum				Initialen			<input type="radio"/> m <input type="radio"/> w							
Gewicht (kg)			Größe (cm)			Einsatzort								
					Patient Festnetz-Tel.	Patient Mobiltel.-Nr.								
<b>(Rettungs-) technische Daten</b>														
Tel. Infarkt-ankündigung	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein		Funk-EKG	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein		Einzugsgebiet	<input type="radio"/> PCI-Klinik <input type="radio"/> Nicht-PCI-Klinik (Nr.)		RTH	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein		LYSE	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	
Direktübergabe im HKL		<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein		RR syst Übergabe (mmHg)			HF Übergabe (min.')			Katecholamine bei Übergabe <input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein				
<b>Zeiten</b>														
<b>Patient</b>		Akt. Symptombeginn			falls Hausarztkontakt:		Zeitpunkt			EKG HA				
<input type="radio"/> Notarzt <input type="radio"/> RTW		Alarm			Ankunft			ggf. EKG			Abfahrt			
<b>nur: falls Sek.Transport</b>		Ankunft Nicht-PCI-Klinik			1. EKG			Anmeldung PCI-Klinik			Abfahrt Nicht-PCI-Klinik			
<b>PCI-Klinik</b>		Ankunft Klinik			ggf. EKG			Ankunft HKL			Punktion			
		<input type="radio"/> 1. Balloninf. <input type="radio"/> Thrombus-Asp.		<input type="radio"/> 1. Balloninf. <input type="radio"/> letzte Balloninf. (Infarktgefäß)										
<b>Anamnese</b>														
<b>Hausarzt Kontakt Pat.</b>														
<input type="radio"/> nein <input type="radio"/> telefonisch <input type="radio"/> vor Ort <input type="radio"/> in Praxis														
<b>Vormedikation</b>														
<input type="radio"/> nein <input type="checkbox"/> ASS <input type="checkbox"/> Clopidogrel <input type="checkbox"/> Marcumar		<input type="checkbox"/> Beta-Blocker <input type="checkbox"/> Nitrat <input type="checkbox"/> ACE-Hemmer		<input type="checkbox"/> Diuretikum <input type="checkbox"/> Ca-Antagonist <input type="checkbox"/> AT-1-Blocker		<input type="checkbox"/> Lipidsenker <input type="checkbox"/> Aldost.-Antagonist <input type="checkbox"/> keine Angabe möglich								
<b>Kardiale Risikofaktoren</b>														
<input type="radio"/> nein <input type="checkbox"/> Arterielle Hypertonie <input type="checkbox"/> Hyperlipoproteinämie		<input type="checkbox"/> Diabetes mellitus <input type="checkbox"/> Positive FA		<input type="checkbox"/> AP anamn. <input type="checkbox"/> Nikotin										
<b>Vorerkrankungen</b>														
<input type="radio"/> nein <input type="checkbox"/> Z. n. Myokardinfarkt <input type="checkbox"/> Z. n. PCI		<input type="checkbox"/> Z. n. Apoplex <input type="checkbox"/> Z. n. ACVB		<input type="checkbox"/> Niereninsuffizienz <input type="checkbox"/> pAVK										
<b>Befunde / Massnahmen HKL</b>														
<b>Killip</b>														
<input type="radio"/> Killip I (keine Herzinsuff.) <input type="radio"/> Killip II (Herzinsuffizienz) <input type="radio"/> Killip III (Lungenödem) <input type="radio"/> Killip IV (cardiog. Schock)														
<b>Reanimation</b>														
<input type="radio"/> nein <input type="checkbox"/> präklinisch <input type="checkbox"/> Klinik		<input type="checkbox"/> CPR <input type="checkbox"/> CPR		<input type="checkbox"/> VF/Defibrill. <input type="checkbox"/> VF/Defibrill.		<b>IABP</b> <input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein		<b>Assist-System</b> <input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein		<b>Hypothermie</b> <input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein				
<b>EKG (STEMI - Lokalisation)</b>														
<input type="radio"/> WW <input type="radio"/> HW <input type="radio"/> LW <input type="radio"/> LSB														
<b>Angiograph. Merkmale</b>														
<input type="radio"/> 0-G-KHK <input type="radio"/> 1-G-KHK <input type="radio"/> 2-G-KHK <input type="radio"/> 3-G-KHK <input type="radio"/> LMCA														
<b>Zusätzl. chronischer Verschluss</b>														
<input type="radio"/> nein <input type="checkbox"/> RIVA <input type="checkbox"/> RCA <input type="checkbox"/> RCX														
<b>Rekanalisation (PCI)</b>														
<input type="radio"/> RIVA <input type="radio"/> RCA <input type="radio"/> RCX <input type="radio"/> LMCA <input type="radio"/> Graft														
<b>TIMI-Flow-Rate</b>														
vor PCI: TIMI 0 <input type="radio"/> TIMI I <input type="radio"/> TIMI II <input type="radio"/> TIMI III <input type="radio"/> nach PCI: TIMI 0 <input type="radio"/> TIMI I <input type="radio"/> TIMI II <input type="radio"/> TIMI III <input type="radio"/>		GP IIb / IIIa <input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein Bivalirudin <input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein												
<b>Keine PCI</b>														
<input type="radio"/> Myocarditis <input type="radio"/> Akut-Bypass-OP		<input type="radio"/> Tako Tsubo <input type="radio"/> Vasospastik		<input type="radio"/> kein Zielgefäß <input type="radio"/> Draht-Passage nicht möglich		<input type="radio"/> HS-Stenose (konserv.) <input type="radio"/> andere (Freitext)								
<b>Keine Akut-Coronarangiographie</b>														
<input type="radio"/> Reanimation <input type="radio"/> Apoplex		<input type="radio"/> Punktion n. möglich <input type="radio"/> Alter/AZ/ Tumor		<input type="radio"/> EKG-Normalisierung (spontan) <input type="radio"/> STEMI nicht erkannt		<input type="radio"/> Coro abgelehnt <input type="radio"/> andere (Freitext)								
<b>Bemerkungen</b>														
<b>Gründe für Verzögerungen</b>														
<input type="radio"/> Rettungsdienst <input type="radio"/> Notaufnahme		<input type="radio"/> Diagnose initial unklar <input type="radio"/> schwierige Untersuchung		<input type="radio"/> Katheterplatz besetzt <input type="radio"/> Primärvors. aufwendig		<input type="radio"/> CT präHKU <input type="radio"/> andere (Freitext)								
<b>Freitext:</b>														
								<b>TIMI Risk-Score</b> <input type="text"/> <input type="text"/>						
								Berechnung bei EDV-Erfassung						

# FiTT-STEMI-Dokumentationsbogen (Verlauf)

ID-PCI Klinik  lfd. Nummer

## Patient

Geburtsdatum  Initialen   m  w

## Hospital - Verlauf

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

**Verlegung (in Nicht-PCI-Klinik)**  ja  nein Datum  ggf. übernehmende Einrichtung:

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

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

## 30 - Tage - Follow-Up

Patientenkontakt  Telefonkontakt  indirekt (über Hausarzt)

**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"/> Ca-Antagonist	<input type="checkbox"/> Aldost.-Antagonist
<input type="checkbox"/> Marcumar	<input type="checkbox"/> ACE-Hemmer	<input type="checkbox"/> AT-1-Blocker	<input type="radio"/> keine Angabe möglich

**Nikotin**  ja  nein

**NYHA**  I  II  III  IV

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

Verlauf 06/09

**Re-Infarkt**  ja  nein Datum

**Re-Intervention (Infarktgefäß)**  ja  nein Datum

**Re-Intervention (anderes Gefäß)**  ja  nein Datum

**Bypass- OP**  ja  nein Datum

**Tod**  ja  nein Datum

## 1 - Jahr - Follow-Up

Patientenkontakt  Telefonkontakt  indirekt (über Hausarzt)

**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"/> Ca-Antagonist	<input type="checkbox"/> Aldost.-Antagonist
<input type="checkbox"/> Marcumar	<input type="checkbox"/> ACE-Hemmer	<input type="checkbox"/> AT-1-Blocker	<input type="radio"/> keine Angabe möglich

**Nikotin**  ja  nein

**NYHA**  I  II  III  IV

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

**Re-Infarkt**  ja  nein Datum

**Re-Intervention (Infarktgefäß)**  ja  nein Datum

**Re-Intervention (anderes Gefäß)**  ja  nein Datum

**Bypass- OP**  ja  nein Datum

**Tod**  ja  nein 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

**Freitext** (Follow-up):

### 6.3.2 Patienteneinwilligung FITT-STEMI

#### Patienteneinwilligungserklärung

Ich wurde wegen eines akuten Herzinfarktes notfallmässig mit Ballonaufdehnung / Stent-Implantation im Herzkatheterlabor behandelt.

