

**Verbesserung des innerklinischen Notfallmanagements  
durch Etablierung eines Notfallteams am  
Universitätsklinikum Bonn  
- Analyse zur Struktur-, Prozess- und Ergebnisqualität**

**Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Hohen Medizinischen Fakultät  
der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität  
Bonn**

**Verena Nettersheim  
aus Mechernich**

**2012**

**Angefertigt mit Genehmigung der  
Medizinischen Fakultät der Universität Bonn**

**1. Gutachter: Prof. Dr. C. Putensen**

**2. Gutachter: Prof. Dr. C. Burger**

**Tag der Mündlichen Prüfung: 11.01.2012**

**Aus der Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und Operative  
Intensivmedizin,**

**Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn**

**Direktor: Prof. Dr. A. Hoefft**

*Für meine Eltern*



## Inhaltsverzeichnis

|  |    |
|--|----|
| Abkürzungsverzeichnis .....  | 7  |
| 1 Einleitung .....   | 8  |
| 1.1 Einführung .....   | 8  |
| 1.2 Historischer Überblick über das innerklinische Notfallmanagement .....       | 11 |
| 1.3 Begriffsbestimmungen in Bezug auf das Rapid Response System.....             | 12 |
| 1.4 Das MET der chirurgischen Intensivstation am Universitätsklinikum Bonn ..... | 13 |
| 1.5 Präventive Maßnahmen des MET zur Überlebenssicherung.....                    | 17 |
| 1.6 Fragestellung dieser Arbeit .....  | 18 |
| 2 Material und Methoden .....  | 19 |
| 3 Ergebnisse .....   | 27 |
| 3.1 Dokumentation.....   | 27 |
| 3.2 Patientencharakteristik .....  | 28 |
| 3.3 Qualität der MET-Einsätze und Reanimationsmaßnahmen.....                     | 29 |
| 3.4 Einsatzsymptome MET-pflichtiger Patienten .....                              | 31 |
| 3.5 Alarmierende Fachabteilungen .....   | 33 |
| 3.6 Zeitliche Verteilung der MET-Einsätze .....                                  | 35 |
| 4 Diskussion .....   | 37 |
| 4.1 Grundlagen der vorliegenden Untersuchung .....                               | 37 |
| 4.2 Einführung eines Medical Emergency Teams .....                               | 37 |
| 4.2.1 Patientenbezogene Daten .....  | 37 |
| 4.2.2 Kriterien für die Aktivierung des Notfallteams .....                       | 38 |
| 4.2.3 MET-Einsatzzahlen und Reanimationen.....                                   | 40 |
| 4.2.4 Zeitliche Dauer der MET Einsätze.....                                      | 43 |
| 4.2.5 Das MET-Leitsymptom .....  | 44 |
| 4.2.6 Alarmierende Fachabteilungen .....   | 46 |
| 4.2.7 Zeitliche Verteilung der MET-Einsätze .....                                | 47 |
| 4.2.8 Veränderungen der Sichtweisen.....   | 49 |
| 4.3 Zukünftige Perspektiven .....  | 54 |
| 5 Zusammenfassung.....   | 57 |
| 6.1 Abbildungsverzeichnis.....   | 59 |
| 6.2 Tabellenverzeichnis.....   | 59 |

7 Literaturverzeichnis..... 60

## Abkürzungsverzeichnis

|                  |   |
|------------------|---|
| Abb.             | Abbildung   |
| ALS              | Advanced Life Support, erweiterte Maßnahmen im Rahmen einer Reanimation       |
| BLS              | Basic Life Support, Basismaßnahmen einer Reanimation                          |
| CAT              | cardiac arrest team, Herzstillstand-Team                                      |
| CCO              | critical care outreach, intensivmedizinisches Behandlungsprogramm             |
| cm               | Zentimeter  |
| COPD             | chronic obstructive pulmonary disease, chronisch obstruktive Lungenerkrankung |
| CPR              | cardiopulmonary resuscitation, kardiopulmonale Reanimation                    |
| EKG              | Elektrokardiogramm  |
| DIVI             | Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin       |
| h                | Stunde  |
| ha               | Hektar  |
| ICB              | Intrakranielle Blutung  |
| ICMET            | International Conference on Medical Emergency Teams                           |
| ICU              | Intensive Care Unit, Intensivstation  |
| MET              | medical emergency team, medizinisches Notfallteam                             |
| min              | Minute  |
| ml               | Milliliter  |
| mm               | Millimeter  |
| mmHg             | Millimeter Quecksilbersäule   |
| mmol             | Millimol  |
| MEWS             | Modified Early Warning System, modifiziertes Früh-Warn-System                 |
| MPV              | Medizinprodukteverordnung   |
| NA               | Notarzt   |
| NIBP             | Non-Invasive Blood Pressure, nicht-invasive Blutdruckmessung                  |
| No-ROSC          | no-return of spontaneous resuscitation, kein Spontankreislauf                 |
| PART             | Patient At Risk Team, Notfallteam   |
| PCI              | percutaneous coronary intervention, perkutane Koronararterien-Intervention    |
| PKW              | Personenkraftwagen  |
| RD               | Rettungsdienst  |
| ROSC             | return of spontaneous resuscitation, Spontankreislauf                         |
| RRS              | Rapid Response System, System der ersten Hilfeleistung                        |
| RRT              | Rapid Response Team, Notfallteam der ersten Hilfeleistung                     |
| RTW              | Rettungswagen   |
| SaO <sub>2</sub> | Sauerstoffsättigung   |
| Tab.             | Tabelle   |
| TIA              | Transitorische Ischämische Attacke  |
| UK               | United Kingdom  |
| UKB              | Universitätsklinikum Bonn   |
| USA              | United States of America  |
| ZNS              | Zentrales Nervensystem  |
| ZVK              | Zentraler Venenkatheter   |

# 1 Einleitung

## 1.1 Einführung

An Krankenhäuser und medizinische Einrichtungen werden aufgrund demografischer Entwicklungen mit ansteigendem Patientenalter, der Durchführung komplizierter operativer Eingriffe auch bei Hochrisikopatienten und einer kontinuierlichen Ausdehnung des gesamten Spektrums der modernen Medizin zunehmend höhere Anforderungen an eine Sicherstellung des innerklinischen Überlebens der Patienten gestellt.

Dabei weisen stationäre Patienten gegenüber der Normalbevölkerung eine erhöhte Morbidität und Letalität auf (Franklin et al., 1994). Untersuchungen zeigen, dass bei hospitalisierten Patienten die Entwicklung von lebensbedrohlichen, ungünstigen Ereignissen bei einer Rate von 10-20 % liegt, assoziiert mit einer Letalität von 5-8 % (Brennan et al., 1991; Baker et al., 2004; Wilson et al., 1995). Als ungünstige Ereignisse gelten dabei ungeplante Aufnahmen auf eine Intensivstation, Kreislaufstillstände mit nachfolgenden Reanimationsmaßnahmen, das unerwartete Versterben von Patienten auf der Normalstation (Hillman et al., 2005) sowie unbeabsichtigte Ereignisse oder Komplikationen, deren Folgen einen verlängerten Krankenhausaufenthalt bedingen oder zum Zeitpunkt der Entlassung mit einer körperlichen Beeinträchtigung oder dem Tod einhergehen (Baker et al., 2004).

Viele Zeichen und Symptome einer physiologischen Instabilität zeigen sich oftmals bereits einige Stunden vor der klinischen Verschlechterung des Betroffenen (Winters et al., 2007; Buist et al., 1999; Hillman et al., 2001). So werden zum Beispiel bis zu 80 % der kardiopulmonalen Arreste von andauernden Perioden physiologischer und klinischer Instabilität begleitet (Galhotra et al., 2007). Diese betroffenen Patienten zeigen eine deutlich niedrigere Krankenhausentlassungsrate von lediglich 15-25 % (Skogvoll et al., 1999; Peberdy et al., 2003; Gombotz et al., 2006; Buist et al., 2002). Bislang zeigen vor allem Studien aus dem anglo-amerikanischen Raum, dass ungünstige, potentiell lebensbedrohliche Ereignisse bei Patienten häufig vorkommen und oftmals durch ärztliche (versäumte) Behandlung hervorgerufen werden (Brennan et al., 1990; Davis et al., 2003; McQuillan et al., 1998; Wilson et al., 1995).

Demgegenüber sollen jedoch bis zu 37 % der lebensbedrohlichen Ereignisse vermeidbar sein (Baker et al., 2004), andere Autoren sprechen in diesem Zusammenhang sogar von bis zu zwei Dritteln (Herlitz et al., 2005; Buist et al., 1999; Hodgetts et al., 2002). Aus diesen Erkenntnissen



folgernd stellen viele Kliniken konsequenterweise sogenannte innerklinische Notfallteams („medical emergency team“, MET) bereit, die bei medizinischen Notfällen innerhalb der Kliniken aktiviert werden können um innerhalb weniger Minuten am gewünschten Ort die notwendige Hilfe zu leisten. In ihrer Funktion unterstützen sie das Klinikpersonal und können zugleich den Behandlungserfolg der Patienten verbessern. Auch in den Leitlinien des European Resuscitation Council (ERC) wird ein zur innerklinischen Notfallversorgung, intensivmedizinisches Kompetenzteam empfohlen, welches jederzeit zur Verfügung stehen soll (Nolan et al., 2010) und die Funktion hat durch frühzeitige Interventionen die Folgen der physiologischen Verschlechterung zu verbessern (Rivers et al., 2001).

Mit dem Einsatz derartiger Notfallteams wird eine Reduktion der innerklinischen Letalität assoziiert (Konrad et al., 2010; Santamaria et al., 2010). In einigen Studien wird ebenfalls eine Reduktion kardialer Arreste festgestellt (Bellomo et al., 2003; Buist et al., 2007; Foraida et al., 2003; Jones et al., 2005; Sebat et al., 2007; Sharek et al., 2007).

Seit Etablierung der MET entwickelt sich zunehmend der Ansatz, die Notfallteams nicht erst dann zu aktivieren, wenn bereits ein lebensbedrohliches Ereignis bei dem Patienten eingetreten ist, sondern diese in einer präventiven Funktion zu nutzen, um vital bedrohte Patienten bereits frühzeitig zu erkennen und eine Versorgung einzuleiten, bevor es zum Auftreten eines Herz-Kreislaufstillstandes kommt („cardiopulmonary resuscitation“, CPR) (Lee et al., 1995; Chen et al., 2008). In diesem Sinne stellt ein modernes MET heute kein klassisches Reanimationsteam mehr dar, sondern erfüllt eher die Aufgaben eines „innerklinischen Notarztes“ mit intensivmedizinischer Kompetenz.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit sollte analysiert werden, ob sich die Notfallversorgung innerklinischer Patienten durch die Etablierung eines MET verbessert und welchen Einfluss die Etablierung eines MET auf die Inzidenz der Herz-Kreislaufstillstände auf peripheren Stationen haben könnte. Zudem sollte überprüft werden, ob sich im 5-Jahres-Untersuchungszeitraum Unterschiede in der Behandlungsqualität des MET feststellen ließen und Veränderungen im Alarmierungsverhalten ersichtlich wurden. Diese Informationen bieten wiederum Rückschlüsse über Optimierungsoptionen bei der Etablierung eines Notfallteams und zukünftige Ansätze weiterer Untersuchungen. Limitiert wurde die Auswertung der Daten, weil nicht das gesamte UKB mit allen Fachabteilungen untersucht wurde, der Einfluss der begleitenden Schulungsmaßnahmen sich nicht genau im Alarmierungsverhalten abbilden lässt und aufgrund

der variierenden Dokumentations Sorgfalt auch nicht alle Daten konstant von dem Untersuchungszeitraum erhoben wurden. Zudem ist nicht bekannt in wie weit die Legitimationen die Ergebnisse anderer Studien ebenfalls in ihrer Aussagekraft und somit auch in ihrer Vergleichbarkeit einschränken.

## **1.2 Historischer Überblick über das innerklinische Notfallmanagement**

Der Rettungsdienst in den meisten anglo-amerikanischen Ländern, wie den USA, Kanada und Australien unterscheidet sich grundlegend von dem "franko-germanischen Modell", das beispielsweise in Deutschland, Österreich, Frankreich und teilweise in der Schweiz praktiziert wird. Im europäischen Raum ist vor allem der präklinische Rettungsdienst mit geschultem Rettungsassistenten, Sanitätern und Notärzten etabliert, welcher nach dem Prinzip *stay and play* arbeitet. Der Patient wird somit nicht schnellstmöglich in ein Krankenhaus gebracht, sondern das Rettungsfachpersonal stabilisiert den Zustand des Patienten und versucht eine möglichst umfassende Anamnese zu erheben und eine Therapie einzuleiten, bevor mit einem Patiententransport begonnen wird. In den anglo-amerikanischen Ländern liegt die Notfallversorgung ausschließlich bei geschulten Sanitätern („paramedics“), die meist eine umfangreiche Ausbildung absolvieren haben und viele Tätigkeiten durchführen, die in einigen europäischen Ländern nur Ärzten vorbehalten sind (wie z.B. Thoraxdrainagen, Intubationen, Medikamentengaben). Das Prinzip des möglichst schnellen Transports in ein Krankenhaus mit erst dort stattfindender ärztlicher Versorgung wird auch *scoop and run* genannt. Bei klinikinternen Notfällen bestand jedoch lange Zeit eine Lücke im Bereich der Versorgungszuständigkeit. Dies wurde erst durch die Einführung der ersten „Herzalarmteams“ oder „CPR-Teams“ geschlossen. In der wissenschaftlichen Literatur wurde 1967 erstmals ein sogenanntes „readyalert team“ bei E.D. Frank erwähnt, welches zu dem Zeitpunkt der Veröffentlichung des Artikels bereits 5 Jahre aktiv war. Dieses Team bestand aus zwei Ärzten und einer Schwester und musste nach einem bestimmten Signal mitsamt der Ausrüstung zum betroffenen Patienten laufen (Frank, 1967).

Der Begriff und das Konzept des „medical emergency teams“ wurde erstmals im Februar 1990 am Liverpool Hospital im australischen Sydney eingeführt. Berichte und Resultate über die Einführung dieses Team wurden im Verlauf erstmals 1992 auf verschiedenen Konferenzen vorgestellt. Das Konzept wurde generell als eine wissenschaftlich-rationale und klinisch angemessene Antwort auf die Veränderung eines innerklinischen akuten Krankheitszustandes einer betroffenen Person akzeptiert. Dennoch wurde die Einführung des MET in Australien anfänglich nur lückenhaft vervollständigt. Somit etablierten 1997 nur 25 % der Kliniken in Australien mit einer Intensivstation ein solches medical emergency team (Kerridge et al., 2003). Mittlerweile ist aber eine Einführung des rapid response systems (RRS, System der schnellen

Hilfe bei lebensbedrohlichen Zuständen) in Kliniken weit über Australien hinaus festzustellen (Winters et al., 2007; Bristow et al., 2000; Salamonson et al., 2001). Die Ausweitung verschiedener Formen dieser „innerklinischen Notfallrettung“ wurde in den USA beispielsweise durch die Aufnahme in die „5 Million Lives Campaign“ des Institute for Healthcare Improvements verstärkt ([www.ihl.org/ihl/programs/campaign](http://www.ihl.org/ihl/programs/campaign)).

### **1.3 Begriffsbestimmungen in Bezug auf das Rapid Response System**

Die MET sind weitgehend international adoptiert und in den klinischen Alltag integriert worden, trotz struktureller, auch national bedingter Unterschiede zwischen den verschiedenen Teams (Chen et al., 2008; Devita et al., 2006). Es gibt weltweit eine breite Variation in der Terminologie des RRS und der dazugehörigen Teams. DeVita et al. haben eine Liste bezüglich der unterschiedlichen Begrifflichkeiten und Definitionen in diesem Zusammenhang entwickelt (Devita et al., 2006). Der Begriff des rapid response systems gilt generell als zusammenfassender Wortlaut und Oberbegriff für alle Notfallteams, mit dem Potential zur Identifizierung und Intervenierung von und an Patienten bei einer physiologischen Verschlechterung auf einer peripheren Station (Winters et al., 2007). Das Programm des RRT (rapid response team, Team der schnellen Hilfeleistung bei lebensbedrohlichen Zuständen) stellt ein Modul von speziell geschulten Helfern dar, die als mobiles Team direkt zum Patienten kommen um eine Behandlung vor Ort und möglicherweise auch eine Verlegung (Intensivstation, zu weiteren Intervention wie z.B. Herzkatheter etc., Operationsraum) des betroffenen Patienten einzuleiten (Winters et al., 2006). Die Systematik des RRS zeichnet sich durch einen afferenten Arm, welcher der Identifikation von vital bedrohlichen Zuständen des Patienten dient, und einem efferentem Arm aus, den jeweiligen eigentlichen Notfallteams (Devita et al., 2006):

- 1) CCO(T): critical care outreach team; Dieses wurde erstmals in Großbritannien eingeführt, bestehend aus Intensivpflegern in Zusammenarbeit mit Intensivmedizinern (Goldhill et al., 1999b). Das CCO führt auch Visiten und Nachbetreuung von Patienten, die von der ICU (intensive care unit, Intensivstation) entlassen wurden, durch (somit zugleich efferenter und afferenter Arm des RRS) und kann weitgefasst als ein intensivmedizinischer Konsildienst verstanden werden.
- 2) MET: laut der ICMET (International Conference of Medical Emergency Teams) muss das Team in der Lage sein, eine Intensivtherapie am Patientenbett durchzuführen

(Beatmungsmanagement, zentralvenöse Zugänge, intensivmedizinische Pflege). Es wird als Antwort auf eine vitale Verschlechterung **vor** einem kardiopulmonalen Arrest angesehen. Diese Teams bestehen in der Regel aus einem in der Intensivmedizin erfahrenen Arzt und einem Pfleger, die über einen zentralen Notruf aktiviert werden.

- 3) RRT: das Notfallteam wird gefördert durch das Institute for Healthcare Improvement. In Australien werden die Begriffe RRT und MET synonym verwendet.

Abzugrenzen sind diese modernen Teams von bereits vor der Entwicklung des RRS bekannten traditionellen Herzalarm-Teams („Cardiac Arrest Team“, „Shock Team“, „Crisis Team“, „Trauma Team“, „Code blue Team“, „Stroke Team“, „Reanimationsteam“), welche sich variabel aus Ärzten und speziell geschulten Pflegekräften zusammensetzen. Diese klassischen Teams werden meist erst dann tätig, wenn es bereits zum Eintritt eines Herz-Kreislaufstillstandes gekommen ist. Diese werden über einen speziellen Alarm aktiviert, wenn eine kardiopulmonale Reanimation klinikerintern erforderlich ist. Wichtig ist dennoch, dass sich international eine Standardisierung der Begrifflichkeiten entwickelt, damit sowohl die Bezugspunkte einheitlich gehandelt werden, als auch eine Forschung in diesen Bereichen in der Darstellung vereinheitlicht und vergleichbarer wird.

#### **1.4 Das MET der chirurgischen Intensivstation am Universitätsklinikum Bonn**

**Notfallteam.** Seit 1998 stellt die Chirurgische Intensivstation ein zentrales Reanimationsteam („cardiopulmonary resuscitation team“, CPRT) für Patienten des Chirurgischen Zentrums des UKB (Universitätsklinikum Bonn). Zu dieser Zeit erfolgte die Versorgung von Notfällen auf dem Klinikgelände durch Rettungswagen der Fahrbereitschaft oder den Rettungsdienst/Notarzt der Stadt Bonn, dessen Anfahrt zu dem UKB zu Zeitverzögerungen in der Notfallversorgung führte. Daher bestand die Notwendigkeit, den Einsatz des Reanimationsteam auch außerhalb des eigentlichen Gebäudes des Chirurgischen Zentrums auf das gesamte Klinikgelände und die auf dem Campusgelände angesiedelten Institute auszudehnen. Zunächst wurde das Notfallteam von einem Rettungswagen (RTW) der Fahrbereitschaft des UKB zur Einsatzstelle gebracht. Dabei kam es jedoch oftmals zu zeitlichen Engpässen/Verzögerungen und der Problematik, dass die Fahrbereitschaft nur bis 19 Uhr zur Verfügung steht. Aus diesem Grund wurde 2002 ein Notfall-PKW ausschließlich für das Reanimationsteam angeschafft, welcher auch in dieser Zeit in

Einzelfällen schon teilweise zur Notfallversorgung nicht nur von Herz-Kreislaufstillständen herangezogen wurde. In den Kliniken des UKB, die über eine eigene ICU mit CPR-Team verfügen (Medizinische Klinik/Innere, Neurochirurgische Klinik und Herzchirurgie), ist das innerklinische MET der chirurgischen ICU (nachfolgend MET genannt) primär nicht zuständig, steht jedoch auch dort für Notfälle zur Verfügung, wenn zum Beispiel das interne Team bereits im Einsatz ist.

**Ausrüstung.** Es ist ein Notfall- und Wiederbelebungssystem erforderlich, das auf dem gesamten Gelände des Universitätsklinikums eine primäre Notfallversorgung ermöglicht. Die Ausrüstung besteht aus einem standardisierten Notfalleinsatzrucksack und einer biphasisch arbeitenden Defibrillator-/Monitor-Schrittmachereinheit, welche von zwei Personen zu tragen ist.

**Personelle Besetzung.** Das Notfallteam besteht aus einem intensivmedizinisch erfahrenen Arzt der Klinik für Anästhesiologie und Operativen Intensivmedizin mit der fakultativen Zusatzbezeichnung „Notfallmedizin“ und einer examinierten Intensivpflegekraft. Beide Personen sind im Dienst auf der chirurgischen Intensivstation (CICU) eingeteilt. Um eine rasche Ablösung der Teammitglieder bei Alarmierung zu gewährleisten, werden die Pfleger verbindlich auf diese Funktionsstelle eingeteilt, so dass die Stationsarbeit während eines Einsatzes immer von Kollegen kompensiert werden kann. Auf ärztlicher Seite besteht bei Unabkömmlichkeit die Möglichkeit, auf den Oberarzt im Dienst beziehungsweise einen Arzt, der direkt benachbarten Intensivstationen (Innere, Anästhesie, Herzchirurgie) zurückzugreifen.

**Qualifikation.** Die ärztlichen Mitglieder des Notfallteams sind alle Anästhesisten und müssen eine mindestens einjährige Erfahrung als Notarzt (Fachkundenachweis für Rettungsdienst) haben. Sie können fakultativ die Weiterbildung Notfallmedizin machen, sind jedoch im Rahmen ihres MET-Einsatzes zu keiner Fortbildung verpflichtet. Die examinierten Pfleger-Innen müssen über eine mehrjährige ICU-Erfahrung und/oder die Fachweiterbildung zum Rettungsassistenten verfügen. Zudem müssen sie verpflichtend an ALS-Schulungen (Advanced Life Support) und einmal jährlich an theoretischen Fortbildungen teilnehmen. Das Personal der Normalstationen kann seit 2005 freiwillig und muss seit 2009 verpflichtend an Schulungen mit Bezug auf das MET und das Konzept der Prävention an einem der vier festen Schulungstermine pro Jahr teilnehmen.

