

Aus der Abteilung Anaesthesiologie I  
(ehemaliger Leiter: Prof. (em.) Dr. med. Dr. med. h.c. D. Kettler, FRCA)  
im Zentrum Anaesthesiologie, Rettungs- und Intensivmedizin  
der Medizinischen Fakultät der Universität Göttingen

---

**Strukturelle Erwägungen  
zur Implementierung der automatisierten externen Defibrillation  
im Landkreis Göttingen**

Inaugural – Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Medizinischen Fakultät  
der Georg-August-Universität zu Göttingen

vorgelegt von  
Joanna Strutz, geb. Nowaczyk  
aus  
Krakau

Göttingen 2011

**D e k a n:**

**Prof. Dr. med. C. Frömmel**

**I. Berichterstatter:**

**Prof. (em.) Dr. med. Dr. h.c. D. Kettler, FRCA**

**II. Berichterstatter/in:**

**Prof. Dr. med. J.-F. Chenot**

**III. Berichterstatter/in:**

**Prof. Dr. med. C. Unterberg-Buchwald**

**Tag der mündlichen Prüfung:**

**16.4.2012**

*„ Jeder sollte defibrillieren können ... wer dies nicht erkennen oder verstehen will, der versteht nicht, wie die Menschen sterben“.*

Prof. Dr. P. Safar (1987)

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1. Einleitung</b> .....	<b>1</b>
1.1. Der plötzliche Herztod .....	1
1.2. Der plötzliche Herztod als häufigste Todesursache in Deutschland.....	1
1.3. Pathogenese des plötzlichen Herztodes.....	2
1.4. Risikoerkennung des plötzlichen Herztodes .....	3
1.5. Rettungsstrategien beim plötzlichen Herztod.....	4
1.6. Automatisierte externe Defibrillatoren .....	6
1.7. Public Access Defibrillation.....	7
1.8. Defibrillation durch "First Responder".....	7
1.9. Schulung der Ersthelfer .....	9
1.10. Die Überlebenskette .....	10
1.11. Die historische Entwicklung der CPR- Leitlinien .....	11
1.12. Leitlinien 2005 zuden Basismaßnahmen der Reanimation (Basic Life Support- BLS).....	11
1.13. Algorithmus zur kardiopulmonalen Reanimation 2005.....	13
1.14. Struktur des Rettungsdienstes der Stadt und des Landkreises Göttingen.....	14
1.15. Ziel der Studie.....	16
1.16. Fragestellungen.....	16
<b>2. Methodik</b> .....	<b>18</b>
2.1. Datenerfassung.....	18
2.2. Kriterien der Protokollauswertung.....	18
2.3. Datenschutz .....	19
2.4. Landkreis Göttingen.....	20
2.5. Datenanalyse .....	22
<b>3. Ergebnisse</b> .....	<b>23</b>
3.1. Überlebensrate in Abhängigkeit von der Zeit der Ersteintritts des Rettungsdienstes im Landkreis Göttingen 1999 - 2003.....	23
3.2. Eintreffzeiten des Rettungsdienstes.....	28
3.3. Zahl der Defibrillationen bei 164 Reanimationen im Landkreis Göttingen 1999 - 2003.....	30
3.4. Lokale Verteilung der Reanimationen in einzelnen Gemeinden .....	31
<b>4. Diskussion</b> .....	<b>33</b>

<i>4.1. Letalität des plötzlichen Herztodes und frühe Defibrillation .....</i>	<i>33</i>
<i>4.2. Reanimation durch Laien .....</i>	<i>36</i>
<i>4.3. Installation von AEDs im Landkreis Göttingen.....</i>	<i>39</i>
<b>5. Zusammenfassung.....</b>	<b>46</b>
<b>6. Anhang .....</b>	<b>48</b>
<i>6.1. Abbildungsverzeichnis.....</i>	<i>48</i>
<i>6.2. Tabellenverzeichnis .....</i>	<i>49</i>
<i>6.3. Abkürzungsverzeichnis.....</i>	<i>50</i>
<b>7. Literaturverzeichnis .....</b>	<b>51</b>
<b>8. Lebenslauf und Danksagung.....</b>	<b>59</b>

## **1. EINLEITUNG**

### **1.1. Der plötzliche Herztod**

Der plötzliche Herztod zählt weltweit zu den häufigsten Todesursachen. Unter diesem Begriff wird ein fatales Ereignis verstanden, das entweder aus der stabilen Phase einer chronischen Erkrankung oder aus völligem Wohlbefinden heraus eintritt und bei fehlender Intervention binnen einer Stunde zum Tode führt. In Deutschland liegt die jährliche Inzidenz bei ca. 100.000 Betroffenen pro Jahr (BERGER, KONTOKOLLIAS et al. (1997)).

Bei Patienten, die einen plötzlichen Herztod erleiden, gehen in bis zu 80% der Fälle lebensbedrohliche Herzrhythmusstörungen voraus. In erster Linie handelt es sich dabei um Kammerflimmern bzw. Kammertachyarrhythmien. Nur ein kleiner Teil von etwa 15-20% verstirbt durch plötzliche Bradykardie oder Asystolie. In 50% der Fälle ist der Herzstillstand die erste Manifestation der zugrundeliegenden Erkrankung (GEORGELS et al. (2003)).

Hervorgerufen werden die Rhythmusstörungen zumeist durch eine akute Ischämie des Herzens bei vorbestehender koronarer Herzerkrankung bzw. ischämischer Kardiomyopathie. Nur in 10% der Fälle sind nicht-ischämische Kardiomyopathien und in 5% seltene Ursachen wie angeborene arrhythmogene Herzerkrankungen für den Tod verantwortlich (HUIKURI et al. (2001)).

Obwohl weltweit die Mortalität bei koronarer Herzerkrankung sinkt, stehen die Herzkreislauferkrankungen weiterhin an der ersten Stelle der Todesursachenstatistik (COBB et al. (2002)).

### **1.2. Der plötzliche Herztod als häufigste Todesursache in Deutschland**

Im Jahre 2004 sind in Deutschland laut Angaben des Statistischen Bundesamtes in Wiesbaden bei insgesamt 817.118 Todesfällen 84.163 Menschen (10,3%) an einer chronisch-ischämischen Herzerkrankung, 61.736 Menschen (7,5%) an einem akuten Myokardinfarkt und 48.184 Menschen (5,9%) an einer Herzinsuffizienz verstorben (STATISTISCHES BUNDESAMT [www.ec.destatis.de](http://www.ec.destatis.de) (2004)) (vergl. Abb. 1).

Die unterschiedlichen oben aufgeführten Todesursachen können sich im einheitlichen Bild des plötzlichen Herztodes manifestieren und führen die Statistik des Bundesamtes an.

Seltener kommen Kardiomyopathien, Klappenveränderungen, kongenitale Erkrankungen des Reizleistungssystems sowie Elektrolytstörungen (z.B. Hypo- und Hyperkaliämie), akute Stoffwechselentgleisungen, arrhythmogene Medikamente sowie Drogenmissbrauch als Ursachen des plötzlichen Herztodes in Frage.

## ■ Sterbefälle nach Todesursachen

In Prozent und absoluten Zahlen aller Gestorbenen, Deutschland 2002

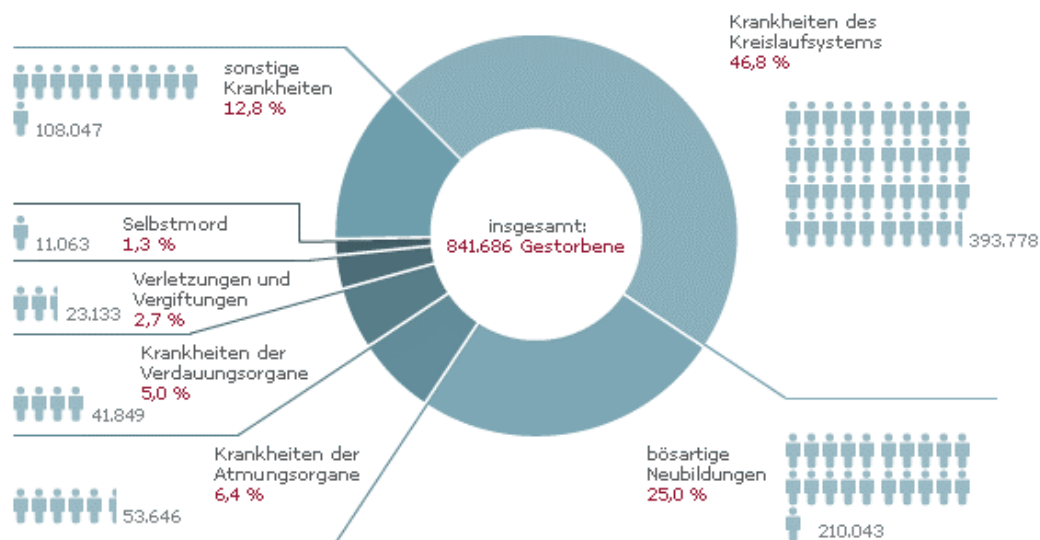


Abb.1: Statistik der Todesursachen 2002. Statistisches Bundesamt (2004) [www.ec.destatis.de](http://www.ec.destatis.de)

### 1.3. Pathogenese des plötzlichen Herztodes

Lebensbedrohliche Herzrhythmusstörungen entstehen auf dem Boden morphologischer und elektrophysiologischer Veränderungen des Herzmuskels. Ein strukturelles oder mechanisches „Remodelling“ geht auf die Dilatation der Ventrikel zurück, durch regionale oder globale Wanddyskinesien oder Hypertrophie sowie durch Fibrose oder Narbenbildung. Hierbei spielt die akute oder chronisch-rezidivierende Ischämie die wichtigste Rolle.

Der Endzustand eines myokardialen Pumpversagens ist nicht selten die elektromechanische Entkopplung (MYERBURG et al. (2003)). Der akute Sauerstoffmangel verursacht Veränderungen des Ionentransportes der Zellmembranen, wodurch es zu elektrischen Veränderungen des Reizleitungssystems sowie der Herzmuskelzellen kommt; daneben führt eine unkoordinierte Muskelkontraktion zur verminderten Auswurfleistung des Herzens mit nachfolgender Ischämie (SILBERNAGEL, LANG (1998)) (vergl. Abb. 2).

## SUDDEN CARDIAC DEATH PATHOPHYSIOLOGY

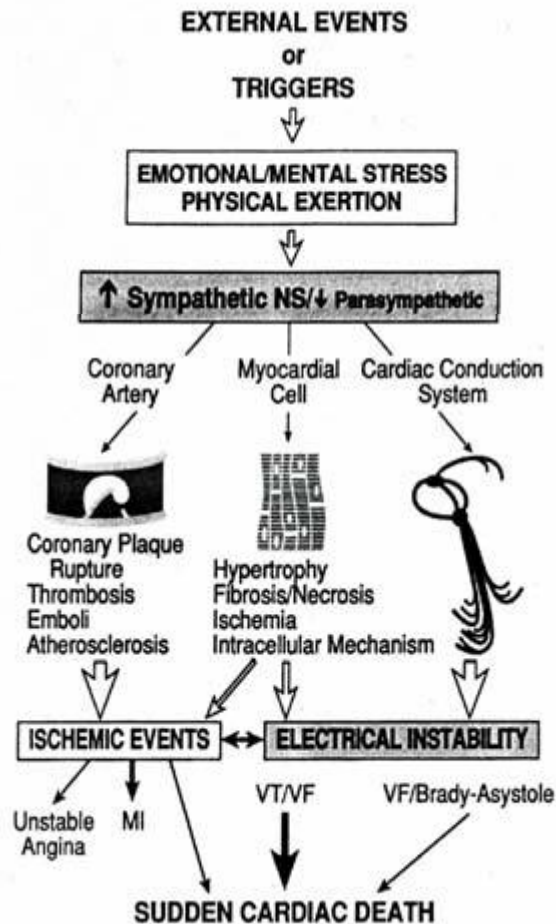


Abb.2: Pathophysiologie des plötzlichen Herztodes. MI = Herzinfarkt, NS = Nervensystem, VT = ventrikuläre Tachykardie, VF = Kammerflimmern (aus KENNEDY et al. (1985) S. 195).

### 1.4. Risikoerkennung des plötzlichen Herztodes

Wenn elektrophysiologische und strukturelle Veränderungen am Myokard, insbesondere am linken Ventrikel, für die Entstehung lebensbedrohlicher Kammerarrhythmien verantwortlich sind, so sollte es das Ziel sein, das Risiko für den plötzlichen Herztod zu erkennen und frühzeitig eine geeignete Therapie zu ergreifen. Man unterscheidet dabei morphologische und klinische sowie elektrische Risikoparameter. Die linksventrikuläre Auswurfraction (EF)



ist der entscheidende Parameter bei Charakterisierung der gefährdeten Patienten, wobei eine linksventrikuläre EF < 40 % als einer der wichtigsten Risikoparameter anzusehen ist. Der wichtigste klinische Risikoparameter ist der Schweregrad einer Herzinsuffizienz, der nach der international gängigen NYHA-Klassifikation (ECC (2005)) eingeteilt wird (KLEIN (2006), TRAPPE (2007)).

Zu den elektrischen Risikoparametern, die auf die Gefahr des plötzlichen Herztodes hinweisen können, zählen der verbreiterte QRS-Komplex (QRS > 120 ms), der sogenannte Mikrovolt-T-Wave-Alternans, die QT-Dispersion sowie der Nachweis komplexer Kammerarrhythmien (EL-SHERIF, TURITTO (2003)).

Jeder Risikoparameter hat eine gewisse Bedeutung und Aussagefähigkeit, aber immer nur im Zusammenhang mit der linksventrikulären Funktion. Alle Risikoparameter wurden einzeln und in Kombination untersucht. Sie haben eine niedrige positive Prädiktivität hinsichtlich des plötzlichen Herztodes, aber eine hohe negative Prädiktivität, und können helfen, ein Niedrigrisikokollektiv zu identifizieren (EL-SHERIF, TURITTO (2003)). Die Verhinderung des plötzlichen Herztodes stellt daher nach wie vor eine große Herausforderung an den Arzt und auch das Gesundheitssystem dar.

### **1.5. Rettungsstrategien beim plötzlichen Herztod**

Außerhalb von Krankenhäusern sind lebensbedrohliche Herzrhythmusstörungen vor allem deshalb oft tödlich, weil die erforderliche Elektrotherapie nicht innerhalb der kurzen zur Verfügung stehenden Zeitspanne durchgeführt werden kann. Aus diesem Grund ist die Behandlung von malignen Rhythmusstörungen in der außerklinischen Situation weniger ein medizinisches Problem im engeren Sinne als vielmehr eine rettungslogistische Herausforderung.

Möglichkeiten zur Verringerung der Mortalität beim plötzlichen Herztod liegen zum einen in der Erkennung von Rhythmusstörungen, die dem plötzlichen Herztod vorausgehen, zum anderen in der Nutzung des kurzen Intervalls, das nach dem Kreislaufstillstand für eine Therapie zur Verfügung steht. Wird dabei eine Zeitspanne von 3 bis 5 Minuten überschritten, entstehen irreversible cerebrale Schäden (ROTH et al. (1984)). Eine fachgerechte Durchführung einer Reanimation innerhalb der ersten Minute hat eine 85%-ige Chance, dass die Patienten dieses Ereignis überleben. Mit jeder weiteren Minute sinkt die Überlebenschance jeweils um 7-10% (LARSEN et al. (1993)).

Dorsch et al. modifizierten 2000 die graphische Darstellung der Ergebnisse von Larsen et al. aus dem Jahr 1993 und zeigten, dass die sehr frühe Defibrillation während der ersten 4-5 Minuten zusammen mit der kardiopulmonalen Reanimation eine etwa 50%-ige Überlebenschance bringt (WEIDRINGER, SEFRIN (2006)) (vergl. Abb. 3).