Bei dieser Behandlung wurden für Qualitätssicherungsmassnahmen in pseudonymisierter Form Daten erfasst.

1.) Der behandelnde Arzt möchte mich zur Nachfrage bezüglich des Erfolgs meiner Behandlung gerne nach 30 Tagen bzw. nach 1 Jahr kontaktieren.

Mit diesem Vorgehen bin ich einverstanden

ja  nein

2.) Zum Zweck der Sicherung der Datenqualität ist beabsichtigt, dass eine der Schweigepflicht unterliegende Person die von mir erfassten Daten stichprobenartig überprüfen kann.  
Die Anonymität der Auswertung für die Qualitätssicherung bleibt dabei gewährleistet.

Ich bin damit einverstanden, dass die von mir erhobenen Daten überprüft werden können

ja  nein

\_\_\_\_\_  
Ort

\_\_\_\_\_  
Datum

\_\_\_\_\_  
Unterschrift Patient

### 6.3.3 STEMI-Fax Anmeldeformular

## STEMI-Anmelde-Formular



Akt. Uhrzeit:	Name/ Vorname	Nur in Ausnahmefällen, wenn Real- Name nicht verfügbar Dummy
	Geb.Dat.	
	Strasse	
	Wohnort Krankenk.	Patientenalter, ca.: ♂ <input type="checkbox"/> ♀ <input type="checkbox"/>

Patientengröße: \_\_\_\_\_

Patientengewicht: \_\_\_\_\_

STEMI:  Vorderwand  Hinterwand

Kontraindikationen PCI?	Ja	Nein
α schwere Grunderkrankung (Tumor, LeberCA etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
α Pflegefall, schwer eingeschränkte Lebensqualität	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
α schwere pAVK (keine Leistenpulse tastbar)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
α HK-Eingriff wird vom Patient abgelehnt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
VorCoro/PCI?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
α wo?:		
α wann?:		
ACVB-OP?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
α wo?:		
α wann?:		
Marcumar?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Patient Kreislaufstabil?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Beatmet?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Z.n. Reanimation - ROSC	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>

Klinikankunft geplant:	Uhr	tatsächlich:	Uhr
---------------------------	-----	--------------	-----

<input type="checkbox"/> Klinik am Eichert PG54 Telefonische Anmeldung durch LST PG 54 Tel. 64-2854 Fax an: 64 - 1821 und - 1850	<input type="checkbox"/> Klinik am Eichert Herzkatheterlabor DIREKT (an Werktagen 07.30 – 15.30 Uhr) Anmeldung telefonisch durch NAV/ NEF-RA (64-1110)
<b>Felder sind vom Rettungsdienst / Notarzt auszufüllen</b>	

**Notarzt**

Name:

Datum/Unterschrift:

<b>Formular in der Patientenakte ablegen!</b>  Patientenetikett
---

## 6.3.4 STEMI-Kurzaufklärung durch den Notarzt

### STEMI - Kurzaufklärung durch den Notarzt

Stand 12.12.2013



→ nur für Direktanlieferung ins HK-Labor (an Werktagen 07.30 – 15.30 Uhr)

Name des Patienten: \_\_\_\_\_

Je dringlicher die Indikation, umso kürzer ist eine Aufklärung über eine notwendige Therapie zu halten.

Ein STEMI ist ein akut lebensbedrohlicher Zustand!

Somit sollte dem Patienten seine Diagnose genannt werden und dass hierbei unsere aktuelle übliche Vorgehensweise eine sofortige Herzkatheteruntersuchung mit Wiedereröffnung des meist verschlossenen Herzkranzgefäßes ist. Dies scheint derzeit die anerkannte beste Therapieform zu sein. Die Risiken des Eingriffes sind geringer als das Gesundheitsrisiko einer abwartenden Therapie. Die Risiken einer Lysetherapie als Alternativtherapie sind nicht geringer, eher größer (Blutungen, Kontraindikationen?) und weniger effektiv.

Sind Sie mit diesem Vorgehen grundsätzlich einverstanden?

Ja                       Nein

\_\_\_\_\_  
Datum,    Unterschrift Notarzt

## 7 Literaturverzeichnis

1. Stelle zur trägerübergreifenden Qualitätssicherung im Rettungsdienst Baden-Württemberg (SQR-BW) (2011) Qualitätsbericht Rettungsdienst Baden-Württemberg, Berichtsjahr 2010.
2. Arbeitsgemeinschaft Südwestdeutscher Notärzte (agswn) IfNuMI, Bundesärztekammer (BÄK), Bundesvereinigung der Arbeitsgemeinschaften der Notärzte Deutschlands (BAND), Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI), Deutsche Gesellschaft für Chirurgie (DGCH), Deutsche Gesellschaft für Kardiologie (DGK), Deutsche Gesellschaft für Neurochirurgie (DGNC), Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU), Deutsche Gesellschaft für Neonatologie und Pädiatrische Intensivmedizin (GNPI), Arbeiter Samariter Bund (ASB), Unternehmerverband privater Rettungsdienste (BKS), Deutsches Rotes Kreuz (DRK), Johanniter-Unfall-Hilfe (JUH), Malteser Hilfsdienst (MHD), Ständige Konferenz für den Rettungsdienst (SKRD), (2008) Eckpunktepapier zur notfallmedizinischen Versorgung der Bevölkerung in Klinik und Präklinik. Notfall + Rettungsmedizin 11: 421-422.
3. Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V. (DGU) S3–Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung [www.awmf.org/leitlinien/detail/II/012-019.html](http://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/012-019.html), AWMF-Register Nr. 012/019
4. Van de Werf F, Bax J, Betriu A, Blomstrom-Lundqvist C, Crea F, Falk V, Filippatos G, Fox K, Huber K, Kastrati A, Rosengren A, Steg PG, Tubaro M, Verheugt F, Weidinger F, Weis M (2008) 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 29: 2909-2945.
5. Nallamothu B, Fox KA, Kannelly BM, Van de Werf F, Gore JM, Steg PG, Granger CB, Dabbous OH, Kline-Rogers E, Eagle KA (2007) Relationship of treatment delays and mortality in patients undergoing fibrinolysis and primary percutaneous coronary intervention. The Global Registry of Acute Coronary Events. Heart 93: 1552-1555.
6. Stenestrand U, Lindback J, Wallentin L (2006) Long-term outcome of primary percutaneous coronary intervention vs prehospital and in-hospital thrombolysis for patients with ST-elevation myocardial infarction. JAMA 296: 1749-1756.
7. Tarantini G, Razzolini R, Napodano M, Bilato C, Ramondo A, Iliceto S (2010) Acceptable reperfusion delay to prefer primary angioplasty over fibrin-specific thrombolytic therapy is affected (mainly) by the patient's mortality risk: 1 h does not fit all. Eur Heart J 31: 676-683.

8. Terkelsen CJ, Christiansen EH, Sorensen JT, Kristensen SD, Lassen JF, Thuesen L, Andersen HR, Vach W, Nielsen TT (2009) Primary PCI as the preferred reperfusion therapy in STEMI: it is a matter of time. *Heart* 95: 362-369.
9. Scheidt Wv, Thilo C (2011) As time goes by?: the fallacy of thrombolysis in STEMI networks. *Clin Res Cardiol* 100: 867-877.
10. Widimsky P (2010) Primary angioplasty vs. thrombolysis: the end of the controversy? *Eur Heart J* 31: 634-636.
11. Steg PG, James SK, Atar D, Badano LP, Blomstrom-Lundqvist C, Borger MA, Di Mario C, Dickstein K, Ducrocq G, Fernandez-Aviles F, Gershlick AH, Giannuzzi P, Halvorsen S, Huber K, Juni P, Kastrati A, Knuuti J, Lenzen MJ, Mahaffey KW, Valgimigli M, van 't Hof A, Widimsky P, Zahger D (2012) ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation. *Eur Heart J* 33: 2569-2619.
12. Scholz KH, Maier SK, Jung J, Fleischmann C, Werner GS, Olbrich HG, Ahlersmann D, Keating FK, Jacobshagen C, Moehlis H, Hilgers R, Maier LS (2012) Reduction in treatment times through formalized data feedback: results from a prospective multicenter study of ST-segment elevation myocardial infarction. *JACC Cardiovasc Interv* 5: 848-857.
13. Herzinfarktnetzwerke AdB (2009) Notwendige Standards in Bayerischen Herzinfarktnetzwerken: Konsens der Arbeitsgemeinschaft. <http://www.herzinfarkt-netzwerk.de>.
14. Schiele F, Hochadel M, Tubaro M, Meneveau N, Wojakowski W, Gierlotka M, Polonski L, Bassand JP, Fox KA, Gitt AK (2010) Reperfusion strategy in Europe: temporal trends in performance measures for reperfusion therapy in ST-elevation myocardial infarction. *Eur Heart J* 31: 2614-2624.
15. Scholz KH, Hilgers R, Ahlersmann D, Duwald H, Nitsche R, von Knobelsdorff G, Volger B, Moller K, Keating FK (2008) 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* 101: 46-52.
16. Antman EM, Hand M, Armstrong PW, Bates ER, Green LA, Halasyamani LK, Hochman JS, Krumholz HM, Lamas GA, Mullany CJ, Pearle DL, Sloan MA, Smith SC, Jr., Anbe DT, Kushner FG, Ornato JP, Jacobs AK, Adams CD, Anderson JL, Buller CE, Creager MA, Ettinger SM, Halperin JL, Hunt SA, Lytle BW, Nishimura R, Page RL, Riegel B, Tarkington LG, Yancy CW (2008) 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* 117: 296-329.