**Zuständigkeitsbereich.** Diese umfassen im analysierten Zeitraum von 2005–2009 die Fachabteilungen Augenheilkunde, Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie, Urologie, Dermatologie, Hals-Nasen-Ohrenheilkunde, Unfallchirurgie, Orthopädie, Chirurgie, Nuklearmedizin,

Radiologie, Gynäkologie und Geburtshilfe, Endokrinologie und alle Außenbereiche sowie Institute des Universitätsklinikums Bonn. Seit dem Jahr 2007 zählen zudem noch die Herzchirurgie sowie ab dem Jahr 2008 das internistische Notfallversorgungszentrum zum Zuständigkeitsbereich des MET, diese finden jedoch in der Auswertung der analysierten Daten keine Berücksichtigung aufgrund ihrer nicht konstanten Beteiligung am Einsatzgebiet des MET über den untersuchten 5-Jahres-Zeitraum.

**Die Klinik.** Das UKB verfügt über 1224 Plan-Betten und gilt als ein Krankenhaus der Maximalversorgung, in dem unter den 30 Polikliniken und Instituten nahezu aller Fachgebiete vertreten sind. Bis auf einige wenige Kliniken und Institute (Kinderklinik, Zahnklinik, Medizinische Klinik und Poliklinik III, Anatomie, Pharmazeutische Mikrobiologie, Biochemie und Molekularbiologie, Physiologie II, Rechtsmedizin), die im zentralen Stadtbereich der Stadt Bonn liegen, befinden sich sämtliche Einrichtungen auf dem Venusberg in Bonn. Sie sind als Pavillonsystem auf dem 29 ha großem Klinikgelände verteilt. Des Weiteren gibt es eine Vielzahl von Ausbildungsstätten für Heil- und Heilhilfsberufe sowie gewerbliche und handwerkliche Berufe auf dem Gelände. Das Notfallteam des UKB ist im Bereich der Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin des Universitätsklinikums lokalisiert (Gebäude 369, **Abb. 1**).

Aus dem Qualitätsbericht des Universitätsklinikum Bonn aus dem Jahr 2008 geht hervor, dass in den Kliniken pro Jahr circa 160.000 Patienten ambulant und 43.500 stationär behandelt wurden (Quelle: [http://www.ukb.uni-bonn.de/42256BC8002B7FC1/vwLookupDownloads/260530103\\_00\\_2008\\_pdf.pdf/\\$FILE/260530103\\_00\\_2008\\_pdf.pdf](http://www.ukb.uni-bonn.de/42256BC8002B7FC1/vwLookupDownloads/260530103_00_2008_pdf.pdf/$FILE/260530103_00_2008_pdf.pdf)).

Insgesamt sind im Universitätsklinikum Bonn mehr als 4500 Mitarbeiter/innen tätig. Hinzu kommt eine hohe variierende -in genauen Zahlen unbekannte- Größe an Besuchern, Passanten, Studenten/Praktikanten/Auszubildenden und vielfältigen Dienstleistungsanbietern, die sich täglich auf dem Gelände bewegen und ebenfalls potentielle Patienten des klinikinternen Notfallteams sind.

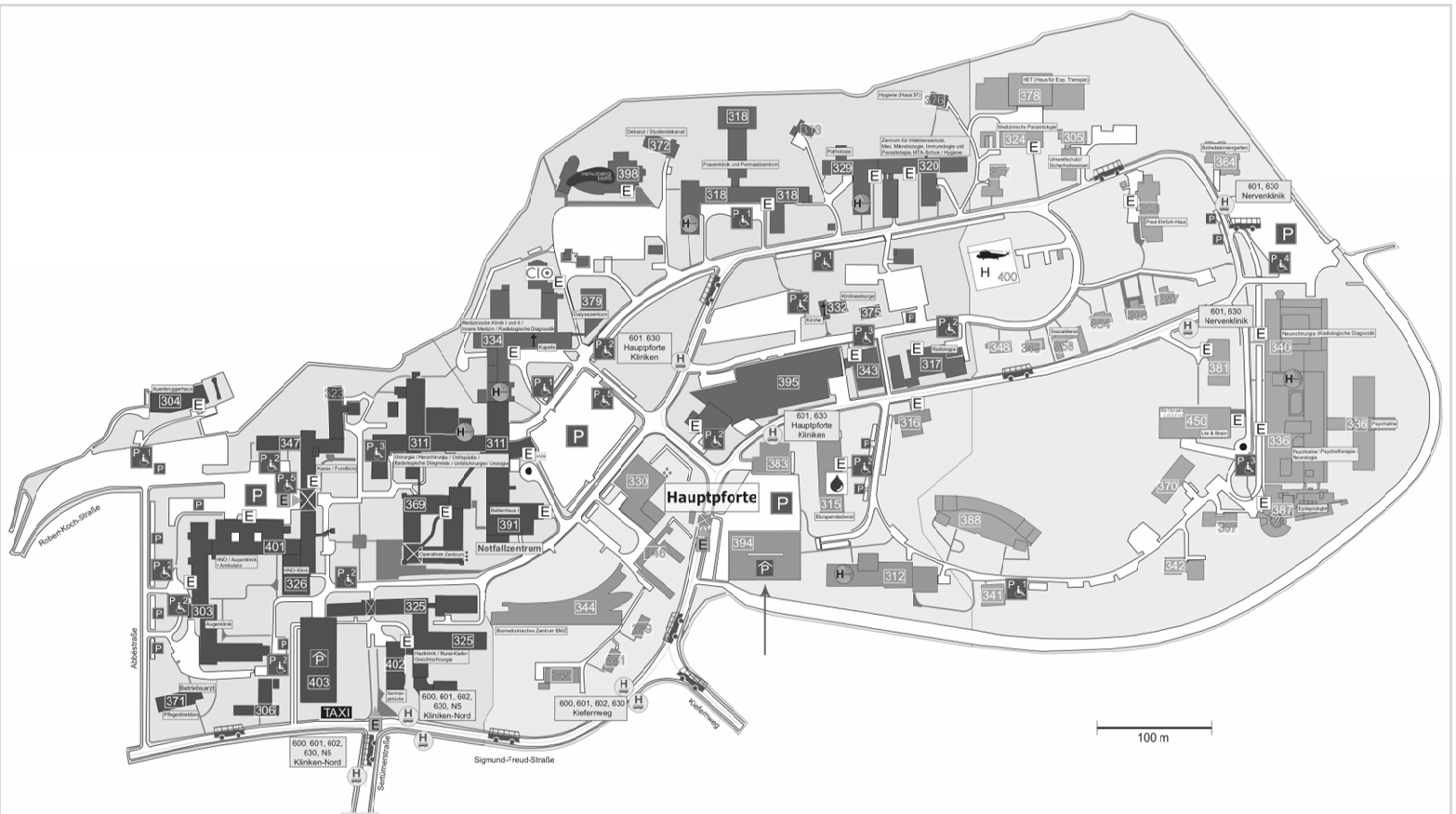


Abbildung 1: Lageplan des Klinikgeländes des Universitätsklinikum Bonn, aufgeteilt als Pavilionsystem über dem Gelände

Quelle: [http://www.ukb.uni-bonn.de/42256BC8002B7FC1/wLookkupDownloads/Lageplan.pdf/\\$FILE/Lageplan.pdf](http://www.ukb.uni-bonn.de/42256BC8002B7FC1/wLookkupDownloads/Lageplan.pdf/$FILE/Lageplan.pdf)



## **1.5 Präventive Maßnahmen des MET zur Überlebenseicherung**

Wie bereits 2005 und nachfolgend auch 2010 wird in den European Resuscitation Council Guidelines (Europäisches Gremium für Richtlinien der Reanimation) das frühe Einschreiten bei Erkennen eines lebensbedrohlichen Zustandes als erster Punkt der „chain of survival“ (die sogenannte Überlebenskette) benannt (Wenzel et al., 2006). Es erfordert jedoch bestimmte Schritte um die körperliche Verschlechterung der Person zu erkennen und entsprechend zu reagieren. Dabei sind in jedem einzelnen Schritt Fehler möglich, die es zu verhindern gilt. Ein Instrumentarium zur Strukturierung und Unterstützung des Ablaufes bei Auftreten lebensbedrohlicher Zustände ist die sogenannte **„chain of prevention“** (Kette der Prävention),(Smith et al., 2008). Diese besteht aus fünf „Kettengliedern“, die alle nur als komplexes Zusammenspiel den Erfolg des Überlebens einer kritisch erkrankten Person bedingen und gemeinsam das Fundament für einen funktionstüchtigen Einsatz des MET bilden. Dabei ist die Kette mit ihren einzelnen Gliedern allgemein verständlich, bietet Struktur und Hilfestellung für das gesamte Klinikpersonal und ist auch für Besucher und Patientenangehörige umsetzbar, so dass die Möglichkeit besteht, diese als Aktivatoren des MET einzubeziehen.

**Ausbildung.** Als erstes Glied der Kette dient die Weiterbildung in Form von theoretischen und praktischen Schulungen als Grundlage, das Wissen über Frühwarnsysteme („early warning scores“, EWS), Alarmierungskriterien und erste Hilfeleistungen an das innerklinische Personal zu vermitteln. Der Erfolg der Schulungen zeigt sich in verschiedenen internationalen Studien, in denen bei Anstieg der Alarmierungen des MET die Rate an CPR sank, nachdem entsprechende Schulungen für das Personal stattfanden (Bellomo et al., 2003; DeVita et al., 2004; Green et al., 2006).

**Monitoring.** Die Erfassung der Vitalparameter wird oftmals nur unzureichend und lückenhaft durchgeführt (Smith et al., 2008).

**Erkennen.** Das Herausfiltern lebensbedrohlich Kranker unter allen Patienten, mittels allgemeiner MET-Alarmierungskriterien und Punktesystemen, bei denen bestimmte körperliche Kriterien eine Anzahl von Punkten bedeuten, deren Summe wiederum Aufschluss über die Notwendigkeit einer Alarmierung gibt (Smith et al., 2008), ist ein wichtiger Aspekt der Etablierung eines MET.

**Hilfe anfordern.** Es zeigte sich, dass trotz eindeutiger Bestätigung der Alarmierungskriterien für Patienten, dennoch nicht immer die erforderliche Hilfe aktiviert wurde (Hillman et al., 2005).

Dies kann durch vielfältige Fehler, Mängel im Ablauf, der Strukturierung und Unwissenheit bedingt sein.

**Antwort.** Das zeitlich optimierte Eingreifen der MET kann nur stattfinden, wenn die vorherigen Glieder der Kette optimal berücksichtigt wurden.

Weltweite Studien bestätigen vor allem Organisationsfehler, unzureichende Expertise des Personals, fehlerhafte Wahrnehmung des medizinischen Notfalls und fehlende Supervision, als Mängel in der Reaktion von Kliniken auf akute lebensbedrohliche Situationen auf den Stationen (Hershey et al., 1982; Wilson et al., 1995; Tee et al., 2008). Somit ist die Einführung eines MET unabdingbar mit fortwährenden Veränderungs- und Lernprozessen verbunden (Kerridge et al., 2003).

## **1.6 Fragestellung dieser Arbeit**

- 1) Gelingt es durch die Etablierung eines MET die Notfallversorgung innerklinischer Patienten zu verbessern?
- 2) Hat die Etablierung eines MET am Universitätsklinikum Bonn, einen Einfluss auf die Inzidenz der Herz-Kreislauf-Stillstände auf peripheren Stationen?
- 3) Zeigen sich in der 5-Jahres-Analyse der Einsätze Unterschiede in der Behandlungsqualität des MET?
- 4) Welche Veränderungen im Alarmierungsverhalten gibt es durch die Einführung eines MET mit festen Alarmierungskriterien?

## 2 Material und Methoden

Als Grundlage der vorliegenden Datenanalyse wurden Notfalleinsätze des Universitätsklinikums Bonn von den Jahren 2004-2009 anonymisiert retrospektiv (Jahre 2004, 2005) und prospektiv (2006-2009) ausgewertet. Die Einsätze während des Zeitraumes betrafen ausschließlich Alarmierungen des klinikinternen Notfallteams der chirurgischen Intensivstation des Universitätsklinikums Bonn, welches für einen Großteil der stationären Patienten als auch für das gesamte Campusgelände die innerklinische Notfallversorgung sicherstellt.

Eine Datenerhebung des Jahres 2004 diente als Pilotphase, in der die ersten Maßnahmen für die Einführung des Notfallteams und dessen Dokumentation getestet wurden. Aufgrund der in dieser Pilotphase nur lückenhaften Informationserhebung und mangelhaften Datenqualität, findet das Jahr 2004 jedoch keine Berücksichtigung bei der Auswertung der Notfalleinsätze.

**Dokumentation.** Im Untersuchungszeitraum vom 1.1.2005 bis zum 31.12.2009 wurde jeder Alarm und Einsatz in einem Notfallprotokoll dokumentiert, wobei neben den epidemiologischen Daten auch Angaben zum Einsatz selbst, den Alarmierungsgründen, sowie der Notfallversorgung erhoben wurden. Diese Daten wurden anonymisiert in einer Excel®-Tabelle erfasst.

Zuvor (seit 1998) galten bereits selbst entworfene Einsatzprotokolle (**Abb. 2**), welche die wichtigsten Parameter erfassten (allgemeine patientenbezogene Daten wie Alter und Geschlecht, Einsatzort, -datum, -zeiten, Vitalparameter des Patienten beim Eintreffen am Notfallort, Art des Notfalls und vom Notfallteam durchgeführte Maßnahmen).

Ab dem Jahr 2005 wurde vom MET das offizielle Notarzteeinsatzprotokoll des Rettungsdienstes der Stadt Bonn verwendet (**Abb. 3**). Dieses bezieht sich auf das standardisierte Protokoll der Interdisziplinären Vereinigung für Notfall- und Intensivmedizin (DIVI). Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass das Protokoll der Notfälle während des Jahres 2005 eine neue Maske erhalten hat. Somit gab es Unterschiede in Umfang und Detail der protokollierten Daten. Durch das handschriftliche Ausfüllen der Protokolle ergaben sich zudem unleserliche und lückenhafte Einträge, so dass Informationen nicht vollständig und konstant von allen erhobenen Jahren vorhanden sind. Im Protokoll erfasst werden Alarmierungs-, Eintreff-, Beendigungszeiten, Alter und Geschlecht der Patienten sowie der physiologische Zustand bei Eintreffen. Dabei werden Herz-Kreislaufsituation, Atmung und weitere Vitalparameter mithilfe des National Advisory

Committee of Aeronautics (NACA) Scores erfasst. Durchgeführte Maßnahmen des Notfallteams und deren Suffizienz sowie der Verlegungszustand und -ort werden ebenfalls schriftlich festgehalten. Nacherfassungen von lückenhaften Dokumentationen wurden nicht vorgenommen.

| <b>REANIMATIONSprotokoll (CPR-REPORT)</b>           |  |
|---|--|
| Name: _____   | Alter: _____ Notfallort: _____<br>(Klinik, Station, Zimmer o.ä.) |
| Einweisungsdiagnose: _____<br>(operativer Eingriff) | DNR 0 ja 0 nein (Hinweis Akte!)                                  |
| <b>EINSATZDATEN:</b>                                |  |
| Datum: _____  | Ablauf: _____  |
| Alarm: _____  | Beginn der CPR _____ Uhr   |
| _____ Uhr   | Ende der CPR _____ Uhr   |
| _____ Uhr   | Dauer der CPR _____ min  |
| <b>NOTFALLGESCHEHEN:</b>                            |  |
| _____   | _____  |
| _____   | _____  |
| _____   | _____  |
| 0 Notfall 0 Unfall 0 Neurologie 0 Intoxikation      | 0 suffizient 0 insuffizient                                      |
| 0 sonstiges 0 unklares Geschehen                    | 0 keine Massnahmen   |
| <b>BEFUNDE</b>                                      | <b>MASSNAHMEN CPR TEAM</b>                                       |
| ● Status:   | <b>-BLS</b>  |
| -bei Eintreffen                                     | 0 Maskenbeatmung   |
| 0 Bewußtlosigkeit                                   | 0 mit Sauerstoff   |
| 0 Apnoe   | 0 Guedeltubus  |
| 0 Schnappatmung                                     | 0 ext. HDM 0 ACD-CPR   |
| 0 Pulslosigkeit                                     | <b>-ALS</b>  |
| 0 Zyanose   | 0 Frühdefibrillation   |
| ● Pupillenstatus:                                   | 1. ____ 2. ____ 3. ____ joule                                    |
| -zu Beginn der CPR                                  | 0 Intubation -Tubus ____ mm                                      |
| 0 eng 0 mittelweit                                  | 0 Sauerstoffbeatmung   |
| 0 weit 0 Anisokorie                                 | 0 i.v. Zugang _____  |
| 0 lichtstarr 0 entrundet                            | Ort: _____   |
| - im Verlauf:                                       | 0 e.b.-Applikation (Adrenalin)                                   |
| _____   | 0 Defibrillation(en)   |
| _____   | Anzahl: _____, joule: _____                                      |
| _____   | 0 extern. Schrittmacher  |
| 0 Elektrolytstörung                                 | Medikamente:   |
| Kaliumwert _____                                    | 0 Adrenalin _____ mg   |
|   | 0 Amiodaron _____ mg   |
|   | 0 Atropin _____ mg   |
|   | 0 Infusion _____ ml  |
|   | 0 sonstige   |
|   | 0 Natriumbikarb.8,4% _____ mval                                  |
|   | 0 Dopamin  |
| <b>VERLAUF:</b>                                     | _____  |
| _____   | _____  |
| _____   | _____  |
| <b>ERGEBNIS</b>                                     | <b>Unterschriften CPR-Team</b>                                   |
| 0 erfolgreich (Spontancirkulation)                  |  |
| RR _____ mmHg                                       |  |
| HF _____ /min                                       |  |
| 0 Transport zur Intensivstat. _____                 |  |
| 0 erfolglos   |  |

Abbildung 2: Einsatzprotokoll des MET in den Jahren 1998-2005  
Quelle: MET der chirurgischen Intensivstation des UKB

Abbildung 3: Einsatzprotokoll des MET seit dem Jahr 2005  
 Quelle: MET der chirurgischen Intensivstation des UKB