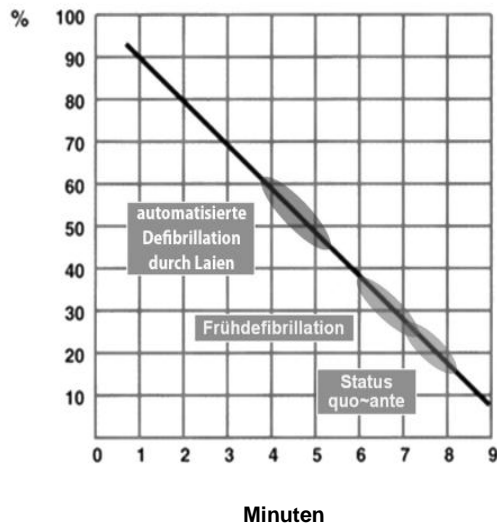


Abb. 3.: Überlebenschance nach plötzlichem Herztod in Prozent in Abhängigkeit von der Einleitung von Erstmaßnahmen in Minuten nach Larsen et al. und Dorsch et al. (WEIDRINGER, SEFRIN (2006) S 300)

Die Prognose der Patienten, die einen außerklinischen Herz-Kreislaufstillstand erleiden, ist aufgrund der kurzen Ischämietoleranz des Gehirns schlecht. Nur 4-8% der Patienten können nach einer Reanimation aus der Klinik entlassen werden (BANG et al. (1999)). Dabei sind die ersten Minuten nach dem Eintreten eines kardiovaskulären Ereignisses die wichtigsten hinsichtlich der Überlebenschancen. Die Überlebenschancen eines Patienten mit Kammerflimmern betragen unmittelbar nach dem Eintreten des Ereignisses ca. 50% und sinken stetig mit Ablauf jeder Minute. Die Erfolgsaussichten sind innerhalb der ersten fünf Minuten am größten, während ca. 20 Minuten nach dem Eintritt des Kammerflimmerns keine nennenswerte Chance auf erfolgreiche Therapie mehr besteht (HOLMBERG et al. (2000), WEISFELDT et al. (1994)).

Es konnte inzwischen eindeutig belegt werden, dass zwischen der Länge des therapiefreien Intervalls und der Überlebensrate eine fast lineare Korrelation besteht (LARSEN et al. (1993)). Die Zeitspanne bis zum Eintreffen des professionellen Rettungsdienstes (Hilfsfrist) liegt in Deutschland durchschnittlich bei 7-8 Minuten. In der Stadt Göttingen beträgt sie nach Untersuchungen von KLINGLER et al. (1996) 8,6 Minuten; in ländlichen Regionen liegt sie

häufig darüber. Angesichts begrenzter finanzieller Ressourcen ist es momentan kaum vorstellbar, dass die Hilfsfristen durch Ausweitung des Angebots an Rettungsdienst-Einrichtungen (Wachen, Fahrzeuge, Personal) signifikant verkürzt werden können. Dagegen ist es möglich, das erste Glied der Rettungskette, vor dem organisierten Rettungsdienst, zu stärken und damit die Überlebenschancen betroffener Patienten zu verbessern. Hier kommen in Frage die Laienreanimation sowie die Reanimation incl. Defibrillation durch geschulte Ersthelfer („First Responder“). Besonders für den letztgenannten Ansatz war die Entwicklung und Verbreitung automatisierter externer Defibrillatoren (AEDs) von entscheidender Bedeutung.

### **1.6. Automatisierte externe Defibrillation (AED)**

Die externe Defibrillation am geschlossenen Thorax wurde 1956 durch Paul Maurice Zoll begründet (ZOLL et al. (1956)). Transportable Defibrillatoren kamen erstmals 1966 auf den Markt (STORCH (2000)); damit wurde die Defibrillation auch außerhalb von Krankenhäusern möglich. Ein weiterer bedeutender Schritt war die Entwicklung von automatisierten externen Defibrillatoren (AEDs), die in den 1970-er Jahren einsetzte.

Automatisierte externe Defibrillatoren sind im Vergleich zu den im Rettungsdienst verwendeten manuellen Defibrillatoren in der Handhabung sehr einfach. Sie bestehen aus einem Defibrillator und zwei Elektroden. Die meisten verfügen zusätzlich zum Display auch über eine Sprachsteuerung. Nach Aufkleben der Elektroden führt das Gerät automatisch eine EKG-Analyse durch. Bei Kammerflimmern erfolgt eine Aufforderung zur Auslösung eines elektrischen Schocks durch Knopfdruck unter Beachtung der Vorsichtsmaßnahmen. Es werden entweder optisch oder mittels Sprachaufforderung Hinweise zu Sicherheitsmaßnahmen wie z.B. dem Sicherheitsabstand zum Patienten gegeben. Die Spezifität der Erkennung eines Kammerflimmerns liegt bei handelsüblichen Geräten bei fast bei 100%, die Sensitivität bei 95% (PAGE et al. (2000)). Zusätzlich verfügen viele Geräte über Speicherfunktionen, die eine nachträgliche Beurteilung des EKGs und evtl. die Rekonstruktion der Reanimation ermöglichen.

Zur Verkürzung des therapiefreien Intervalls war in Deutschland in den 1980-er Jahren eine Bewegung entstanden, die unter dem Schlagwort „Frühdefibrillation“ lief und darauf zielte, speziell geschultem Rettungspersonal die grundsätzlich Ärzten vorbehaltenen Defibrillation zu gestatten. Das erste Frühdefibrillationsprogramm wurde an der Freien Universität Berlin in der Kardiologischen Abteilung in Kooperation mit der Feuerwehr eingeführt. Zu Beginn

dieser Studie standen AEDs in Deutschland nicht zur Verfügung, sodass die Berliner Pilotstudie zunächst mit einem manuellen Defibrillator aufgenommen und im Verlauf mit einem AED weitergeführt wurde (STORCH et al. (1989), ARNTZ (2004)).

Durch den Einsatz von AEDs kann die Zeit zwischen Kreislaufstillstand und Defibrillation vielfach auf unter vier Minuten gesenkt und damit die Prognose des Patienten signifikant verbessert werden. Zur weiteren Steigerung der Erfolgsaussichten kam man auf die Idee, medizinische Laien in die Defibrillation zu integrieren, um das therapiefreie Intervall zu verkürzen. Dabei entstanden zwei verwandte Ansätze: die sogenannte Public Access Defibrillation (PAD) und die Defibrillation durch First Responder.

Natürlich ist eine AED-Versorgung mit erhöhten Kosten verbunden. Die Berechnung ist allerdings problematisch und kann nur schätzungsweise erfolgen. Die meisten Daten stammen aus Erhebungen in den USA. Es werden Kosten für ein gewonnenes Lebensjahr zwischen 14.000 US Dollar und 57.000 US Dollar angegeben. Die Kosten eines AED-Programmes bei flächendeckender Versorgung steigen, je seltener die Geräte angewendet werden.

Eine Untersuchung zeigte, dass die Ausstattung von großen Flugzeugen mit AEDs mit 35.000 US Dollar pro gewonnenes Lebensjahr verbunden ist. Werden alle Passagierflugzeuge dieser Fluglinie mit AEDs ausgestattet, würden die Kosten für ein gewonnenes Lebensjahr auf ca. 95.000 US Dollar steigen (ARNTZ (2003)).

### **1.7. Public Access Defibrillation**

Aus der raschen technischen Entwicklung, der großen Zuverlässigkeit und immer einfacheren Bedienung der AEDs entwickelte sich die Strategie, diese Geräte an stark frequentierten Orten wie Flughäfen, Einkaufszentren, Kasinos etc. zu installieren – zur Verwendung durch zufällig Anwesende, die im Notfall mit Hilfe der schriftlichen und sprachlichen Anweisung durch das Gerät eine Defibrillation durchführen können (VALENZUELA et al. (2000)). Für diese Strategie hat sich der Begriff „PAD - Public Access Defibrillation“ durchgesetzt. Ziel des Ansatzes sind auch und besonders medizinische Laien, also Personen, die sich gerade am Ort des Geschehens befinden und höchstens zufällig über Kenntnisse der Reanimation und im Umgang mit einem AED verfügen.

## 1.8. Defibrillation durch „First Responder“

First Responder sind dagegen trainierte Laienhelfer, z.B. Wachpersonal, Sicherheitspersonal, Polizisten und Feuerwehrleute sowie Begleitpersonal von Flugzeugen und Schiffen, die in einer speziellen Ausbildung Maßnahmen der kardiopulmonalen Reanimation und die Handhabung von automatisierten externen Defibrillatoren erlernt haben und immer dann, wenn sich in ihrer definierten Umgebung ein Kreislaufstillstand ereignet, alarmiert werden.

Eine Untergruppe der First Responder stellen Einsatzkräfte dar, die im Notfall parallel zum organisierten Rettungsdienst von der Leitstelle alarmiert werden, also an den Rettungsdienst angebunden sind. Bei den bis jetzt ins Leben gerufenen Gruppen handelt es sich größtenteils um ehrenamtliche trainierte Ersthelfer (BOLZ (2002), BOSSAERT et al. (1998), OSCHE (2004)).

Das Hauptziel der First-Responder-Gruppen ist die Verkürzung des therapiefreien Intervalls (Zeitabschnitt zwischen der Alarmierung des Rettungsdienstes und dem Behandlungsbeginn) durch die dezentrale Stationierung und somit ein Überlebensvorteil für die Betroffenen (ALTENMEYER et al. (2001), HÖRNER (2000), NATHS et al. (2007)). Der Zeitvorteil wird in der Literatur unterschiedlich angegeben. In der Arbeit von Naths et al. lag er bei 200 Einsätzen im Herzogtum Lauenburg (Schleswig-Holstein) durchschnittlich bei 7 Minuten (NATHS et al. (2007)). In knapp 1/3 der 200 Einsätze konnten die First-Responder-Gruppen den Patienten mit einem komplett durchgeführten Monitoring an die hauptamtlichen Rettungskräfte übergeben. Außerdem konnten die First Responder eine qualifizierte Rückmeldung an die Leitstelle abgeben. Neben der dezentralen Stationierung wirken sich häufig auch die vorhandenen Ortskenntnisse positiv aus (LÖCKER (2004)).

Es ist inzwischen eindeutig bewiesen, dass durch diese Strategie die Überlebensrate von Patienten mit Herzkreislaufstillstand wesentlich verbessert werden kann (BUNCH et al. (2004), STIELL et al. (2004), VAN ALEM et al. (2003), WEAVER et al. (1986)).

Für Deutschland berichtet z.B. Ruppert vom Bayerischen First-Responder-Konzept. In der Region sind 440.000 aktive Helfer in Hilfsorganisationen und Feuerwehren gemeldet. Die Ausrüstung der Ersthelfer-Einheiten besteht aus einem AED und Beatmungshilfen. Im Rettungsbereich Karlsruhe existieren so genannte „Notfallhilfe-Gruppen“ seit 1993. Die Auswertung der 170 gemeldeten Einsätze im Jahr 2003-2005, zu denen die First Responder-Gruppen ausgerückt sind, ergab einen Zeitvorteil von im Mittel 5 Minuten. Die Quote der

erfolgreichen Reanimationen konnte von 10% in den Jahren zuvor auf 30% gesteigert werden (SCHÖCHLIN (2006)).

Sinnvoll erscheint die Bildung von First-Responder-Gruppen vor allem in Regionen, in denen die Eintreffzeiten des Rettungsdienstes den oben genannten zeitlichen Rahmen überschreiten: in Gebieten am Rand von Großstädten sowie im ländlichen Raum.

### **1.9. Schulung der Ersthelfer**

Für das Überleben der Patienten ist die Zeitspanne zwischen dem Eintritt eines Herzkreislaufstillstands und dem Beginn der kardiopulmonalen Reanimation von großer Bedeutung. (TRAPPE (2010)). Der Nutzen der von den Ersthelfern begonnenen kardiopulmonalen Reanimation ist in einer Vielzahl von Studien nachgewiesen worden. So wurden beispielsweise in einer Untersuchung 12.000 Reanimationsversuche betrachtet und es zeigte sich bei der durch Ersthelfer begonnener Reanimation eine vierfach höhere Überlebensrate (BAHR (2007)).

Für höhere Überlebenschancen sind zwei unabhängige Faktoren von großer Bedeutung: frühe Reanimation und Defibrillation. Sie korrelieren signifikant mit gutem neurologischem Outcome (BUR et al. (2001)).

Eine Laienreanimation wird nur bei etwa 15 Prozent der Patienten mit Herzkreislaufstillstand durchgeführt, obwohl in 50 Prozent der Fälle mögliche Helfer anwesend sind (COHN (2004)). Die Laienreanimation, sofern sie überhaupt begonnen wird, zeigt häufig Defizite, weil sie inadäquat durchgeführt wird. Häufig kommt es zu Unterbrechungen der Herzdruckmassage sowie zu einer unzureichenden Frequenz und Tiefe der Thoraxkompressionen. Bei 40 Prozent der Fälle eines Herzkreislaufstillstandes liegen Asystolien vor, bei denen eine Defibrillation nicht indiziert ist und stattdessen sofort eine kardiopulmonale Reanimation erfolgen sollte (COHN et al. (2004)).

Laien können die Basismaßnahmen der kardiopulmonalen Reanimation in Kursen erlernen, die von den Hilfsorganisationen angeboten werden („Lebensrettende Sofortmaßnahmen“, 6 Stunden, oder „Erste Hilfe“, 16 Stunden). Leider nehmen die Kenntnisse schon nach 6 Monaten nach dem Kurs deutlich ab (BAHR et al. (1992)).

Daher ist es wichtig, die gelernten Fähigkeiten durch Wiederholungen zu erhalten, die Basismaßnahmen zu vereinfachen und die Hemmschwellen zu reduzieren.

## 1.10 Die Überlebenskette



Abb.4.: Die Überlebenskette – Chain of survival (aus: NOLAN, DIRKS (2006), S.5)

Mit der sogenannten Überlebenskette („chain of survival“) ist das Vorgehen beim außerklinischen Kreislaufstillstand visualisiert worden. Sie geht zurück auf das schon 1962 von F.W. Ahnefeld definierte Konzept der Rettungskette (AHNEFELD (2003)), das auf internationaler Ebene modifiziert und durch ILCOR (International Liaison Committee on Resuscitation) übernommen wurde.

Die Überlebenskette besteht aus vier Gliedern. Das erste Glied umfasst die frühzeitige Erkennung der Zeichen eines drohenden Kreislaufstillstandes und damit dessen mögliche Verhinderung sowie den Notruf. Mit ihm wird die Rettungskette gestartet und erstmals professionelle Hilfe informiert.

Das zweite Glied beschreibt den möglichst frühzeitigen Beginn von Wiederbelebensmaßnahmen. Schon bei der Meldung des Notfalls kann der Leitstellen-Disponent über das Telefon Anweisungen zur Herz-Lungen-Wiederbelebung geben, um Basismaßnahmen einzuleiten, die einen Notkreislauf gewähren und damit die notwendige Durchblutung des Gehirns und des Myokards aufrechterhalten. Sie sind eine Grundlage für eine erfolgreiche Reanimation.

Es folgt mit dem dritten Glied die möglichst frühzeitige Defibrillation, beispielsweise durch Ersthelfer mit einem AED oder durch den Rettungsdienst, bevor mit dem vierten Glied die klinische Weiterversorgung greift. Alle Glieder dieser Kette sind für die Erhaltung des Lebens der Patienten unentbehrlich.

### **1.11. Die historische Entwicklung der CPR-Leitlinien**

Die ersten dokumentierten Empfehlungen für die kardiopulmonale Reanimation (CPR) sowie die Ausbildung von Laienhelfern wurden von der American Heart Association (AHA) schon 1974 publiziert. Die AHA war über Jahre auf dem Gebiet der Erstellung von Richtlinien für die CPR führend, bis zur Gründung weiterer entsprechender Organisationen wie des European Resuscitation Council (ERC) im Jahr 1990. Im Verlauf kam es 1992 zur Gründung einer Art Dachorganisation zur internationalen Zusammenarbeit, des International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR). Das ILCOR legte 1997 erstmals gemeinsame Empfehlungen zur Reanimation vor, aus denen 2000 die „International Guidelines“ entstanden. ILCOR umfasst heute neben der American Heart Association (AHA) das Australian and New Zealand Committee on Resuscitation (ANZCOR), den European Resuscitation Council (ERC), die Heart and Stroke Foundation of Canada (HSFC), die Inter American Heart Foundation (IANF) und den Resuscitation Council of Southern Africa (BAHR (2005)).