17. Diercks DB, Kontos MC, Chen AY, Pollack CV, Jr., Wiviott SD, Rumsfeld JS, Magid DJ, Gibler WB, Cannon CP, Peterson ED, Roe MT (2009) Utilization and impact of pre-hospital electrocardiograms for patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction: data from the NCDR (National Cardiovascular Data Registry) ACTION (Acute Coronary Treatment and Intervention Outcomes Network) Registry. *J Am Coll Cardiol* 53: 161-166.
18. Zeymer U, Zahn R (2013) Aktuelle Leitlinienempfehlungen zur Logistik der Versorgung von Patienten mit akutem ST-Streckenhebungsmyokardinfarkt. *Notfall Rettungsmedizin* 16: 16-21.
19. Boersma E, Maas AC, Deckers JW, Simoons ML (1996) Early thrombolytic treatment in acute myocardial infarction: reappraisal of the golden hour. *Lancet* 348: 771-775.
20. De Luca G, Suryapranata H, Ottervanger JP, Antman EM (2004) Time delay to treatment and mortality in primary angioplasty for acute myocardial infarction: every minute of delay counts. *Circulation* 109: 1223-1225.
21. Blohm MB, Hartford M, Karlson BW, Luepker RV, Herlitz J (1996) An evaluation of the results of media and educational campaigns designed to shorten the time taken by patients with acute myocardial infarction to decide to go to hospital. *Heart* 76: 430-434.
22. Luepker RV, Raczynski JM, Osganian S, Goldberg RJ, Finnegan JR, Jr., Hedges JR, Goff DC, Jr., Eisenberg MS, Zapka JG, Feldman HA, Labarthe DR, McGovern PG, Cornell CE, Proschan MA, Simons-Morton DG (2000) Effect of a community intervention on patient delay and emergency medical service use in acute coronary heart disease: The Rapid Early Action for Coronary Treatment (REACT) Trial. *JAMA* 284: 60-67.
23. Terkelsen CJ, Sorensen JT, Maeng M, Jensen LO, Tilsted HH, Trautner S, Vach W, Johnsen SP, Thuesen L, Lassen JF (2010) System delay and mortality among patients with STEMI treated with primary percutaneous coronary intervention. *JAMA* 304: 763-771.
24. Pinto DS, Frederick PD, Chakrabarti AK, Kirtane AJ, Ullman E, Dejam A, Miller DP, Henry TD, Gibson CM (2011) Benefit of transferring ST-segment-elevation myocardial infarction patients for percutaneous coronary intervention compared with administration of onsite fibrinolytic declines as delays increase. *Circulation* 124: 2512-2521.
25. O'Gara PT, Kushner FG, Ascheim DD, Casey DE, Jr., Chung MK, de Lemos JA, Ettinger SM, Fang JC, Fesmire FM, Franklin BA, Granger CB, Krumholz

HM, Linderbaum JA, Morrow DA, Newby LK, Ornato JP, Ou N, Radford MJ, Tamis-Holland JE, Tommaso CL, Tracy CM, Woo YJ, Zhao DX, Anderson JL, Jacobs AK, Halperin JL, Albert NM, Brindis RG, Creager MA, DeMets D, Guyton RA, Hochman JS, Kovacs RJ, Kushner FG, Ohman EM, Stevenson WG, Yancy CW, American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice G (2013) 2013 ACCF/AHA guideline for the management of ST-elevation myocardial infarction: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation* 127: e362-425.

26. Ting HH, Krumholz HM, Bradley EH, Cone DC, Curtis JP, Drew BJ, Field JM, French WJ, Gibler WB, Goff DC, Jacobs AK, Nallamothu BK, O'Connor RE, Schuur JD (2008) Implementation and integration of prehospital ECGs into systems of care for acute coronary syndrome: a scientific statement from the American Heart Association Interdisciplinary Council on Quality of Care and Outcomes Research, Emergency Cardiovascular Care Committee, Council on Cardiovascular Nursing, and Council on Clinical Cardiology. *Circulation* 118: 1066-1079.
27. Scholz KH, von Knobelsdorff G, Ahlersmann D, Keating FK, Jung J, Werner GS, Nitsche R, Duwald H, Hilgers R (2008) Optimizing systems of care for patients with acute myocardial infarction. STEMI networks, telemetry ECG, and standardized quality improvement with systematic data feedback. *Herz* 33: 102-109.
28. Zeymer U, Zahn R, Giit A (2010) Aktuelle Versorgungsstruktur der Therapie des akuten Herzinfarkts in Deutschland. *Kardiologie* 4: 234-235.
29. Statistisches Landesamt Baden-Württemberg S (2014) Statistische Berichte Baden-Württemberg. Art. Nr. 312113003.
30. Landtag von Baden-Württemberg Innenministerium (26.11.2014) Situation des Rettungsdienstwesens im Kreis Göppingen. Drucksache 15/6182.
31. Achenbach S, Szardien S, Zeymer U, Gielen S, Hamm CW (2012) Kommentar zu den Leitlinien der Europäischen Gesellschaft für Kardiologie (ESC) zur Diagnostik und Therapie des akuten Koronarsyndroms ohne persistierende ST-Streckenhebung. *Der Kardiologe* 6: 283-301.
32. Fox KA, Eagle KA, Gore JM, Steg PG, Anderson FA (2010) The Global Registry of Acute Coronary Events, 1999 to 2009--GRACE. *Heart* 96: 1095-1101.
33. Yeh RW, Sidney S, Chandra M, Sorel M, Selby JV, Go AS (2010) Population trends in the incidence and outcomes of acute myocardial infarction. *N Engl J Med* 362: 2155-2165.
34. Savonitto S, Ardissino D, Granger CB, Morando G, Prando MD, Mafrci A, Cavallini C, Melandri G, Thompson TD, Vahanian A, Ohman EM, Califf RM,

Van de Werf F, Topol EJ (1999) Prognostic value of the admission electrocardiogram in acute coronary syndromes. *JAMA* 281: 707-713.

35. Mandelzweig L, Battler A, Boyko V, Bueno H, Danchin N, Filippatos G, Gitt A, Hasdai D, Hasin Y, Marrugat J, Van de Werf F, Wallentin L, Behar S, Euro Heart Survey I (2006) The second Euro Heart Survey on acute coronary syndromes: Characteristics, treatment, and outcome of patients with ACS in Europe and the Mediterranean Basin in 2004. *Eur Heart J* 27: 2285-2293.
36. Terkelsen CJ, Lassen JF, Norgaard BL, Gerdes JC, Jensen T, Gotzsche LB, Nielsen TT, Andersen HR (2005) Mortality rates in patients with ST-elevation vs. non-ST-elevation acute myocardial infarction: observations from an unselected cohort. *Eur Heart J* 26: 18-26.
37. (1979) Nomenclature and criteria for diagnosis of ischemic heart disease. Report of the Joint International Society and Federation of Cardiology/World Health Organization task force on standardization of clinical nomenclature. *Circulation* 59: 607-609.
38. Alpert JS, Thygesen K, Antman E, Bassand JP (2000) Myocardial infarction redefined--a consensus document of The Joint European Society of Cardiology/American College of Cardiology Committee for the redefinition of myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 36: 959-969.
39. (2000) Myocardial infarction redefined--a consensus document of The Joint European Society of Cardiology/American College of Cardiology Committee for the redefinition of myocardial infarction. *Eur Heart J* 21: 1502-1513.
40. Thygesen K, Alpert JS, White HD, Joint ESCAAHAWHFTFFtRoMI (2007) Universal definition of myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 50: 2173-2195.
41. Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS, Simoons ML, Chaitman BR, White HD, Katus HA, Lindahl B, Morrow DA, Clemmensen PM, Johanson P, Hod H, Underwood R, Bax JJ, Bonow RO, Pinto F, Gibbons RJ, Fox KA, Atar D, Newby LK, Galvani M, Hamm CW, Uretsky BF, Steg PG, Wijns W, Bassand JP, Menasche P, Ravkilde J, Ohman EM, Antman EM, Wallentin LC, Armstrong PW, Januzzi JL, Nieminen MS, Gheorghiade M, Filippatos G, Luepker RV, Fortmann SP, Rosamond WD, Levy D, Wood D, Smith SC, Hu D, Lopez-Sendon JL, Robertson RM, Weaver D, Tendera M, Bove AA, Parkhomenko AN, Vasilieva EJ, Mendis S (2012) Third universal definition of myocardial infarction. *Circulation* 126: 2020-2035.
42. Davies MJ, Thomas AC (1985) Plaque fissuring--the cause of acute myocardial infarction, sudden ischaemic death, and crescendo angina. *Br Heart J* 53: 363-373.
43. Katus HA, Reppis A, Scheffold T, Diederich KW, Kuebler W (1991) Intracellular compartmentation of cardiac troponin T and its release kinetics

in patients with reperfused and nonreperfused myocardial infarction. *Am J Cardiol* 67: 1360-1367.