| BUNDESSTADT BONN<br>Der Oberbürgermeister   |  | Notarzteinsatzprotokoll  |  |
|---|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> gesetzliche KK <input type="checkbox"/> Privat <input type="checkbox"/> BG <input type="checkbox"/> UV<br>Krankenkasse/Ort:  |  | <b>1. Rettungstechnische Daten</b><br>NEF Nord NEF Süd Tages-NEF sonst. NEF Verlegearzt Alarmzeit:   |  |
| Name / Vorname<br>Geschlecht Geb. Datum<br>männlich weiblich<br>Alter unbekannt<br>Versicherter Name / Vorname / Geb. Datum<br>Arbeitgeber / Versichertennummer<br>Wohnung des Patienten  |  | Datum:<br>EinsatzNr:<br>Einsatzort:<br><input type="checkbox"/> Wohnung<br>Transportziel:<br>Rettungs-Ass (Blockschrift):<br>Notarzt, ggf. Praktikant (Blockschrift):  |  |
| <input type="checkbox"/> Ass <input type="checkbox"/> Innere <input type="checkbox"/> Sonst. <input type="checkbox"/> FA <input type="checkbox"/> Anästh. <input type="checkbox"/> Chir. <input type="checkbox"/> Fehlfahrt/Einsatzabbruch  |  | Transport mit: <input type="checkbox"/> RTW als KTW <input type="checkbox"/> Einweisung in KH nicht erforderlich <input type="checkbox"/> Arbeitsunfall <input type="checkbox"/> km außerhalb des Stadtgebietes <input type="checkbox"/> Kassenzeichen 6221<br><input type="checkbox"/> KTW <input type="checkbox"/> RTW/KTW-Besitzer Erstversorgung bzw. Mithilfe b. Versorg. <input type="checkbox"/> Schulunfall  |  |
| <b>2. Notfallgeschehen / Diagnosen:</b>   |  |  |  |
| <b>3. Befund</b>  |  |  |  |
| <b>3.1 Neurologie</b> <input type="checkbox"/> unauffällig  |  | <b>3.2 Messwerte</b> <input type="checkbox"/> keine  |  |
| RR <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>  |  | Puls <input type="checkbox"/> BZ <input type="checkbox"/> Temp. <input type="checkbox"/>   |  |
| Atemf. <input type="checkbox"/> SpO <sub>2</sub> <input type="checkbox"/> ETCO <sub>2</sub> <input type="checkbox"/>  |  | Herzrhythmus regelmäßig <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/>   |  |
| <b>Augen öffnen</b><br>spontan 4 <input type="checkbox"/> orientiert 5 <input type="checkbox"/><br>auf Aufforderung 3 <input type="checkbox"/> desorientiert 4 <input type="checkbox"/><br>auf Schmerzreiz 2 <input type="checkbox"/> Wortsalat 3 <input type="checkbox"/><br>kein 1 <input type="checkbox"/> unverst. Laute 2 <input type="checkbox"/><br>keine 1 <input type="checkbox"/>   |  | <b>Beste verbale Reaktion</b><br>re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/>   |  |
| <b>Beste mot. Reaktion</b><br>auf Aufforderung 6 <input type="checkbox"/> re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/><br>auf Schmerzreiz 5 <input type="checkbox"/><br>gezielt 4 <input type="checkbox"/><br>normale Beugeabwehr 4 <input type="checkbox"/><br>Beugesynergismen 3 <input type="checkbox"/><br>Streckesynergismen 2 <input type="checkbox"/><br>keine 1 <input type="checkbox"/>   |  | <b>Bewusstseinslage</b><br>orientiert <input type="checkbox"/> bewusstlos <input type="checkbox"/><br>getücht <input type="checkbox"/> narziertot <input type="checkbox"/><br><b>Pupillenfunktion</b><br>eng 01 <input type="checkbox"/> re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/> 02 <input type="checkbox"/><br>weit 03 <input type="checkbox"/> 04 <input type="checkbox"/><br>entrundet 07 <input type="checkbox"/> 08 <input type="checkbox"/><br>kein Cornealreflex 01 <input type="checkbox"/> 02 <input type="checkbox"/><br>keine Lichtreaktion 03 <input type="checkbox"/> 04 <input type="checkbox"/><br>Meningismus 05 <input type="checkbox"/>  |  |
| <b>Extremitätenbewegung</b><br><input type="checkbox"/> normal 3 <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> leicht verm. 2 <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> stark verm. 1 <input type="checkbox"/>  |  | <b>Schmerz</b><br><input type="checkbox"/> kein <input type="checkbox"/> leicht <input type="checkbox"/> stark <input type="checkbox"/> entfällt <input type="checkbox"/>  |  |
| <b>3.3 EKG</b><br><input type="checkbox"/> kein EKG <input type="checkbox"/> Sinusrhythmus <input type="checkbox"/> Tachykardie <input type="checkbox"/> schmale QRS <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Abs. Arrhythm. <input type="checkbox"/> Tachykardie <input type="checkbox"/> breite QRS <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> AV-Block I <input type="checkbox"/> Kammerflimmern <input type="checkbox"/> PEA <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> AV-Block III <input type="checkbox"/> AV-Block III <input type="checkbox"/> PEA <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> sonst. Bradykardie <input type="checkbox"/> Asystolie <input type="checkbox"/> SM-Rhythmus <input type="checkbox"/><br>Extrasystolen <input type="checkbox"/> SVES <input type="checkbox"/> VES <input type="checkbox"/> monom. <input type="checkbox"/> polymorph <input type="checkbox"/>  |  | <b>3.4 Atmung</b><br><input type="checkbox"/> unauffällig <input type="checkbox"/> Rasselgeräusche <input type="checkbox"/> Apnoe <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Dyspnoe <input type="checkbox"/> Stridor <input type="checkbox"/> Beatmung/Tubus <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> nicht unters. <input type="checkbox"/> Zyanose <input type="checkbox"/> Atemwegsverlegung <input type="checkbox"/> Hyperventilation <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Spastik <input type="checkbox"/> Schnappatmung <input type="checkbox"/>  |  |
| <b>4. Erstdiagnose</b> <input type="checkbox"/> alleinige <input type="checkbox"/> Todesfeststellung <input type="checkbox"/> keine   |  |  |  |
| <b>4.1 Erkrankung</b>   |  | <b>4.2 Verletzungen</b>  |  |
| ZNS <input type="checkbox"/> Psychose / Depression / Manie <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> TIA/Insult/Enzephalopathie <input type="checkbox"/> Erregungszustand <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Krampfleiden <input type="checkbox"/> Intoxikation (Alk. Drogen, Med.) <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Entzug (Alk. Drogen, Med.) <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Suizidversuch <input type="checkbox"/>  |  | Schädel-Hirn-Trauma <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> leicht <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> schwer <input type="checkbox"/><br>Gesicht / Hals <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> leicht <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> schwer <input type="checkbox"/><br>Thorax <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> leicht <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> schwer <input type="checkbox"/><br>Abdomen <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> leicht <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> schwer <input type="checkbox"/><br>Wirbelsäule <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> leicht <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> schwer <input type="checkbox"/><br>Becken <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> leicht <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> schwer <input type="checkbox"/><br>Obere Extremitäten <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> leicht <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> schwer <input type="checkbox"/><br>Untere Extremitäten <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> leicht <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> schwer <input type="checkbox"/><br>Weichteile <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> leicht <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> schwer <input type="checkbox"/> |  |
| Herz- Kreislauf <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Angina Pectoris, stabil <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Akutes Koronarsyndrom <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Rhythmusstörung <input type="checkbox"/> Lungenembolie <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Herzinsuffizienz <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Lungenödem <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Orthostase / Synkope <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> hypertensiver Notfall <input type="checkbox"/>   |  | Verbrennung / Verbrühung <input type="checkbox"/><br>Gradus ___ % <input type="checkbox"/><br>Gradus ___ % <input type="checkbox"/><br>Unfallmechanismus <input type="checkbox"/><br>Trauma stumpf <input type="checkbox"/> penetrierend <input type="checkbox"/><br>Fußgänger angefahren <input type="checkbox"/><br>PKW / LKW Insasse <input type="checkbox"/><br>Zweiradfahrer <input type="checkbox"/><br>Sonstiges <input type="checkbox"/><br>Sturz > 3m Höhe <input type="checkbox"/>   |  |
| Stoffwechsel <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Hypoglykämie <input type="checkbox"/>   |  | ICD 10 <input type="checkbox"/>  |  |
| Pädiatrie <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Fieberkrampf <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Pseudokrampf <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Inhalationstrauma <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Elektroofall <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> andere <input type="checkbox"/>   |  | Diagnosen <input type="checkbox"/>   |  |
| Atmung <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Asthma <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Aspiration <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Pneumonie/ Bronchitis <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Hyperventilations-Tetanie <input type="checkbox"/>   |  | Gyn/Geb.hilfe <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Geburt <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> vaginale Blutung <input type="checkbox"/>   |  |
| Abdomen <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> akutes Abdomen <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> gastrointest. Blutung <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Kolik <input type="checkbox"/>  |  | Sonstiges <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> anaphylakt. Reaktion <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Unterkühlung <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Erbrechen <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> sonstige Intoxikation <input type="checkbox"/>   |  |
| <b>5. Verlauf</b><br>O <sub>2</sub> l/min <input type="checkbox"/><br>SpO <sub>2</sub> <input type="checkbox"/><br>ETCO <sub>2</sub> <input type="checkbox"/><br>Defl. <input type="checkbox"/> Ventil <input type="checkbox"/><br>Intub. ↓ Ereignis <input type="checkbox"/><br>Puls <input type="checkbox"/> 220 <input type="checkbox"/><br>RR <input type="checkbox"/> 200 <input type="checkbox"/><br>RR <input type="checkbox"/> 180 <input type="checkbox"/><br>HDM <input type="checkbox"/> 160 <input type="checkbox"/><br>Transport T-T <input type="checkbox"/> 140 <input type="checkbox"/><br>120 <input type="checkbox"/><br>80 <input type="checkbox"/><br>60 <input type="checkbox"/><br>40 <input type="checkbox"/>  |  |  |  |
| Notfallsituation / Verlauf  |  |  |  |
| Uhrzeit Maßnahmen   |  |  |  |
| Uhrzeit Medikament(e) Dosis   |  |  |  |
| <b>6. Maßnahmen</b>   |  |  |  |
| <b>6.1 Herz / Kreislauf</b> <input type="checkbox"/> keine Maßnahmen <input type="checkbox"/>   |  | <input type="checkbox"/> Herzdruckmassage Anzahl Joule letzte Defib <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Defibrillation/Kardioversion <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> biphasisch <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> peripher venöser Zugang Anzahl <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Or/Größe <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> zentral venöser Zugang <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Or/Größe <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Intraosäulärer Zugang <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Or/Größe <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Arterie <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Or/Größe <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Schrittmacher (extern) <input type="checkbox"/> Spritzenpumpe Anzahl <input type="checkbox"/>   |  |
| <b>6.2 Atmung</b> <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> Sauerstoff l/min <input type="checkbox"/>   |  | <input type="checkbox"/> Freimachen der Atemwege <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Abstragen <input type="checkbox"/> Größe ID <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Intubation oral <input type="checkbox"/> Intubation nasal in mm <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Larynxmaske <input type="checkbox"/> Tracheo- Koniotomie <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Beatmung manuell <input type="checkbox"/> Beatmung maschinell <input type="checkbox"/><br>AMV l/min AF l/min. PEEP mbar FIO <sub>2</sub> <input type="checkbox"/>  |  |
| <b>6.3 Weitere Maßnahmen</b> <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/>  |  | <input type="checkbox"/> Anästhesie <input type="checkbox"/> Magensonde <input type="checkbox"/> Entbindung <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Blutstillung <input type="checkbox"/> Verband <input type="checkbox"/> Krisenintervention <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> besondere Lagerung Art <input type="checkbox"/> Urinkath. <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Stif-Neck <input type="checkbox"/> Vakuummatratze <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Thoraxdrainage/Punktion <input type="checkbox"/> Größe CH <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/> Ort <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Reposition <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> KED-System <input type="checkbox"/> Water-Jel <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> sonstiges <input type="checkbox"/>  |  |
| <b>6.4 Monitoring</b> <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/>   |  | <input type="checkbox"/> EKG-Monitor <input type="checkbox"/> manueller RR <input type="checkbox"/> Temperatur <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> 12-Kanal-EKG <input type="checkbox"/> NIBP <input type="checkbox"/> erweitertes Monitoring <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> SpO <sub>2</sub> <input type="checkbox"/> Kapnometrie <input type="checkbox"/> sonstiges <input type="checkbox"/>  |  |
| <b>7. Übergabe 7.1 Zustand</b>  |  | <b>Schmerz 7.2 EKG</b>   |  |
| Zeitpunkt <input type="checkbox"/> RR <input type="checkbox"/> Puls <input type="checkbox"/> Herzrhythmus regelmäßig <input type="checkbox"/>   |  | Zeitpunkt <input type="checkbox"/> kein EKG <input type="checkbox"/>   |  |
| keine Messwerte <input type="checkbox"/> Temp. <input type="checkbox"/> Atemf. <input type="checkbox"/> SpO <sub>2</sub> <input type="checkbox"/> ETCO <sub>2</sub> <input type="checkbox"/>  |  | Extrasystolen <input type="checkbox"/> SVES <input type="checkbox"/> VES <input type="checkbox"/> monom. <input type="checkbox"/> polymorph <input type="checkbox"/>   |  |
| <b>8. Ergebnis</b>  |  | <b>9. Bemerkung</b>  |  |
| <b>8.1 Einsatzbeschreibung</b><br><input type="checkbox"/> Transport ins Krankenhaus <input type="checkbox"/> kein Notfall <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Interhospitaltransfer <input type="checkbox"/> akute Erkrankung <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Fehleinsatz <input type="checkbox"/> Vergiftung <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> nur Untersuchung/Behandlung <input type="checkbox"/> Verletzung/Unfall <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Patient lehnt Transport ab <input type="checkbox"/> Verkehr <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Übergabe an anderes Rettungsm. <input type="checkbox"/> Arbeit <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Übernahme von arztbes. Rettungsm. <input type="checkbox"/> sonstiges <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> NAW <input type="checkbox"/> RTW/NEF <input type="checkbox"/> RTH <input type="checkbox"/> |  | <b>8.4 NACA-Score</b><br><input type="checkbox"/> I geringfügige Störung <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> II ambulante Abklärung <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> III stationäre Behandlung <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> IV akute Lebensgefahr nicht auszuschließen <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> V akute Lebensgefahr <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> VI Reanimation <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> VII Tod <input type="checkbox"/>  |  |
| <b>8.2 Erstthermaßnahmen (nicht RD)</b><br><input type="checkbox"/> Reanimation primär erfolgreich <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Reanimation primär erfolglos <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Todesfeststellung, natürlich <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Todesfeststellung, nicht-natürlich <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Todesfeststellung, ungeklärt <input type="checkbox"/>   |  | <b>8.5 Aufnahmeabteilung</b><br><input type="checkbox"/> Innere <input type="checkbox"/> Neurochirurgie <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Chirurgie <input type="checkbox"/> Neurologie <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> Pädiatrie <input type="checkbox"/> Gyn/Geb.h <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Urologie <input type="checkbox"/> sonstiges <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> Psychiatr. <input type="checkbox"/> NIKG/HNO/Augen <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> kein Transport <input type="checkbox"/>  |  |
| Klinik u. Poliklinik für Anästhesiologie u. Operative Intensivmedizin<br>- NOTFALLTEAM - CICU -<br>Universitätsklinikum Bonn<br>53105 Bonn  |  |  |  |
| <b>10. Ereignisse / Verlaufsbeobachtungen (VB)</b> <input type="checkbox"/> keine   |  |  |  |
| VB 1 Art Zeitpunkt Relevanz VB 2 Art Zeitpunkt Relevanz VB 3 Code siehe Rückseite Art Zeitpunkt Relevanz  |  |  |  |

**MET-pflichtige Patienten.** Es wurden ausschließlich Personen untersucht, die sich im Zuständigkeitsbereich des MET befanden und (von einer weiteren Person) als notfallpflichtig eingestuft wurden, so dass die Alarmierung des MET stattfand. Meist handelte es sich um Patienten der peripheren Normalstationen, es gab jedoch auch Einsätze bei Besuchern, Dienstleistungsanbietern, Studenten und Mitarbeitern. Es zeigte sich ein breites Altersspektrum von Säuglingen bis zu hohen Lebensaltern bei den Betroffenen.

**Allgemeine Kriterien zur Aktivierung eines MET.** Im Folgenden wird eine kurze Darstellung der internationalen Aktivierungskriterien aufgezeigt. Als Grundlage dienen dabei das MEWS (Modified Early Warning System, modifiziertes Frühwarnsystem) und Kriterien, die von Hillmann et al. publiziert wurden (Hillman et al., 2001). Als Ziel gilt, dass bei Erreichen eines bestimmten Gesamtwertes, die Aktivierung des Notfallteams erfolgen soll. Es ist jedoch noch strittig, welche Parameter in welcher Gewichtung in den Score (Punktesystem) einfließen und es ist fraglich, inwieweit objektivierbare Werte durch das Personal (unbewusst) subjektiviert werden, um den Score der eigenen Einschätzung anzupassen (Russo et al., 2008). Die Kriterien wurden entwickelt, nachdem Institutionen herausfanden, dass RRS zu gering ausgelastet sind und weiterhin zu viele Patienten in lebensbedrohliche Zustände kommen, wenn nur subjektive Aktivierungskriterien gelten (Devita et al., 2006).

Objektive Kriterien für die Aktivierung des MET (Jones et al., 2007; Bellomo et al., 2003):

- akute Schwankungen der Herzrate (<40 oder >120-130 Schlägen pro Minute)
- systolischer Blutdruck (<90 mmHg)
- Atemfrequenz (<8 oder >25-30 Atemzüge pro Minute)
- Akute Veränderungen des Bewusstseinzustandes (siehe Glasgow Coma Score)
- Urinausscheidung (<50ml über 4 Stunden)
- Sauerstoffsättigung per Pulsoxymeter ( $\text{SaO}_2 < 90 \%$ ), trotz Sauerstoff-Zufuhr
- Zusätzlich: erschwertes, geräuschvolles Atmen, Probleme mit dem Tracheostoma oder der Beatmung

Eine Literaturrecherche (Winters et al., 2007) belegt überwiegend international verbreitete, ähnliche Aktivierungskriterien des MET: so finden sich die Parameter Herzfrequenz, Atemfrequenz, Blutdruck und Bewusstseinzustand des Patienten immer wieder. Ebenso wird die Zustandsverschlechterung des Patienten, die Verminderung des Sauerstoffstatus und spezifische Symptome wie Krämpfe und Brustschmerzen als wichtige Kriterien benannt. Vier der acht

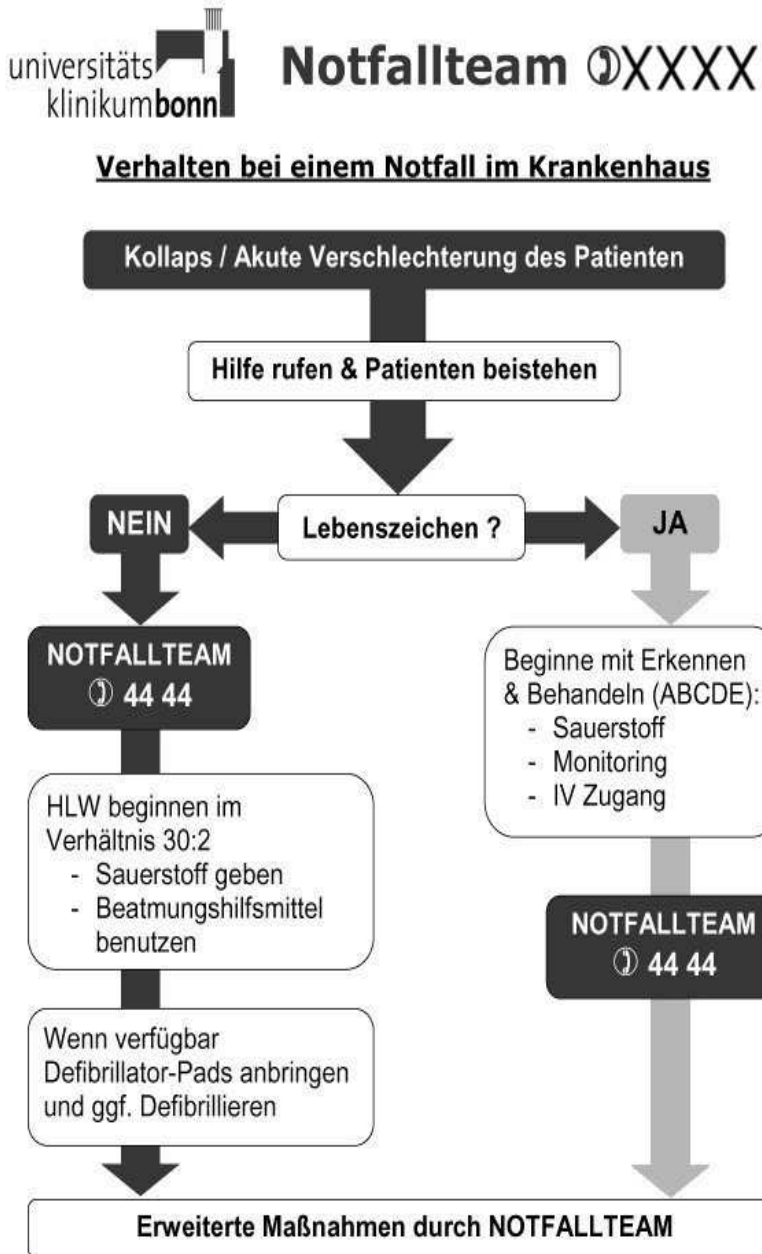
untersuchten Studien geben auch eine niedrige Urinausscheidung und eine Studie zudem auffällige, abnormale Laborwerte als Kriterium an (Winters et al., 2007). Zusätzlich finden sich die Kriterien livide Veränderungen der Haut im Sinne eines akuten arteriellen Verschlusses oder einer Zyanose, Suizidversuch, unstillbare Blutungen und unerklärliche Delirzustände (DeVita et al., 2004). Es ist zu berücksichtigen, dass die Aktivierungskriterien nicht für alle Patienten gleichermaßen gültig bzw. anwendbar sind, denn der Benefit des MET-Einsatzes hängt auch von der vorliegenden Grunderkrankung des Patienten und der individuellen Konstellation der lebensbedrohlichen Faktoren (siehe Komorbidität) ab. So zeigt sich zum Beispiel, dass innerhalb eines gemischten Patientenkollektivs, die chirurgischen Patienten trotz höheren Alters bei gleichen Aktivierungskriterien signifikant häufiger überlebten (Kenward et al., 2004).

**Alarmierungsmodus am UKB.** Die Alarmierung des Notfallteams erfolgt über eine zentrale vierstellige Notrufnummer und meldet auf einem für diese Alarmierungen reservierten Telefon auf der chirurgischen Intensivstation mit eindeutigen Klingelsignal. Die Notrufnummer wurde vor der Installierung im gesamten Klinikum in einem Rundschreiben bekannt gegeben und entsprechende Merkblätter (**Abb. 4**) hängen seit 2005 auf jeder Station am zentralen Telefon. Sie bieten Anhalt für das Verhalten des Personals im Notfall (Hilfe anfordern, MET aktivieren, Ersthelfermaßnahmen) und Orientierung bezüglich der Alarmierungskriterien (Atmung, Kreislauf, Neurologie), die das Ausrücken des MET erforderlich machen.

Das Notfallteam muss bei Alarmierung entscheiden, ob der Einsatzort zu Fuß im Rahmen der Zeitvorgabe erreichbar ist (Hilfsfrist: 3-4 Minuten) oder ob der zur Verfügung stehende PKW benutzt werden sollte. Zur Orientierung hängen ein Lageplan des Klinikums sowie eine Liste mit entsprechender Voreinteilung der Gebäude nach zeitlicher Erreichbarkeit aus. Nach einer primären Versorgung des Patienten meldet der Arzt des Notfallteams den Patienten in/auf einer weiter versorgenden Fachabteilung/Station oder im interdisziplinären Notfallzentrum an. Der Transport dorthin erfolgt mit einem Rettungswagen. Der RTW wird tagsüber bis 19 Uhr über die Fahrbereitschaft des Uniklinikums angefordert, ansonsten über den Rettungsdienst der Stadt Bonn.



Abbildung 4: Merkblätter zu dem Alarmierungsmodus des MET (oben) und dem Verhalten im Notfall (unten)  
 Die Merkblätter befinden sich an den zentralen Telefonen auf den jeweiligen Stationen sowie in den Instituten und  
 Kliniken im Versorgungsgebiet des chirurgischen MET und bieten Hilfestellung für das Prozedere bei dem Auftreten  
 lebensbedrohlicher Ereignisse  
 Quelle: MET der chirurgischen Intensivstation des UKB





## Notfallteam ☎ XXXX

**Alarmierungskriterien für das innerklinische Notfallteam**

**Akute Veränderung des klinischen Zustandes:**

|                    |   |
|--------------------|---|
| <b>Atemwege:</b>   | Gefahr einer Atemwegsverlegung  |
| <b>Atmung:</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Atemstillstand</li> <li>- Atemfrequenz &lt; 5 / Minute</li> <li>- Atemfrequenz &gt; 36 / Minute</li> </ul>   |
| <b>Kreislauf:</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kreislaufstillstand</li> <li>- Pulsfrequenz &lt; 40 / Minute</li> <li>- Pulsfrequenz &gt; 140 / Minute</li> <li>- Systolischer Blutdruck &lt; 90 mmHg</li> </ul> |
| <b>Neurologie:</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plötzlich eintretende Bewusstseinsminderung</li> <li>- Wiederholte oder länger andauernde zerebrale Krampfanfälle</li> </ul>                                     |
| <b>Weiteres:</b>   | - Jeder Patient, um den Sie akut besorgt sind!  |

**Notrufnummer: XXXX**

**Melden Sie:**    **WER** ruft an  
                   **WO** ist es passiert  
                   **WAS** ist passiert

**Begeben Sie sich zum Patienten und leisten Sie ERSTE HILFE bis zum Eintreffen des Notfallteams!**

**Datenschutz.** Die Daten der Notfallprotokolle wurden in einer elektronischen Datenbank (Microsoft Excel®, Version 2007, Deutschland) erfasst und im Rahmen des Qualitätsmanagements ausschließlich anonymisiert verwendet.

**Statistik.** Die Angabe erfolgt als Absolutzahl, prozentualer Anteil (%) und Mittelwert (MW) ± Standardabweichung (SD). Zur statistischen Auswertung des Datenmaterials wurden definierte Merkmale miteinander verglichen und mithilfe des  $\chi^2$ -Tests und des exakten Tests nach Fischer untersucht. Bei allen statistischen Verfahren wurde ein Signifikanzniveau  $p < 0,05$  festgesetzt, die berechneten p-Werte sind rein deskriptiv zu bewerten. Die Daten wurden mit dem Statistikprogramm Microsoft Excel®, Version 2007 und Prism 5 für Mac OS X, Version 5.0a, GraphPad Software Inc. erfasst und ausgewertet.

## **3 Ergebnisse**

### **3.1 Dokumentation**

Die Dokumentation bezieht sich auf den Zeitraum von 2004 bis 2009, jedoch wurde das Jahr 2004 aufgrund des Status als Pilotphase, während der Etablierung des MET der chirurgischen Intensivstation bei der Auswertung nachfolgend nicht berücksichtigt. Retrospektiv wurden somit die Notfalleinsätze des innerklinischen Notfallteams des Universitätsklinikums Bonn über einen Fünfjahreszeitraum (1. Januar 2005 bis 31. Dezember 2009) analysiert. Die Daten basieren auf den erfassten MET-Protokollen, die bei jedem Einsatz manuell vom MET-Arzt ausgefüllt wurden. Die größte Anzahl der Notfalldokumentation war vollständig auswertbar, dennoch fanden sich Unterschiede in der Qualität der Daten, abhängig von den jeweiligen Einsatzpersonen und deren Sorgfalt im Rahmen der Dokumentation. Die Einsatzdokumentation stellte somit ein Abbild der Realität dar.