### **1.12. Leitlinien 2005 zu den Basismaßnahmen der Reanimation (Basic Life Support – BLS)**

Im November 2005 wurde vom International Liaison Committee on Resuscitation ein aktualisierter wissenschaftlicher Konsens veröffentlicht, auf dessen Basis die angeschlossenen Organisationen ihre Richtlinien erarbeiteten und publizierten. Die Zielsetzung der Verbesserung der Reanimation liegt in einer Vereinheitlichung und Vereinfachung der einzelnen Vorgehensschritte: Je komplizierter und differenzierter die Anweisungen für die Reanimation sind, desto höher ist die Hemmschwelle der beteiligten Personen, im Akutfall einzugreifen (NOLAN, DIRKS (2006)).

Eine Reanimation sollte sofort eingeleitet werden, sobald ein Patient nicht atmet und nicht ansprechbar ist. Primär sollten eine Herzdruckmassage und dann die Beatmung erfolgen. Bei erwachsenen Patienten sollten im Rahmen der Reanimation auf 30 Kompressionen des Brustkorbes 2 Beatmungen erfolgen.

Im Anschluss wird eine elektrische Defibrillation bei entsprechender Indikation empfohlen. Dabei sollte mit einem Defibrillator zuerst ein einmaliger Defibrillationsversuch geräteabhängig mit mindestens 150 J (biphasisch) oder 360 J (monophasisch) erfolgen. Nachfolgend wird erneut die Basisreanimation durchgeführt.



Viele internationale Studien haben schon in der Vergangenheit ausreichend belegt, dass die Reanimation durch Ersthelfer die Anzahl der erfolgreichen Wiederbelebungen sowie die Anzahl der aus dem Krankenhaus entlassenen Patienten deutlich erhöht (BAHR et al. (1989), LUND, SKULBERG (1976), GALLAGHER et al. (1995)).

## 1.13. Algorithmus zur kardiopulmonalen Reanimation 2005

Die Leitlinien 2005 zur kardiopulmonalen Reanimation des European Resuscitation Council sind im folgenden Algorithmus zusammengefasst.

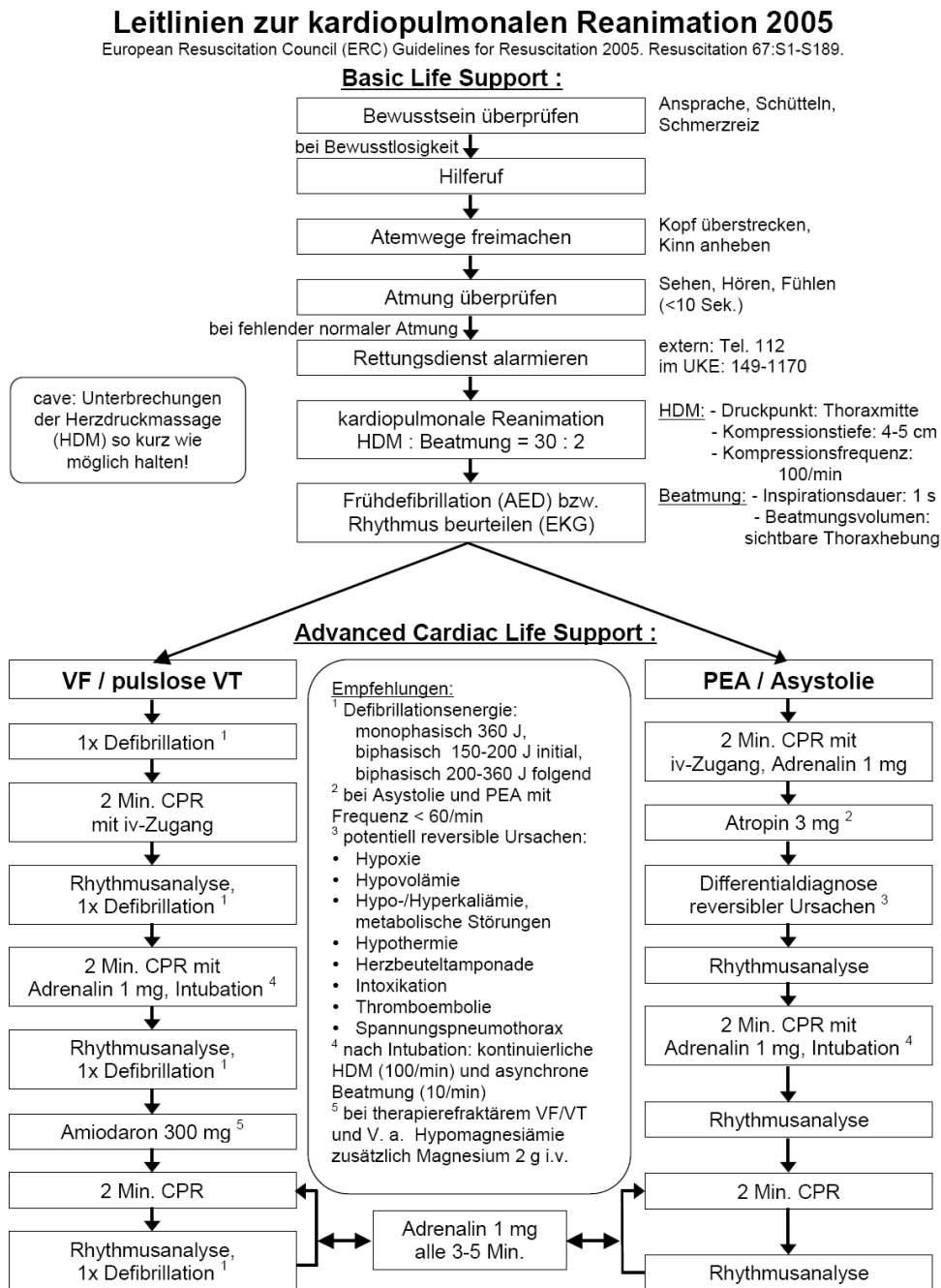


Abb. 5: BLS Algorithmus ERC Guidelines for Resuscitation 2005. (Resuscitation 67 2005)

[www.uke.de/downloads/CPR/Leitlinien-2005cpdf](http://www.uke.de/downloads/CPR/Leitlinien-2005cpdf)

## 1.14. Struktur des Rettungsdienstes der Stadt und des Landkreises Göttingen

Unter der britischen Militärregierung wurde im Jahr 1945 im Bundesland Niedersachsen den Berufsfeuerwehren die Aufgabe des Rettungsdienstes übertragen. Es gab Krankenwagen, die meistens nur mit Patiententragen ausgestattet waren. Die Aufgabe des Rettungsdienstes bestand damals lediglich darin, den Patienten so schnell wie möglich in die Klinik zu transportieren. Im Laufe der Jahre wurde den Medizinern bewusst, dass die schnellst mögliche Behandlung zusammen mit dem schnellen Transport in die Klinik erfolgen muss, um die Überlebenschancen der Patienten zu verbessern. Man begann daraufhin, größere Fahrzeuge zu bauen und diese als fahrbare Operationsräume auszustatten, genannt „Klinomobil“ (SIKINGER et al. (2005)).

Nach einigen Versuchen in großen Städten stellte sich schnell heraus, dass die Idee zwar gut war, weil sie nämlich die Zeit bis zur Erstbehandlung verkürzte, dennoch aber sehr kostspielig und zu aufwendig war. In erster Linie war es wichtig, die Vitalfunktionen zu überprüfen, Kreislaufstabilisierung zu erreichen und die Transportfähigkeit zu gewährleisten. So wurde erstmals 1957 in Köln ein Konzept des Notarztwagens entwickelt und später auch in Niedersachsen eingesetzt, in Göttingen ab 1970.

Heute besteht das Personal des Rettungswagens aus zwei Rettungsassistenten bzw. einem Rettungsassistenten und einem Rettungsassistenten. Der Notarzt wird meist im separaten Notarzteinsatzfahrzeug (NEF) im so genannten Rendezvous-System zur Einsatzstelle gebracht. Beim selten gewordenen Stationssystem ist der Notarzt an einer Klinik oder einer besonderen Rettungswache stationiert und rückt von dort im Alarmfall gemeinsam mit zwei Rettungsassistenten bzw. einem Rettungsassistenten und einem Rettungsassistenten in einem Fahrzeug zum Einsatzort aus. 1982 war das Stationssystem in Deutschland zu 49% vertreten, doch schon im Jahr 2000 waren bereits 79,2% im Rendezvous-System und nur noch 20,8% im Stationssystem organisiert (SEFRIN (2004)).

Im Januar 1992 trat das Niedersächsische Rettungsdienstgesetz in Kraft, das unter anderem festlegt, dass die Landkreise und kreisfreien Städte als Träger des Rettungsdienstes gelten. Der Zeitraum zwischen dem Beginn der Einsatzentscheidung durch die zuständige Rettungsleitstelle bis zum Eintreffen des ersten Rettungsmittels am Einsatzort (Eintreffzeit) soll in 95 von Hundert der in einem Jahr im Rettungsbereich zu erwartenden Notfalleinsätze 15 Minuten nicht übersteigen (BEDARFSVERORDNUNG RETTUNGSDIENST (1993)).

Heute unterscheidet man folgende bodengebundene Fahrzeuge des Rettungsdienstes: Krankenwagen (Typ A) als Fahrzeug zum sitzenden oder liegenden Transport von Kranken sowie Rettungswagen (Typ B, C), das sind Fahrzeuge für den Transport und die Erstversorgung oder Überwachung von Patienten (Typ B) bzw. die erweiterte Überwachung von Notfallpatienten (Typ C, sowie Intensivtransportwagen als Fahrzeug zum Transport intensivpflichtiger Patienten [*Die Organisation des medizinischen Rettungsdienstes in Göttingen* - <http://www.feuerwehr.goettingen.de>]. Daneben gibt es Notarzteinsatzfahrzeuge zum Transport des Notarztes an den Einsatzort und zur Durchführung der Erstversorgung.

Der Rettungsbereich Göttingen umfasst das Stadtgebiet Göttingens und das Gebiet des umgebenden Landkreises Göttingen. Das Gesamtgebiet ist etwa 55 Kilometer mal 30 Kilometer groß und zählt rund 260.000 Einwohner. Es gibt insgesamt 11 Rettungswachen. Durch diese Dezentralisierung wurde das Zeit-Wege-Verhältnis deutlich verbessert. An vier Rettungswachen sind Notärzte mit Notarzteinsatzfahrzeugen (NEF) stationiert, die im Rendezvous-System zusammen mit den Rettungswagen (RTW) eingesetzt werden.

In Stadt und Landkreis Göttingen gibt es heute folgende Rettungswachen: Göttingen Nord (NEF & RTW; BF (Berufsfeuerwehr), Göttingen Süd (2 RTW & 1 NEF komplementär zum Rettungshubschrauber; BF), Göttingen West (RTW; JUH (Johanniter Unfall Hilfe), Gieboldehausen (RTW; DRK (Deutsches Rotes Kreuz)), Duderstadt (RTW & NEF; DRK), Rittmarshausen (RTW; ASB (Arbeiter-Samariter Bund)), Friedland (RTW; ASB), Hann. Münden (1 NEF & 2 RTW; DRK u. ASB), Uschlag (RTW; ASB), Dransfeld (RTW; DRK) und Lengern (RTW; DRK). (<http://www.zari.de/html/geschichte.html>)

Seit 1980 ist ein Rettungshubschrauber (Christoph 44) mit einem Einsatzradius von 50 km am Klinikum der Göttinger Universität stationiert. Göttingen ist damit einer von 68 deutschen Luftrettungsstandorten. Das Team des Rettungshubschraubers (RTH) besteht aus einem Piloten, einem Notarzt und einem Rettungsassistenten. Die Rettungshubschrauber dienen in Deutschland in erster Linie zur Ergänzung des bodengebundenen Rettungsdienstes. Der Rettungshubschrauber hat somit die Funktion des schnelleren Arzttransportes und kommt zum Einsatz bei Notfällen mit mehreren Betroffenen sowie bei solchen, die sich in größerer Distanz zur Rettungswache befinden. Der RTH kann schnell weite Strecken überwinden und ist im Landkreis Göttingen ein essentieller Bestandteil des Rettungssystems.

Das Patientenspektrum ist in der Luftrettung ähnlich wie beim bodengebundenen Rettungsdienst, mit dem Schwerpunkt auf kardialen Notfällen (bodengebundener Rettungsdienst 38,8%; Luftrettung 27,3%). Neurologische Notfälle liegen bei beiden

Rettungsarten bei ca. 18%. Es bestehen aber auch Unterschiede: Der Anteil an Traumapatienten liegt in der Luftrettung mit 35,8% deutlich höher als im bodengebundenen Rettungsdienst (15,7%). Diese Aussagen gelten für den Zeitraum zwischen 2000 und 2003 (SCHLECHTRIEMEN et al. (2005)).

Im Rettungsdienstbereich Göttingen fallen etwa 13.500 Einsätze im Jahr an, davon rund 40% mit Beteiligung des Notarztes; dazu kommen etwa 1.300 Einsätze des Rettungshubschraubers. Im Krankentransport werden 20.500 Einsätze pro Jahr gefahren ([http:// www. zari.de/ html](http://www.zari.de/html)).

### **1.15. Ziel der Studie**

Die in dieser Arbeit aufgeführten Untersuchungen sollten darlegen, in welchen Gemeinden des Landkreises Göttingen es im Zeitraum von 1999 bis 2003 zu einem präklinischen Herz-Kreislauf-Stillstand gekommen war, um anhand dieser Erkenntnisse eine mögliche Einrichtung von First-Responder-Gruppen in den jeweiligen Ortschaften zu diskutieren. Als Prämisse galt, dass AEDs nur an Orten installiert werden sollen, an denen sich in zwei Jahren mindestens ein Fall des plötzlichen Herztodes ereignet (HANDLEY et al. (2006)).

Die entsprechenden Notarzt- und Rettungsdienstprotokolle des erwähnten Zeitraums wurden retrospektiv ausgewertet, um die Inzidenz der Fälle mit einem präklinischen Herzkreislaufstillstand zu dokumentieren. Neben den protokollierten durchgeführten Maßnahmen vor Ort (z.B. Reanimation und/oder Defibrillation) wurde dabei besonders dem zeitlichen Abstand zwischen der Alarmierung und dem Eintreffen des Rettungsmittels vor Ort (Eintreffzeit) Beachtung geschenkt, weil sich daraus ein weiterer Anhaltspunkt für die eventuelle Installation eines AEDs ergibt: Sollte in einer Ortschaft, in der sich alle zwei Jahre mindestens ein plötzlicher Kreislaufstillstand ereignet, die Eintreffzeit des Rettungsdienstes regelmäßig sehr kurz sein, würde dies gegen die Einrichtung einer First-Responder-Gruppe sprechen, weil der Aufwand für Beschaffung und Unterhaltung des Geräts sowie Ausbildung der Personen zu groß sein könnte.

### **1.16. Fragestellungen**

Mit der vorliegenden Arbeit sollte hauptsächlich untersucht werden, welche Gemeinden des Landkreises Göttingen die vom ERC erwartete Anzahl des plötzlichen Herztodes erfüllen und

ob es in diesen Ortschaften entsprechende strukturelle Voraussetzungen für die Aufstellung eines AEDs gibt.

Darüber hinaus sollten die folgenden sekundären Fragestellungen beantwortet werden.

1. Wie viele Fälle des Plötzlichen Herztodes wurden in welchen Ortschaften des Landkreises Göttingen im Zeitraum von 1999 bis 2003 registriert?
2. Wie waren die Eintreffzeiten des Rettungsdienstes in diesen Fällen?
3. Lag die Eintreffzeit durchschnittlich unterhalb der 5 Minuten, um die optimale Versorgung und Outcome der Patienten zu sichern?
4. Gibt es eine Möglichkeit, die Eintreffzeiten bis zur ersten Versorgung der Patienten zu verbessern?
5. In wie vielen Fällen konnte tatsächlich defibrilliert werden?
6. Wie war das Patientenüberleben bis zum Eintreffen im Krankenhaus?
7. Wo kommen AED- bzw. First-Responder-Programme in Frage?
8. Wie häufig kam es zu Laienreanimationen?