44. Roffi M, Patrono C, Collet JP, Mueller C, Valgimigli M, Andreotti F, Bax JJ, Borger MA, Brotons C, Chew DP, Gencer B, Hasenfuss G, Kjeldsen K, Lancellotti P, Landmesser U, Mehilli J, Mukherjee D, Storey RF, Windecker S (2015) 2015 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation: Task Force for the Management of Acute Coronary Syndromes in Patients Presenting without Persistent ST-Segment Elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J* pii: ehv320.
45. Hamm CW, Bassand JP, Agewall S, Bax J, Boersma E, Bueno H, Caso P, Dudek D, Gielen S, Huber K, Ohman M, Petrie MC, Sonntag F, Uva MS, Storey RF, Wijns W, Zahger D (2011) 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* 32: 2999-3054.
46. Body R, Carley S, Wibberley C, McDowell G, Ferguson J, Mackway-Jones K (2010) The value of symptoms and signs in the emergent diagnosis of acute coronary syndromes. *Resuscitation* 81: 281-286.
47. American College of Emergency P, Society for Cardiovascular A, Interventions, O'Gara PT, Kushner FG, Ascheim DD, Casey DE, Jr., Chung MK, de Lemos JA, Ettinger SM, Fang JC, Fesmire FM, Franklin BA, Granger CB, Krumholz HM, Linderbaum JA, Morrow DA, Newby LK, Ornato JP, Ou N, Radford MJ, Tamis-Holland JE, Tommaso CL, Tracy CM, Woo YJ, Zhao DX, Anderson JL, Jacobs AK, Halperin JL, Albert NM, Brindis RG, Creager MA, DeMets D, Guyton RA, Hochman JS, Kovacs RJ, Kushner FG, Ohman EM, Stevenson WG, Yancy CW (2013) 2013 ACCF/AHA guideline for the management of ST-elevation myocardial infarction: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol* 61: e78-140.
48. Amsterdam EA, Wenger NK, Brindis RG, Casey DE, Jr., Ganiats TG, Holmes DR, Jr., Jaffe AS, Jneid H, Kelly RF, Kontos MC, Levine GN, Liebson PR, Mukherjee D, Peterson ED, Sabatine MS, Smalling RW, Zieman SJ, Members AATF, Society for Cardiovascular A, Interventions, the Society of Thoracic S (2014) 2014 AHA/ACC guideline for the management of patients with non-ST-elevation acute coronary syndromes: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation* 130: 2354-2394.
49. Hamm CW AH, Bode C, Giannitsis E, Katus H, Levenson B, Nordt Th, Neumann FJ, Tebbe U, Zahn R (2004) Leitlinien: Akutes Koronarsyndrom

(ACS), Teil 2: Akutes Koronarsyndrom mit ST-Hebung. Z Kardiol 93. pp. 324-341

50. Boie ET (2005) Initial evaluation of chest pain. *Emerg Med Clin North Am* 23: 937-957.
51. Braunwald E (1989) Unstable angina. A classification. *Circulation* 80: 410-414.
52. Haasenritter J, Stanze D, Widera G, Wilimzig C, Abu Hani M, Sonnichsen AC, Bosner S, Rochon J, Donner-Banzhoff N (2012) Does the patient with chest pain have a coronary heart disease? Diagnostic value of single symptoms and signs--a meta-analysis. *Croat Med J* 53: 432-441.
53. Panju AA, Hemmelgarn BR, Guyatt GH, Simel DL (1998) Is this patient having a myocardial infarction? *JAMA* 280: 1256-1263.
54. Henrikson CA, Howell EE, Bush DE, Miles JS, Meininger GR, Friedlander T, Bushnell AC, Chandra-Strobos N (2003) Chest pain relief by nitroglycerin does not predict active coronary artery disease. *Ann Intern Med* 139: 979-986.
55. Carro A, Kaski JC (2011) Myocardial infarction in the elderly. *Aging Dis* 2: 116-137.
56. Then KL, Rankin JA, Fofonoff DA (2001) Atypical presentation of acute myocardial infarction in 3 age groups. *Heart Lung* 30: 285-293.
57. Alexander KP, Newby LK, Armstrong PW, Cannon CP, Gibler WB, Rich MW, Van de Werf F, White HD, Weaver WD, Naylor MD, Gore JM, Krumholz HM, Ohman EM (2007) Acute Coronary Care in the Elderly, Part II: ST-Segment–Elevation Myocardial Infarction: A Scientific Statement for Healthcare Professionals From the American Heart Association Council on Clinical Cardiology: In Collaboration With the Society of Geriatric Cardiology. *Circulation* 115: 2570-2589.
58. Tamura A (2014) Significance of lead aVR in acute coronary syndrome. *World J Cardiol* 6: 630-637.
59. Nikolaou NI, Arntz HR, Bellou A, Beygui F, Bossaert LL, Cariou A, Initial management of acute coronary syndromes section C (2015) European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 8. Initial management of acute coronary syndromes. *Resuscitation* 95: 264-277.
60. Forest RS, Shofer FS, Sease KL, Hollander JE (2004) Assessment of the standardized reporting guidelines ECG classification system: the presenting ECG predicts 30-day outcomes. *Ann Emerg Med* 44: 206-212.

61. Kontos MC, Aziz HA, Chau VQ, Roberts CS, Ornato JP, Vetrovec GW (2011) Outcomes in patients with chronicity of left bundle-branch block with possible acute myocardial infarction. *Am Heart J* 161: 698-704.
62. Jain S, Ting HT, Bell M, Bjerke CM, Lennon RJ, Gersh BJ, Rihal CS, Prasad A (2011) Utility of left bundle branch block as a diagnostic criterion for acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 107: 1111-1116.
63. Mehta N, Huang HD, Bhandari S, Wilson JM, Birnbaum Y (2012) Prevalence of acute myocardial infarction in patients with presumably new left bundle-branch block. *J Electrocardiol* 45: 361-367.
64. Neeland IJ, Kontos MC, de Lemos JA (2012) Evolving considerations in the management of patients with left bundle branch block and suspected myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 60: 96-105.
65. Andersen HR, Nielsen TT, Vesterlund T, Grande P, Abildgaard U, Thyssen P, Pedersen F, Mortensen LS, Investigators D- (2003) Danish multicenter randomized study on fibrinolytic therapy versus acute coronary angioplasty in acute myocardial infarction: rationale and design of the DANish trial in Acute Myocardial Infarction-2 (DANAMI-2). *Am Heart J* 146: 234-241.
66. Widimsky P, Budesinsky T, Vorac D, Groch L, Zelizko M, Aschermann M, Branny M, St'asek J, Formanek P (2003) Long distance transport for primary angioplasty vs immediate thrombolysis in acute myocardial infarction. Final results of the randomized national multicentre trial--PRAGUE-2. *Eur Heart J* 24: 94-104.
67. Antman EM, Anbe DT, Armstrong PW, Bates ER, Green LA, Hand M, Hochman JS, Krumholz HM, Kushner FG, Lamas GA, Mullany CJ, Ornato JP, Pearle DL, Sloan MA, Smith SC, Jr., Alpert JS, Anderson JL, Faxon DP, Fuster V, Gibbons RJ, Gregoratos G, Halperin JL, Hiratzka LF, Hunt SA, Jacobs AK (2004) ACC/AHA 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 (Committee to Revise the 1999 Guidelines for the Management of Patients with Acute Myocardial Infarction). *Circulation* 110: e82-292.
68. Bassand JP, Danchin N, Filippatos G, Gitt A, Hamm C, Silber S, Tubaro M, Weidinger F (2005) Implementation of reperfusion therapy in acute myocardial infarction. A policy statement from the European Society of Cardiology. *Eur Heart J* 26: 2733-2741.
69. Boersma E (2006) Does time matter? A pooled analysis of randomized clinical trials comparing primary percutaneous coronary intervention and in-hospital fibrinolysis in acute myocardial infarction patients. *Eur Heart J* 27: 779-788.
70. Pinto DS, Kirtane AJ, Nallamothu BK, Murphy SA, Cohen DJ, Laham RJ, Cutlip DE, Bates ER, Frederick PD, Miller DP, Carrozza JP, Jr., Antman EM,

Cannon CP, Gibson CM (2006) Hospital delays in reperfusion for ST-elevation myocardial infarction: implications when selecting a reperfusion strategy. *Circulation* 114: 2019-2025.