Konstant erhoben wurden anonymisierte Patientendaten wie Alter und Geschlecht sowie die alarmierende Fachabteilung und die Uhrzeit des Alarmeingangs. Medizinische Daten wie Vitalparameter (Blutdruck, Puls, Sauerstoffsättigung des Blutes), Echokardiogramm, Glasgow Coma Score und Erstdiagnose bei Eintreffen des Notfallteams wurden im Regelfall ebenfalls dokumentiert. Im Verlauf wurden dann weitere Maßnahmen, die im Rahmen einer CPR auftreten, sowie der Zustand des Patienten bei der gegebenenfalls durchgeführten Übergabe des Patienten erfasst.

Der delta-MEES als ein Maß für die Veränderung des Patientenzustandes während der notärztlichen Versorgung konnte aufgrund der nicht konstant durchgängigen Dokumentation aller Parameter während der Einsätze nicht erhoben werden.

### 3.2 Patientencharakteristik

|                       | 2005       | 2006       | 2007       | 2008        | 2009       | p-Wert  |
|-----------------------|------------|------------|------------|-------------|------------|---------|
| <b>Alter (Jahre)</b>  |            |            |            |             |            | 0,059*  |
| - Min                 | 0,1        | 0,8        | 10,9       | 18,1        | 0,5        |         |
| - Max                 | 93,9       | 94,8       | 89,7       | 97,2        | 93,4       |         |
| - Median              | 63,5       | 62,7       | 67,4       | 67,9        | 67,7       |         |
| - Mittelwert ± StdAbw | 57,2± 21,5 | 58,9± 19,9 | 61,8± 18,1 | 63,35± 17,7 | 61,4± 19,4 |         |
| <b>Geschlecht (%)</b> |            |            |            |             |            | 0,094** |
| - männlich            | 63,3 %     | 61,4 %     | 66,4 %     | 51,6 %      | 52,8 %     |         |
| - weiblich            | 36,7 %     | 38,6 %     | 33,6 %     | 48,4 %      | 47,2 %     |         |

Tabelle 1: Alter und Geschlecht der MET-pflichtigen Patienten über die Jahre 2005-2009; Angabe in absoluten Zahlen (Alter) und Prozentwerten (Geschlecht)

\* ANOVA-Test, p- Wert bezieht sich auf die Jahre 2005, 2006, 2007, 2008, 2009

\*\*  $\chi^2$ -Test, p-Wert bezieht sich auf die Jahre 2005 und 2009

**Auswertung:** Die Auswertung vorhandener Patientenmerkmale beinhaltet die Frage, welcher Patient, differenziert nach Alter und Geschlecht, hauptsächlich durch das MET versorgt wurde. Die Ergebnisse stellt **Tab. 1** dar.

Die Patienten waren durchschnittlich 60,8 Jahre alt (Minimum bis Maximum: 0,1 Jahre bis 97,2 Jahre, Median: 65,7 Jahre) und in 57,5 % (n=446) der Fälle männlichen sowie in 42,5 % (n=329) weiblichen Geschlechts. Das Verhältnis männlicher und weiblicher Patienten in den Jahren 2005 und 2009 unterscheidet sich nicht ( $\chi^2= 2,81051$ , p-Wert= 0,09274). Das durchschnittliche minimale Alter betrug 6,1 Jahre und maximal 93,8 Jahre. Das durchschnittliche Patientenalter zeigt im Untersuchungszeitraum keine signifikanten Unterschiede (p-Wert= 0,0592).

Die vom MET versorgten Patienten zeigten somit einen Schwerpunkt beim männlichen Geschlecht und das Alter lag durchschnittlich bei 60,8 Jahren.

### 3.3 Qualität der MET-Einsätze und Reanimationsmaßnahmen

|                                  | 2005   | 2006   | 2007   | 2008   | 2009   | Insgesamt | p-Wert   |
|----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|----------|
| MET-Einsätze ohne Fehlalarme (n) | 90     | 130    | 139    | 226    | 211    | 796       | 0,001*   |
| CPR-Einsätze (n)                 | 21     | 17     | 27     | 22     | 18     | 105       | 0,003**  |
| Stationäre Fallzahlen            | 21.310 | 20.539 | 21.093 | 22.004 | 23.663 | 108.609   |          |
| Einsatz-Inzidenz                 | 4,2    | 6,3    | 6,6    | 10,3   | 8,9    | 7,3       |          |
| CPR-Inzidenz                     | 1,0    | 0,8    | 1,3    | 1,0    | 0,8    | 1,0       |          |
| Todesfälle-Inzidenz              | 3,9    | 3,5    | 4,7    | 3,9    | 3,2    | 3,8       |          |
| ROSC (%)                         | 61,9 % | 64,7 % | 48,1 % | 54,5 % | 77,8 % | 60,0 %    |          |
| NoROSC (%)                       | 38,1 % | 35,3 % | 51,9 % | 45,5 % | 22,2 % | 40,0 %    | 0,007*** |

Tabelle 2: Auswertung der MET-Einsätze über die Jahre 2005-2009 unter Berücksichtigung der CPR-Maßnahmen mit der Unterteilung nach ROSC/NoROSC sowie den relevanten Inzidenzen und stationären Fallzahlen der vom MET versorgten Fachabteilungen des UKB;

CPR= cardiopulmonary resuscitation; ROSC= return of spontaneous resuscitation; die angegebenen Inzidenzen sind bezogen auf 1000 Patienten/Jahr

\*  $\chi^2$ -Test, p-Wert bezieht sich auf die Jahre 2005 und 2009

\*\*  $\chi^2$ -Test, p-Wert bezieht sich auf die Jahre 2005 und 2009

\*\*\*  $\chi^2$ -Test, p-Wert bezieht sich auf die Jahre 2005 und 2009

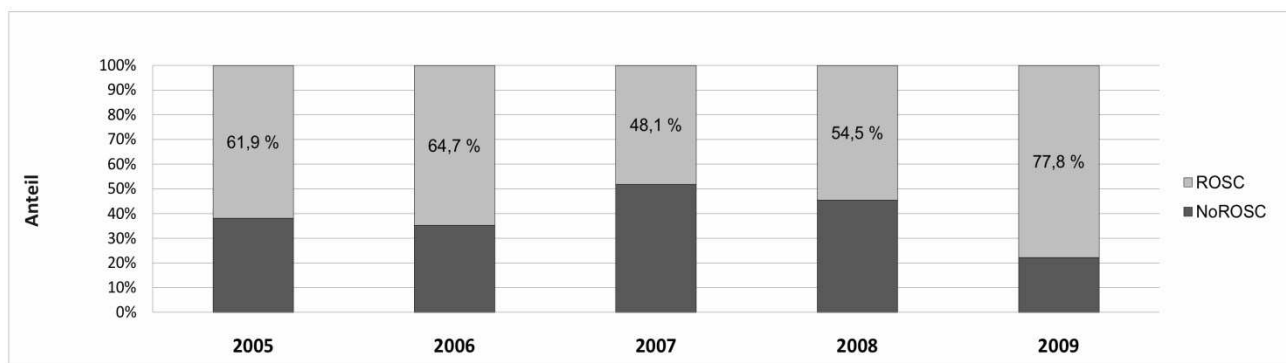


Abbildung 5: Prozentualer Anteil von ROSC/NoROSC an CPR bei den MET-Einsätzen über die Jahre 2005-2009

**Auswertung:** Die Betrachtung der vorliegenden Daten aus **Tab. 2** zeigt die registrierten MET-Einsätze über die Jahre 2005-2009. Während dieses Zeitraumes wurden insgesamt 796 MET-Einsätze (ohne Fehlalarme) durchgeführt, wobei seit dem Jahr 2005 (n=90) eine signifikant zunehmende Zahl an Alarmierungen bis 2008 (n=226) und 2009 (n=211) zu verzeichnen sind ( $p < 0,05$ , bezogen auf die Jahre 2005 versus 2009). Die stationären Fallzahlen der Fachabteilungen, die zum Zuständigkeitsgebiet des MET gehören, sind im gleichen Zeitraum ebenfalls angestiegen, jedoch nur in einem im Verhältnis geringeren Grad (21.310 Patienten im Jahr 2005, 23.663 Patienten im Jahr 2009). Die Daten der Jahre 2005 und 2009 in Bezug auf die MET-Einsätze sind signifikant angestiegen ( $\chi^2 = 36,6685$ , p-Wert = 0,001, **Tab. 2**). Schlussfolgernd ergibt sich bei relativ konstant bleibenden stationären Fallzahlen der

MET-zugehörigen Fachabteilungen des UKB, eine Zunahme an MET-Einsätzen über den untersuchten 5-Jahres-Zeitraum.

Insgesamt wurden über den analysierten Zeitraum von 796 MET-Einsätzen in durchschnittlich 12,76 % (n=105) eine CPR durchgeführt. Von den initialen 23,3 % der CPR (n=21) an den MET-Einsätzen (n=90) im Jahr 2005 kommt es zu einem prozentualen Abfall auf 8,5% der CPR (n=18) im Jahr 2009 (MET-Einsätze: n=211). Der Anteil der CPR an den MET-Einsätzen sinkt somit. Jedoch schwankt die CPR-Inzidenz während der einzelnen Jahre minimal um den Durchschnittswert von 1,0/1000 Patienten/Jahr. Die Auswertung der CPR in Bezug auf die MET-Einsätze in den Jahren 2005 und 2009 ist signifikant ( $\chi^2= 9.0035$ ; p-Wert= 0,0023).

Die Todesfall-Inzidenz der stationären Patienten liegt für den Untersuchungszeitraum durchschnittlich bei 3,8/1000 Patienten/Jahr, wobei sie von minimal 3,2/1000 Patienten im Jahr 2009 bis maximal 4,7/1000 Patienten im Jahr 2007 variiert.

Daten aus **Tab. 2** und **Abb. 5** geben das Verhältnis zwischen ROSC/NoROSC-Anteilen bei den durchgeführten Reanimationen (unabhängig von der Ursache des Herz-Kreislaufstillstandes) der MET-Einsätze wieder. Es zeigt sich keine eindeutige Tendenz während des Untersuchungszeitraumes. Von den reanimierten Patienten mit initialem HKS zeigen durchschnittlich 60 % (n=63) einen ROSC (resuscitation of spontaneous circulation, Spontankreislauf), während bei 40 % (n=42) der Patienten kein ROSC zu erreichen war. Die ROSC-Rate zeigte im Untersuchungszeitraum dabei eine Schwankung der einzelnen Jahre von minimal 48,1 % (2007) bis maximal 77,8 % (2009), unabhängig von den Ursachen des Herz-Kreislaufstillstandes.

Die Daten aus den Jahren 2005 und 2009 in Bezug auf MET-Einsätze und No-ROSC-Situationen zeigen einen signifikanten Unterschied, der Anteil der No-ROSC-Rate ist kleiner geworden ( $\chi^2= 7,25318$ , p-Wert= 0,006466).

### 3.4 Einsatzsymptome MET-pflichtiger Patienten

| Symptome MET-pflichtiger Patienten (%) | 2005   | 2006   | 2007   | 2008   | 2009   | Durchschnitt insg |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|-------------------|
| Atmung und Belüftung                   | 32,8 % | 24,8 % | 26,1 % | 27,3 % | 24,7 % | 27,1 %            |
| Zirkulation                            | 23,4 % | 44,0 % | 45,0 % | 42,9 % | 41,9 % | 39,5 %            |
| Neurologische Symptome                 | 31,3 % | 21,1 % | 16,2 % | 17,7 % | 23,7 % | 22,0 %            |
| Andere                                 | 12,5 % | 10,1 % | 12,6 % | 12,1 % | 9,7 %  | 11,4 %            |

Tabelle 3: Hauptsächlichster prozentualer Anteil der Einsatzsymptome MET-pflichtiger Patienten über die Jahre 2005-2009

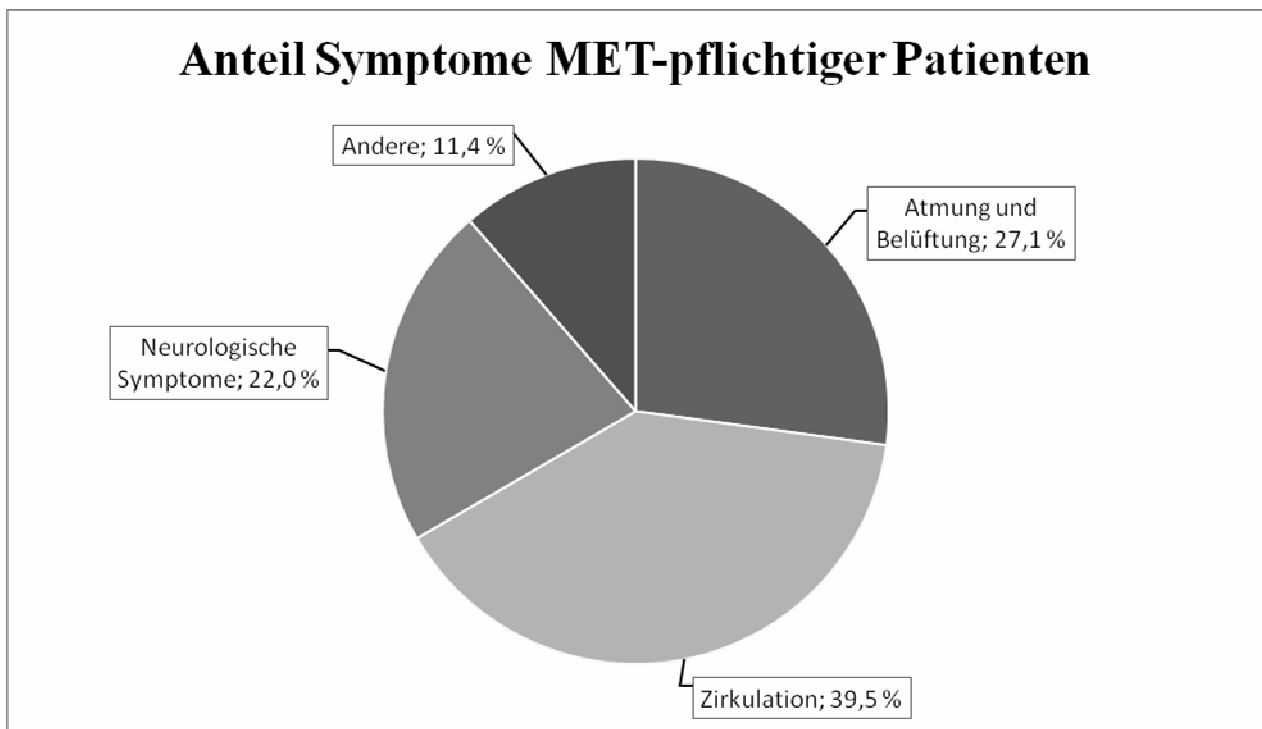


Abbildung 6: Leitsymptome MET-pflichtiger Patienten im prozentualen Durchschnitt der untersuchten Jahre 2005-2009; berücksichtigt wurden jedoch nicht die alarmierenden Fachabteilungen, die nicht konstant über den Zeitraum zum Versorgungsgebiet des chirurgischen MET gehörten

| Symptome MET-pflichtiger Patienten | Anzahl (n) | Prozent (%) |
|------------------------------------|------------|-------------|
| <b>Atmung und Belüftung</b>        | 177        | 27,1 %      |
| - Resp. Insuff.                    | 154        | 23,6 %      |
| - Asthma/COPD                      | 4          | 0,6 %       |
| - Hyperventilation                 | 11         | 1,7 %       |
| - V.a. Lungenembolie               | 8          | 1,2 %       |
| <b>Zirkulation</b>                 | 276        | 39,5 %      |
| - akutes Koronarsyndrom            | 39         | 5,6 %       |
| - kardiogener Schock               | 4          | 0,6 %       |
| - Herzinsuffizienz                 | 21         | 3,0 %       |
| - Synkope                          | 101        | 14,4 %      |
| - Herzrhythmusstörungen            | 26         | 3,7 %       |
| - hypertensive Krise               | 13         | 1,9 %       |
| - unklare Hypotonie                | 18         | 2,6 %       |
| - Hypovolämie                      | 9          | 1,3 %       |
| - Hämorrhagie                      | 45         | 6,4 %       |
| - andere                           | 0          | 0,0 %       |
| <b>Neurologische Symptome</b>      | 140        | 22,0 %      |
| - neurologischer Defizit           | 43         | 6,8 %       |
| - Krampfanfall                     | 86         | 13,5 %      |
| - intrakranielle Blutung           | 7          | 1,1 %       |
| - Intoxikation                     | 4          | 0,6 %       |

Tabelle 4: Krankheitssymptome MET-pflichtiger Patienten im prozentualen Durchschnitt im 5-Jahres-Untersuchungszeitraum; Aufteilung in 3 Hauptkategorien mit Differenzierung der Symptomkomplexe nach Unterkategorien

**Auswertung:** Ziel der vorliegenden Arbeit war es zu untersuchen, ob durch die Etablierung eines MET die Notfallversorgung innerklinischer Patienten verbessert werden kann. Das Einsatzspektrum ist diagnosebezogen in vier Hauptkategorien einteilbar (siehe **Tab. 3**).

Das vorliegende Einsatzspektrum umfasst vielfältige Notfallsituationen. Hauptanteil hat dabei durchschnittlich mit 39,5 % (n=276) aller Notfalleinsätze des MET eine Herz-Kreislaufproblematik (Symptomkomplex „Zirkulation“). Abgesehen von dem Jahr 2005 (23,4 %) liegen alle Werte dieses Symptomkomplexes der Jahre 2006-2009 zwischen dem Minimum von 41,9 % (2009) und dem Maximalwert von 45 % (2007). Patienten mit respiratorischen oder neurologischen Defiziten sind mit durchschnittlich 27,1 % (Atmung und Belüftung) beziehungsweise 22 % (Neurologie) am Gesamtanteil vertreten. Im Symptomkomplex „Andere“, der durchschnittlich nur 11,4 % aufweist, werden Krankheitsbilder wie z.B. Elektrolyt-, metabolische Störung, Hypo- und Hyperglykämie, akutes Abdomen, Sturz/Trauma, Sepsis, Anaphylaxie und unklarer Schmerz berücksichtigt.

**Tab. 4** differenziert die einzelnen Kategorien nach Symptomen. Schwerpunkte bilden innerhalb des Symptomkomplexes Zirkulation die synkopal-kardialen Ereignisse mit durchschnittlich



14,4 % (n=101) sowie Hämorrhagien mit 6,4 % (n=45) und akute Koronarsyndrome (ACS) mit 5,6 % (n=39).

Neben diesen oftmals lebensbedrohlichen Ereignissen mit ggf. notwendiger Reanimationsmaßnahmen bildet der Symptomkomplex „Atmung und Belüftung“ einen Schwerpunkt im Bereich respiratorischer Insuffizienz mit 23,6 % (n=154). Bei den neurologischen Symptomen zeigen sich Krankheitsschwerpunkte bei der Symptomatik Krampfanfälle mit 13,5 % (n=86) und neurologischen Defizit mit 6,8 % (n=43).

Zusammenfassend ergibt sich ein überwiegender Einsatz des MET bei Problemen des Herz-Kreislaufsystems.

### **3.5 Alarmierende Fachabteilungen**

| <b>Einsätze je Abteilung (n (%))</b> | <b>2005</b> | <b>2006</b> | <b>2007</b> | <b>2008</b> | <b>2009</b> | <b>Durchschnitt insg.</b> |
|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------------------|
| <b>Augenklinik</b>                   | 2(2,2 %)    | 9(6,8 %)    | 9(2,1 %)    | 5(0,8 %)    | 7(3,2 %)    | 6,4(3,0 %)                |
| <b>Chirurgie</b>                     | 34(37,4 %)  | 30(22,7 %)  | 33(4,8 %)   | 84(4,7 %)   | 67(30,7 %)  | 49,6(20,1 %)              |
| <b>Orthopädie/UCH</b>                | 7(7,7 %)    | 10(7,6 %)   | 10(6,8 %)   | 25(10,6 %)  | 18(8,3 %)   | 14,0(8,2 %)               |
| <b>Dermatologie</b>                  | 0(0,0 %)    | 2(1,5 %)    | 1(0,7 %)    | 1(0,4 %)    | 8(3,7 %)    | 2,4(1,3 %)                |
| <b>HNO</b>                           | 4(4,4 %)    | 4(3,0 %)    | 11(7,5 %)   | 21(8,9 %)   | 18(8,3 %)   | 11,6(6,4 %)               |
| <b>MKG</b>                           | 0(0,0 %)    | 4(3,0 %)    | 7(4,8 %)    | 5(2,1 %)    | 3(1,4 %)    | 3,8(2,3 %)                |
| <b>Urologie</b>                      | 4(4,4 %)    | 17(12,9 %)  | 13(8,9 %)   | 21(8,9 %)   | 16(7,3 %)   | 14,2(8,5 %)               |
| <b>Gynäkologie, Geburtshilfe</b>     | 0(0,0 %)    | 4(3,0 %)    | 3(2,1 %)    | 7(3,0 %)    | 8(3,7 %)    | 4,4(2,3 %)                |
| <b>Radiologie</b>                    | 16(17,6 %)  | 14(10,6 %)  | 11(7,5 %)   | 24(10,2 %)  | 27(12,4 %)  | 18,4(11,7 %)              |
| <b>Andere</b>                        | 13(14,3 %)  | 23 (17,4 %) | 28(19,2 %)  | 27(11,4 %)  | 31(14,2 %)  | 24,4(15,3 %)              |

*Tabelle 5: Prozentualer Anteil der Alarmierungen je Fachabteilung über die Jahre 2005-2009; ausschließliche Berücksichtigung der Fachabteilungen, die über den gesamten 5-jährigen Analysezeitraum zum Zuständigkeitsbereich des UKB gehörten*

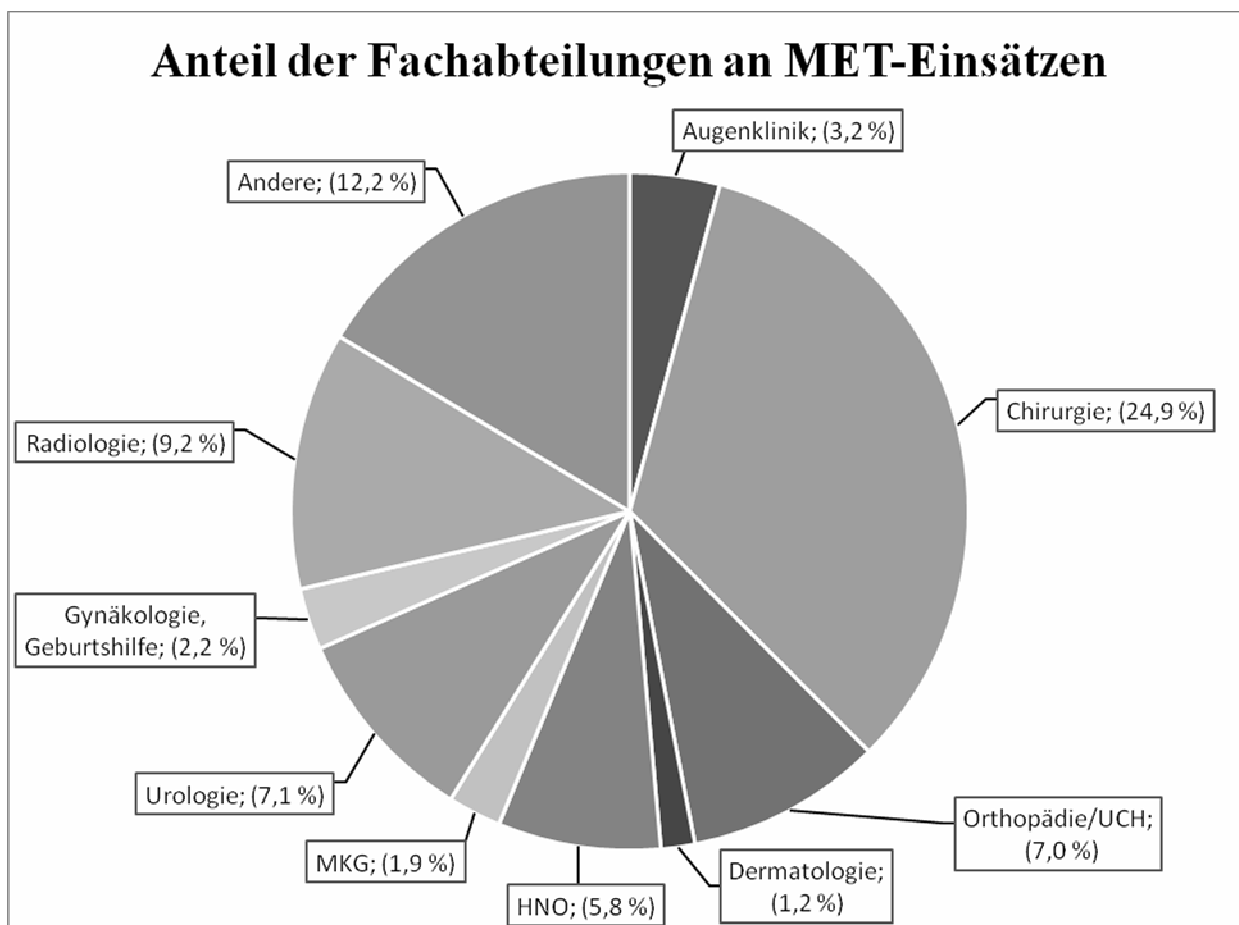


Abbildung 7: Darstellung der durchschnittlichen prozentualen Anteile der alarmierenden Fachabteilungen an den MET-Einsätzen in dem analysierten 5-Jahreszeitraum

**Anmerkung:** Andere Fachabteilungen (z.B. Herzchirurgie, Kardiologie, Onkologie, Notfallzentrum) welche nicht im gesamten Untersuchungszeitraum durch das MET abgedeckt wurden, fanden bei der Auswertung keine Berücksichtigung.