## **2. METHODIK**

Die Daten für diese rein deskriptive retrospektive Beobachtungsstudie wurden aus den Protokollen der Einsätze der Rettungsmittel im Zeitraum vom Januar 1999 bis zum Juni 2003 in dem Landkreis Göttingen, im Zuständigkeitsbereich der Rettungsleitstelle Göttingen, erhoben.

### **2.1. Datenerfassung**

Bei jedem Einsatz werden von dem Personal des Rettungsmittels Daten mittels des standardisierten Dokumentationsbogens aufgenommen. Der jeweilige Datensatz umfasst Angaben zur Person des Patienten, Alarmierungs- und Eintreffzeit, Schilderung der Symptome und des Ereignisses, Anwesende, Zustand des Patienten bei Eintreffen des Rettungsdienstes, vorliegender Herzrhythmus, wahrscheinliche Ursache der Symptome, NACA-Score sowie die durchgeführten Maßnahmen.

Die Daten für diese Untersuchung wurden aus den Rettungseinsatz-Dokumentationsbögen gewonnen, die an drei verschiedenen Orten gelagert werden: bei der Rettungswache Süd der Berufsfeuerwehr Göttingen, bei der Deutschen Rettungsflugwacht am Klinikum Göttingen sowie bei der in Northeim angesiedelten internen Abrechnungsstelle der Berufsfeuerwehr.

### **2.2. Kriterien der Protokollauswertung**

Die Protokolle wurden unter Berücksichtigung der Zeit zwischen der Alarmierung und dem Eintreffen des Rettungsdienstes am Einsatzort ausgewertet. Dabei wurden die Eintreffzeit sowie der exakte Einsatzort besonders hervorgehoben. Es wurde berücksichtigt, ob Maßnahmen der Ersten Hilfe durch Angehörige, Passanten oder Anwesende am Einsatzort durchgeführt worden waren. Des Weiteren wurde die Form der Reanimationsmaßnahmen sowie die Tatsache untersucht, ob eine Defibrillation durchgeführt wurde.

Neben den Eintreffzeiten und dem Wohnort wurden folgende Punkte aus den Einsatzprotokollen entnommen:

1. Reanimation: ja/nein

2. Defibrillation: ja/nein, ggf. wie oft
3. Kardiale Ursache als Diagnose möglich
4. Defibrillierbarer Rhythmus:  
Kammerflimmern/ - flattern / Kammertachykardie / Asystolie
5. Alarmierungszeit
6. Ausrückzeit
7. Eintreffzeit des Rettungsdienstes
8. Einsatzende
9. Laienreanimation: ja/nein
10. Ort
11. Zustand bei Einlieferung
12. Todesfeststellung am Notfallort
13. Todesfeststellung beim Transport.

Voraussetzungskriterium für den Ausschluss bzw. Einschluss in die Untersuchung waren das Vorhandensein einer kardiopulmonalen Reanimation und/oder einer Defibrillation. Zusätzlich musste dem Herzkreislaufstillstand eine kardiale Ursache zugrunde liegen, d.h. es wurden alle Fälle ausgeschlossen, die primär keine kardiovaskuläre Ätiologie hatten. Somit konnten aus den im Zeitraum 1999-2003 insgesamt erfassten Einsätzen der Rettungsmittel im Gebiet des Landkreises Göttingen 164 Fälle mit Reanimationen einbezogen werden.

### **2.3. Datenschutz**

Für diese Untersuchung wurden keinerlei personenbezogene Daten erfasst oder gespeichert. Für den Bezug zu den entsprechenden Gemeinden war es allerdings erforderlich, die Adressen in pseudonymisierter Form zu erheben. Alle Daten wurden nach Fertigstellung der Arbeit gelöscht.



## 2.4. Landkreis Göttingen

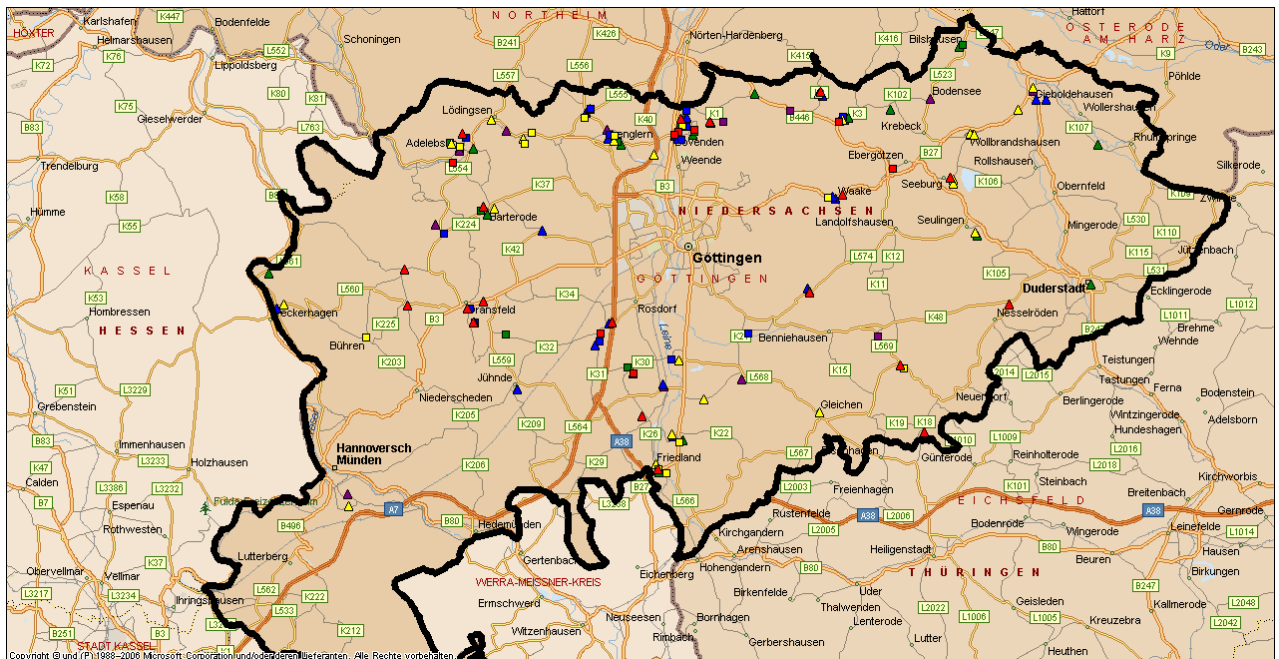


Abb.6.: Überblick über den Landkreis Göttingen. Die einzelnen Symbole stehen für verschiedene Einsätze der Rettungsmittel: Quadrate für Einsätze des Notefinsatzfahrzeugs, Dreiecke für Rettungswagen. Die Jahre, in denen die Einsätze stattfanden, sind farblich unterschiedlich markiert: Rot steht für 1999, Violett für 2000, Gelb für 2001, Grün für 2002 und Blau für 2003.

Die Untersuchungsregion, also der Landkreis Göttingen, umfasst folgende Gemeinden:

Flecken Adelebsen mit den Orten : Adelebsen, Barterode, Eberhausen, Erbsen, Güntersen und Löttingsen.

- Fläche :75,85 qkm
- Bevölkerung: 6.937 Einwohner.

Flecken Bovenden mit den Orten: Billingshausen, Bovenden, Eddigehausen, Harste, Lengeln, Reyershausen, Emmenhausen und Spanbeck.

- Fläche: 63,59 qkm
- Bevölkerung: 13.749 Einwohner.

Samtgemeinde Dransfeld mit den Orten: Bühren, Bördel, Dransfeld, Jühnde, Löwenhagen, Varlosen, Niemetal und Scheden.

- Fläche: 122,42 qkm

- Bevölkerung: 9.701 Einwohner.

Samtgemeinde Gieboldehausen mit den Orten: Bilshausen, Bodensee, Gieboldehausen, Krebeck, Obernfeld, Rhumspringe, Rollshausen, Rüdershausen, Wollbrandshausen und Wollershausen.

- Fläche: 104,7 qkm
- Bevölkerung: 14.617 Einwohner.

Samtgemeinde Radolfshausen mit den Orten: Ebergötzen, Landolfshausen, Seeburg, Seulingen, Waake.

- Fläche: 68,34 qkm
- Bevölkerung: 7.690 Einwohner.

Gemeinde Friedland mit den Orten: Friedland, Groß Schneen, Niedernjesa, Klein Schneen, Ballenhausen, Deiderode, Elkershausen, Lichtenhagen, Ludolfshausen, Mollenfelde, Niedergandern, Reckershausen, Reiffenhausen, Stockhausen.

- Fläche: 75,68 qkm
- Bevölkerung: 10.152 Einwohner.

Gemeinde Gleichen mit den Orten: Beienrode, Benniehausen, Bischhausen, Bremke, Diemarden, Etzenborn, Gelliehausen, Groß Lengden, Ischenrode, Kerslingerode, Klein Lengden, Reinhausen, Rittmarshausen, Sattenhausen, Weißenborn, Wöllmershausen.

- Fläche: 128,93 qkm
- Bevölkerung: 9.629 Einwohner.

Gemeinde Rosdorf mit den Orten: Atzenhausen, Dahlenrode, Dramfeld, Klein Wiershausen, Lemshausen, Mengershausen, Obernjesa, Rosdorf, Settmarshausen, Sieboldshausen, Volkerode.

- Fläche: 66,41 qkm
- Bevölkerung: 11.779 Einwohner.

Gemeinde Staufenberg mit den Orten: Benterode, Dahlheim, Eschenrode, Landwehrhagen, Lutterberg, Nienhagen, Sichelstein, Speele, Spiekershausen, Uschlag.

- Fläche: 77,55 qkm
- Bevölkerung: 8.435 Einwohner.

Insgesamt umfasst der Landkreis Göttingen eine Fläche von 1.117,45 qkm und 262.560 Einwohner. Dies entspricht einer Bevölkerungsdichte von 235 Einwohnern pro Quadratkilometer.

Die Reanimationsfälle der Stadt Göttingen wurden im Rahmen einer anderen Dissertation betrachtet, die sich nur mit den kardiopulmonalen Ereignissen innerhalb der Stadt beschäftigt. Die Städte Hann. Münden und Duderstadt wurden nicht mitberücksichtigt, da deren Daten nicht verfügbar sind.

In der Gemeinde Staufenberg fanden im Untersuchungszeitraum keine Reanimationen statt.

## **2.5. Datenanalyse**

Die Berechnung der mittleren und medianen Einsatzzeiten wurde mit Sigma-Stat 3.5 Software (Systat Software, Chicago, USA) durchgeführt. Statistische Vergleiche zwischen den einzelnen Einsatzgebieten wurden aufgrund der insgesamt niedrigen Fallzahlen nicht durchgeführt und waren auch nicht Ziel dieser Arbeit.

### 3. ERGEBNISSE

#### 3.1. Überlebensrate in Abhängigkeit von der Zeit des Ersteintreffens des Rettungsdienstes im Landkreis Göttingen 1999-2003

Im Landkreis Göttingen wurden in den Jahren 1999-2003 insgesamt 164 Fälle von Reanimationen aufgrund kardialer Ursache registriert. Abbildungen 7 und 8 zeigen die Verteilung der Patienten nach Geschlecht und Alter. Hierbei handelt sich ausschließlich um Personen, die entweder primär an einer kardiovaskulären Erkrankung litten oder bei denen im Rahmen der Postreanimationsphase eine Herzerkrankung festgestellt wurde.

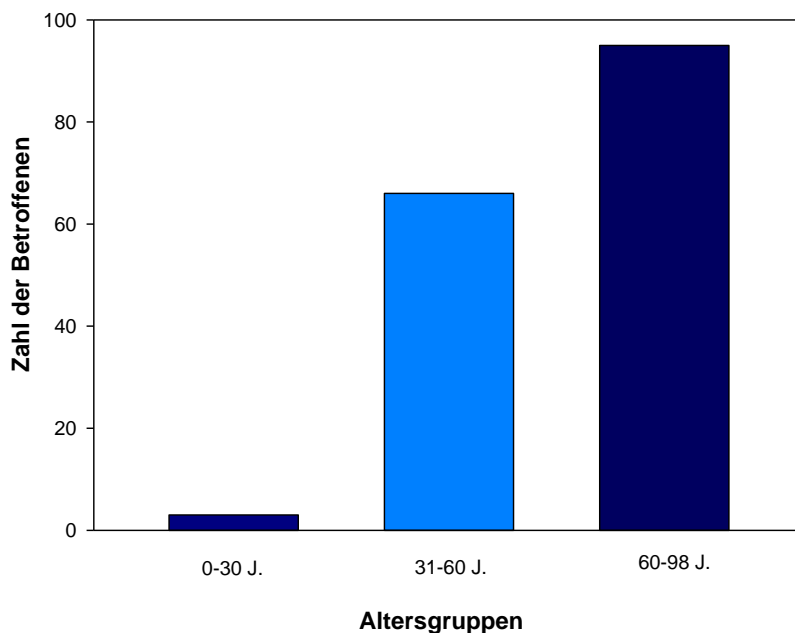


Abb. 7: Altersverteilung der insgesamt 164 reanimierten Personen (Betroffene) mit kardiovaskulären Erkrankungen in den Jahren 1999 bis 2003.

Die Personen wurden nach ihrem Alter in drei Gruppen aufgeteilt: Junge Erwachsene, Erwachsene mittleren Alters sowie ältere Erwachsene. Das Durchschnittsalter der potentiell Betroffenen lag bei 68,3 Jahren und die Gruppe ab 60 Jahre ist erwartungsgemäß am größten. (BAHR (1994), DE VREEDE- SWAGEMARKERS et al. (1997)).

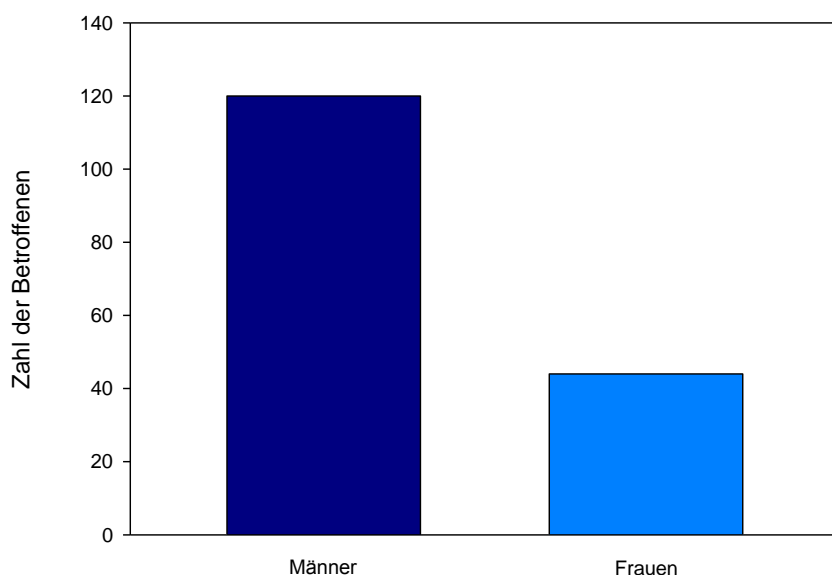


Abb. 8: Geschlechterverteilung der insgesamt 164 reanimierten Personen (Betroffene) mit kardiovaskulären Erkrankungen in den Jahren 1999 bis 2003

Bei allen Patienten fand eine kardiopulmonale Reanimation statt. Nur bei 47 der 164 Fälle (28%) wurde die Reanimation durch Laienhelfer begonnen. In diesen Fällen lag die Durchschnittszeit bis zum Eintreffen der professionellen Helfer deutlich über 5 Minuten. In 34 der 47 Fälle mit durch Laien begonnener Wiederbelebung haben die Patienten bis zum Eintreffen im Krankenhaus überlebt (entsprechend 72,12 %). Insgesamt lag die Quote bei 42 Prozent (69 Überlebende bis in die Klinik bei insgesamt 164 Reanimationen). Betrachtet man nur die Fälle ohne durch Laien begonnene Reanimation, so liegt der Prozentsatz lediglich bei 18,8 Prozent (22 von 117 Reanimierten).