71. Reimer KA, Lowe JE, Rasmussen MM, Jennings RB (1977) The wavefront phenomenon of ischemic cell death. 1. Myocardial infarct size vs duration of coronary occlusion in dogs. *Circulation* 56: 786-794.
72. Van de Werf F, Ardissino D, Betriu A, Cokkinos DV, Falk E, Fox KA, Julian D, Lengyel M, Neumann FJ, Ruzylo W, Thygesen C, Underwood SR, Vahanian A, Verheugt FW, Wijns W (2003) Management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation. The Task Force on the Management of Acute Myocardial Infarction of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J* 24: 28-66.
73. Brown BG, Zhao XQ, Sacco DE, Albers JJ (1993) Lipid lowering and plaque regression. New insights into prevention of plaque disruption and clinical events in coronary disease. *Circulation* 87: 1781-1791.
74. Christ M, Popp S, Pohlmann H, Poravas M, Umarov D, Bach R, Bertsch T (2010) Implementation of high sensitivity cardiac troponin T measurement in the emergency department. *Am J Med* 123: 1134-1142.
75. Bayon Fernandez J, Alegria Ezquerro E, Bosch Genover X, Cabades O'Callaghan A, Iglesias Garriz I, Jimenez Nacher JJ, Malpartida De Torres F, Sanz Romero G, Grupo de Trabajo ad hoc de la Seccion de Cardiopatía Isquemica y Unidades Coronarias de la Sociedad Espanola de C (2002) Chest pain units. Organization and protocol for the diagnosis of acute coronary syndromes. *Rev Esp Cardiol* 55: 143-154.
76. Than M, Cullen L, Reid CM, Lim SH, Aldous S, Ardagh MW, Peacock WF, Parsonage WA, Ho HF, Ko HF, Kasliwal RR, Bansal M, Soerianata S, Hu D, Ding R, Hua Q, Seok-Min K, Sritara P, Sae-Lee R, Chiu T-F, Tsai K-C, Chu F-Y, Chen W-K, Chang W-H, Flaws DF, George PM, Richards AM (2011) A 2-h diagnostic protocol to assess patients with chest pain symptoms in the Asia-Pacific region (ASPECT): a prospective observational validation study. *The Lancet* 377: 1077-1084.
77. Robert Koch-Institut (Hrsg) (2015) Ergebnisse der Studie "Gesundheit in Deutschland 2015". Beiträge zur Gesundheitsberichterstattung des Bundes Gemeinsam getragen von RKI und Destatis: 20-33.
78. Freisinger E, Fuerstenberg T, Malyar NM, Wellmann J, Keil U, Breithardt G, Reinecke H (2014) German nationwide data on current trends and management of acute myocardial infarction: discrepancies between trials and real-life. *Eur Heart J* 35: 979-988.
79. Wang OJ, Wang Y, Chen J, Krumholz HM (2012) Recent trends in hospitalization for acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 109: 1589-1593.

80. McManus DD, Gore J, Yarzebski J, Spencer F, Lessard D, Goldberg RJ (2011) Recent trends in the incidence, treatment, and outcomes of patients with STEMI and NSTEMI. *Am J Med* 124: 40-47.
81. Löwel H, Meisinger C, Heier M, Hörmann A, Scheidt Wv (2006) Herzinfarkt und koronare Sterblichkeit in Süddeutschland. *Dtsch Arztebl International* 103: 616-622.
82. Roger VL, Go AS, Lloyd-Jones DM, Adams RJ, Berry JD, Brown TM, Carnethon MR, Dai S, de Simone G, Ford ES, Fox CS, Fullerton HJ, Gillespie C, Greenlund KJ, Hailpern SM, Heit JA, Ho PM, Howard VJ, Kissela BM, Kittner SJ, Lackland DT, Lichtman JH, Lisabeth LD, Makuc DM, Marcus GM, Marelli A, Matchar DB, McDermott MM, Meigs JB, Moy CS, Mozaffarian D, Mussolino ME, Nichol G, Paynter NP, Rosamond WD, Sorlie PD, Stafford RS, Turan TN, Turner MB, Wong ND, Wylie-Rosett J, American Heart Association Statistics C, Stroke Statistics S (2011) Heart disease and stroke statistics--2011 update: a report from the American Heart Association. *Circulation* 123: e18-e209.
83. Mosca L, Benjamin EJ, Berra K, Bezanson JL, Dolor RJ, Lloyd-Jones DM, Newby LK, Pina IL, Roger VL, Shaw LJ, Zhao D, Beckie TM, Bushnell C, D'Armiento J, Kris-Etherton PM, Fang J, Ganiats TG, Gomes AS, Gracia CR, Haan CK, Jackson EA, Judelson DR, Kelepouris E, Lavie CJ, Moore A, Nussmeier NA, Ofili E, Oparil S, Ouyang P, Pinn VW, Sherif K, Smith SC, Jr., Sopko G, Chandra-Strobos N, Urbina EM, Vaccarino V, Wenger NK (2011) Effectiveness-based guidelines for the prevention of cardiovascular disease in women--2011 update: a guideline from the american heart association. *Circulation* 123: 1243-1262.
84. Zhang Z, Fang J, Gillespie C, Wang G, Hong Y, Yoon PW (2012) Age-specific gender differences in in-hospital mortality by type of acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 109: 1097-1103.
85. Rogers WJ, Frederick PD, Stoehr E, Canto JG, Ornato JP, Gibson CM, Pollack CV, Jr., Gore JM, Chandra-Strobos N, Peterson ED, French WJ (2008) Trends in presenting characteristics and hospital mortality among patients with ST elevation and non-ST elevation myocardial infarction in the National Registry of Myocardial Infarction from 1990 to 2006. *Am Heart J* 156: 1026-1034.
86. Yusuf S, Hawken S, Ounpuu S, Dans T, Avezum A, Lanas F, McQueen M, Budaj A, Pais P, Varigos J, Lisheng L, Investigators IS (2004) Effect of potentially modifiable risk factors associated with myocardial infarction in 52 countries (the INTERHEART study): case-control study. *Lancet* 364: 937-952.
87. Boyer NM, Laskey WK, Cox M, Hernandez AF, Peterson ED, Bhatt DL, Cannon CP, Fonarow GC (2012) Trends in clinical, demographic, and biochemical characteristics of patients with acute myocardial infarction from

2003 to 2008: a report from the american heart association get with the guidelines coronary artery disease program. J Am Heart Assoc 1: e001206.

88. Montalescot G, Wiviott SD, Braunwald E, Murphy SA, Gibson CM, McCabe CH, Antman EM (2009) Prasugrel compared with clopidogrel in patients undergoing percutaneous coronary intervention for ST-elevation myocardial infarction (TRITON-TIMI 38): double-blind, randomised controlled trial. *The Lancet* 373: 723-731.
89. Cannon CP, Harrington RA, James S, Ardissino D, Becker RC, Emanuelsson H, Husted S, Katus H, Keltai M, Khurmi NS, Kontny F, Lewis BS, Steg PG, Storey RF, Wojdyla D, Wallentin L (2010) Comparison of ticagrelor with clopidogrel in patients with a planned invasive strategy for acute coronary syndromes (PLATO): a randomised double-blind study. *The Lancet* 375: 283-293.
90. Deutsche Gesellschaft für Kardiologie (2015) Aktueller Deutscher Herzbericht 2014. Presstext DGK 01/2015.
91. Wiesner G, Grimm J, Bittner E (1999) Incidence of myocardial infarct in Germany: prevalence, incidence trends, East-West comparison. *Gesundheitswesen* 61 Spec No: S72-78.
92. KORA Herzinfarktregister Augsburg (2014) Daten zu Herzinfarkten in der Region Augsburg. [www.gbe-bund.de](http://www.gbe-bund.de). (Stand 30.04.2015).
93. Antman EM, Hand M, Armstrong PW, Bates ER, Green LA, Halasyamani LK, Hochman JS, Krumholz HM, Lamas GA, Mullany CJ, Pearle DL, Sloan MA, Smith SC, Jr., Writing Committee M, Anbe DT, Kushner FG, Ornato JP, Jacobs AK, Adams CD, Anderson JL, Buller CE, Creager MA, Ettinger SM, Halperin JL, Hunt SA, Lytle BW, Nishimura R, Page RL, Riegel B, Tarkington LG, Yancy CW (2008) 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* 117: 296-329.
94. Kushner FG, Hand M, Smith SC, Jr., King SB, 3rd, Anderson JL, Antman EM, Bailey SR, Bates ER, Blankenship JC, Casey DE, Jr., Green LA, Hochman JS, Jacobs AK, Krumholz HM, Morrison DA, Ornato JP, Pearle DL, Peterson ED, Sloan MA, Whitlow PL, Williams DO, American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice G (2009) 2009 Focused Updates: ACC/AHA Guidelines for the Management of Patients With ST-Elevation Myocardial Infarction (updating the 2004 Guideline and 2007 Focused Update) and ACC/AHA/SCAI Guidelines on

Percutaneous Coronary Intervention (updating the 2005 Guideline and 2007 Focused Update): a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation* 120: 2271-2306.