In **Tab. 5** sind die MET-Einsätze nach Fachabteilungen dargestellt. In Bezug auf die Alarmierungen der zum Einsatzgebiet zugehörigen Fachabteilungen eigneten sich die häufigsten Notfälle über den untersuchten 5-Jahres-Zeitraum bei Patienten der Fachabteilungen Chirurgie (durchschnittlich 20,1 %, n=248) und „Andere“ (durchschnittlich 15,3 %, n=122) sowie dem Fachgebiet Radiologie mit durchschnittlich mit 11,7 % (n=92).

Das Einsatzgebiet „Andere“ umfasst dabei die Fachabteilungen Psychiatrie und Psychosomatik, die Institute Hygiene, Pathologie, Mikrobiologie, Endokrinologie, Hämatologie, Parasitologie sowie das UKB-Gelände mit der Hauptpforte und dem Betriebsarzt, Versorgungszentrum, Verwaltung, Apotheke, Kindergarten, Mensa, Biomedizinisches Zentrum, Life & Brain (neurologisches Forschungszentrum) und den Wohnheimen.

### 3.6 Zeitliche Verteilung der MET-Einsätze

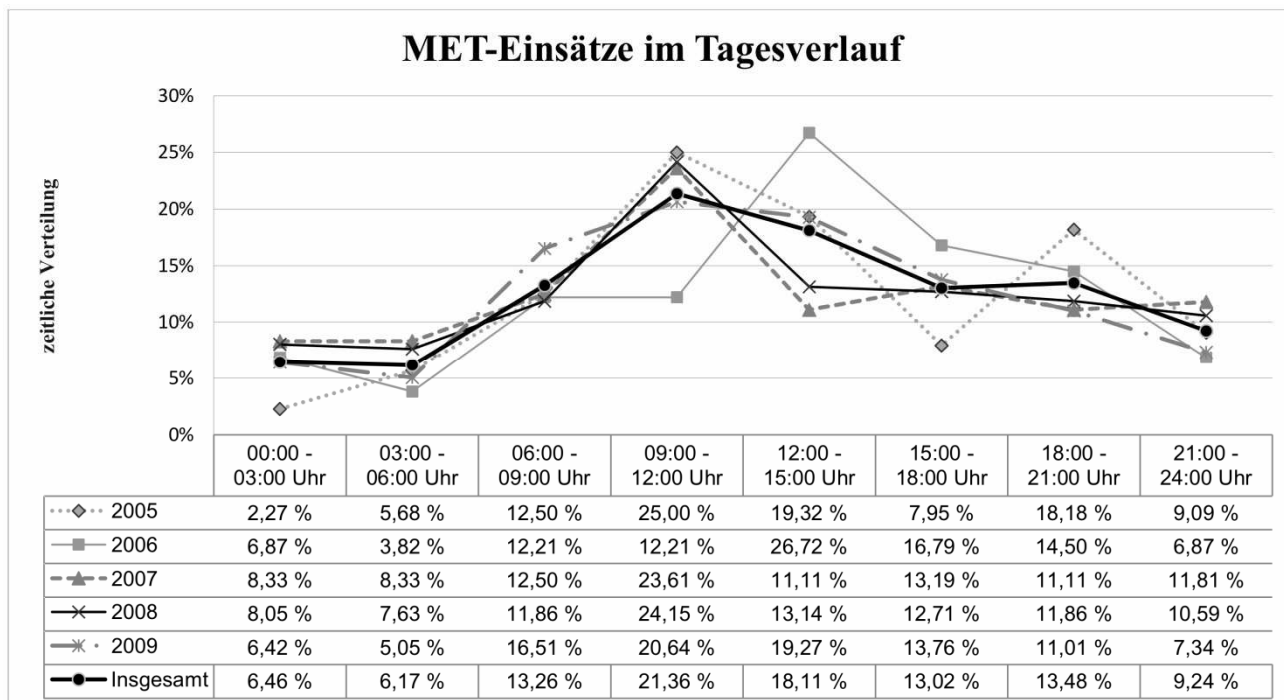


Tabelle 6: Verteilung der MET-Einsatzzeiten im zeitlichen Tagesverlauf über die Jahre 2005-2009; Angabe in Prozentwerten unter Berücksichtigung der Aufteilung eines 24h-Tages in 3h-Einheiten

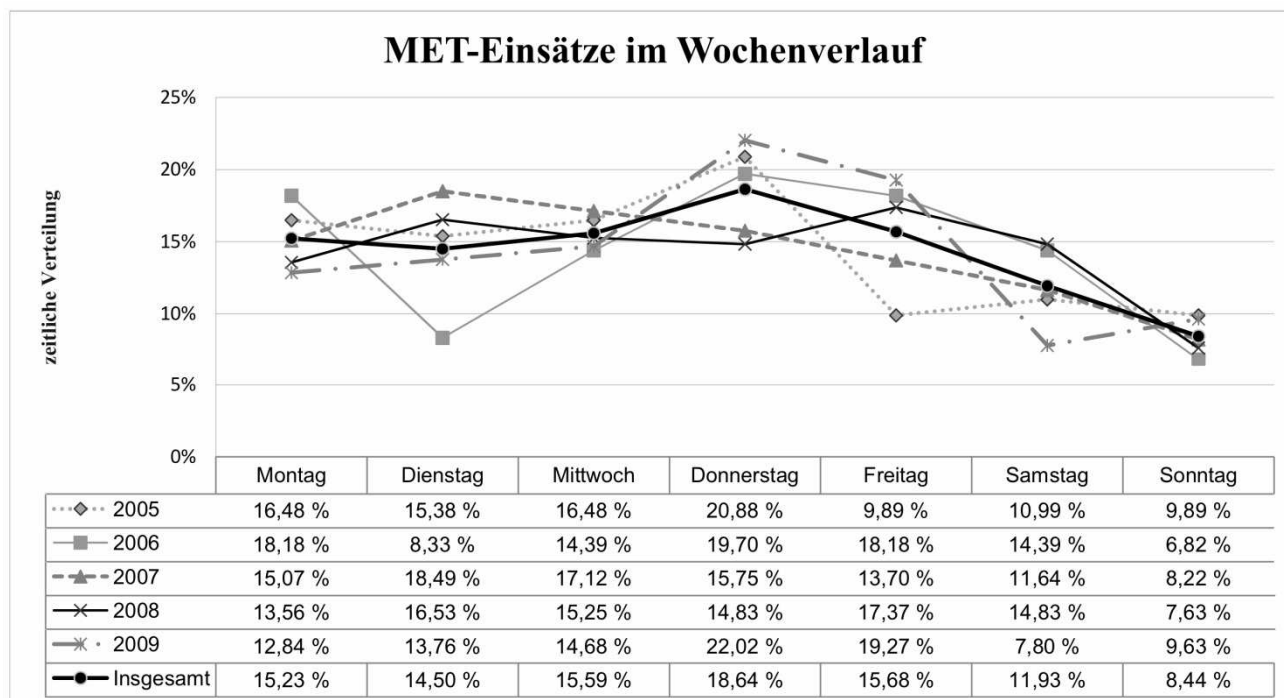


Tabelle 7: Verteilung der MET-Einsatzzeiten im Wochenverlauf über die Jahre 2005-2009; Angabe in Prozentwerten unter Berücksichtigung der jeweiligen Wochentage

**Auswertung:** Unter Berücksichtigung verschiedener Kernarbeitszeiten zeigt **Tab. 6** auf, ob während der MET-Einsätze Tages- und Zeitabhängige Schwerpunkte zu verzeichnen sind. Der Frühdienst ist stationsabhängig im Zeitraum von circa 06.00–14.00 Uhr angesetzt, der Spätdienst von 14.00–20.00 Uhr und der Nachtdienst von 20.00–6.00 Uhr. In der Kernarbeitszeit (ca. 6.00-18.00 Uhr) treten 65,8 % der innerklinischen Notfälle auf. In der Arbeitszeit zwischen 15.01 Uhr und 5.59 Uhr zeigen sich dagegen lediglich 35,4 % der Notfalleinsätze. Somit liegt eine erhöhte Einsatzfähigkeit des MET während der Tageszeit vor.

Den Wochenverlauf der MET-Einsätze wird in **Tab. 7** verdeutlicht. Theoretisch werden durchschnittlich pro Wochentag 14,3 % (7d=100%) der Einsätze verzeichnet. **Tab. 7** zeigt jedoch durchschnittlich während der Woche von Montag bis Freitag 15,9 % der Einsätze/Tag und an den Wochenenden durchschnittlich 10,2 % Einsätze/Tag. Während in der Woche von Montag bis Freitag 79,6 % aller Alarmierungen des MET zu verzeichnen sind, zeigen sich am Wochenende lediglich 20,3 % der Einsätze. Somit ist ein Alarmierungsschwerpunkt zwischen Montag und Freitag zu verzeichnen.

Beide Tabellen zusammenfassend ergibt sich ein Einsatzschwerpunkt des MET in der Zeit zwischen 6.00-18.00 Uhr während der Tage Montag bis Freitag.

## **4 Diskussion**

### **4.1 Grundlagen der vorliegenden Untersuchung**

Im Gegensatz zur präklinischen Notfallmedizin fehlen im deutschsprachigen Raum Analysen zur klinikinternen Notfallversorgung in einem größeren Patientenkollektiv oder über einen längeren Untersuchungszeitraum. Bislang existieren nur wenige Berichte einzelner Kliniken zur Strukturorganisation ohne Angaben über die Qualität in einem größeren Patientenkollektiv. Analysen zum Einfluss auf die CPR-Inzidenz im Sinne eines präventiven Charakters fehlen gänzlich. Dabei stellen innerklinische Notfälle bei entsprechend der allgemeinen epidemiologischen Entwicklung folgenden, älter werdenden Patienten mit zunehmenden Komorbiditäten ein ernstes und an Bedeutung gewinnendes Thema dar.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird über die Etablierung und 5-jährige Erfahrung in Bezug auf das Einsatzspektrum und die Behandlungsergebnisse eines Notfallteams einer deutschen Universitätsklinik der Maximalversorgung berichtet. Es sind Patientendaten der innerklinischen Notfalleinsätze von den Jahren 2005 bis 2009, die durch das innerklinische Notfallteam des Universitätsklinikums Bonn erhoben wurden und deren Datenauswertung auf Notfalleinsatzprotokollen basiert.

### **4.2 Einführung eines Medical Emergency Teams**

Es gibt eine Reihe von Barrieren, die im Rahmen der Realisierung eines RRS überwunden werden müssen. Diese Hindernisse setzen sich aus vielen Bereichen zusammen: politische, finanzielle, kulturelle, traditionelle, logistische, emotionale und auch pädagogische Aspekte sind zu vermerken. Im Folgenden werden einige dieser Bereiche näher erläutert und im Kontext mit der Situation des UKB gesetzt.

#### **4.2.1 Patientenbezogene Daten**

Die Patienten waren im Beobachtungszeitraum durchschnittlich 60,8 Jahre alt (Minimum bis Maximum: 0,1 Jahre bis 97,2 Jahre, Median: 65,7 Jahre) und in 57,5 % (n=446) der Fälle männlichen sowie in 42,5 % (n=329) weiblichen Geschlechts. Das durchschnittliche minimale Alter betrug 6,1 Jahre und maximal 93,8 Jahre. Auch bei der Untersuchung von Bellomo et al. zeigte sich ein Durchschnittsalter von 60,2 (Bellomo et al., 2003).

Bei der Analyse der Patientendaten von Kumpch (Kumpch et al., 2010) zwischen den Jahren 2004 – 2007 ergaben sich ähnliche Zahlen: 56 % der Patienten (n=131) waren männlich, 44 % (n= 101) waren weiblich.

Somit wurden vermehrt männliche Patienten und Personen in der 6.Lebensdekade behandelt. Dies ist unter anderem in genetisch-physiologischen Ursachen genauso wie in den geschlechterabhängigen und kulturellen Unterschieden in Bezug auf das Gesundheitsverhalten begründet (<http://www.bumc.bu.edu/cententarian/>).

#### **4.2.2 Kriterien für die Aktivierung des Notfallteams**

Aufgrund der mangelnden Wahrnehmung von individuellen Zustandsverschlechterungen und einer oftmals ausbleibenden Reaktion auf diese, wurde mit der Einführung des MET auch ein Kriterienkonzept für das Klinikpersonal entwickelt, das eine Einschätzung über eine potentielle vitale Gefährdung des Patienten ermöglichen soll. Nur ein frühes Erkennen der Verschlechterung einhergehend mit einer frühzeitigen Hilfeleistung, sind in Studien mit einer Reduktion von Kreislaufstillständen, ungeplanten Patientenaufnahmen auf die Intensivstation und dem Versterben des Patienten assoziiert (Goldhill et al., 1999b; Bristow et al., 2000; Bellomo et al., 2004; Hodgetts et al., 2002; Pittard et al., 2003; Garcea et al., 2004; Priestley et al., 2004; Sebat et al., 2005; McQuillan et al., 1998; McGloin et al., 1999). Eine Verzögerung der Alarmierung von bis zu einer 1h, bei vorliegender Instabilität des Patienten, geht bereits mit einer erhöhten Krankenhausletalitätsrate einher (Calzavacca et al., 2008).

Bei der vorliegenden Auswertung ist zu beachten, dass es keine Erkenntnis gibt, wie lange die Kriterien einer physiologischen Verschlechterung des Patienten bereits vorgelegen haben, bevor das MET alarmiert wurde, weil die Patienten hauptsächlich von peripheren Normalstationen ohne kontinuierliches Monitoring/Kontrolle der Vitalparameter stammen und nur in den seltensten Einzelfällen die akute Lebensbedrohung direkt beobachtet wurde.

Es ist bekannt, dass bis zu 80 % der Patienten der Normalstationen eine progrediente Verschlechterung ihrer Vitalparameter aufweisen, bevor sie medizinischer Hilfe bedürfen oder versterben (Hillman et al., 2001; Goldhill et al., 1999a). Es zeigte sich, dass einem innerklinischen HKS ein Zeitraum somatischer Verschlechterung mit bis zu 6,5 h-Dauer vorausgehen kann (Buist et al., 1999). Daraus ergibt sich schlussfolgernd, dass in den meisten Fällen ein ausreichendes Zeitfenster vorliegt, innerhalb dessen die Identifikation von gefährdeten

Patienten und die notwendige Hilfeleistung vorgenommen werden können, bevor ein HKS eintritt (Jones et al.). Dieser Aspekt fand bei der vorliegenden Analyse keine Berücksichtigung und bietet sicherlich Anhalt, die Erhebung und Dokumentation entsprechender Parameter im Sinne einer zukünftigen Optimierungen der MET-Einsätze vorzunehmen.

In der Annahme, dass es bestimmte physiologische, objektivierbare Warnzeichen gibt, die als Anhaltspunkt für die Aktivierung des MET dienen, ist es sinnvoll, diese Parameter im Sinne eines Frühwarnsystems („early warning score“, EWS) zusammenzufassen (Russo et al., 2008; Lester et al., 1997; Devita et al., 2006). Derartige Aktivierungskriterien für ein MET wurden 1989 im australischen Sydney erstmalig beispielhaft festgelegt (Lee et al., 1995). Dabei gilt es zu vermeiden, dass diese Warnzeichen übersehen, missverstanden oder fehlerhaft interpretiert werden (McQuillan et al., 1998; Leuvan et al., 2008; Cretikos et al., 2008). In der UKB wurden allgemein akzeptierte Alarmierungskriterien für das MET entwickelt und auf den Stationen im Zuständigkeitsgebiet des MET bekannt gemacht (**Abb. 4**).

Ein System zur Identifikation und schnellen effizienten Behandlung von Risikopatienten sollte die Kriterien schnellstmöglich erfassen, eine geringe Fehlerrate aufweisen, einfach bestimmbar und objektiv messbar sein, um die Aktivierung des Notfallteams für das Klinikpersonal zu vereinfachen. Die Erfassung von Vitalzeichen ist dabei risikofrei, kostengünstig und reproduzierbar. Nur auf diesem Weg kann das MET rechtzeitig vor Ort sein und die Chance auf adäquate Hilfeleistung für den Kranken steigt erheblich. Unveröffentlichte Daten, die bei der ICMET überprüft wurden, legten nahe, dass circa 5 % der klinikinternen Patienten so genannte „crisis criteria“ jeden Tag aufweisen, so dass die falsch-positive Rate weitaus höher erwartet wird, als die richtig-positive Rate, was wiederum mit einem immensen logistischen, personellen und vor allem finanziellen Aufwand einhergehen würde. Diese Fakten zeigen an, dass momentan eine generalisierte automatisierte Monitor-Überwachung aller Patienten nicht realistisch ist (Devita et al., 2006).

Grundsätzlich stellt jede Besorgnis des Klinikpersonals über den Gesundheitszustand des Patienten, bereits ein Kriterium für die Aktivierung des Notfallteams dar (Jones et al., 2006; Bellomo et al., 2006).

Dennoch gibt es auch objektive Anhaltspunkte im Rahmen der Vitalparameter, an denen sich das zuständige Pflegepersonal oder die Ärzte orientieren können: pathologische Veränderungen von Atem- und Herzfrequenz, arteriellem Blutdruck, die Sauerstoffsättigung und die Körpertemperatur. Ein Score zielt darauf ab, eine Mehrzahl der Patienten herauszufiltern, denen

ein lebensbedrohlicher Zwischenfall droht, das heißt, das System muss eine hohe Sensitivität aufweisen und zugleich auch eine hohe Spezifität, damit eine unnötig häufige Aktivierung des MET vermieden wird (Russo et al. 2008). Das Problem liegt somit in einer hohen Anzahl an falsch-positiven MET-Aktivierungen und einer zugleich signifikanten Anzahl unerkannter Risikopatienten (Cretikos et al., 2007).

Es zeigt sich in dieser Datenerhebung, dass der prozentuale Anteil der Fehllarme an den Einsatzzahlen über die Jahre 2005-2009 konstant geblieben ist. Es ergibt sich ein prozentualer Durchschnittswert von 2,9 % (n=27) als Anteil der Fehllarme an den Einsatzzahlen (n=885). So lag der Wert im Jahr 2005 bei 1,1 % (n=1) und im Jahr 2009 bei 3,2 % (n=7), bei jedoch konstant ansteigenden Einsatzzahlen (91/2005 auf 218/2009).

Dies weist somit daraufhin, dass trotz zunehmender präventiver, frühzeitiger Aktivierung des MET, der Anteil der Fehllarme an den Gesamteinsätzen kaum zunimmt, so dass die Rate an falsch-positiven Aktivierungen nicht steigt. Der befürchtete Anstieg an Fehllarmierungen bei Ausweitung der Alarme (aufgrund des geforderten präventiven Ansatzes des MET), ist somit nicht eingetreten. Schlussfolgernd bedeutet dies jedoch, dass vor der präventiven Funktion des MET die Wahrscheinlichkeit hoch war, dass vermehrt keine Aktivierung des MET trotz bestehender Notwendigkeit stattfanden und somit vermutlich Patienten nicht die erforderliche Hilfe rechtzeitig zukam. Die zunehmenden Einsatzzahlen mit der konstanten CPR-Inzidenz belegen ebenfalls die Veränderungen im Alarmierungsverhalten seit der Etablierung des MET. Es zeigt sich somit eine zunehmende Verlagerung der MET-Funktion von einem reinen Reanimationsteam hin zu einem präventiven Krisenteam.