Die meisten Ereignisse fanden in Bovenden, Adelebsen und Friedland statt, den Gemeinden mit den größten Einwohnerzahlen. Da diese Flächengemeinden jedoch aus mehreren getrennten Ortschaften bestehen, müssen die Ergebnisse zusätzlich auf dieser lokalen Ebene betrachtet werden.

Die Leitlinien des European Resuscitation Council empfehlen das Aufstellen eines AEDs an Orten, an denen in 2 Jahren mindestens ein Fall des plötzlichen Herztodes sich ereignet (HANDLEY et al. (2006)). Im Landkreis Göttingen wird dieses Kriterium von den folgenden Ortschaften erfüllt: Adelebsen, Barterode, Erbsen, Güntersen, Lödingsen, Bovenden, Eddigehausen, Harste, Lenglern, Spanbeck, Dransfeld, Friedland, Groß Schneen, Niedernjessa, Bilshausen, Gieboldehausen, Wollbrandshausen, Groß Lengden,

Kerstlingerode, Klein Lengden, Ebergötzen, Holzerode, Seeburg, Seulingen, Waake, Lemshausen, Mengershausen, Rosdorf, Settmarshausen, Sieboldshausen.

In 59,75% der 164 Fälle wurde durch den Rettungsdienst eine Defibrillation durchgeführt. Die Fallzahlen, die Anzahl der Überlebenden und die Überlebensquote, die Anzahl der Fälle, bei denen bereits vor Eintreffen des Rettungsdienstes mit der Herz-Lungen-Wiederbelebung (HLW) begonnen wurde, sowie die mittlere Eintreffzeit des Rettungsdienstes sind in den folgenden Tabellen dargestellt, jeweils bezogen auf die Gemeinden mit ihren Ortschaften (vgl. Tabellen 1-8). Außerdem wurden zusätzlich der Median (da es sich meistens nur um relativ wenige Fälle handelte und nicht immer eine Standardverteilung angenommen werden kann) sowie die minimale und maximale Zeit bis zum Eintreffen am Notfallort angegeben.

Ortschaft	Fallzahl	Überlebende (Gesamt)	Überlebensquote (Gesamt)	Fälle mit beg. HLW	Überlebende bei beg. HLW	Eintreffzeit (Mittel) min	Eintreffzeit (Median) min	Eintreffzeit (Min/Max) min
Adelebsen	11	4	36%	6	3	11:00	9:00	5:00/20:00
Barterode	5	2	40%	2	2	8:00	8:00	6:00/8:00
Erbsen	3	2	66%	1	1	10:20	11:00	8:00/12:00
Güntersen	2	0	0%	0	0	14:00	14:00	13:00/15:00
Lödingsen	2	1	50%	1	0	13:00	13:00	7:00/19:00

Tab. 1: Übersicht Flecken Adelebsen

Ortschaft	Fallzahl	Überlebende (Gesamt)	Überlebensquote (Gesamt)	Fälle mit beg. HLW	Überlebende bei beg. HLW	Eintreffzeit (Mittel) min	Eintreffzeit (Median) min	Eintreffzeit (Min/Max) Min
Billingshausen	1	0	0%	0	0	16:00	-	-
Bovenden	18	10	55%	3	3	07:15	08:00	04:00/13:00
Eddighausen	3	2	66%	1	1	06:20	05:00	05:00/09:00
Harste	4	1	25%	1	0	08:30	-	-
Lenglern	7	4	57%	0	0	08:09	08:00	04:00/12:00
Reyershausen	1	1	100%	0	0	07:00	-	-
Spanbeck	3	1	33%	0	0	06:40	07:00	06:00/07:00

Tab. 2: Übersicht Flecken Bovenden

Ortschaft	Fallzahl	Überlebende (Gesamt)	Überlebensquote (Gesamt)	Fälle mit beg. HLW	Überlebende bei beg. HLW	Eintreffzeit (Mittel) min	Eintreffzeit (Median) min	Eintreffzeit (Min/Max) Min
Bördel	1	0	0%	0	0	12:00	-	-
Bühren	1	0	0%	0	0	12:00	-	-
Dransfeld	7	5	71%	2	1	07:30	08:00	06:00/15:00
Jühnde	1	0	0%	1	2	06:00	-	-
Löwenhagen	1	0	0%	0	0	08:00	-	-
Varlosen	1	1	100%	1	1	08:00	-	-

Tab. 3: Übersicht Gemeinde Dransfeld

Ortschaft	Fallzahl	Überlebende (Gesamt)	Überlebensquote (Gesamt)	Fälle mit beg. HLW	Überlebende bei beg. HLW	Eintreffzeit (Mittel) min	Eintreffzeit (Median) min	Eintreffzeit (Min/Max) Min
Ballenhausen	1	0	0%	0	0	06:00	-	-
Friedland	10	3	30%	3	2	10:33	07:30	03:00/29:00
Groß Schneen	4	4	100%	2	2	09:00	07:30	07:00/14:00
Klein Schneen	1	1	100%	0	0	07:00	-	-
Niedernjesa	3	2	66%	0	0	07.40	07:00	07:00/09:00

Tab. 4: Übersicht Gemeinde Friedland

Ortschaft	Fallzahl	Überlebende (Gesamt)	Überlebensquote (Gesamt)	Fälle mit beg. HLW	Überlebende bei beg. HLW	Eintreffzeit (Mittel) min	Eintreffzeit (Median) min	Eintreffzeit (Min/Max) min
Bilshausen	2	0	0%	0	0	15:30	15:30	09:00/22:00
Bodensee	1	0	0%	0	0	10:00	-	-
Gieboldehausen	5	3	60%	3	3	08:00	08:00	06:00/09:00
Renshausen	1	0	0%	1	1	13:00	-	-
Rüdershausen	1	1	100%	1	1	10:00	-	-
Wollbrandshausen	4	0	0%	1	1	08:45	08:30	07.00/11:00

Tab. 5: Übersicht Gemeinde Gieboldehausen

Ortschaft	Fallzahl	Überlebende (Gesamt)	Überlebensquote (Gesamt)	Fälle mit beg. HLW	Überlebende bei beg. HLW	Eintreffzeit (Mittel) min	Eintreffzeit (Median) min	Eintreffzeit (Min/Max) Min
Bremke	1	0	0%	1	1	07:00	-	-
Diemarden	1	0	0%	0	0	10:00	-	-
Groß Lengden	4	2	50%	1	1	07:20	08:00	06:00/10:00
Kerstingerode	2	0	0%	0	0	12:00	12:00	07:00/12:00
Klein Lengden	2	0	0%	1	0	07:30	07:30	07:00/08:00
Reinhausen	1	1	100%	0	0	11:00	-	-
Weißborn	1	1	100%	0	0	11.00	-	-
Wöllmarshausen	1	1	100%	0	0	15:00	-	-

Tab.6: Übersicht Gemeinde Gleichen



Ortschaft	Fallzahl	Überlebende (Gesamt)	Überlebensquote (Gesamt)	Fälle mit beg. HLW	Überlebende bei beg. HLW	Eintreffzeit (Mittel) min	Eintreffzeit (Median) min	Eintreffzeit (Min/Max) min
Ebergötzen	2	0	0%	2	0	10:00	10:00	02:00/18:00
Holzerode	7	4	57%	3	2	11:51	12:00	05:00/19:00
Seeburg	4	2	50%	2	2	08:45	08:00	07:00/12:00
Seulingen	3	0	0%	1	0	09:20	09:00	07:00/12:00
Waake	4	3	75%	1	1	08:15	07:30	06:00/12:00

Tab. 7: Übersicht Gemeinde Radolfshausen

Ortschaft	Fallzahl	Überlebende (Gesamt)	Überlebensquote (Gesamt)	Fälle mit beg. HLW	Überlebende bei beg. HLW	Eintreffzeit (Mittel) min	Eintreffzeit (Median) min	Eintreffzeit (Min/Max) Min
Klein Wiershausen	1	1	100%	0	0	12:00	-	-
Lemshausen	2	0	0%	1	0	09:00	09:00	06:00/12:00
Mengershausen	3	1	33%	1	1	07:40	07:00	05:00/11:00
Obernjesa	1	1	50%	1	1	03:30	-	-
Rosdorf	6	3	50%	3	2	12:25	08:00	05:00/60:00
Settmarshausen	3	0	0%	0	0	09:40	11:00	06:00/12:00
Sieboldshausen	3	1	33%	0	0	14:20	16:00	06:00/21:00

Tab. 8: Übersicht Gemeinde Rosdorf

### 3.2. Eintreffzeiten des Rettungsdienstes

Im folgenden Diagramm sind die mittleren Eintreffzeiten des Rettungsdienstes pro Ortschaft für die hier untersuchten 164 Fälle graphisch aufgetragen. Die Zahlen in Klammern hinter dem Ortsnamen bezeichnen die Fälle pro Ort im Untersuchungszeitraum. Wenn es in einem Ort zu mehr als einem Fall kam, wurde aus den Eintreffzeiten das arithmetische Mittel gebildet.

Die Aufstellung zeigt die kürzeste mittlere Eintreffzeit mit ca. 3,5 Minuten für Obernjesa; hier befand sich der Rettungswagen bei Alarmierung in unmittelbarer Nähe. Die längste Zeit mit ca. 16 Minuten ergab sich bei dem einzigen Fall in Billingshausen.

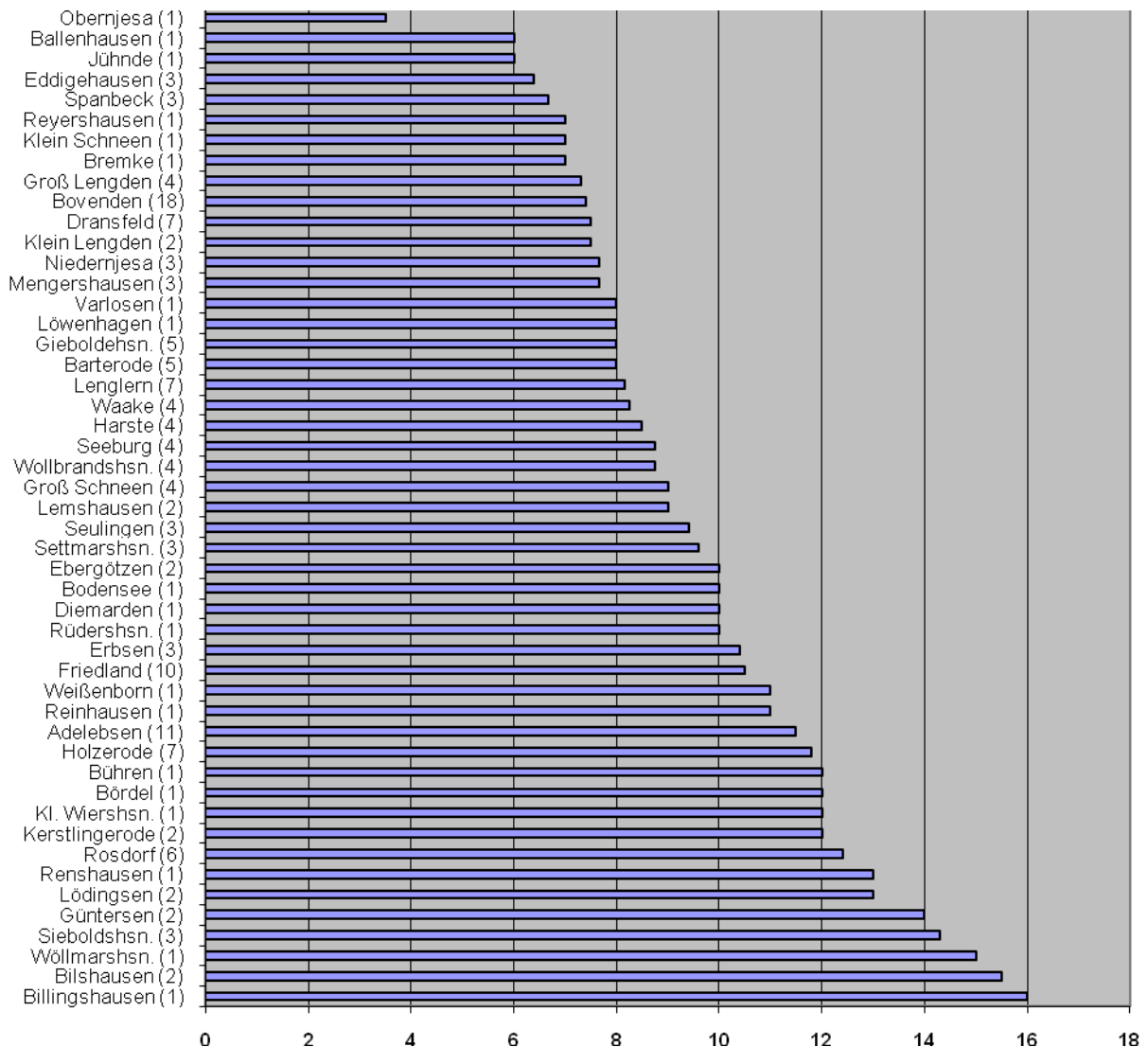


Abb.9: Eintreffzeiten bei 164 Reanimationen im Landkreis Göttingen 1999 -2003. fanden während des untersuchten Zeitraumes in einem Gemeinsteil mehrere Einsätze statt, ist der Mittelwert dargestellt.

In der folgenden Abbildung sind nur die Eintreffzeiten für jene 30 Orte aufgetragen, bei denen es im Untersuchungszeitraum zu mehr als einem Kreislaufstillstand gekommen ist, denn nur diese Ortschaften kämen bei großzügiger Auslegung der internationalen Empfehlungen (HANDLEY et al. (2006)) für die Einrichtung einer First-Responder-Gruppe bzw. eines AED-Programms in Betracht.

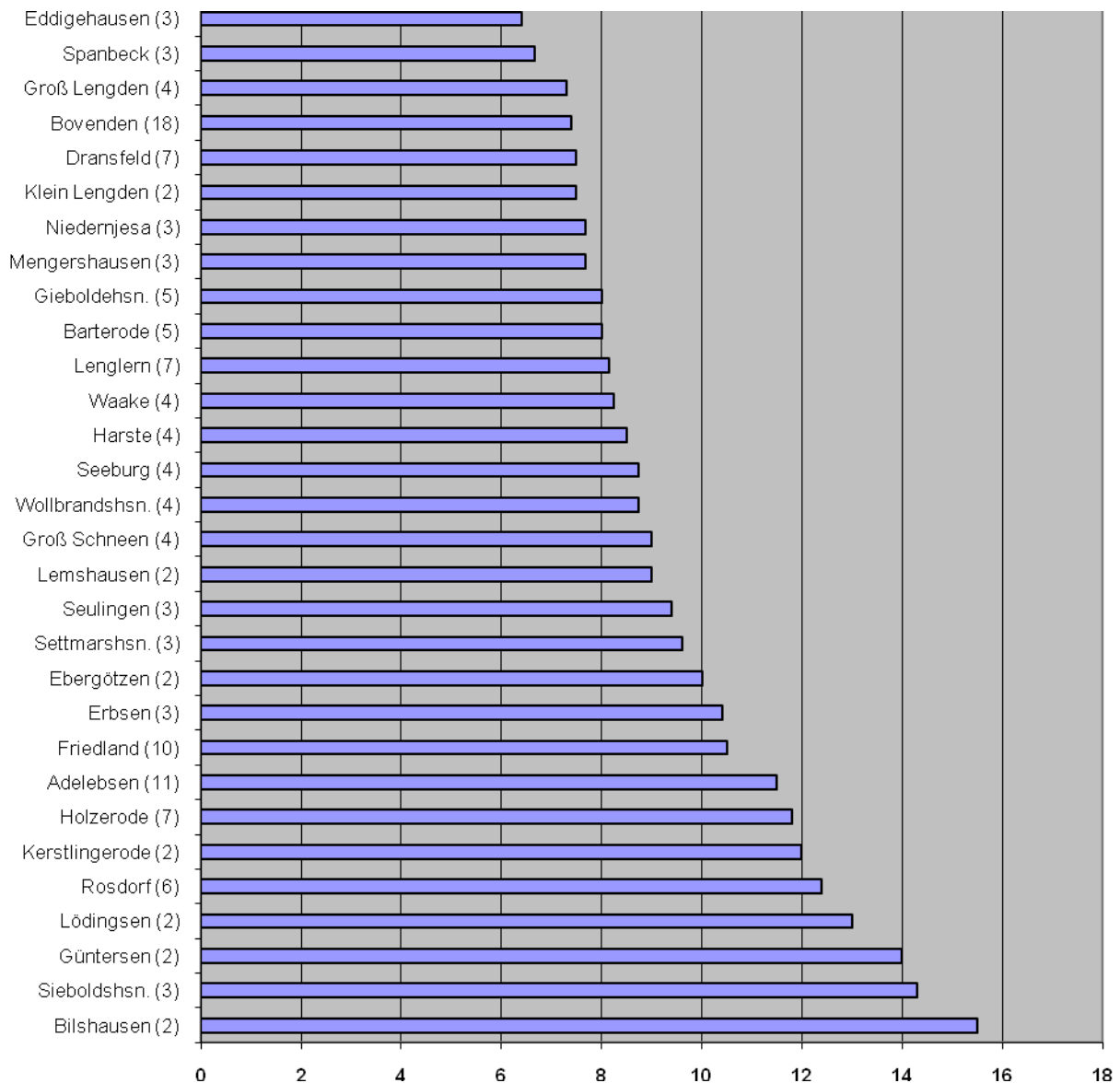


Abb. 10: Darstellung der mittleren Eintreffzeiten bei Ortschaften mit > 1 Kreislaufstillständen in den Jahren 1999 - 2003

### 3.3. Zahl der Defibrillationen bei 164 Reanimationen im Landkreis Göttingen 1999-2003

Bei einem Herzkreislaufstillstand ist die mögliche Notwendigkeit der Defibrillation bzw. medikamentösen Therapie von der Art des vorliegenden Rhythmus abhängig. So wird die elektrische Therapie mittels eines Defibrillators bei Kammerflimmern, Kammerflattern bzw. ventrikulärer Tachykardie angewandt.