95. Hamm CW, Bassand JP, Agewall S, Bax J, Boersma E, Bueno H, Caso P, Dudek D, Gielen S, Huber K, Ohman M, Petrie MC, Sonntag F, Uva MS, Storey RF, Wijns W, Zahger D, Guidelines ESCCfP (2011) 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* 32: 2999-3054.
96. Wijns W, Kolh P, Danchin N, Di Mario C, Falk V, Folliguet T, Garg S, Huber K, James S, Knuuti J, Lopez-Sendon J, Marco J, Menicanti L, Ostojic M, Piepoli MF, Pirllet C, Pomar JL, Reifart N, Ribichini FL, Schalij MJ, Sergeant P, Serruys PW, Silber S, Sousa Uva M, Taggart D (2010) Guidelines on myocardial revascularization. *Eur Heart J* 31: 2501-2555.
97. Windecker S, Kolh P, Alfonso F, Collet JP, Cremer J, Falk V, Filippatos G, Hamm C, Head SJ, Juni P, Kappetein AP, Kastrati A, Knuuti J, Landmesser U, Laufer G, Neumann FJ, Richter DJ, Schauerte P, Uva MS, Stefanini GG, Taggart DP, Torracca L, Valgimigli M, Wijns W, Witkowski A (2014) 2014 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Kardiol Pol* 72: 1253-1379.
98. Dehmer GJ, Blankenship JC, Cilingiroglu M, Dwyer JG, Feldman DN, Gardner TJ, Grines CL, Singh M, Society for Cardiovascular A, Interventions, American College of C, American Heart A (2014) SCAI/ACC/AHA Expert Consensus Document: 2014 Update on Percutaneous Coronary Intervention Without On-Site Surgical Backup. *Catheter Cardiovasc Interv* 84: 169-187.
99. Bonnefoy E, Steg PG, Boutitie F, Dubien PY, Lapostolle F, Roncalli J, Dissait F, Vanzetto G, Leizorowicz A, Kirkorian G, Mercier C, McFadden EP, Touboul P (2009) Comparison of primary angioplasty and pre-hospital fibrinolysis in acute myocardial infarction (CAPTIM) trial: a 5-year follow-up. *Eur Heart J* 30: 1598-1606.
100. Morrison LJ, Verbeek PR, McDonald AC, Sawadsky BV, Cook DJ (2000) Mortality and prehospital thrombolysis for acute myocardial infarction: A meta-analysis. *JAMA* 283: 2686-2692.
101. Bonnefoy E, Lapostolle F, Leizorowicz A, Steg G, McFadden EP, Dubien PY, Cattan S, Boullenger E, Machecourt J, Lacroute JM, Cassagnes J, Dissait F, Touboul P (2002) Primary angioplasty versus prehospital fibrinolysis in acute myocardial infarction: a randomised study. *Lancet* 360: 825-829.

102. Steg PG, Bonnefoy E, Chabaud S, Lapostolle F, Dubien PY, Cristofini P, Leizorovicz A, Touboul P (2003) Impact of time to treatment on mortality after prehospital fibrinolysis or primary angioplasty: data from the CAPTIM randomized clinical trial. *Circulation* 108: 2851-2856.
103. Canto JG, Rogers WJ, Bowlby LJ, French WJ, Pearce DJ, Weaver WD (1997) The prehospital electrocardiogram in acute myocardial infarction: is its full potential being realized? National Registry of Myocardial Infarction 2 Investigators. *J Am Coll Cardiol* 29: 498-505.
104. Terkelsen CJ, Lassen JF, Norgaard BL, Gerdes JC, Poulsen SH, Bendix K, Ankersen JP, Gotzsche LB, Romer FK, Nielsen TT, Andersen HR (2005) Reduction of treatment delay in patients with ST-elevation myocardial infarction: impact of pre-hospital diagnosis and direct referral to primary percutaneous coronary intervention. *Eur Heart J* 26: 770-777.
105. Carstensen S, Nelson GC, Hansen PS, Macken L, Irons S, Flynn M, Kovoov P, Soo Hoo SY, Ward MR, Rasmussen HH (2007) Field triage to primary angioplasty combined with emergency department bypass reduces treatment delays and is associated with improved outcome. *Eur Heart J* 28: 2313-2319.
106. Brown JP, Mahmud E, Dunford JV, Ben-Yehuda O (2008) Effect of prehospital 12-lead electrocardiogram on activation of the cardiac catheterization laboratory and door-to-balloon time in ST-segment elevation acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 101: 158-161.
107. Martinoni A, De Servi S, Boschetti E, Zanini R, Palmerini T, Politi A, Musumeci G, Belli G, De Paolis M, Etori F, Piccaluga E, Sangiorgi D, Repetto A, D'Urbano M, Castiglioni B, Fabbicocchi F, Onofri M, De Cesare N, Sangiorgi G, Lettieri C, Poletti F, Pirelli S, Klugmann S, Lombardima Study G (2011) Importance and limits of pre-hospital electrocardiogram in patients with ST elevation myocardial infarction undergoing percutaneous coronary angioplasty. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 18: 526-532.
108. Sorensen JT, Terkelsen CJ, Norgaard BL, Trautner S, Hansen TM, Botker HE, Lassen JF, Andersen HR (2011) Urban and rural implementation of pre-hospital diagnosis and direct referral for primary percutaneous coronary intervention in patients with acute ST-elevation myocardial infarction. *Eur Heart J* 32: 430-436.
109. Chan AW, Kornder J, Elliott H, Brown RI, Dorval JF, Charania J, Zhang R, Ding L, Lalani A, Kuritzky RA, Simkus GJ (2012) Improved survival associated with pre-hospital triage strategy in a large regional ST-segment elevation myocardial infarction program. *JACC Cardiovasc Interv* 5: 1239-1246.
110. Quinn T, Johnsen S, Gale CP, Snooks H, McLean S, Woollard M, Weston C, Myocardial Ischaemia National Audit Project Steering G (2014) Effects

of prehospital 12-lead ECG on processes of care and mortality in acute coronary syndrome: a linked cohort study from the Myocardial Ischaemia National Audit Project. *Heart* 100: 944-950.

111. Ong ME, Wong AS, Seet CM, Teo SG, Lim BL, Ong PJ, Lai SM, Ong SH, Lee FC, Chan KP, Anantharaman V, Chua TS, Pek PP, Li H (2013) Nationwide improvement of door-to-balloon times in patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction requiring primary percutaneous coronary intervention with out-of-hospital 12-lead ECG recording and transmission. *Ann Emerg Med* 61: 339-347.
112. Steg PG, Lopez-Sendon J, Lopez de Sa E, Goodman SG, Gore JM, Anderson FA, Jr., Himbert D, Allegrone J, Van de Werf F (2007) External validity of clinical trials in acute myocardial infarction. *Arch Intern Med* 167: 68-73.
113. Zahn R, Vogt A, Zeymer U, Gitt AK, Seidl K, Gottwik M, Weber MA, Niederer W, Modl B, Engel HJ, Tebbe U, Senges J (2005) In-hospital time to treatment of patients with acute ST elevation myocardial infarction treated with primary angioplasty: determinants and outcome. Results from the registry of percutaneous coronary interventions in acute myocardial infarction of the Arbeitsgemeinschaft Leitender Kardiologischer Krankenhausärzte. *Heart* 91: 1041-1046.
114. Bradley EH, Herrin J, Wang Y, Barton BA, Webster TR, Mattera JA, Roumanis SA, Curtis JP, Nallamothu BK, Magid DJ, McNamara RL, Parkosewich J, Loeb JM, Krumholz HM (2006) Strategies for reducing the door-to-balloon time in acute myocardial infarction. *N Engl J Med* 355: 2308-2320.
115. Zeymer U, Senges J (2004) Quality registries in cardiology. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 47: 533-539.
116. Morrow DA, Antman EM, Charlesworth A, Cairns R, Murphy SA, de Lemos JA, Giugliano RP, McCabe CH, Braunwald E (2000) TIMI risk score for ST-elevation myocardial infarction: A convenient, bedside, clinical score for risk assessment at presentation: An intravenous nPA for treatment of infarcting myocardium early II trial substudy. *Circulation* 102: 2031-2037.
117. Aragam KG, Tamhane UU, Kline-Rogers E, Li J, Fox KA, Goodman SG, Eagle KA, Gurm HS (2009) Does simplicity compromise accuracy in ACS risk prediction? A retrospective analysis of the TIMI and GRACE risk scores. *PLoS One* 4: e7947.
118. Killip T, 3rd, Kimball JT (1967) Treatment of myocardial infarction in a coronary care unit. A two year experience with 250 patients. *Am J Cardiol* 20: 457-464.