#### **4.2.3 MET-Einsatzzahlen und Reanimationen**

Bei innerklinischen plötzlichen Herz-Kreislaufstillständen ist meist ein progredientes respiratorisches Versagen, Zirkulationsstörungen oder eine Kombination beider ursächlich (Nadkarni et al., 2006). Obwohl es Hinweise in den USA und Australien gibt, die eine wesentliche Reduktion in Herzstillständen und unerwarteten Verlegungen auf die ICU aufzeigen (Buist et al., 2002; DeVita et al., 2004; Salamonson et al., 2001; Jones et al., 2007; Buist et al., 2007; Foraida et al., 2003), wurde in einer Studie von Hillman et al, kein signifikanter Rückgang an Herzstillständen und unerwarteten klinikinternen Todesfällen gesehen, nachdem ein MET etabliert wurde (Hillman et al., 2005). Ein Grund dafür liegt in der Tatsache,



dass in weniger als 40 % der Fälle keine MET-Aktivierung stattfand, obwohl der Patient die Aktivierungskriterien für das MET erfüllte (Hillman et al., 2005).

Bei einer Studie von Salamonson et al. (Salamonson et al., 2001) wurden MET-Aktivierungskriterien über einen Zeitraum von drei Jahren nach der Einführung eines MET dokumentiert. Es zeigte sich, dass die Anzahl der Alarmierungen um mehr als das Doppelte anstiegen, gleichzeitig blieb die Anzahl von Herz-Kreislaufstillständen in diesem Zeitraum fast identisch. Es wurde ein zunehmend präventiver Ansatz des MET vermutet, so dass dieses weniger bei bereits eingetretenen lebensbedrohlichen Situationen gerufen wurde, sondern bereits bei ersten physiologischen Warnzeichen. Die Anzahl der unerwarteten Aufnahmen auf ICU blieb allerdings hoch und 26 % der Patienten, die innerklinisch verstarben, hatten mindestens ein MET-Aktivierungskriterium vorzuweisen. Schlussfolgernd vermuteten die Autoren, dass trotz ansteigender Aktivierungszahlen des MET immer noch zu lückenhaft und verspätet eine Alarmierung erfolgte. Bei der Auswertung der vorliegenden Untersuchung zeigt sich, dass die Fehlalarmierungsrate in dem untersuchten Zeitraum bei zunehmenden MET-Aktivierungen nicht anstieg. Dies lässt auch hier die Vermutung zu, dass schlussfolgernd in den ersten Jahren der Etablierung des MET in seiner präventiven Funktion oftmals nicht alarmiert wurde, trotz bestehender Notwendigkeit für den Patienten.

In der vorliegenden Analyse des UKB (**Tab 2, Abb. 5**) stieg die Anzahl der Aktivierungen von initial 91 Einsätzen im Jahr 2005 auf 218 Einsätze im Jahr 2009. Dies ist mehr als eine Verdopplung der ursprünglichen Einsatzzahlen. Es stellt sich damit die Frage, ob das MET vermehrt aktiviert wurde, weil die stationären Fallzahlen der Patienten pro Jahr pro Normalstation gestiegen sind oder ob eine reduzierte Aufenthaltsdauer der einzelnen Patienten in der Klinik eine Ursache darstellt. Die stationären Fallzahlen blieben über den untersuchten 5-Jahres-Zeitraum jedoch weitgehend konstant. Schlussfolgernd fand eine zunehmende MET-Aktivierung über die analysierten Jahre statt. Durch das MET wurden auch eine variable Anzahl täglicher Besucher, Studenten, Mitarbeitern von Dienstleistungsunternehmen etc. versorgt. Informationen über Veränderungen in diesem Bereich liegen jedoch nicht vor. Insgesamt kann man davon ausgehen, dass diese Zahl jedoch einen geringen Einfluss auf die MET-Einsätze hat, weil der Großteil der MET-Einsätze bei stationären Patienten erfolgte. Dennoch stellt dieser Aspekt eine gewisse Limitierung der vorliegenden Untersuchung dar.

Die Anzahl der Reanimationen kann als Qualitätsmarker für die präventive Funktion des MET angesehen werden. Je häufiger auf peripherer Station reanimiert werden muss, desto öfter hat der präventive Ansatz des MET möglicherweise versagt und das Notfallteam wurde gegebenenfalls erst zu spät alarmiert.

So ist bei der Analyse der vorliegenden Daten festzustellen, dass sich die absolute Anzahl der Reanimationen von 21 Fällen im Jahr 2005 auf 18 Fälle im Jahr 2009 minimal reduziert hat und die CPR-Inzidenz mit durchschnittlich 1,0/1000 Patienten/Jahr im Untersuchungszeitraum konstant geblieben ist. Zugleich hat sich jedoch die Einsatzinzidenz des MET von 4,2/1000 Patienten/Jahr (2005) auf 8,9/1000 Patienten/Jahr (2009) mehr als verdoppelt und lag zwischenzeitlich bei 10,3/1000 Patienten/Jahr (2008). Der Anteil des ROSC (return of spontaneous circulation, Wiederherstellung des Spontankreislaufes) an den erfolgten CPR (n=105) liegt bei durchschnittlich 60 % (n=63). Ein NoROSC und damit das Versterben des Patienten lag bei 40 % (n=42) der Reanimationen vor. Die Todesfall-Inzidenz liegt für den Untersuchungszeitraum durchschnittlich bei 3,8/1000 Patienten/Jahr. Es wurden jedoch nicht bei allen HKS eine CPR durchgeführt, da zum einen eine „Do-not-resuscitate“- (DNR-)Situation vorlag oder zum anderen die Patienten nach initialem HKS bereits bei Eintreffen des Notfallteams wieder einen ROSC aufwiesen. Es wurde jedoch in der vorliegenden Analyse nicht untersucht, ob der Patient vor CPR verlegt und letztlich auf ICU reanimiert wurde oder ob dies bereits vor Ort geschah. Die Verlegung eines lebensbedrohlich Erkrankten auf ICU ist in diesen Zusammenhang im Sinne einer Verbesserung der qualitativen Versorgung des Patienten anzusehen. Ein andere Aspekt mag die demografische Entwicklung der Patienten sein. Vermutlich ist das Durchschnittsalter im Untersuchungszeitraum gestiegen. Es liegen für die Untersuchung keine Aussagen zum Alter der stationären Patienten vor, ebenso fehlen Angaben über die Co-Morbiditäten der Patienten. Bei den MET versorgten Patienten war keine Änderung des Durchschnittsalters zu verzeichnen.

Der Anteil der MET-Einsätze ist somit bei konstanter Anzahl an CPR gestiegen, zugleich sind die stationären Fallzahlen der Fachabteilungen, die in die Zuständigkeit des MET fallen, über den erhobenen 5-Jahres-Zeitraum ebenfalls konstant geblieben. Es fand somit eine zunehmende Aktivierung des Notfallteams bei jedoch konstantem Anteil der CPR an den Einsätzen statt und bestätigt daher die Vermutung von Salamonson et al. (Salamonson et al., 2001), dass das Notfallteam nun vermehrt nicht nur zu lebensbedrohlichen Herz-Kreislaufstillständen gerufen, sondern zunehmend als präventives Krisenteam in vielerlei medizinischen Notfällen eingefordert

wird. Es zeigt sich somit eine Veränderung im Alarmierungsverhalten der peripheren Stationen, die das MET seit Etablierung zunehmend bei nicht akut lebensbedrohlichen Zuständen alarmieren, sondern bereits bei beginnenden Warnzeichen. Dies stellt auch zukünftig ein wichtiges Kriterium bei der Schulung der Mitarbeiter dar, die das MET vermehrt als intensivmedizinischen Konsildienst einfordern sollen, um somit den Behandlungserfolg der Patienten zu erhöhen und die Notfallversorgung von innerklinischen Patienten zu verbessern.

Jedoch wird in zukünftigen Studien, bei prognostisch zunehmenden Einsatzzahlen, untersucht werden müssen, ob das MET in seiner Funktion personell vergrößert und strukturell optimiert werden muss, um weiterhin eine konstante Behandlungsqualität zu garantieren. Ein weiteres Ziel ist es, den CPR-Erfolg durch das Auftreten eines ROSC nach erfolgreicher Reanimationen zu erhöhen und somit das Outcome der Patienten zu erhöhen. In diesem Zusammenhang ist das frühzeitige Anfordern des MET ein wichtiger Aspekt.

#### **4.2.4 Zeitliche Dauer der MET Einsätze**

Unmittelbar nach Eingang der Alarmierung rückt das MET aus. Unterschieden wird, ob der Ort der Hilfeanforderung innerhalb von 3-4 min fußläufig erreichbar ist oder aufgrund des Campusartigen Geländes der UKB mit dem Einsatz-PKW zum Einsatzort gefahren wird. Die durchschnittliche Gesamtdauer eines Einsatzes lag in der vorliegenden Untersuchung über die analysierten 5 Jahre bei 42,6 Min. Somit ist das MET Personal (Pflege und Arzt) von ihrer regulären Tätigkeit auf der Intensivstation pro Einsatz circa. 60 min abwesend (inklusive der An- und Abfahrt, des Einsatzes vor Ort, zusätzlicher Übergabe des Einsatzgeschehens an einen weiteren Arzt bei Verlegung/Aufnahme innerhalb der Klinik, schriftlicher Dokumentation, Kontrolle/Wiederherstellung des Grundzustandes der medizinischen Ausrüstung etc.). Der Einsatz sollte vom Zeitpunkt der Alarmierung bis zur Rückkehr auf die ICU mit entsprechender Nachbearbeitung des Notfalls somit optimal durchgeplant sein, um möglichst wenig Zeit mit Einsätzen bei der regulären Versorgung der stationären Intensivpatienten zu „verlieren“. Andernfalls könnte sich eine übermäßige Arbeitsbelastung der Mitarbeiter mit daraus resultierenden „Mängeln“ in der täglichen Arbeit entwickeln, so dass diese Überlegungen bei der Personalplanung und Entwicklung sowohl von ärztlicher-, aber auch pflegerischer Seite

berücksichtigt werden sollten. Dieser Aspekt ist insbesondere bei einer möglicherweise weiter ansteigenden Einsatzzahl von wichtiger Bedeutung.

#### **4.2.5 Das MET-Leitsymptom**

Seit der Auswertung der seit 2005 verwendeten MET-Protokolle (**Abb. 3**) und der Zunahme an Alarmaktivierungen wird immer deutlicher, dass es innerhalb des innerklinischen Patientenkollektivs Schwerpunkte bezüglich bestimmter Symptome und Krankheitsbilder gibt, die eine Aktivierung des Notfallteams erfordern. Bei der vorliegenden Analyse basieren die ausgewerteten Symptomkomplexe jedoch auf Verdachtsdiagnosen des anwesenden Arztes des MET und müssen somit nicht zwangsläufig immer die korrekte Diagnosen darstellen (es war nicht Gegenstand der Analyse, die Verdachtsdiagnose des MET-Arztes mit den möglicherweise im Verlauf erfolgten diagnostischen Maßnahmen abzugleichen).

In einer Studie von Daffurn et al. wurde festgestellt, dass die Hauptursache für Alarmierungen in dem Bereich kardialer und respiratorischer Arreste sowie neurologischer Krampfanfällen liegt (Daffurn et al., 1994). Dies deckt sich mit den Ergebnissen in der vorliegenden Untersuchung. So liegt der mittlere Anteil der kardial-zirkulatorischen Notfälle bei durchschnittlich 39,5 % (n=276), der Anteil respiratorischer Notfälle liegt bei durchschnittlich 27,1 % (n=177), während die neurologischen Krankheitsbilder im Gesamtdurchschnitt mit 22 % (n=140) vertreten sind.

Es zeigte sich somit, dass unter den gesamten Notfällen die zirkulatorisch bedingten lebensbedrohlichen Situationen überwiegen. In diesen Zusammenhang ist zu beachten, dass sich die Fachabteilungen der Innere (wie z.B. kardiologische Stationen) nicht zum Einsatzgebiet des MET gehörten und daher auch nicht zum Symptomkomplex der behandelten Patienten beitrugen.

**Zirkulatorischer Symptomkomplex.** Von initial 23,4 % (n=15) im Jahr 2005 zeigt sich eine Verfünfachung dieses Symptomkomplexes auf 41,9 % (n=78) im Jahr 2009. Einen Schwerpunkt bilden dabei durchschnittlich synkopale Ereignisse mit 14,4 % (n=101) sowie Hämorrhagien mit 6,4 % (n=45) und akute Koronarsyndrome (ACS) mit 5,6 % (n=39).

**Respiratorischer Symptomkomplex.** Dieser stellt mit 27,1 % (n=177) ein häufiges ursächliches Krankheitsbild dar, das zur Alarmierung des MET führte. Hier lag der Fokus vor allem im Bereich der respiratorischen Insuffizienz mit 23,6 % (n=154).

**Neurologischer Symptomkomplex.** Im Bereich neurologischer Auffälligkeiten, die ein Gesamtbeteiligung an den Einsatzsymptomen von durchschnittlich 22 % (n=140) zeigte sich der

Schwerpunkt bei der Symptomatik Krampfanfälle mit 13,5 % (n=86) und mit 6,8 % (n=43) beim neurologischen Defizit.

**Symptomkomplex „Andere“:** In dieser Kategorie werden mit 11,4 % (n=75) Krankheitsbilder wie Elektrolyt- und metabolische Störung, Hypo- und Hyperglykämie, akutes Abdomen, Sturz/Trauma, Sepsis, Anaphylaxie und unklarer Schmerz berücksichtigt. Diese Symptomen zeigen einen rückläufigen Anteil von 12,5 % im Jahr 2005 auf 9,7 % im Jahr 2009.

Es wird deutlich, dass es gewisse „MET syndromes“ (Tracerdiagnosen) gibt, das heißt spezifische Syndrome, die in gehäufter Zahl auftreten und als Auslöser beziehungsweise Kofaktoren für eine MET-pflichtige physiologische Verschlechterung des Patienten angesehen werden können. So traten bei einer Analyse von 400 MET Alarmierungen des Austin Hospitals in Melbourne, Australien, fünf Hauptsyndrome gehäuft auf: 41 % Hypoxie, 28 % Hypotension, 2 % Veränderungen des Bewusstseinszustandes, 19 % Tachykardie, 14 % Anstieg der Atemfrequenz und 8 % Oligurie (Jones et al., 2006b). Es zeigt sich somit auch hier der Schwerpunkt im Bereich der kardialen und respiratorischen Ereignisse.

Die MET-Patienten sind Personen, die verschlechterte physiologische oder psychologische Werte zeigen, mit dem Risiko, dass sie eine ernsthafte vitale Bedrohung aufweisen und sofortige klinische Hilfestellung benötigt (Devita et al., 2006). Es ist aber auch zu bedenken, dass das Risiko einer vitalen Gefährdung des Patienten auch dann vorliegen kann, wenn keine Abnormalitäten in den Vitalparametern, die routinemäßig überwacht werden, vorzuweisen sind (Hodgetts et al., 2002). So tritt beispielsweise ein Abfall der Sauerstoffsättigung nicht sofort, sondern erst im Verlauf einer Hypoxie auf.

Dies beinhaltet zudem die Gefahr, dass Anzeichen einer lebensbedrohlichen gesundheitlichen Störung des Patienten von dem Pflegepersonal oft als „normal“ gedeutet werden. So stellten Tee et al. fest, dass 17,8 % der frühen Anzeichen und 9 % der erst im Verlauf auftretenden Anzeichen einer kritischen Lebenssituation von den Schwestern als unkritisch eingeschätzt wurden (Tee et al., 2008). Cioffi et al. erwähnen jedoch auch, dass viele Schwestern/Pfleger auf den Stationen einem inneren Gefühl, einem „sechsten Sinn“ vertrauen, wenn es darum geht die Situation bezüglich Alarmierung einzuschätzen (Cioffi et al., 2000). Es ist daher von Vorteil diesen Sinn mit der Bedeutung des Alarmierungskriteriums „Team beunruhigt“ (siehe **Abb. 4** Alarmierungskriterien) wahrzunehmen und durch valide, objektiv messbare Parameter zu unterstützen.

Wichtig ist in diesem Zusammenhang eine einheitliche Definition des „medizinischen Notfalls“ und des „MET-pflichtigen Patienten“. Dies stellt die Grundlage für eine allgemeingültige Übertragung des RRS dar. Die Auswertung der Häufigkeiten von auftretenden Leitsymptomen könnte somit zu Schwerpunkten innerhalb der Kategorien führen, die wiederum in die Leitlinien zur Alarmierung integriert und als Alarmierungskriterien geschult werden.

#### **4.2.6 Alarmierende Fachabteilungen**

Der Schwerpunkt der MET Einsätze lag im Bereich chirurgischer Fachabteilungen mit 20,1 % (n=248) aller Einsätze (n=885). Dies zeigt sich auch in anderen Untersuchungen (Bellomo et al., 2003; Kumpch et al., 2011). Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass die verschiedenen Studien nicht alle an Kliniken der Maximalversorgung durchgeführt wurden und es damit Unterschiede im Umfang der Anzahl an Fachabteilungen gibt (z.B. Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie nur an Häusern der Maximalversorgung), und dass die vorhandenen Fachabteilungen einer Klinik nicht automatisch alle in den Zuständigkeitsbereich eines MET fallen. Bei den vorliegenden Untersuchungen wurden die Abteilungen Innere (samt Kardiologie) und Herzchirurgie sowie Neurologie/Neurochirurgie nicht berücksichtigt, weil sie nicht konstant über den Untersuchungszeitraum zum Einsatzgebiet des MET gehörten. Daher ist ein Vergleich der alarmierenden Fachabteilungen mit der Literatur nur eingeschränkt möglich und in diesem Punkt weist die vorliegende Studie eine klare Limitierung auf.

Der chirurgische Fokus bei den MET-Alarmierungen ist jedoch verständlich, wenn man berücksichtigt, dass chirurgische Patienten oftmals ein erhöhtes Risiko an der Entwicklung lebensbedrohlicher Zustände tragen, da sowohl ihre Grunderkrankungen, die eine chirurgische Intervention erforderlich macht, als auch der Zustand nach einer Operation mit der Gefahr von Nachblutungen, einer erhöhten Belastung des Kreislaufes durch die Narkose und mögliche Nebenwirkungen der Narkose das Risiko im Vergleich mit anderen Fachabteilungen erhöhen. Der Hauptanteil chirurgischer Patienten an den MET-Einsätzen lässt auch die Schlussfolgerung zu, dass die räumliche Nähe des MET zu den chirurgischen Stationen sinnvoll erscheint, um somit die schnelle Intervention des Notfallteams zu ermöglichen. Auch in dem UKB ist eine zentrale Lokalisation des MET berücksichtigt (siehe **Abb. 1** mit der Lokalisation des MET in Gebäude 369).

Es findet sich bei der vorliegenden Untersuchung ein weiterer Schwerpunkt der Einsatzlokalisation im Bereich „Andere“, mit 15,3 % (n=122), sowie dem Fachgebiet Radiologie mit durchschnittlich 11,7 % (n=92). Das Einsatzgebiet „Andere“ umfasst dabei die Fachabteilungen Psychiatrie und Psychosomatik, die Institute Hygiene, Pathologie, Mikrobiologie, Endokrinologie, Hämatologie und Parasitologie sowie das UKB-Gelände mit der Hauptpforte und dem Betriebsarzt, Versorgungszentrum, Verwaltung, Apotheke, Kindergarten, Mensa, Biomedizinisches Zentrum, Life & Brain (neurologisches Forschungszentrum) und den Wohnheimen. Aufgrund dieser Vielfalt an Zuständigkeitsbereichen ist auch der hohe Anteil der Kategorie „Andere“ an den Gesamteinsatzzahlen des MET zu erklären. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass sowohl ambulant versorgte Patienten unter dieser Kategorie ebenfalls erfasst wurden und lediglich der Einsatzort dokumentiert wurde und nicht die evtl. davon abweichende Fachabteilung, in der der Patient eigentlich versorgt wurde/stationär geführt wird.

#### **4.2.7 Zeitliche Verteilung der MET-Einsätze**

In der vorliegenden Untersuchung zeigen sich bei den Alarmierungszeiten des MET tagesabhängige Schwankungen (**Tab. 6**). Diese Schwankungen sind in ihrem Verhalten ähnlich in anderen Studien beschrieben worden (Jones et al., 2005a; Harrison et al., 2005; Jones et al., 2006a).

So finden sich deutliche Unterschiede zwischen den Früh-, Spät- und Nachtschichten am Universitätsklinikum Bonn. Die Kernarbeitszeiten des Pflegepersonals sind in einem Drei-Schichtsystem aufgeteilt in einen Früh-, Spät- und Nachtdienst. Der Frühdienst ist im zeitlichen Kernbereich von 07.00–14.00 Uhr angesetzt, der Spätdienst von 14.00–20.00 Uhr und der Nachtdienst von 20.00–7.00 Uhr. Zwischen den Schichtwechseln finden zeitlich überlappende, in der Regel ca. halbstündige Übergaben statt, in denen Informationen bezüglich der Patienten weitergegeben werden. In der vorliegenden Untersuchung war ein Alarmierungsmaximum in der Zeit zwischen 9.00–12.00 Uhr (n=211) zu verzeichnen. So waren zum Beispiel im Jahr 2008 von den insgesamt 294 Einsätzen allein 68 (23 %) in dieser Zeitspanne zu verzeichnen. Durchschnittlich liegt die Anzahl der Alarme im Zeitraum 6.00-15.00 Uhr über die Jahre 2004-2009 bei 50,4 % (n=515). Es ist somit eine Zunahme der Notfallalarmierungen in den Zeiten zu verzeichnen, an denen routinemäßige pflegerische Überwachungs- und Behandlungsmaßnahmen durchgeführt werden (Jones et al., 2005a), so zum

Beispiel bei den Hygienemaßnahmen am Morgen, den Essensausgaben und an weiteren Routine-Rundgängen.

Im Rahmen dieser Pflegemaßnahmen sowie ärztlicher Visiten findet meist auch eine Überprüfung der Vitalparameter statt. Die Tatsache, dass in diesem Zeitraum die meisten ärztlichen Routine-Untersuchungen sowie Visiten stattfinden und schlussfolgernd eine vitale Verschlechterung des Patienten am ehesten bemerkt wird, könnte somit den Rückschluss zulassen, dass vor allem Ärzte bei ihrem Kontakt mit den Patienten eine Verschlechterung bemerkten und daraufhin das MET aktivierten. Diese Hypothese ist jedoch mit der vorliegenden Untersuchung nicht zu belegen. Es wurde weder bei der Datenerhebung erfasst, wer den Alarm ausgelöst hat, noch von wem eine Verschlechterung des Patientenzustandes bemerkt worden ist. Stichprobenartige Untersuchungen der Dokumentation in den Stationsakten waren dazu ebenso unzureichend. Dies wäre somit ein interessantes Forschungsfeld für weiteren Studien, lässt es doch Rückschlüsse darauf zu, wer sich wann vor allem mit den Patienten beschäftigt und die Lage als kritisch einstuft.

Auch Kumpch et al. stellte bei einer Analyse aller innerklinischen Notfalleinsätze des städtischen Westpfalz-Klinikums in Kaiserslautern von den Jahren 2004–2007 fest, dass 73 % aller Alarmierungen zwischen 9.00–22.00 Uhr liegen (Kumpch et al, 2011.). Bei dem UKB, einer Klinik der Maximalversorgung, zeigt sich zwischen 9.00-21.00 Uhr eine Alarmierungsquote des Notfallteams von 63,4 % (n=648). Auch hier ist wieder zu berücksichtigen, dass der Zuständigkeitsbereich des MET jedoch nicht alle Fachabteilungen des UKB umfasst (siehe Abschnitt 3.5. Alarmierende Fachabteilungen).