Bei 98 der 164 Fälle des Herzkreislaufstillstandes (59,8%) lag bei Eintreffen des Rettungsdienstes ein defibrillierbarer Rhythmus vor, also ein Kammerflimmern oder eine Kammertachykardie, und es wurde eine Defibrillation durchgeführt. In 44 der 98 Fälle (entsprechend 44,9%) führte die Defibrillation zum Auftreten eines Sinusrhythmus. In den restlichen 66 Fällen (40,2%) wurde eine Asystolie oder eine pulslose elektrische Aktivität (PEA) festgestellt, so dass keine Indikation zur Defibrillation bestand.

<b>Gemeinde</b>	<b>Einwohnerzahl</b>	<b>Anzahl Defibrillationen 1999-2003</b>	<b>Fälle pro 1000 Einwohner</b>
Adelebsen	6937	11	1,6
Bovenden	13749	22	1,6
Dransfeld	9701	9	0,9
Gieboldehausen	14617	7	0,5
Radolfshausen	7680	12	1,6
Friedland	10152	12	1,2
Gleichen	9629	9	0,9
Rosdorf	11779	15	1,3
Staufenberg	8435	0	0
<i>Landkreis Göttingen</i>	<i>92679</i>	<i>98</i>	<i>1</i>

Tab. 9: Defibrillationsfälle im Landkreis Göttingen 1999-2003. Angegeben ist neben der absoluten Anzahl die Darstellung der Verteilung bezogen auf 1000 Einwohner.

### 3.4. Lokale Verteilung der Reanimationen in den einzelnen Gemeinden

Bei der Untersuchung der durchgeführten Reanimationen waren bezüglich der Verteilung in den einzelnen Ortschaften keine Häufungen an Lokalitäten mit erhöhtem Aufkommen gesehen worden. In allen Ortschaften fanden die Rettungsdiensteinsätze in einem Radius von maximal 1,41 km (Dransfeld) um das jeweilige Ortszentrum statt.

Die Abbildung 11 zeigt stellvertretend für die anderen untersuchten Gemeinden die lokale Verteilung von kardiovaskulären Reanimationsfällen in den Jahren 1999 bis 2003.

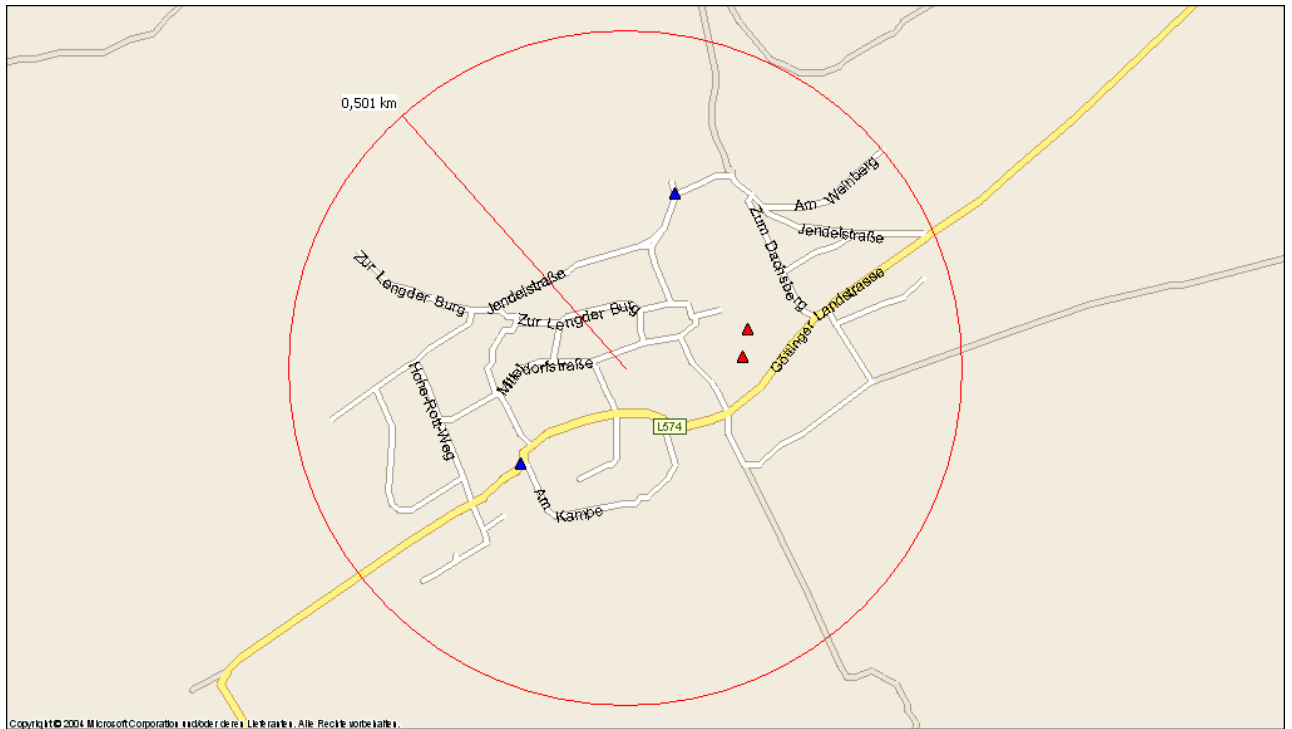


Abb. 11 : Darstellung der kardiovaskulären Reanimationsfälle der Gemeinde Groß-Lengden in den Jahren 1999 bis 2003. Die roten Dreiecke stehen dabei für Einsätze im Jahr 1999, die blauen Dreiecke für Einsätze im Jahr 2003.

## 4. DISKUSSION

### 4.1 Letalität des plötzlichen Herztodes und frühe Defibrillation

Der plötzliche Herztod stellt die häufigste Todesursache in den industrialisierten Ländern dar. Kammerflimmern und die sogenannte pulslose Tachykardie sind die häufigsten vom Rettungspersonal angetroffenen Herzrhythmusstörungen bei einem außerklinischen Herz-Kreislaufstillstand. In diesen Fällen ist die Defibrillation die Therapie der Wahl.

Nach wie vor ist die Letalität des plötzlichen Herztodes erschreckend hoch, wobei der Faktor Zeit eine entscheidende Rolle spielt. Da allein die rasche kardiale Defibrillation die definitive Interventionsmöglichkeit zur Terminierung von Kammerflimmern oder pulsloser ventrikulärer Tachykardie darstellt, sollte diese Maßnahme nicht erst durchgeführt werden, wenn der Notarzt oder medizinisches Personal beim Patienten eintreffen, sondern möglichst frühzeitig nach Eintritt des Notfalls. Mit automatisierten externen Defibrillatoren (AEDs) stehen heute Geräte zur Verfügung, die in der Lage sind, den vorliegenden Rhythmus selbständig zu analysieren und mit hoher Spezifität (nahezu 100%) und Sensitivität (ca. 95%) (PAGE et al. (2000)) ein Kammerflimmern oder eine Kammertachykardie zu erkennen. Vollautomatische AEDs lösen nach Erkennen eines defibrillierbaren Rhythmus selbsttätig einen Schock aus, während halbautomatische den Anwender mittels visueller oder Sprachanweisung auffordern, dies durch Drücken eines Knopfes zu bewerkstelligen.

Diese technischen Möglichkeiten führten schon in den 1980-er Jahren dazu, dass Projekte entstanden, um sowohl nicht-ärztliches Personal als auch sogar medizinische Laien in der Anwendung von AEDs zu schulen. Das Ziel war, in dem überaus zeitkritischen Fall des außerklinischen Kreislaufstillstandes das Intervall bis zur ersten Defibrillation zu verkürzen, dies vor dem Hintergrund, dass die Überlebenschance mit jeder Minute um 7-10% sinkt (LARSEN et al. (1993)).

Die Verwendung von AEDs durch nicht-ärztliches Personal im Rettungsdienst wurde rasch Routine, zunächst in Ländern ohne Notarzt-Systeme wie beispielsweise den USA, dann aber auch in Deutschland, hier unter dem Schlagwort „Frühdefibrillation“. Ausgangspunkt war ein Projekt der Freien Universität Berlin in Kooperation mit der Feuerwehr, das Machbarkeit und Nutzen des neuen Ansatzes belegen konnte (STORCH et al. (1989), ARNTZ (2004)).

Für medizinische Laien bildeten sich zwei nicht ganz scharf zu trennende Anwendungsstrategien heraus: die Defibrillation durch First Responder sowie die Public Access Defibrillation (PAD).

First Responder sind Ersthelfer, die speziell für Notfallsituationen ausgebildet werden, u.a. in den Basismaßnahmen der Reanimation und der Defibrillation mittels AED. Derartige Gruppen werden bevorzugt dort eingerichtet, wo die Eintreffzeiten des professionellen Rettungsdienstes eher lang sind, und sie werden insofern an den Rettungsdienst angebunden, als sie bei einem Notfall in ihrer Umgebung von der Leitstelle über Funkmeldeempfänger oder Mobiltelefon alarmiert werden. First-Responder-Gruppen, die in Deutschland auch als „Helfer vor Ort“ bezeichnet werden, sind für ihre Aufgabe entsprechend ausgerüstet, u.a. mit AEDs.

Beim Konzept der Public Access Defibrillation werden dagegen an Örtlichkeiten, bei denen sich tatsächlich oder vermutlich viele Kreislaufstillstände ereignen, öffentlich zugängliche AEDs installiert, die im Notfall dann von zufällig Anwesenden oder von geschultem Personal dieser Örtlichkeiten bedient werden sollen. Beispiele für derartige Örtlichkeiten sind Flughäfen, Einkaufszentren oder Spielcasinos.

Mehrere Studien konnten die Verbesserung der Überlebensraten nach Einsatz eines AEDs durch First Responder oder Laienhelfer im Rahmen einer Public Access Defibrillation zeigen. Die Überlebensraten nach außerklinischem Herz-Kreislaufstillstand konnten signifikant, in Einzelfällen bis über 70% gesteigert werden (VALENZUELA et al. (2000), CUMMINS (1989), PAGE et al. (2000), KLINGENHEBEN et al. (2005)).

Eines der ersten groß angelegten Projekte aus dem Bereich First Responder wurde 1996 publiziert (WHITE et al. (1996)). Polizeibeamte wurden für die Rettungseinsätze im Stadtgebiet von Rochester (USA) in Reanimationsmaßnahmen sowie im Gebrauch von AEDs geschult und parallel alarmiert. Von den 84 Patienten, die durch Polizeibeamte bei Kammerflimmern defibrilliert wurden, überlebten 58% bei einem mittleren Zeitintervall von 5,6 Minuten zwischen Absetzen des Notrufs und dem Beginn der Reanimationsmaßnahmen. In der Gruppe der Patienten, die ausschließlich durch den Rettungsdienst defibrilliert wurden, überlebten 43% bei einem Zeitintervall von 6,3 Minuten bis zur Reanimation.

Das erste Programm zu Reanimationsmaßnahmen durch First Responder bei Fluggesellschaften wurde in Australien durch die Fluggesellschaft Qantas etabliert. Es hatte sich zum Ziel gesetzt, das Flugpersonal auf Langstreckenflügen auf mögliche Notfälle mit

Wiederbelebungsmaßnahmen vorzubereiten. O` Rourke untersuchte in einem Zeitraum von 64 Monaten 109 Fälle des Herzkreislaufstillstandes, die sich in der Fluglinie Quantas sowie an großen Terminals ereignet hatten. 63-mal wurde der AED nur zum Monitoring, 46-mal für Herz-Kreislaufstillstandes benutzt. 27 Fälle passierten im Flugzeug, 21 der 27 Fälle waren mit Asystolie oder pulsloser ventrikulärer Tachykardie assoziiert. Alle 19 Herzkreislaufstillstände, die sich in den Terminals ereigneten, wurden beobachtet. Kammerflimmer wurde in 17 (89%) der Fälle festgestellt. Insgesamt war die Defibrillation in 21 von 23 Fällen, also in 91%, erfolgreich. (O`ROURKE et al. (1997)). Eine weitere Studie wurde bei American Airlines durchgeführt. Zwischen dem 1. Juni 1997 und dem 15. Juli 1999 kam es zu insgesamt 14 Anwendungen eines AEDs bei Kammerflimmern; die Überlebensrate lag bei 40% (PAGE et al. (2000)).

Ein in Italien initiiertes Projekt umfasste verschiedene potentielle Anwender der AEDs, nämlich sowohl ehrenamtliche Helfer wie auch Polizisten. Es wurden 39 AEDs eingesetzt; die Helfer wurden nur in der Anwendung der AEDs geschult und erhielten kein Training in der kardiopulmonalen Reanimation. Die Helfer wurden zu allen Patienten, zusammen mit dem herkömmlichen Rettungsdienst, gerufen. Durch den Einsatz dieser First Responder konnte die Überlebensrate von 21% auf 44% gesteigert werden (CAPPUCCI et al. (2002)).

Im Folgenden sind mehrere internationale Studien aufgeführt, welche die Defibrillationen mit AED durch First-Responder-Gruppen und die Steigerung der Überlebensrate zeigen; sie wurden schon zum Teil zitiert. Es konnte nachgewiesen werden, dass durch die Benutzung der AEDs durch qualifiziertes Personal vor dem professionellen Rettungsdienst ein signifikanter Unterschied bei Vergleich der Überlebensraten sichtbar wird.