119. DeGeare VS, Boura JA, Grines LL, O'Neill WW, Grines CL (2001) Predictive value of the Killip classification in patients undergoing primary percutaneous coronary intervention for acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 87: 1035-1038.
120. Rollando D, Puggioni E, Robotti S, De Lisi A, Ferrari Bravo M, Vardanega A, Pattaro I, De Benedetti F, Brignole M (2012) Symptom onset-to-balloon time and mortality in the first seven years after STEMI treated with primary percutaneous coronary intervention. *Heart* 98: 1738-1742.
121. Nallamothu BK, Bates ER, Herrin J, Wang Y, Bradley EH, Krumholz HM (2005) Times to treatment in transfer patients undergoing primary percutaneous coronary intervention in the United States: National Registry of Myocardial Infarction (NRFMI)-3/4 analysis. *Circulation* 111: 761-767.
122. McNamara RL, Wang Y, Herrin J, Curtis JP, Bradley EH, Magid DJ, Peterson ED, Blaney M, Frederick PD, Krumholz HM (2006) Effect of door-to-balloon time on mortality in patients with ST-segment elevation myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 47: 2180-2186.
123. Rathore SS, Curtis JP, Chen J, Wang Y, Nallamothu BK, Epstein AJ, Krumholz HM (2009) Association of door-to-balloon time and mortality in patients admitted to hospital with ST elevation myocardial infarction: national cohort study. *BMJ* 338: b1807.
124. Prasad N, Wright A, Hogg KJ, Dunn FG (1997) Direct admission to the coronary care unit by the ambulance service for patients with suspected myocardial infarction. *Heart* 78: 462-464.
125. Wall T, Albright J, Livingston B, Isley L, Young D, Nanny M, Jacobowitz S, Maynard C, Mayer N, Pierce K, Rathbone C, Stuckey T, Savona M, Leibrandt P, Brodie B, Wagner G (2000) Prehospital ECG transmission speeds reperfusion for patients with acute myocardial infarction. *N C Med J* 61: 104-108.
126. Terkelsen CJ, Norgaard BL, Lassen JF, Gerdes JC, Ankersen JP, Romer F, Nielsen TT, Andersen HR (2002) Telemedicine used for remote prehospital diagnosing in patients suspected of acute myocardial infarction. *J Intern Med* 252: 412-420.
127. Sefrin P LB (2004) Die notärztliche Versorgung des "akuten Koronarsyndroms" im Rettungsdienst in Bayern. *Dtschl Med Wochenschr.* pp. 2025-2031.
128. Thilo C, Blüthgen A, Kuch B, Scheidt W (2011) Herzinfarktnetzwerk Region Augsburg (HERA). *Notfall + Rettungsmedizin* 14: 128-134.
129. Bradley EH, Nallamothu BK, Herrin J, Ting HH, Stern AF, Nembhard IM, Yuan CT, Green JC, Kline-Rogers E, Wang Y, Curtis JP, Webster TR, Masoudi FA, Fonarow GC, Brush JE, Jr., Krumholz HM (2009) National

efforts to improve door-to-balloon time results from the Door-to-Balloon Alliance. *J Am Coll Cardiol* 54: 2423-2429.

130. Lassen JF, Botker HE, Terkelsen CJ (2013) Timely and optimal treatment of patients with STEMI. *Nat Rev Cardiol* 10: 41-48.
131. Le May MR, So DY, Dionne R, Glover CA, Froeschl MP, Wells GA, Davies RF, Sherrard HL, Maloney J, Marquis JF, O'Brien ER, Trickett J, Poirier P, Ryan SC, Ha A, Joseph PG, Labinaz M (2008) A citywide protocol for primary PCI in ST-segment elevation myocardial infarction. *N Engl J Med* 358: 231-240.
132. Fosbol EL, Granger CB, Jollis JG, Monk L, Lin L, Lytle BL, Xian Y, Garvey JL, Mears G, Corbett CC, Peterson ED, Glickman SW (2013) The impact of a statewide pre-hospital STEMI strategy to bypass hospitals without percutaneous coronary intervention capability on treatment times. *Circulation* 127: 604-612.
133. Widimsky P, Groch L, Zelizko M, Aschermann M, Bednar F, Suryapranata H (2000) Multicentre randomized trial comparing transport to primary angioplasty vs immediate thrombolysis vs combined strategy for patients with acute myocardial infarction presenting to a community hospital without a catheterization laboratory. The PRAGUE study. *Eur Heart J* 21: 823-831.
134. Bruder O, Naber CK, Grosch B, Koslowski B, Benesch L, Budde T, Hailer B, Jacksch R, Erbel R, Sabin G (2007) New health care delivery model in cardiology -- Myocardial Infarction Network Essen. *Herz* 32: 630-634.
135. Ting HH, Rihal CS, Gersh BJ, Haro LH, Bjerke CM, Lennon RJ, Lim CC, Bresnahan JF, Jaffe AS, Holmes DR, Bell MR (2007) Regional systems of care to optimize timeliness of reperfusion therapy for ST-elevation myocardial infarction: the Mayo Clinic STEMI Protocol. *Circulation* 116: 729-736.
136. Nadler D (1977) *Feedback and Organization Development : Using Data-Based Methods*. Addison-Wesley Publishing Company: ISBN-10: 0201050064.
137. Marciniak TA, Ellerbeck EF, Radford MJ, Kresowik TF, Gold JA, Krumholz HM, Kiefe CI, Allman RM, Vogel RA, Jencks SF (1998) Improving the quality of care for Medicare patients with acute myocardial infarction: results from the Cooperative Cardiovascular Project. *JAMA* 279: 1351-1357.
138. Soumerai SB, McLaughlin TJ, Gurwitz JH, Guadagnoli E, Hauptman PJ, Borbas C, Morris N, McLaughlin B, Gao X, Willison DJ, Asinger R, Gobel F (1998) Effect of local medical opinion leaders on quality of care for acute myocardial infarction: a randomized controlled trial. *JAMA* 279: 1358-1363.