Beck et al. stellte fest, dass die Alarmierung des Notfallteams oftmals zu Zeitpunkten einer reduzierten personellen Überwachung stattfindet (Beck et al., 2002). Beispielhaft hierfür wären Nachtschichten und Übergabezeiten, wenn das Personal zwar auf Station präsent ist, aber primär nicht direkt am Patienten arbeitet. Bei der Auswertung der Alarmierungszeiten des UKB konnte dies bisher nicht bestätigt werden. So liegt beispielsweise der prozentuale Anteil von Aktivierungen im Zeitraum der Nachtschicht (21.00-6.00 Uhr) durchschnittlich in den Jahren 2005-2009 bei 21,9 % (n=238). In Untersuchungen zum Verlegungszeitpunkt von Intensivpatienten zeigte sich zudem, dass die Letalität von entlassenen Intensivstation-Patienten auf die Normalstation erhöht ist, wenn eine Verlegung im Sinne eines *step downs* abends, nachts oder an den Wochenenden stattgefunden hat (Beck et al., 2002). Dabei wurde geschlussfolgert, dass die erhöhte Letalität dieser Patienten mit der personellen (Unter-)Besetzungssituation



während dieser Zeiten in Verbindung zu bringen ist, da nachts und an den Wochenenden die Stationen nicht maximal personell besetzt sind und somit auch Routine-Rundgänge beziehungsweise Arztvisiten nur im reduzierten Umfang stattfinden. Dieser Aspekt wurde bei der Auswertung der Einsätze an dem UKB allerdings nicht untersucht und stellt einen Ansatz für zukünftige Untersuchungen im Sinne der Qualitätssicherung von Intensivpatienten dar.

#### **4.2.8 Veränderungen der Sichtweisen**

Der präventive Ansatz und die Effektivität des MET gehen mit einem systemischen Wechsel der Art und Weise von Pflege- und Gesundheitsleistungen in Kliniken einher (Tee et al., 2008). Trotz enormer logistischer, politischer, kultureller und finanzieller Veränderungen bei der Etablierung eines MET, sind die Grundlagen für ein solches RRS theoretisch in jeder Klinik zumindest in den Grundzügen vorhanden. So sind Fachbereiche wie die Anästhesiologie mit einer ihrer Säulen - der Intensivmedizin - längst nicht nur qualifiziert, sondern auch spezialisiert im Umgang mit Notfällen und der Therapie vital bedrohlicher Zustände. Gerade dieser Fachbereich, aber auch jeder andere Fachbereich mit intensivmedizinischen Schwerpunkten (z.B. Innere Medizin) besitzen im englischen Sprachgebrauch so genannte „acute illness specialists“, (Tee et al., 2008) und können daher bei der Etablierung eines Notfallteams die notwendige Unterstützung bieten.

Das MET soll als eine Verknüpfung zwischen klinikinternen Medizinern und Stationspersonal angesehen werden mit dem Ziel einer gemeinsamen Optimierung des Behandlungserfolges (Hillman et al., 2003). Somit ist eine Kooperation unter den Beteiligten unverzichtbar.

Generell zeigen sich mit der Einführung eines MET veränderte Sichtweisen auf die beteiligten Ärzte und Pfleger der Intensivstationen, die für den Alltag der peripheren Stationen nun als Notfallteam von größerer Bedeutung sind. Salamonson et al. benannte in diesem Zusammenhang, dass das Personal der Normalstation häufiger ein Gefühl der Erleichterung äußerte, nachdem durch das MET einige ihre Patienten als „zu krank für die Normalstation“ diagnostiziert und somit als intensivpflichtig eingestuft wurden (Salamonson et al., 2001). Damit sinkt die Sorge vor einer eventuell eintretenden lebensbedrohlichen Situation, die durch die Pfleger der Normalstation nicht mehr zu beherrschen ist. Demgegenüber steht, dass ein zu schnelles, voreiliges Verlegen von Kranken, einem damit einhergehenden Verlust im Umgang des Pflegepersonals mit kranken Patienten auf der Normalstation bedeutet. Dies gilt darüber hinaus

auch für die Stationsärzte aller Fachabteilungen, die gewisse Kompetenzen somit nicht mehr erwerben bzw. aufgrund einer niedrigeren Alarmierungsschwelle auch schnell aus der Hand geben. Gerade in Zeiten ökonomischer Engpässe mit ärztlichem Personalmangel, bei dem häufig auch Stationsärzte nicht mehr auf der Station verfügbar sind, kommt es so zu einer (nicht gewollten) Verlagerung von Behandlungen an das MET. Darüber hinaus kann es auch zu einer übermäßigen Arbeitsbelastung des Intensivpersonals und der MET-Ärzte kommen, welches in einer Verlagerung von nicht nur personellen, sondern auch ökonomischen Ressourcen münden kann. Untersuchungen zu derartigen möglichen ökonomischen Folgen, mit notwendigen Folgen für eine Personalberechnung oder gar innerbetriebliche Leistungsverrechnung liegen bislang für Deutschland nicht vor. Auf der das MET stellenden Intensivstation kommt zu einer personellen Mehrbelastung. Ein MET wird in dieser Funktion häufiger aktiviert als das früher vorhandene traditionelle Reanimationsteam, welches ausschließlich bei Herzkreislaufstillständen aktiviert wurde (Hillman et al., 2005). Zudem muss ggf. eine ansteigende Zahl intensivpflichtiger Patienten versorgt werden. Ggf. wird auch das MET personell gebunden sein, wenn es notwendige diagnostische Maßnahmen im Anschluss an die Notfallversorgung direkt begleitet (z.B. radiologische Diagnostik und Untersuchungen) oder auch therapeutische Maßnahmen absichert (z.B. PCI).

In den letzten Jahren verzeichnet man auf ICU eine generelle Zunahme von Patienten, die vor allem durch eine Rückverlegung von ehemaligen Intensivpatienten (25 %) von der Normalstation (Goldhill and Sumner, 1998), iatrogenen Problemen (Darchy et al., 1999) oder Versorgungsdefiziten außerhalb der ICU (McQuillan et al., 1998) verursacht werden.

Die Tatsache, dass der MET-pflichtig gewordene Patient durch seine Erkrankung und seine aktuellen Umwelteinflüsse geprägt ist, schlussfolgert ein Ungleichgewicht zwischen den vorhandenen Mitteln und den benötigten Hilfeleistungen für den Betroffenen. Konkret bedeutet das, dass die stationäre Situation oftmals nicht ausreicht, um ein besseres Management der Patienten mit sich zu bringen, so dass diese zusätzlich zu ihren Krankheitsbildern weitere gesundheitliche Probleme entwickeln, die dann einen MET-Einsatz bedingen. Wenn also die Aktivierung eines MET nötig wird, ist nicht nur der Patient, sondern auch seine Umgebung „krank“ (Tee et al., 2008). Somit können durch die MET-Einsätze auch die Hintergründe und Ursachen für die gesundheitliche Verschlechterung des Betroffenen erkannt werden und Pfleger sowie Ärzte auf den jeweiligen Stationen im Fokus der Kritik stehen (Tee et al., 2008). Detaillierte Betrachtung der Situation und geübte Kritik können eine Verbesserung der Umstände

bewirken. Kritik ist im Sinne einer retrospektiven Supervision und Aufarbeitung eines Einsatzes zu verstehen, der zugleich Fehler und Mängel bei allen Beteiligten in den Fokus rückt und somit auch eine Behebung dieser ermöglicht.

Schlussfolgernd macht es Sinn, nach jedem Einsatz ein Zusammentreffen der Beteiligten zu organisieren, um gemeinsam den Einsatz retrospektiv zu besprechen, mögliche Fehlerquellen aufzudecken und diese wiederum in zukünftige Fortbildungen zu integrieren. An dem UKB gibt es keine institutionalisierte Supervision im Anschluss an die Einsätze, jedoch wird über die pflegerische Koordinationsstelle bei auffälliger Dysfunktion des Einsatzes eine entsprechende Rückmeldung an die Beteiligten gegeben. Längerfristig ist zu überlegen, ob ein Zusammentreffen nach einem Einsatz praktisch durchführbar ist, da dies einen enormen organisatorischen Aufwand darstellt. Alternativ könnte man zum Beispiel bei den pflichtmäßigen Schulungen für alle peripheren Stationen schwierige Einsatzsituationen konkret und beispielhaft besprechen und somit eine Rückmeldung geben.

Auch bei den Fortbildungen und Schulungen der Mitarbeiter sollen Vorurteile abgebaut und Ängste genommen werden. Das Personal der Normalstationen kann/muss seit 2005 freiwillig, seit 2009 verpflichtend an Schulungen mit Bezug auf das MET und das Konzept der Prävention an einem der vier festen Schulungstermine pro Jahr teilnehmen. Fortbildungen für das Stationspersonal gewährleisten ein umfassendes Ausbildungssystem, mit einem praktischen und theoretischen Grundlagenerwerb (Haines et al., 2001). Schulungen dienen dabei primär auch der Tatsache, dass sich die Beteiligten mit dem Thema beschäftigen müssen und sich somit Inhalte einprägen, die bei Alarmierung zur Anwendung kommen.

Es gilt auch, dass nicht nur ein kritisches Feedback, sondern auch positive Reaktionen seitens des MET über die Aktivierung, einen guten Einfluss auf die Einstellung des Stationspersonals zum RRS bewirken. Auch McArthur-Rouse et al. sieht in der Zusammenarbeit zwischen Stationspersonal und dem Notfallteam einen Gewinn für die Station, weil diese von den Mitarbeitern des Notfallteams lernen können, wie man sich in kritischen Situationen verhält und was konkret zu tun ist (McArthur-Rouse, 2001). Letztlich kann auch das schnellste Notfallteam nur dann rechtzeitig helfen, wenn das Stationspersonal die Fähigkeiten erworben hat und diese auch umsetzen kann, gesundheitlich kritische Situationen adäquat zu erkennen und einzuschätzen sowie kompetente Hilfe einzufordern. Die Pfleger und Schwestern sind dabei die wichtigsten und zahlenmäßig größten Verbündeten des RRS, nicht nur wegen ihrer zeitlich gegebenen Präsenz auf den Stationen, sondern auch der Nähe zum Patienten (Tee et al., 2008).

Bei der internationalen Einführung eines RRS hat sich auch die Rolle der Stationsärzte verändert. So waren sie vorher hauptsächlich allein für die kritischen Situationen auf ihren Stationen verantwortlich und hatten – wenn überhaupt - einzig das Reanimationsteam im Hintergrund. Dieses wurde jedoch erst aktiv, wenn ein Herz-Kreislauf-Stillstand bei einem Patienten bereits eingetreten war. Eine präventive Hilfeleistung vorab konnte von diesem Team nicht erwartet werden. Somit war das Stationspersonal in kritischen Situationen mit den Patienten weitgehend auf sich selbst gestellt. Die Angst, einer solchen Situation nicht gerecht zu werden und allein verantwortlich zu sein, stellt eine der größten Herausforderungen im Klinikalltag dar. Zudem ist im klinischen Alltag aufgrund der Organisationsstrukturen in deutschen Krankenhäusern oftmals ein junger Assistenzarzt, mit begrenzter klinischer Erfahrung verantwortlich für eine Station. Dieser verfügt weder über das spezifische Training mit der Krisensituation, noch über die adäquate Gesamteinschätzung der Situation aufgrund seiner geringen Praxiserfahrung (McArthur-Rouse, 2001). Verbindliche Notfallschulungen oder gar regelmäßig durchzuführende Schulungen im Umgang mit Notfällen sind für ärztliche Mitarbeiter in Deutschland bislang nicht etabliert.

Das Umdenken aller Beteiligten und dementsprechende Handeln im Sinne einer sofortigen präventiven Alarmierung des MET bereits bei Verdacht auf Gesundheitsprobleme eines Patienten, stellt somit die zukünftige Herausforderung dar. Diese wird nur durch Auswertung der dokumentierten Daten, Nachforschung, Kooperation, Kritik und vor allem durch Schulungen der Beteiligten zu bewerkstelligen sein.

Den größten Benefit eines MET stellt die sofortige verfügbare Hilfeleistung dar. Es garantiert ein „backup system“, das jederzeit als Sicherheitsnetz für die Peripherstationen gilt und dem Stationspersonal eine beruhigende Absicherung im klinischen Alltag bringt (Salamonson et al., 2006). Untersuchungen in Australien und den USA konnten zeigen, dass mittlerweile ein Großteil des Pflegepersonals das MET mit einer Verbesserung ihrer Arbeitssituation um bis zu 84 % empfindet und sich durch Weiterbildungen zu diesem Themenkomplex sicherer im Umgang mit ihren Patienten fühlt (Bagshaw et al., 2010; Jones et al., 2006). Zudem geben 65 % der Befragten an, ein vorhandenes MET in einer Klinik bei der Suche nach einem Arbeitsplatz mit einzubeziehen (Galhotra et al., 2006; Salamonson et al., 2006; Daffurn et al., 1994; Buist et al., 2004).

Das Personal bekommt durch die Möglichkeit zur Selbstbestimmung über eine MET-Aktivierung die Option zugesprochen, selber über die Patientensituation zu urteilen und die Hierarchie zu umgehen, indem es eigenständig direkte Hilfe anfordert, ohne zuerst ärztliche Rücksprache einzuhalten (Hillman et al., 2003). Die ausgewerteten Einsätze von Tee et al. zeigen jedoch, dass trotz klinikinternem MET weiterhin 72 % der Schwestern auf den Stationen zuerst ihren Stationsarzt bei Problemen mit vital bedrohten Patienten alarmierten, bevor es zu einer verzögerten MET Alarmierung kam (Tee et al., 2008). Bei der einzig bisher randomisierten vorliegenden Studie zu MET (Hillman et al., 2005) zeigte sich eine hohe Zahl nicht erfolgter MET-Aktivierungen vor ungeplanten Intensiv-Aufnahmen. Somit ist an einer kontinuierlichen verbesserten Umsetzung bei der Aktivierung des MET-Systems zu arbeiten.

### **4.3 Zukünftige Perspektiven**

Die RRS sind Systeme einer komplexen menschlichen Aktivität, das heißt sie fordern die Betrachtung von verschiedenen anthropologischen, organisatorischen, politischen, logistischen und administrativen Aspekten (Devita et al., 2006) und die Anforderungen an ein Notfallteam gehen weit über die eines reinen Reanimationsteams hinaus.

Laut McQuillan et al. sollten Daten in einem Rahmen von 3 Monaten vor der Einführung eines RRS gesammelt werden und dann kontinuierlich weiter dokumentiert werden (McQuillan et al., 1998). Somit entsteht eine Datenmenge, aus der die Einflüsse des MET auf das Überleben der Patienten, die Anzahl und Inzidenz von lebensbedrohlichen Ereignissen in der Klinik, die Quantität und vorhandenen Ressourcen und die Zufriedenheit des Personals/Mitglieder ersichtlich wird. Letztlich ist somit auch der Rückschluss zu ziehen, ob das MET effektiv arbeitet. Dabei muss sich jedoch international geeinigt werden, woran diese Effektivität gemessen wird: Verhinderung von ICU-Aufnahmen? Rückgang der CPR bei Zunahme der MET-Einsätze? Verringerung der Inzidenz von Toten?

Bei der Erhebung der Daten sollte dabei aber unterschieden werden zwischen Fakten, die für jede Institution (die ein MET installiert hat) unbedingt zu erfassen sind und denen, die nur dann erhoben werden, wenn die Ressourcen genügend vorhanden sind und sie sich mit Detailfragen beschäftigen (Devita et al., 2006). Um die notwendigen Daten vereinfacht zu erheben, stellt sich die Frage einer „electronic database“, in der Alarmzeitpunkt, alarmierende Station, Registrierung der Beteiligten etc. bereits automatisch erfasst werden und durch standardisierte multizentrische Erhebungen analysiert werden. Wichtig ist dennoch, dass sich international eine Standardisierung der Begrifflichkeiten entwickelt, damit sowohl die Bezugspunkte einheitlich gehandelt werden, als auch eine Forschung in diesen Bereichen in der Darstellung vereinheitlicht und vergleichbarer wird.

Durch die Einführung eines RRS werden Veränderungen erfolgen, die Zeit erfordern, eine frühe Einschätzung des Systems fehlerhaft machen und nicht in jedem Fall repräsentativ für ihre spätere Leistung sind (Devita et al., 2006; Jones et al., 2005b). Es verbleiben Fragen nach dem Benefit, den beteiligten Elementen und der allgemeinen Bedeutung eines etablierten MET-Systems.

Als mögliche Fehlerquellen bei der Etablierung eines MET sehen Jones et al. (Jones et al., 2005) unter anderem dass das Monitoring der Patienten im Regelfall nur auf der Intensivstation und nicht im Bereich der Normalstation durchgeführt wird, dass die Erfassung der Vitalparameter auf der Normalstation oftmals Zeitintervalle von über 8 h zwischen den einzelnen Messungen beinhaltet, dass ein Arzt den Patienten oftmals höchstens einmalig am Tag sieht und dass die Aktivierung des MET auf subjektiven, individuellen Entscheidungen beruht. Zudem postulieren wir bei den vorliegenden Untersuchungen, dass alle Patienten „gleich“ krank sind, weil es keine Daten über die eventuellen Vorerkrankungen und Komorbiditäten bei den untersuchten Patienten gab.

Dies sind somit Ansätze zukünftiger Studien zur Optimierung des rapid response systems. Veränderungen in der Praxis werden langsam und progressiv verlaufen und laut Tee et al. wird sich zeigen, dass das Anhäufen von Beweisen aus verschiedenen Situationen und Umgebungen, die Logik einer RRS-Einführung fördern wird. Zum jetzigen Zeitpunkt hat der Analyseprozess der MET begonnen und es werden automatisch Veränderungen eintreten, die eine Optimierung bedingen (Tee et al., 2008). Auch in dem UKB zeigt sich seit der Etablierung des MET durch die stetige Zunahme der Einsatzzahlen, dass die Akzeptanz des innerklinischen Notfallteams der chirurgischen Intensivstation gestiegen ist.

Auf der ersten internationalen Konferenz der Notfallteams („international conference on medical emergency teams“, ICMET) in Pittsburgh, USA im Juni 2005, wurden bestimmte Ziele definiert, die es nun zukünftig zu vervollständigen gilt. Es wurden Vereinbarungen getroffen und Definitionen festgelegt, die sich mit der Früherkennung und Prävention lebensbedrohlicher Gesundheitskrisen, der nachfolgenden Alarmierung des MET und der Organisation und Strukturierung der Einsätze beschäftigen (Devita et al., 2006). Der präventive Ansatz des MET muss ausgebaut werden, so dass weniger Patienten intensivpflichtig werden oder versterben. Logistisch und finanziell ist es rentabler das MET zu einem Patienten ausrücken zu lassen, um vor Ort eine Art „Intensivmedizinisches Konsil“ zu leisten, als Patienten auf die ICU zu verlegen, bei denen es nicht notwendig wäre. Es stellt sich somit die Frage, ob die Möglichkeit einer konsiliarischen Anforderung von Intensivmedizinern eine Alternative wäre, um den präventiven Ansatz zu stärken und somit das Ausrücken des MET zu reduzieren. Damit würde sich jedoch der präventive Ansatz des MET reduzieren, da dieses nachfolgend wieder hauptsächlich auf akut lebensbedrohliche Zustände fokussiert wäre. In diesem Sinne stellt ein modernes MET heute kein

klassisches Reanimationsteam mehr dar, sondern erfüllt eher die Aufgaben eines „innerklinischen Notarztes“ mit intensivmedizinischer Kompetenz.

Da sich die innerklinischen Notfälle meist auf der Normalstation ereigneten, könnte hier ein weiterer Ansatzpunkt für die Optimierung der Identifikation kritisch erkrankter Patienten liegen. Um die innerklinische Notfallversorgung weiterhin zu optimieren, muss es das Ziel sein, den Zeitraum bis zum Eintreffen des Notfall-Teams optimal zu nutzen. Aus diesem Grund wurde auch an dem UKB das Schulungsangebot der innerbetrieblichen Fortbildung weiter intensiviert. Es finden sowohl theoretische Schulungen zur innerklinische Notfallorganisation und den aktuellen BLS und ALS Guidelines statt, als auch praktische Szenario-Trainings mit beispielhaften Notfallsituationen, die sowohl die pflegerischen als auch die ärztlichen Mitarbeiter weiterbilden sollen.

Des Weiteren ist geplant auf Stationen und an öffentlichen Orten des Klinikgeländes, die nicht in wenigen Minuten erreichbar sind, automatische externe Defibrillatoren (AED) zu installieren. Damit wäre die Frühdefibrillation durch Ersthelfer ermöglicht und das Zeitfenster bis zur ersten lebenserhaltenden Maßnahme verkleinert.

Es muss zudem in zukünftigen Untersuchungen einbezogen werden: die Epidemiologie und das Monitoring zur Erfassung ungünstiger Vitalzeichen bei innerklinischen Patienten, die Spezifität und Sensitivität der Vitalparameter, die Anthropologie und Psychologie von Schwestern/Pflegern und Ärzten, in ihrer Funktion als MET-Aktivatoren, die Einsatzdurchführung des MET, der Behandlungserfolg des MET und die Frage nach Unterschieden zwischen dem Patientengut in Abhängigkeit von der alarmierenden Station. Zur Vergleichbarkeit der Studien würde sich eine einheitlich Erfassung der innerklinischen Notfalleinsätze durch standardisierte, multizentrisch eingesetzte Notfallprotokolle empfehlen, die mittels einer elektronischen Datenerfassung vereinfacht ausgewertet und miteinander in Verbindung gebracht werden können.



## 5 Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Untersuchung war es ausgehend von einem reinen Reanimationsteam im Jahr 2004 die möglichen Auswirkungen und Veränderungen auf Anzahl, Alarmierungsgrund und Behandlungsnotwendigkeit von Notfalleinsätzen in der Etablierungsphase eines Notfallteams (MET) über einen Fünf-Jahres-Zeitraum (2005–2009) an dem Universitätsklinikum Bonn hinsichtlich der Prozess- und Ergebnisqualität zu analysieren. Als Notfall wird in diesem Zusammenhang ein potentiell lebensbedrohliches Ereignis definiert, das ein akutes Eingreifen erfordert und potentiell zu Reanimationen, Aufnahmen auf ICU oder Todesfällen führen kann.

Im Gegensatz zur präklinischen Notfallversorgung fehlen in Deutschland häufig vergleichbare adäquate innerklinische Notfallversorgungsstrukturen. Ziel der Etablierung eines MET am UKB war es, eine adäquate Notfallversorgung aller stationär versorgten Patienten einschließlich der Mitarbeiter, Besucher und Dienstleister an einem Klinikum der Maximalversorgung im Sinne der Garantenstellung zu gewährleisten. In dem Untersuchungszeitraum wurden 885 Notfalleinsätze analysiert. Es fanden zudem weitere Notfalleinsätze statt, wenn man die Stationen (Innere, Herzchirurgie, Neurologie, Kardiologie) mit einbezieht, die nicht konstant in dem 5-Jahres-Zeitraum der Untersuchung in den Zuständigkeitsbereich des MET fielen und daher bei der Analyse keine Bedeutung fanden.