## 4.2 Reanimation durch Laien

Erstautor	Jahr	AED- Anwender	Anwendungsbereich	Patientenkollektiv	Überlebensrate	Studienart
Kellermann	1993	Zum Einsatz disponierte Feuerwehrangehörige (vs. Rettungsdienst)	Stadtgebiet von Memphis USA	518 Patienten mit Kammerflimmern	14 % (vs.10%) nicht signifikant	Retrospektive Kohortenstudie
White	1996	Zum Einsatz disponierte Polizisten	Stadtgebiet von Rochester USA	31 Patienten mit Kammerflimmern	58 %	Retrospektive Kohortenstudie
Mosesso	1998	Zum Einsatz disponierte Polizisten (vs. Versorgung durch Rettungsdienst)	7 vorstädtische Gemeinden in Pennsylvania (USA)	46 Patienten mit Kammerflimmern (vs. 29 Patienten mit Kammerflimmern)	26 % (vs. 3 %; p=0,01)	Prospektive Kohortenstudie
Wassertheil	2000	Sanitätsdienstpersonal	Sportstadion in Melbourne (Australien)	28 Patienten mit Kammerflimmern	71 %	Retrospektive Verlaufsstudie
Groh	2001	Zum Einsatz disponierte Polizisten (vs. Versorgung durch den Rettungsdienst)	6 ländliche und vorstädtische Gemeinden in Indiana (USA)	20 Patienten mit Kammerflimmern (vs. 160 Patienten mit Kammerflimmern)	15 % (vs. 10%) Nicht signifikant	Prospektive Kohortenstudie
Myerburg	2002	Zum Einsatz disponierte Polizisten (vs. Versorgung durch Rettungsdienst im historischen Vergleich)	Landkreis Miami- Dade (USA)	163 Patienten mit Kammerflimmern (vs. 122 Patienten mit Kammerflimmern)	17 % (vs. 9%; p =0,047)	Kohortenstudie
Capucci	2002	Zum Einsatz disponierte First Responder (vs. Rettungsdienst)	Stadtgebiet von Piacenza (Italien)	34 Patienten mit Kammerflimmern vs. 33 Patienten mit Kammerflimmern	44 % (vs. 21 %; p=0,046)	Prospektive kontrollierte Kohortenstudie
Van Alem	2003	Zum Einsatz disponierte Polizisten und feuerwehrangehörige (vs. Rettungsdienst)	Stadtgebiet von Amsterdam und Umgebung	157 Patienten mit Kammerflimmern versus 151 Patienten mit Kammerflimmern	25 % (vs. 21%; nicht signifikant)	Prospektive, kontrollierte, randomisierte klinische Studie
Luiz	2005	Sanitätsdienstpersonal	Sportstadion in Kaiserslautern	13 Patienten mit Kammerflimmern	62%	Prospektive Fallserie
Cappato	2006	Zum Einsatz disponierte First Responder und Anwendung öffentlich platzierter AED durch Ersthelfer (vs. Versorgung durch den Rettungsdienst im historischen Vergleich)	Landkreis Brescia (Italien)	702 Patienten mit Kammerflimmern (versus 692 Patienten mit Kammerflimmern)	4,4 % (vs. 1,4%; p=0,04)	Kohortenstudie

Tab. 10: Defibrillation durch First Responder ( nach Maisch et al.(2006) S. 1288))

Es zeigt sich, dass die Ergebnisse nach Einsatz eines AEDs durch geschulte Laien wie Polizisten, Flughafenbedienstete und Bordpersonal oder Casino-Angestellte besonders ermutigend sind.

Im Bereich Public Access Defibrillation (PAD) fand eines der ersten aufsehenerregenden Projekte in Las Vegas (USA) statt. Im Rahmen einer prospektiven Studie wurden in einigen Spielcasinos AEDs installiert; außerdem wurde das dortige Sicherheitspersonal im Gebrauch der Geräte und in Reanimationen geschult. Die Fallzahl betrug 148 Patienten; 90 Patienten erlitten einen beobachteten Herzkreislaufstillstand. Bis zum Beginn der Basisreanimation vergingen im Durchschnitt 2,9 Minuten und 4,4 Minuten bis zum Beginn der Defibrillation. Von 105 Patienten, die initial Kammerflimmern hatten, überlebten 56 (53%). In den Fällen, bei denen die erste Defibrillation innerhalb von drei Minuten erfolgen konnte, überlebten sogar über 70% der Patienten (VALENZUELA et al. (2000)). Die sehr kurzen Hilfsfristen erklären sich u.a. damit, dass fast alle Räume der Casinos videoüberwacht waren, so dass das Sicherheitspersonal an den Monitoren schnell in der Nähe befindliche Kollegen zum jeweiligen Notfallort dirigieren konnte.

Die 2002 vorgestellte Untersuchung, die an drei Chicagoer Flughäfen durchgeführt wurde, beinhaltete die Aufstellung von 70 AEDs. 3000 Angestellte der Flughäfen wurden in der Bedienung der AEDs und der CPR geschult. Im Zeitraum von 2 Jahren hatten 21 Personen einen Herzstillstand, davon 18 mit vorherigem Kammerflimmern. 17 Personen konnten erfolgreich defibriert werden. 56% der Patienten mit Kammerflimmern und erfolgreicher AED-Schockabgabe waren nach einem Jahr am Leben und neurologisch unauffällig (CAFFREY et al. (2002)).

In Deutschland kann ebenfalls von positiven Ergebnissen bei Benutzung von AEDs berichtet werden. So startete im Frühjahr 2004 das Projekt am Rhein-Main-Flughafen in Frankfurt, auf dem jährlich 50 Millionen Reisende gezählt werden. Die Terminals 1 und 2 wurden mit 16 AEDs ausgestattet. Etwa 2000 First Responder (500 Mitarbeiter des Flughafens und 1500 Beamte des Bundesgrenzschutzes) wurden ausgebildet. 5 Passagiere sind bis zum 31.03.05 durch Ersthelfer mit AEDs reanimiert worden, davon 4 erfolgreich. 1 Patient verstarb bei elektromechanischer Entkopplung (TRAPPE et al. (2005)).

Im Rettungsdienstbereich Karlsruhe wurden in den Jahren 2003-2005 insgesamt 60 First-Responder-Gruppen gezählt, die zu jedem Notfalleinsatz parallel zum Rettungsdienst alarmiert wurden, sofern der Leitstellendisponent eine Verkürzung des therapiefreien

Intervalls annehmen konnte. Die Einsatzzahlen lagen pro Gruppe und Jahr zwischen 10 und 200 Einsätzen, je nach Größe des zu versorgenden Gemeinde- bzw. Stadtteils. Aus dem betrachteten Zeitraum lagen insgesamt 170 Datensätze über stattgefundene Reanimationen vor. Die Überlebensquote bis zum Eintreffen im Krankenhaus betrug 30%. Die mittlere Eintreffzeit lag bei den First Respondern im Durchschnitt bei ca. 4 Minuten, im Vergleich dazu beim professionellen Rettungsdienst bei durchschnittlich 10 Minuten (SCHÖCHLIN (2006)).

Ein weiteres Projekt entstand in der Therme LAGO, einer Badeanstalt in Herne, die von 700.000 Personen im Jahr besucht wird. Hier wurden acht Defibrillatoren so installiert, dass sie an jedem Ort des Bades innerhalb von 60 Sekunden erreicht werden können. 20 Schwimm- und Bademeister wurden geschult. Zwischen 2001 und 2008 wurden mehr als 3 Millionen Besucher gezählt. Es ereignete sich kein Herz-Kreislaufstillstand. Der AED wurde bei zwei Besuchern mit nicht rhythmogen bedingter Synkope angewendet. Es wurde kein Schock abgegeben (TRAPPE (2008)).

Man geht davon aus, dass inzwischen in Deutschland mehr als 10.000 AEDs installiert worden sind, zum Beispiel an Flughäfen, Bahnhöfen, in Einkaufszentren, Sportstätten, Firmen und Apotheken (FRIES (2005)).

Alle zitierten Studien wurden an Orten durchgeführt, an denen sich größere Menschenansammlungen befinden. Dagegen existieren fast keine Daten über den Einsatz von AEDs in ländlichen Regionen, obwohl gerade diese Bereiche als die wichtigen potentiellen Standorte für die AED-Aufstellung oder die Bildung von First-Responder-Gruppen angesehen werden sollten, aufgrund der längeren Eintreffzeiten der Rettungsmittel.

Ein weiterer Kritikpunkt ist, dass AEDs in Deutschland vielfach nach dem Feuerlöscherprinzip installiert werden; vorherige Bedarfsanalysen finden in der Regel nicht statt. So wurden im Landtag von Nordrhein-Westfalen nur aufgrund der Tatsache, dass dort jährlich 100.000 Besucher gezählt werden, im Jahr 2003 sechs AEDs installiert. Bis heute kam es zu keinem Einsatz (TRAPPE (2008)). Ein weiteres negatives Beispiel ist die oben erwähnte Therme LAGO in Herne mit acht AEDs; hier kam es zwischen 2001 und 2008 zu keiner einzigen Reanimation. Die zuweilen hinter vorgehaltener Hand geäußerten Vermutungen, bei derartigen Aktionen ginge es eher um Pressewirksamkeit oder die Interessen der Industrie, entbehren eventuell nicht jeder Grundlage.

### 4.3. Installation von AEDs im Landkreis Göttingen

Mit der vorliegenden Arbeit sollte versucht werden, durch eine Analyse des Einsatzgeschehens im Landkreis Göttingen geeignete Orte für die Installation von AEDs bzw. die Einrichtung von First-Responder-Gruppen zu identifizieren. Die Auswertung der Daten aus den Jahren 1999 bis 2003 zeigte, dass die Eintreffzeit der Rettungsmittel hier selten unter fünf Minuten liegt. Bei den näher untersuchten 164 Fällen mit Reanimation lag die kürzeste Anfahrtszeit mit ca. 3,5 Minuten in Obernjesa, wobei sich der Rettungswagen in der Nähe befand; die längste Zeit mit ca. 16 Minuten wurde bei einem Fall in Billingshausen registriert.

Im Zeitraum 2000/2001 betrug die durchschnittliche Eintreffzeit nach einer Untersuchung von Behrend und Schmiedel in Deutschland 7,8 Minuten (BEHREND, SCHMIEDEL (2004)). Diese mittlere Eintreffzeit wurde bei den 164 Fällen im Landkreis Göttingen in nur acht Ortschaften bei insgesamt 16% der Fälle erreicht.

Das bedeutet, dass in der Mehrzahl der Fälle das Intervall bis zur Defibrillation durch den Rettungsdienst zu lang ist, wenn man die nach dem Kreislaufstillstand ablaufenden pathophysiologischen Prozesse bedenkt. Die Überlebenschancen sinkt, wie bereits ausgeführt, pro Minute um 7-10%. (LARSEN et al. (1993)). Damit wird deutlich, dass ein entscheidender Faktor für die relativ geringe Überlebensrate nach Reanimation in den langen Eintreffzeiten liegt.

Angesichts der allgemeinen ökonomischen Situation, insbesondere bei der finanziellen Lage des Gesundheitswesens in Deutschland, ist nicht damit zu rechnen, dass auf Seiten der Logistik (Anzahl und Verteilung von Rettungswachen und –mitteln) in naher Zukunft weitere Verbesserungen erzielt werden können. Insofern bietet es sich an, bei anderen Gliedern der Überlebenskette nach Optimierungsmöglichkeiten zu suchen, das bedeutet insbesondere auch in dem Intervall vor Eintreffen des Rettungsdienstes.

Bei den hier untersuchten 164 Fällen, bei denen eine Reanimation aufgrund eines kardial bedingten Herz-Kreislauf-Stillstandes durchgeführt wurde, bestand bei 98 Fällen (59,75%) nach der initialen Rhythmusanalyse durch den Rettungsdienst eine Indikation zur Defibrillation. In den restlichen Fällen waren die Patienten im nicht defibrillierbaren Rhythmus. Nach dem 3-Phasen-Modell des Kreislaufstillstandes nach WEISFELDT kann davon ausgegangen werden, dass bei der Mehrzahl der Kreislaufstillstände während der ersten Minuten noch eine elektrische Aktivität vorhanden ist mit Kammerflimmern oder

ventrikulärer Tachykardie, die dann in die zirkulatorische Phase übergeht, meist verbunden mit der Entwicklung einer Asystolie (WEISFELDT, BECKER (2002)). Dieses Modell berechtigt zu der Annahme, dass bei vielen der 66 nicht defibrillierten Fälle vor dem Eintreffen des Rettungsdienstes ebenfalls ein defibrillierbarer Rhythmus vorlag. Durch den Zeitverlust nach dem Ereignis wegen zu langer Eintreffzeit konnte aber die eventuell lebensrettende Defibrillation nicht mehr durchgeführt werden.

Generell ist davon auszugehen, dass der Anteil von Laien- bzw. Ersthelfer-Reanimationen unter 20% liegt (PEARN (1999)), womit die Wiederbelebungsversuche gemeint sind, die von zufällig Anwesenden vor Eintreffen des Rettungsdienstes begonnen werden, unabhängig von der Ausbildung der Helfer und der Qualität der Maßnahmen. In der vorliegenden Untersuchung betrug diese Rate 28,7% (47 Fälle); sie entspricht damit den Erfahrungen internationaler Statistiken, die besagen, dass in überdurchschnittlich gut funktionierenden Systemen bei ca. 28%-67% der Patienten mit Herzkreislaufstillstand eine Laienreanimation durchgeführt wird (HERLITZ et al. (1999)).

In 34 der 47 Fälle, bei denen durch Laien mit Herz-Lungen-Wiederbelebung begonnen wurde, haben die Patienten bis zum Eintreffen im Krankenhaus überlebt (entsprechend 72,12 %). Insgesamt lag die Quote bei 42 Prozent (69 Überlebende bis in die Klinik bei insgesamt 164 Reanimationen). Betrachtet man nur die Fälle ohne durch Laien begonnen Reanimation, so liegt der Prozentsatz lediglich bei 18,8 Prozent (22 von 117 Reanimierten).

Der Faktor Ersthelfer-Reanimation ist deshalb von Bedeutung, weil durch Anwendung der einfachen Basismaßnahmen, besonders der Herzdruckmassage, die oben erwähnte elektrische Phase und damit das Kammerflimmern verlängert werden kann (BAHR (1994), SWOR et al. (1995)), unter günstigen Bedingungen so lange, bis der Rettungsdienst eintrifft und die dann noch mögliche Defibrillation durchführt. Auf der anderen Seite können Versäumnisse in der Frühphase durch spätere Therapiemaßnahmen nicht oder ungenügend kompensiert werden (BUR et al. (2001)). Somit besteht eine große Möglichkeit zur Optimierung der Notfallversorgung in der Überbrückung des Intervalls zwischen dem Eintreten des Notfalls und dem Eintreffen der Rettungskräfte. Dies kann nur unter Einbeziehung der Laienhilfe erreicht werden.

Nach Untersuchungen von STIELL et al. (1999) sind in 50% der Fälle beim Eintreten eines Herzkreislaufstillstandes mögliche Ersthelfer vor Ort. Eine frühere Untersuchung der Gegebenheiten im Bereich von Stadt und Landkreis Göttingen ergab, dass 60,9% der außerklinischen Kreislaufstillstände beobachtet wurden, d.h. dass Zeugen zugegen waren,

die potentiell hätten eingreifen können; tatsächlich wurde jedoch nur bei 18,5% der Fälle mit Wiederbelebungsmaßnahmen begonnen (BAHR (1994)).

DONNER-BANZHOFF et al. (1999) evaluierten über einen Zeitraum von mehreren Jahren die Art und Qualität der in einer ländlichen Gegend Deutschlands geleisteten Ersten Hilfe und fanden heraus, dass sich die Mängel in der Versorgung der Notfallpatienten nicht nur im Falle eines Herz-Kreislaufstillstandes, sondern allgemein bei Erste-Hilfe-Leistungen unabhängig von der Diagnose zeigte. Es wurde die Qualität der Erste-Hilfe-Maßnahmen durch untrainierte Laien untersucht; nur in 21,4% der Fälle konnten die Maßnahmen als suffizient bezeichnet werden. Außerdem konnte gezeigt werden, dass eine schlecht durchgeführte Herz-Lungen-Wiederbelebung durch Laien fast keine Verbesserung der Prognose bewirkt.

Die Bereitschaft der Bevölkerung, in Notfällen zu helfen, ist allgemein gering ausgeprägt (BURGHOFER et al. (2005)). Die Gründe dafür sind vielfältig. Die von den Helfern bzw. potentiellen Helfern am häufigsten genannten Bedenken sind die Angst, dem Patienten durch die Hilfeleistung zu schaden, die Angst vor der eigenen Unkenntnis über einzuleitende Maßnahmen und das mangelnde Wissen über die richtige Indikationsstellung. Zusätzlich haben viele Personen Angst vor ansteckenden Krankheiten MAISCH et al. (2006)).