139. Brush JE, Jr., Balakrishnan SA, Brough J, Hartman C, Hines G, Liverman DP, Parker JP, Rich J, Tindall N (2006) Implementation of a continuous quality improvement program for percutaneous coronary intervention and cardiac surgery at a large community hospital. *Am Heart J* 152: 379-385.
140. McNamara RL, Herrin J, Bradley EH, Portnay EL, Curtis JP, Wang Y, Magid DJ, Blaney M, Krumholz HM (2006) Hospital improvement in time to reperfusion in patients with acute myocardial infarction, 1999 to 2002. *J Am Coll Cardiol* 47: 45-51.
141. Bradley EH, Curry LA, Webster TR, Mattera JA, Roumanis SA, Radford MJ, McNamara RL, Barton BA, Berg DN, Krumholz HM (2006) Achieving rapid door-to-balloon times: how top hospitals improve complex clinical systems. *Circulation* 113: 1079-1085.
142. Pinto DS, Frederick PD, Chakrabarti AK, Kirtane AJ, Ullman E, Dejam A, Miller DP, Henry TD, Gibson CM, National Registry of Myocardial Infarction I (2011) Benefit of transferring ST-segment-elevation myocardial infarction patients for percutaneous coronary intervention compared with administration of onsite fibrinolytic declines as delays increase. *Circulation* 124: 2512-2521.
143. McNamara RL, Herrin J, Wang Y, Curtis JP, Bradley EH, Magid DJ, Rathore SS, Nallamothu BK, Peterson ED, Blaney ME, Frederick P, Krumholz HM (2007) Impact of delay in door-to-needle time on mortality in patients with ST-segment elevation myocardial infarction. *Am J Cardiol* 100: 1227-1232.
144. Cannon CP, Gibson CM, Lambrew CT, Shoultz DA, Levy D, French WJ, Gore JM, Weaver WD, Rogers WJ, Tiefenbrunn AJ (2000) Relationship of symptom-onset-to-balloon time and door-to-balloon time with mortality in patients undergoing angioplasty for acute myocardial infarction. *JAMA* 283: 2941-2947.
145. Magid DJ, Wang Y, Herrin J, McNamara RL, Bradley EH, Curtis JP, Pollack CV, Jr., French WJ, Blaney ME, Krumholz HM (2005) Relationship between time of day, day of week, timeliness of reperfusion, and in-hospital mortality for patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction. *JAMA* 294: 803-812.
146. West RM, Cattle BA, Bouyssie M, Squire I, de Belder M, Fox KA, Boyle R, McLenachan JM, Batin PD, Greenwood DC, Gale CP (2011) Impact of hospital proportion and volume on primary percutaneous coronary intervention performance in England and Wales. *Eur Heart J* 32: 706-711.
147. Levine GN, Bates ER, Blankenship JC, Bailey SR, Bittl JA, Cercek B, Chambers CE, Ellis SG, Guyton RA, Hollenberg SM, Khot UN, Lange RA, Mauri L, Mehran R, Moussa ID, Mukherjee D, Nallamothu BK, Ting HH (2011) 2011 ACCF/AHA/SCAI Guideline for Percutaneous Coronary

Intervention: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions. *Circulation* 124: e574-651.

148. Kuwabara H, Fushimi K, Matsuda S (2011) Relationship between hospital volume and outcomes following primary percutaneous coronary intervention in patients with acute myocardial infarction. *Circ J* 75: 1107-1112.
149. Navarese EP, De Servi S, Politi A, Martinoni A, Musumeci G, Boschetti E, Belli G, D'Urbano M, Piccaluga E, Lettieri C, Klugmann S (2011) Impact of primary PCI volume on hospital mortality in STEMI patients: does time-to-presentation matter? *J Thromb Thrombolysis* 32: 223-231.
150. Terkelsen CJ, Jensen LO, Tilsted HH, Thaysen P, Ravkilde J, Johnsen SP, Trautner S, Andersen HR, Thuesen L, Lassen JF (2011) Primary percutaneous coronary intervention as a national reperfusion strategy in patients with ST-segment elevation myocardial infarction. *Circ Cardiovasc Interv* 4: 570-576.
151. Spaulding C, Morice MC, Lancelin B, El Haddad S, Lepage E, Bataille S, Tresca JP, Mouranche X, Fosse S, Monchi M, de Vernejoul N (2006) 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* 27: 1054-1060.
152. Harold JG, Bass TA, Bashore TM, Brindis RG, Brush JE, Jr., Burke JA, Dehmer GJ, Deychak YA, Jneid H, Jollis JG, Landzberg JS, Levine GN, McClurken JB, Messenger JC, Moussa ID, Muhlestein JB, Pomerantz RM, Sanborn TA, Sivaram CA, White CJ, Williams ES (2013) ACCF/AHA/SCAI 2013 update of the clinical competence statement on coronary artery interventional procedures: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association/American College of Physicians Task Force on Clinical Competence and Training (Writing Committee to Revise the 2007 Clinical Competence Statement on Cardiac Interventional Procedures). *J Am Coll Cardiol* 62: 357-396.
153. Koeth O, Nibbe L, Arntz HR, Dirks B, Ellinger K, Genzwurker H, Tebbe U, Schneider S, Friedrich J, Zahn R, Zeymer U, Investigators P (2012) Fate of patients with prehospital resuscitation for ST-elevation myocardial infarction and a high rate of early reperfusion therapy (results from the PREMIR [Prehospital Myocardial Infarction Registry]). *Am J Cardiol* 109: 1733-1737.
154. Estevez-Loureiro R, Lopez-Sainz A, Perez de Prado A, Cuellas C, Calvino Santos R, Alonso-Orcajo N, Salgado Fernandez J, Vazquez-Rodriguez JM, Lopez-Benito M, Fernandez-Vazquez F (2014) Timely reperfusion for ST-segment elevation myocardial infarction: Effect of direct transfer to primary

angioplasty on time delays and clinical outcomes. *World J Cardiol* 6: 424-433.

155. Krumholz HM, Herrin J, Miller LE, Drye EE, Ling SM, Han LF, Rapp MT, Bradley EH, Nallamothu BK, Nsa W, Bratzler DW, Curtis JP (2011) Improvements in door-to-balloon time in the United States, 2005 to 2010. *Circulation* 124: 1038-1045.

## **8 Erklärung zum Eigenanteil der Dissertationsschrift**

Die Arbeit wurde in der Klinik am Eichert in Göppingen unter der Betreuung von Herrn Prof. Dr. med. Stephen Schröder durchgeführt. Die Konzeption der Studie erfolgte durch Herrn Prof. Dr. med. Stephen Schröder als Teilnahme an dem 2007 in Hildesheim durch Prof. Dr. med. Karl-Heinz Scholz initiierten multizentrischen FITT-STEMI-Projekt („Feedback Intervention and Treatment Times in ST-Elevation Myocardial Infarction“; ClinicalTrial.Identifier: NCT00794001). Die im FITT-STEMI-Erhebungsbogen prospektiv standardisiert von dem diensthabenden Kardiologen erfassten patienten- und prozedurbezogene Daten wurden von mir auf Richtigkeit und Vollständigkeit durch Vergleich mit den Ursprungsdaten und durch Patientenbefragung überprüft. Für die Follow-Up-Erhebungen habe ich die Patienten, deren Hausarzt oder Angehörige kontaktiert. Die Datenerfassung wurde von mir webbasiert durchgeführt. Die Datenanalyse und die Erstellung einer einheitlichen Feedback-Präsentation erfolgten zentral durch die FITT-STEMI-Projektleitung. Die Resultate wurden von Dr. med. Jürgen Hauber quartalsweise ausführlich und interaktiv in Feedbackveranstaltungen präsentiert. Die kasuistische Präsentation von prospektiv erfassten Ursachen für bei einzelnen Patienten eingetretene Zeitverzögerungen in der Behandlungskette erfolgte durch mich. Die statistische Auswertung erfolgte eigenständig nach Beratung durch das Institut für Klinische Epidemiologie und angewandte Biometrie der Universität Tübingen durch mich.

Die aus anderen Quellen direkt oder indirekt übernommenen Daten und Konzepte sind unter Angabe der Quelle gekennzeichnet. Ich versichere, das Manuskript selbständig verfasst zu haben und keine weiteren als die von mir angegebenen Quellen verwendet zu haben.

## 9 Danksagung

Herzlich danken möchte ich Herrn Prof. Dr. med. Stephen Schröder für die Überlassung des interessanten Themas und die Möglichkeit, diese Arbeit in der Abteilung für Kardiologie der Klinik am Eichert in Göppingen durchführen zu können. Seine Motivation und die fachkundige Unterstützung bei der Niederschrift der Arbeit waren von großer Bedeutung.

Allen Beteiligten des FITT-STEMI-Projekts im Landkreis Göppingen (Interventionskardiologen, Personal des Herzkatheterlabors, der Intensivstation und der Notaufnahme, Rettungsdienst-System, Notärzte und Personal der Nicht-Interventionsklinik) möchte ich für die konstruktive und kooperative Zusammenarbeit bei der Datenerfassung, bei der Umsetzung der Strukturveränderungen und für das eingebrachte Engagement bei den Feedbackveranstaltungen danken. Herrn Dr. med. Jürgen Hauber möchte ich an dieser Stelle besonders danken für die wertvolle Unterstützung während der Laufzeit der Studie und die Moderation der Feedbackveranstaltungen.

Bei dieser Arbeit wurde die methodische Beratung des Instituts für Klinische Epidemiologie und angewandte Biometrie der Universität Tübingen in Anspruch genommen. Für die Unterstützung möchte ich mich bei Herrn Dr. G. Blumenstock herzlich bedanken.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. med. Matthias Fischer, der als ärztlicher Verantwortlicher für das Notarztwesen im Landkreis Göppingen den initialen Impuls gab, eine Teilnahme an dem FITT-STEMI-Projekt anzustreben und Herrn Prof. Dr. med. K.H. Scholz als Studienkoordinator des FITT-STEMI-Projekts, für die Möglichkeit an diesem Projekt teilzunehmen, für die Zusammenstellung der Daten für die Feedbackveranstaltungen und für die mir persönlich zu jeder Zeit angebotene Unterstützung bei Fragen und Problemen.