Durch die Einführung eines MET, welches nicht mehr nur als Reanimationsteam fungiert, sondern im Sinne eines präventiven Therapieansatzes auch bei erkennbaren Abweichungen der Vitalparameter und klinischen Warnsymptomen frühzeitiger alarmiert wird, kam es insgesamt zu einem Anstieg der innerklinischen Notfalleinsätze. Nach Etablierung des MET am UKB konnte man im Beobachtungszeitraum insgesamt eine Verdreifachung der Notfalleinsätze (2005: n=91; 2009: n=218) bei leicht ansteigenden stationären Fallzahlen (2005: 21.310; 2009: 23.663) beobachten. Dies verdeutlicht die hohe Akzeptanz des innerklinischen Notfallteams der chirurgischen Intensivstation. Durch regelmäßige, verpflichtende Schulungen und Fortbildungen für pflegerische und ärztliche Mitarbeiter des UKB zeigten sich in der Zunahme der Einsatzzahlen bei einem leichten Rückgang der CPR-Inzidenz, auch Veränderungen im Alarmierungsverhalten auf den peripheren Stationen. Das MET wurde zunehmend in seiner präventiven Funktion eingefordert und man alarmierte das Team nicht erst bei Eintritt lebensbedrohlicher Notfälle, sondern bereits bei progredienten physiologischen Verschlechterungen der Patienten. Somit zeigte sich eine Verbesserung der Notfallversorgung

innerklinischer Patienten. Lag der Anteil der Reanimationen an der Gesamtzahl der Notfalleinsätze im Jahr 2005 noch bei 23,08 % (21/91), kam es zu einem Rückgang auf nur noch 8,26 % im Jahr 2009 (18/218). Bezogen auf die gleichzeitig gestiegene Fallzahl der stationär versorgten Patienten im Beobachtungszeitraum ist es zu einem Rückgang der innerklinischen Herz-Kreislaufstillstände außerhalb der Intensivstationen gekommen. Innerklinische Notfälle traten initial mit einer Häufigkeit von 4,2/1000 Patientenaufnahmen/Jahr (2005) auf und verdoppelten sich auf 8,9/1000 Patienten/Jahr (2009). Die CPR-Inzidenz reduzierte sich zugleich von 1/1000 Patienten/Jahr (2005) auf 0,8/1000 Patienten/Jahr (2009). Somit verbesserte sich die Inzidenz der Herzkreislaufstillstände auf peripherer Station und es ergaben sich unter Berücksichtigung dieser Aspekte keine Anzeichen einer Behandlungsverschlechterung des MET bei steigenden Einsatzzahlen.

Dabei wurden jedoch durch das MET nur durchschnittlich 23,5 % (n=163) Patienten vor Ort behandelt und so auch ggf. unnötige kostenintensive Aufnahmen auf Intensivstationen verhindert. Ein MET stellt somit eine Verbesserung des innerklinischen Notfallmanagement dar und durch eine frühzeitige Alarmierung gelingt es eingetretene Störungen der Vitalfunktionen zu stabilisieren und lebensbedrohliche Ereignisse zu verhindern. Jede frühzeitige Verlegung auf ICU und damit in einen Bereich der potenziell besseren Versorgungsqualität des Patienten, die Durchführung diagnostischer Maßnahmen mit kompetenter Begleitung durch das MET sowie die Sicherung der Vitalfunktionen sind Aspekte der Qualitätsverbesserung für die Gesundheit des Patienten.

## 6.1 Abbildungsverzeichnis

|   |    |
|---|----|
| Abbildung 1: Lageplan des Klinikgeländes des Universitätsklinikum Bonn, aufgeteilt als Pavillonsystem über Gelände.....   | 16 |
| Abbildung 2: Einsatzprotokoll des MET in den Jahren 1998-2005.....  | 21 |
| Abbildung 3: Einsatzprotokoll des MET seit dem Jahr 2005.....   | 22 |
| Abbildung 4: Merkblätter zu dem Alarmierungsmodus des MET (oben) und dem Verhalten im Notfall (unten).....  | 25 |
| Abbildung 5: Prozentualer Anteil von ROSC/NoROSC an CPR bei den MET-Einsätzen über die Jahre 2005-2009.....   | 29 |
| Abbildung 6: Leitsymptome MET-pflichtiger Patienten im prozentualen Durchschnitt der untersuchten Jahre 2005-2009.....  | 31 |
| Abbildung 7: Darstellung der durchschnittlichen prozentualen Anteile der alarmierenden Fachabteilungen an den MET-Einsätzen in dem analysierten 5-Jahreszeitraum..... | 34 |

## 6.2 Tabellenverzeichnis

|   |    |
|---|----|
| Tabelle 1: Alter und Geschlecht der MET-pflichtigen Patienten über die Jahre 2005-2009.....                                 | 28 |
| Tabelle 2: Auswertung der MET-Einsätze über die Jahre 2005-2009.....  | 29 |
| Tabelle 3: Hauptsächlicher prozentualer Anteil der Einsatzsymptome MET-pflichtiger Patienten über die Jahre 2005-2009.....  | 31 |
| Tabelle 4: Krankheitssymptome MET-pflichtiger Patienten im prozentualen Durchschnitt im 5-Jahres-Untersuchungszeitraum..... | 32 |
| Tabelle 5: Prozentualer Anteil der Alarmierungen je Fachabteilung über die Jahre 2005-2009...                               | 33 |
| Tabelle 6: Verteilung der MET-Einsatzzeiten im zeitlichen Tagesverlauf über die Jahre 2005-2009.....                        | 35 |
| Tabelle 7: Verteilung der MET-Einsatzzeiten im Wochenverlauf über die Jahre 2005-2009.....                                  | 35 |

## 7 Literaturverzeichnis

Albert CM, Chae CU, Grodstein F, Rose LM, Rexrode KM, Ruskin JN, Stampfer MJ, Manson JE. Prospective study of sudden cardiac death among women in the United States. *Circulation* 2003; 107: 2096-2101

Bagshaw SM, Mondor EE, Scouten C, Montgomery C, Slater-MacLean L, Jones DA, Bellomo R, Gibney RT. A survey of nurses' beliefs about the medical emergency team system in a canadian tertiary hospital. *Am J Crit Care* 2010; 19: 74-83

Baker GR, Norton PG, Flintoft V, Blais R, Brown A, Cox J, Etchells E, Ghali WA, Hebert P, Majumdar SR, O'Beirne M, Palacios-Derflingher L, Reid RJ, Sheps S, Tamblyn R. The Canadian Adverse Events Study: the incidence of adverse events among hospital patients in Canada. *Cmaj* 2004; 170: 1678-1686

Beck DH, McQuillan P, Smith GB. Waiting for the break of dawn? The effects of discharge time, discharge TISS scores and discharge facility on hospital mortality after intensive care. *Intensive Care Med* 2002; 28: 1287-1293

Bellomo R, Goldsmith D, Uchino S, Buckmaster J, Hart G, Opdam H, Silvester W., Doolan L, Gutteridge G. Prospective controlled trial of effect of medical emergency team on postoperative morbidity and mortality rates. *Crit Care Med* 2004; 32: 916-921

Bellomo R, Goldsmith D, Uchino S, Buckmaster J, Hart G, Opdam H, Silvester W, Doolan L, Gutteridge G. A prospective before-and-after trial of a medical emergency team. *Med J Aust* 2003; 179: 283-287

Brennan TA, Leape LL. Adverse events, negligence in hospitalized patients: results from the Harvard Medical Practice Study. *Perspect Healthc Risk Manage* 1991; 11: 2-8

Bristow PJ, Hillman KM, Chey T, Daffurn K, Jaques TC, Norman SL, Bishop GF, Simmons EG. Rates of in-hospital arrests, deaths and intensive care admissions: the effect of a medical Emergency team. *Med J Aust* 2000; 173: 236-240

Buist MD, Jarmolowski E, Burton PR, Bernard SA, Waxman BP, Anderson J. Recognising Clinical instability in hospital patients before cardiac arrest or unplanned admission to intensive care. A pilot study in a tertiary-care hospital. *Med J Aust* 1999; 171: 22-25

Buist MD, Moore GE, Bernard SA, Waxman BP, Anderson JN, Nguyen TV. Effects of a medical emergency team on reduction of incidence of and mortality from unexpected cardiac arrests in hospital: preliminary study. *Bmj* 2002; 324: 387-390

Buist MD, Bellomo R. MET: the emergency medical team or the medical education team? *Crit Care Resusc* 2004; 6: 88-91

Buist M, Harrison J, Abaloz E, Van Dyke S. Six year audit of cardiac arrests and medical emergency team calls in an Australian outer metropolitan teaching hospital. *Bmj* 2007; 335: 1210-1212

Calzavacca P, Licari E, Tee A, Egi M, Haase M, Hasse-Fielitz A, Bellomo R. A prospective study of factors influencing the outcome of patients after a Medical Emergency Team review. *Intensive Care Med* 2008; 34: 2112-2116

Chen J, Flabouris A, Bellomo R, Hillman K, Finfer S. The Medical Emergency Team System and not-for-resuscitation orders: results from the MERIT study. *Resuscitation* 2008; 79: 391-397

Cioffi J. Nurses' experiences of making decisions to call emergency assistance to their patients. *J Adv Nurs* 2000; 32: 108-114

Cretikos M, Chen J, Hillman K, Bellomo R, Finfer S, Flabouris A. The objective medical Emergency team activation criteria: a case-control study. *Resuscitation* 2007; 73: 62-72

Cretikos MA, Parr MJ. The Medical Emergency Team: 21st century critical care. *Minerva Anesthesiol* 2005; 71: 259-263

Cretikos MA, Bellomo R, Hillman K, Chen J, Finfer S, Flabouris A. Respiratory rate: the neglected vital sign. *Med J Aust* 2008; 188: 657-659

Daffurn K, Lee A, Hillman KM, Bishop GF, Bauman A. Do nurses know when to summon emergency assistance? *Intensive Crit Care Nurs* 1994; 10: 115-120

Darchy B, Le Miere E, Figueredo B, Bavoux E, Domart Y. Iatrogenic diseases as a reason for admission to the intensive care unit: incidence, causes, and consequences. *Arch Intern Med* 1999; 159: 71-78

Devita MA, Bellomo R, Hillman K, Kellum J, Rotondi A, Teres D, Auerbach A, Chen WJ, Duncan K, Kenward G, Bell M, Buist M, Chen J, Bion J, Kirby A, Lighthall G, Ovreveit J, Braithwaite RS, Gosbee J, Milbrandt E, Peberdy M, Savitz L, Young L, Harvey M, Galhotra S. Findings of the first consensus conference on medical emergency teams. *Crit Care Med* 2006; 34: 2463-2478

Devita MA, Braithwaite RS, Mahidhara R, Stuart S, Foraida M, Simmons RL. Use of medical emergency team responses to reduce hospital cardiopulmonary arrests. *Qual Saf Health Care* 2004; 13: 251-254

Frank ED. A shock team in a general hospital. *Anesth Analg* 1967; 46: 740-745

Franklin C, Mathew J. Developing strategies to prevent inhospital cardiac arrest: analyzing responses of physicians and nurses in the hours before the event. *Crit Care Med* 1994; 22: 244-247

Foraida MI, Devita M, Braithwaite RS, Stuart SA, Brooks MM, Simmons RL. Improving the utilization of medical crisis teams (Condition C) at an urban tertiary care hospital. *J Crit Care* 2003; 18: 87-94

Galhotra S, Devita MA, Simmons RL, Dew MA. Mature rapid response system and potentially avoidable cardiopulmonary arrests in hospital. *Qual Saf Health Care* 2007; 16: 260-265

Galhotra S, Scholle CC, Dew MA, Mininni NC, Clermont G, Devita MA. Medical emergency teams: a strategy for improving patient care and nursing work environments. *J Adv Nurs* 2006; 55: 180-187

Garcea G, Thomasset S, McClelland L, Leslie A, Berry DP. Impact of a critical care outreach team on critical care readmissions and mortality. *Acta Anaesthesiol Scand* 2004; 48: 1096-1100

Goldhill DR. Introducing the postoperative care team. *Bmj* 1997; 314: 389

Goldhill DR, Sumner A. Outcome of intensive care patients in a group of British intensive care units. *Crit Care Med* 1998; 26: 1337-1345

Goldhill DR, White SA, Sumner A. Physiological values and procedures in the 24 h before ICU admission from the ward. *Anaesthesia* 1999a; 54: 529-534

Goldhill DR, Worthington L, Mulcahy A, Tarling M, Sumner A. The patient-at-risk team: identifying and managing seriously ill ward patients. *Anaesthesia* 1999b; 54: 853-860

Gombotz H, Weh B, Mittendorfer W, Rehak P. In-hospital cardiac resuscitation outside the ICU by nursing staff equipped with automated external defibrillators--the first 500 cases. *Resuscitation* 2006; 70: 416-422

Green AL, Williams A. An evaluation of an early warning clinical marker referral tool. *Intensive Crit Care Nurs* 2006; 22: 274-288

Haines S, Coad S. Supporting ward staff in acute care areas: expanding the service. *Intensive Crit Care Nurs* 2001; 17: 105-109

Harrison GA, Jaques TC, Kilborn G, McLaws ML. The prevalence of recordings of the signs of critical conditions and emergency responses in hospital wards--the SOCCER study. *Resuscitation* 2005; 65: 149-157

Herlitz J, Aune S, Bang A, Fredriksson M, Thoren AB, Ekstrom, L, Holmberg S. Very high Survival among patients defibrillated at an early stage after in-hospital ventricular fibrillation on wards with and without monitoring facilities. *Resuscitation* 2005; 66: 159-166

Hershey CO, Fisher L. Why outcome of cardiopulmonary resuscitation in general wards is poor. *Lancet* 1982; 1: 31-34

Hillman K, Chen J, Brown D. A clinical model for Health Services Research--the Medical Emergency Team. *J Crit Care* 2003; 18: 95-99

Hillman K, Chen J, Cretikos M, Bellomo R, Brown D, Doig G, Finfer S, Flabouris A. Introduction of the medical emergency team (MET) system: a cluster-randomised controlled trial. *Lancet* 2005; 365: 2091-2097

Hillman KM, Bristow PJ, Chey T, Daffurn K, Jaques T, Norman SL, Bishop GF, Simmons G. Antecedents to hospital deaths. *Intern Med J* 2001; 31: 343-348

Hodgetts TJ, Kenward G, Vlackonikolis I, Payne S, Castle N, Crouch R, Ineson N, Shaikh L. Incidence, location and reasons for avoidable in-hospital cardiac arrest in a district general hospital. *Resuscitation* 2002; 54: 115-123

Jones D, Bates S, Warrillow S, Opdam H, Goldsmith D, Gutteridge G, Bellomo R. Circadian pattern of activation of the medical emergency team in a teaching hospital. *Crit Care* 2005a; 9: 303-306

Jones D, Bellomo R. Introduction of a rapid response system: why we are glad we MET. *Crit Care* 2006; 10: 121

Jones D, Bellomo R, Bates S, Warrillow S, Goldsmith D, Hart G, Opdam H. Patient monitoring and the timing of cardiac arrests and medical emergency team calls in a teaching hospital. *Intensive Care Med* 2006a; 32: 1352-1356

Jones D, Bellomo R, Bates S, Warrillow S, Goldsmith D, Hart G, Opdam H, Gutteridge G. Long term effect of a medical emergency team on cardiac arrests in a teaching hospital. *Crit Care* 2005b; 9: 808-815

Jones D, Duke G, Green J, Briedis J, Bellomo R, Casamento A, Kattula A, Way M. Medical emergency team syndromes and an approach to their management. *Crit Care* 2006b; 10: 30

Jones DA, Mc Intyre T, Baldwin I, Mercer I, Kattula A, Bellomo R. The medical emergency team and end-of-life care: a pilot study. *Crit Care Resusc* 2007; 9: 151-156

Kenward G, Castle N, Hodgetts T, Shaikh L. Evaluation of a medical emergency team one year after implementation. *Resuscitation* 2004; 61: 257-263

Kerridge RK, Saul WP. The medical emergency team, evidence-based medicine and ethics. *Med J Aust* 2003; 179: 313-315

Konrad D, Jaderling G, Bell M, Granath F, Ekbom A, Martling CR. Reducing in-hospital cardiac arrests and hospital mortality by introducing a medical emergency team. *Intensive Care Med* 2010; 36: 100-106

Kumpch M, Luiz T, Madler C. Analysis of response reports of an in-hospital emergency team: Three years experience at a maximum medical care hospital. *Anaesthesist* 2011; 59: 217-220, 222

Lee A, Bishop G, Hillman KM, Daffurn K. The Medical Emergency Team. *Anaesth Intensive Care* 1995; 23: 183-186

Lester CA, Morgan CL, Donnelly PD, Asar D. Assessing with CARE: an innovative method of testing the approach and casualty assessment components of basic life support, using video recording. *Resuscitation* 1997; 34: 43-49

Leuvan CH, Mitchell I. Missed opportunities? An observational study of vital sign measurements. *Crit Care Resusc* 2008; 10: 111-115

McArthur-Rouse, F. Critical care outreach services and early warning scoring systems: a review of the literature. *J Adv Nurs* 2001; 36: 696-704

McGloin H, Adam SK, Singer M. Unexpected deaths and referrals to intensive care of patients on general wards. Are some cases potentially avoidable? *J R Coll Physicians Lond* 1999; 33: 255-259

McQuillan P, Pilkington S, Allan A, Taylor B, Short A, Morgan G, Nielsen M, Barrett D, Smith G, Collins CH. Confidential inquiry into quality of care before admission to intensive care. *Bmj* 1998; 316: 1853-1858

Nadkarni VM, Larkin GL, Peberdy MA, Carey SM, Kaye W, Mancini ME, Nichol G, Lane Trullt T, Potts J, Ornato JP, Berg RA. (2006) First documented rhythm and clinical outcome from in-hospital cardiac arrest among children and adults. *Jama* 2006; 295: 50-57

Nolan JP, Soar J, Zideman DA, Biarent D, Bossaert LL, Deakin C, Koster RW, Wyllie J, Bottiger B. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010. *Resuscitation* 2010; 10: 1219-1276

Peberdy MA, Kaye W, Ornato JP, Larkin GL, Nadkarni V, Mancini ME, Berg RA, Nichol G, Lane-Trullt T. Cardiopulmonary resuscitation of adults in the hospital: a report of 14720 cardiac arrests from the National Registry of Cardiopulmonary Resuscitation. *Resuscitation* 2003; 58: 297-308

Pittard AJ. Out of our reach? Assessing the impact of introducing a critical care outreach service. *Anaesthesia* 2003; 58: 882-885

Priestley G, Watson W, Rashidian A, Mozley C, Russell D, Wilson J, Cope J, Hart D, Kay D, Cowley K, Pateraki J. Introducing Critical Care Outreach: a ward-randomised trial of phased introduction in a general hospital. *Intensive Care Med* 2004; 30: 1398-1404

Priori SG, Aliot E, Blomstrom-Lundqvist C, Bossaert L, Breithardt G, Brugada P, Camm AJ, Cappato R, Cobbe SM, Di Mario C, Maron BJ, McKenna WJ, Pedersen AK, Ravens U, Schwartz PJ, Trusz-Gluza M, Vardas P, Wellens HJ, Zipes DP. Task Force on Sudden Cardiac Death of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J* 2001; 22: 1374-1450

Priori SG, Aliot E, Blomstrom-Lundqvist C, Bossaert L, Breithardt G, Brugada P, Camm JA, Cappato R, Cobbe SM, Di Mario C, Maron BJ, McKenna WJ, Pedersen AK, Ravens U, Schwartz PJ, Trusz-Gluza M, Vardas P, Wellens HJ, Zipes DP. Update of the guidelines on sudden cardiac death of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J* 2003; 24: 13-15



Russo SG, Eich C, Roessler M, Graf BM, Quintel M, Timmermann A. Medical emergency teams: current situation and perspectives of preventive in-hospital intensive care medicine. *Anaesthesist* 2008; 57: 70-80

Salamonson Y, Kariyawasam A, Van Heere B, O'Connor C. The evolutionary process of Medical Emergency Team (MET) implementation: reduction in unanticipated ICU transfers. *Resuscitation* 2001; 49: 135-141

Salamonson Y, Van Heere B, Everett B, Davidson P. Voices from the floor: Nurses' perceptions of the medical emergency team. *Intensive Crit Care Nurs* 2006; 22: 138-143

Santamaria J, Tobin A, Holmes J. Changing cardiac arrest and hospital mortality rates through a medical emergency team takes time and constant review. *Crit Care Med* 2010; 38: 445-450

Sebat F, Johnson D, Musthafa AA, Watnik M, Moore S, Henry K, Saari M. A multidisciplinary community hospital program for early and rapid resuscitation of shock in nontrauma patients. *Chest* 2005; 127: 1729-1743

Sharek PJ, Parast LM, Leong K, Coombs J, Earnest K, Sullivan J, Frankel LR, Roth SJ. Effect of a rapid response team on hospital-wide mortality and code rates outside the ICU in a Children's Hospital. *Jama* 2007; 298: 2267-2274

Skogvoll E, Isern E, Sangolt GK, Gisvold SE. In-hospital cardiopulmonary resuscitation. 5 years' incidence and survival according to the Utstein template. *Acta Anaesthesiol Scand* 1999; 43: 177-184

Smith GB. In-hospital cardiac arrest: is it time for an in-hospital 'chain of prevention'? *Resuscitation*, 81: 1209-1211

Smith GB, Prytherch DR, Schmidt PE, Featherstone PI, Higgins B. A review, and performance evaluation, of single-parameter "track and trigger" systems. *Resuscitation* 2008; 79: 11-21

Tee A, Calzavacca P, Licari E, Goldsmith D, Bellomo R. Bench-to-bedside review: The MET syndrome--the challenges of researching and adopting medical emergency teams. *Crit Care* 2008; 12: 205

Wenzel V, Russo S, Arntz HR, Bahr J, Baubin MA, Bottiger BW, Dirks B, Dorges V, Eich C, Fischer M, Wolcke B, Schwab S, Voelckel WG, Gervais HW. The new 2005 resuscitation guidelines of the European Resuscitation Council: comments and supplements. *Anaesthesist* 2006; 55: 958-966, 968-972, 974-979

Wilson RM, Runciman WB, Gibberd RW, Harrison BT, Newby L, Hamilton JD. The Quality in Australian Health Care Study. *Med J Aust* 1995; 163: 458-471

Winters BD, Pham J, Pronovost PJ. Rapid response teams--walk, don't run. *Jama* 2006; 296: 1645-1647

Winters BD, Pham JC, Hunt EA, Guallar E, Berenholtz S, Pronovost PJ. Rapid response systems: a systematic review. *Crit Care Med* 2007; 35: 1238-1243