Betrachtet man den Kreis der Betroffenen, erleiden vor allem ältere Männer (71,1%) mit einem Durchschnittsalter von 68,3 Jahren einen außerklinischen HerzKreislaufstillstand, am häufigsten in ihrer Wohnung (BAHR (1994), DE VREEDE-SWAGEMAKERS et al. (1997)). Das lässt sich auch in unserer Untersuchung nachweisen. Die meisten Betroffenen sind Männer (73,2%) zwischen dem 60. und 80. Lebensjahr. Demgegenüber ist der potentielle Teilnehmer eines Erste-Hilfe-Kurses jung und männlich und entspricht damit selten dem typischen Zeugen eines Kreislaufstillstandes (HALLSTROM et al. (2004)). Notfallzeugen und damit potentielle Ersthelfer sind vor allem ältere Personen, insbesondere die Ehefrauen der Patienten (BAHR et al. (1992)). Daher wurden schon früh Forderungen laut, dass sich ein Unterricht in Erster Hilfe verstärkt an Risikogruppen wie z.B. Angehörige von KHK-Patienten orientieren sollte (MAISCH et al. (2006)).

Grundsätzlich ist erwiesen, dass die bestehenden Ausbildungskurse, in Erster Hilfe allgemein oder speziell in Wiederbelebungsmaßnahmen, geeignet sind, sowohl die Qualität von Hilfeleistungen zu verbessern als auch die angesprochenen Ängste und Bedenken zu verringern, wobei das Ausmaß von der Qualität der Ausbildung, der Anzahl besuchter Kurse und der Zeitspanne seit dem letzten Kursbesuch abhängt (BAHR (1994)). Eine

unzureichende Schulung beseitigt nicht die Unsicherheiten im Umgang mit Notfallsituationen, und regelmäßige Wiederholungen der Kurse sind notwendig, denn bereits sechs Monate nach einem solchen Kurs kommt es zum deutlichen Rückgang der erlernten Kenntnisse und Fertigkeiten (TÖPPERWEIN (1996)). Liegen gar 12 Monate zwischen dem initialen Kurs und der ersten Wiederholung, ist der Verlust an Fähigkeiten noch größer (WOOLARD et al. (2006)).

Angesichts der geringen Bereitschaft in der Bevölkerung, eine kardiopulmonale Reanimation durchzuführen, stellt sich die Frage, ob damit nicht auch gleichzeitig eine geringe Bereitschaft verbunden ist, ein technisches Gerät wie einen AED zu verwenden. Bis jetzt durchgeführte Studien lassen allerdings schlussfolgern, dass die Hemmschwelle, im Fall eines Kreislaufstillstandes einen AED zu benutzen, geringer ist als die Durchführung einer kardiopulmonalen Reanimation (LACKNER et al. (1999)). Dies könnte an der Vorstellung liegen, bei Verwendung eines AEDs würde es zu weniger direktem Körperkontakt mit dem Patienten kommen als bei einer herkömmlichen Reanimation, wobei besonders die direkte Beatmung (Mund-zu-Mund oder Mund-zu-Nase) eine große Hemmschwelle darstellt.

Es kann davon ausgegangen werden, dass bei Mitgliedern von First-Responder-Gruppen viele der aufgezeigten negativen Erscheinungen nicht auftreten. So gehört es zu diesem Konzept, dass die Beteiligten gründlich ausgebildet und auch regelmäßig nachgeschult werden, wobei die Maßnahmen der kardiopulmonalen Reanimation einschließlich Verwendung eines AEDs zu den Kernpunkten gehören dürften. Daneben ist zu vermuten, dass sich nur Personen zur Mitwirkung bereit erklären, die ein gewisses Maß an Interesse und Motivation mitbringen.

Die Bundesärztekammer hat in ihrer Empfehlung zur Defibrillation durch Laien die Ausbildung gemäß Medizinproduktgesetz in Verbindung mit der Medizinproduktbetreiberverordnung sogar als Voraussetzung für die Anwendung eines AED genannt. Jede Institution, die in ihrem Bereich für die Defibrillation durch Laien Verantwortung trägt, ist danach verpflichtet, die ärztliche Fachaufsicht sicherzustellen und ein Schulungsprogramm durchzuführen. Die Erstausbildung von acht Stunden setzt die vorangegangene Teilnahme an einem Erste-Hilfe-Kurs innerhalb des letzten Jahres voraus; ein zweistündiges Refresher-Training ist im Abstand von höchstens sechs Monaten vorgesehen. Zudem muss jede Anwendung des AEDs nachträglich im Rahmen eines Qualitätsmanagementprogramms unter ärztlicher Aufsicht analysiert werden (BUNDESÄRZTEKAMMER (2002) [www.bundesaerztekammer.de/30/Richtlinien/Empfidx/Notfall.html](http://www.bundesaerztekammer.de/30/Richtlinien/Empfidx/Notfall.html)). Diese relativ eindeutigen Empfehlungen der

Bundesärztekammer dürften, wenn überhaupt, nur im Rahmen gut organisierter First-Responder-Programme Beachtung finden, während der große Bereich der Public Access Defibrillation weitgehend ungeregt bleibt.

Vor dem bisher Gesagten erscheint es sinnvoll, im Landkreis Göttingen ausschließlich den Ansatz mit First Respondern umzusetzen, nicht aber die Public Access Defibrillation, denn in keiner der untersuchten Ortschaften existiert eine Lokalität, die derart stark frequentiert wäre, dass die Installation eines AEDs zur Verwendung durch zufällig Anwesende erwogen werden sollte. Es kommt also nicht darauf an, AEDs dort vorzuhalten, wo es mit einiger Wahrscheinlichkeit zu einem Kreislaufstillstand kommen wird, sondern dafür zu sorgen, dass im Falle eines Kreislaufstillstandes ein kompetenter Helfer mit einem AED rasch den betroffenen Patienten erreicht.

In den in Frage kommenden Ortschaften, in denen es im Untersuchungszeitraum zu mindestens zwei Reanimationen kam (s. Tab. 1-8), ereigneten sich die Kreislaufstillstände jeweils in einem Radius von maximal 1,4 Kilometern um den Ortskern. Insofern erscheint es nicht nötig, in irgendeiner der Ortschaften mehrere Standorte für AEDs vorzuschlagen, auch nicht in den größeren Orten mit den meisten Fällen (Bovenden: 18; Adelebsen: 11; Friedland: 10), weil die Ereignisse verstreut auftraten und nicht gehäuft an bestimmten Lokalitäten. Vielmehr sollte in jeder Ortschaft eine First-Responder-Gruppe eingerichtet, entsprechend ausgebildet und jeweils mit einem AED ausgestattet werden.

Grundsätzlich könnten die Freiwilligen Feuerwehren primärer Ansprechpartner sein. In allen Ortschaften des Landkreises Göttingen existieren Feuerwehren, deren Wahlspruch „Retten – Löschen – Bergen – Schützen“ allgemein den Bereich der Ersten Hilfe umfasst. In der Vergangenheit hat sich bereits gezeigt, dass die Feuerwehren gegenüber diesem Aspekt sehr aufgeschlossen sind; bei dem seinerzeitigen Pilotprojekt „Herz-Lungen-Wiederbelebung durch Ersthelfer“ gehörten Freiwillige Wehren im Landkreis Göttingen zu den aktivsten Gruppen mit der stärksten Nachfrage nach einer Ausbildung in den Basismaßnahmen der Reanimation (BAHR (1994)). Daher kann davon ausgegangen werden, dass die Bereitschaft, sich in das First-Responder-Konzept einbinden zu lassen, bei den Freiwilligen Feuerwehren des Landkreises ebenfalls sehr groß wäre.

Es kommt hinzu, dass die Freiwilligen Feuerwehren aufgrund ihrer hauptsächlichen Aufgabe derart organisiert sind, dass auch über Tag eine Einsatzbereitschaft besteht. Dies könnte bei anderen in Frage kommenden Gruppierungen eventuell nicht der Fall sein, etwa bei Ortsgruppen von Hilfsorganisationen, deren Mitglieder einer Berufstätigkeit außerhalb der



jeweiligen Ortschaft nachgehen könnten. Der hohe Organisationsgrad bei den Freiwilligen Feuerwehren und ihre Nähe zur Berufsfeuerwehr Göttingen, die in der Stadt den Rettungsdienst sowie für Stadt und Landkreis die gemeinsame Rettungsleitstelle betreibt und im entsprechenden Fall auch die First-Responder-Gruppe alarmieren würde, sind weitere Argumente dafür, primär über die Feuerwehren vorzugehen.

Der hier beschriebene Ansatz erscheint auch sinnvoller als beispielsweise jener des aktuellen Projekts „AED-Alert“ der Stiftung „Twente Heart Safe“ in einem ländlichen Bereich der Niederlande. Hier versucht man, Freiwillige zu gewinnen, die sich in Reanimationsmaßnahmen und Gebrauch eines AED ausbilden sowie mit Adresse und Mobiltelefon-Nummer registrieren lassen. Außerdem werden in den Dörfern jeweils in der Ortsmitte öffentlich zugängliche AEDs installiert. Im Falle eines außerklinischen Kreislaufstillstandes werden von der Leitstelle die Freiwilligen, die in unmittelbarer Nähe zum Ort des Notfalls wohnen, per SMS benachrichtigt; sie sollen dann sofort den AED holen und bei dem betroffenen Patienten mit der Reanimation beginnen (TWENTE HEART SAFE (2010) <http://www.twentehartsafe.nl/>). Besonders der Aspekt, bei den Freiwilligen einen adäquaten Ausbildungsstand zu halten, lässt diese Vorgehensweise weniger effektiv erscheinen. Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass Kenntnisse und Fertigkeiten schon sechs Monate nach initialer Ausbildung stark zurückgehen (TÖPPERWEIN (1996)), woraus beispielsweise die Bundesärztekammer ihre Forderung nach Refresher-Trainings im Abstand von höchstens sechs Monaten ableitet (BUNDESÄRZTEKAMMER (2002)). Es muss bezweifelt werden, dass es im Rahmen des Projektes „AED-Alert“ gelingt, die Freiwilligen regelmäßig zu Auffrischkursen zu bewegen, sodass auch damit zu rechnen ist, dass mit den praktischen Fertigkeiten die generelle Hilfsbereitschaft abnimmt (BAHR (1994)) und damit die Bereitschaft, der anonymen Alarmierung zu folgen. Die Freiwilligen Feuerwehren dagegen haben ein etabliertes System von Ausbildungs- und Auffrischkursen, in das die Erste Hilfe vielfach bereits integriert ist.

Im Gegensatz zur Strategie „Public Access Defibrillation“ (PAD), bei der AEDs an ausgewählten Orten im öffentlichen Raum installiert werden, sind First-Responder-Gruppen weitaus eher auf die tatsächliche Einsatzrealität gerade in ländlichen Ortschaften zugeschnitten. Wenn man bedenkt, dass sich der größte Teil der außerklinischen Kreislaufstillstände in der Wohnung der Patienten ereignet (BECKER et al. (1998)), wird schnell klar, dass diese Patienten von PAD nicht profitieren können, wohl aber von First Respondern, weil diese von der Rettungsleitstelle alarmiert und gezielt zum Ort des Notfalls geschickt werden.

Alles in allem erscheint es nach Analyse des Einsatzgeschehens im Landkreis Göttingen sinnvoll zu sein, in den erwähnten Ortschaften, in denen es innerhalb des Untersuchungszeitraums zu mindestens zwei Reanimationsversuchen gekommen ist, First-Responder-Gruppen mit AEDs einzurichten. Da vorstellbar ist, dass die erforderlichen Ressourcen bzw. Kapazitäten hinsichtlich Beschaffung und Ausbildung nicht gleichzeitig für alle 30 Ortschaften zur Verfügung stehen, könnte erwogen werden, nach Häufigkeit vorzugehen, d.h. erst die Ortschaften zu versorgen, in denen es die meisten Kreislaufstillstände gab.

Grundsätzlich sollte allerdings nicht unerwähnt bleiben, dass in vielen Diskussionen über die Struktur des Rettungswesens und den Einsatz der Laienreanimation auch zunehmend kritische Stimmen zu hören sind. So wird darauf hingewiesen, dass Ziele und Schwerpunkte sich inzwischen weit von dem Ansatz entfernt haben, für den die „Väter“ der modernen Reanimation um Peter SAFAR (SAFAR et al. (1961)) als Ziel formuliert hatten, mit den Maßnahmen sollten Herzen gerettet werden, die zu jung seien zu sterben („hearts too young to die“). Während also ursprünglich eher jüngere Patienten mit plötzlichem Kreislaufstillstand im Fokus gestanden hätten, werde nun auch bei Fällen mit der Reanimation begonnen, die früher als aussichtslos gegolten hätten, also bei Herzen, die zu krank seien, um leben zu können („hearts too sick to live“) (ASHWORTH (1998)). So sei aus einem Vorgehen für Wenige mittlerweile ein Standard geworden, der besonders im Rettungsdienst fast automatisch bei nahezu allen außerklinischen Todesfällen zur Anwendung käme. Die anhaltende Verbreitung von AEDs kann als weiteres Zeichen für diese Tendenz gedeutet werden, wobei hier zuweilen die Sorge geäußert wird, dass wirtschaftliche Interessen die Entwicklung beeinflussten, während ethische Erwägungen nur eine Nebenrolle spielten.

Auf jeden Fall ist es wichtig, dass die Schulungsmaßnahmen und die Einrichtung der First-Responder-Gruppen begleitet und evaluiert werden sollten. Hier besteht eine große Chance, die Erweiterung des Rettungswesens in Deutschland durch Laien eingehend prospektiv untersuchen zu können. Diese Arbeit hat bei allen damit verbunden Einschränkungen die Grundlagen für diese prospektive Evaluation geschaffen. Allerdings muss auch eingeräumt werden, dass der untersuchte Zeitraum für die Fragestellung aufgrund der relativ geringen Fallzahl möglicherweise zu kurz gewesen ist und ein längerer Zeitraum für eine solche retrospektive Datenerhebung gewählt werden sollte.

## 5. ZUSAMMENFASSUNG

Der plötzliche Herztod zählt zu den häufigsten Todesursachen in Deutschland. Bei Patienten, die einen Herztod erleiden, gehen in 80% der Fälle lebensbedrohliche Herzrhythmusstörungen voraus, vor allem Kammerflimmern bzw. Kammertachykardien. In diesen Fällen ist die einzige erfolgreiche Therapie die schnellstmögliche Defibrillation.

Eine fachgerechte Durchführung einer Reanimation innerhalb der ersten Minute hat eine 85%-Chance auf Erfolg. Mit jeder weiteren Minute sinkt die Überlebenschance um 7-10%. Wird die Zeitspanne von 3-5 Minuten überschritten, entstehen irreversible zerebrale Schäden. Mithin hängt das Überleben der Patienten wesentlich vom Zeitpunkt des Eintreffens des Rettungsdienstes bzw. des Reanimationsbeginns und der Defibrillation ab. Zahlreiche Untersuchungen konnten belegen, dass eine effektive Reanimation durch Laien die Chance auf ein Überleben deutlich erhöht.

In der vorgestellten Arbeit sollte daher untersucht werden, inwieweit die Aufstellung von AEDs in Ortschaften des Landkreises Göttingen sinnvoll erscheint oder ob alternativen Möglichkeiten der Laienreanimation der Vorzug gegeben werden sollte. Die Daten des Rettungsdienstes erbrachten, dass es im Zeitraum 1999 bis 2003 insgesamt 164 Reanimationen aufgrund kardialer Ursachen gab. In den 30 Ortschaften, in denen es zu mindestens zwei Ereignissen kam und die damit die internationalen Empfehlungen zur Installation von AEDs erfüllten, waren bei näherer Betrachtung keine lokalen Häufungen festzustellen. Die Zeitspanne bis zum Eintreffen des Rettungsdienstes betrug bei den untersuchten Gemeinden zwischen 8 und 11,3 Minuten im Durchschnitt und war damit in der Regel zu lang für eine erfolgreiche Reanimation.

Damit belegt diese Arbeit, dass es im Landkreis Göttingen wesentlich sinnvoller ist, First-Responder-Gruppen einzurichten sowie deren Mitglieder zu schulen und mit AEDs auszurüsten, als AEDs fest zu installieren. Primär kommen für diese Laienschulungen vor allem die Freiwilligen Feuerwehren in Betracht, die es in allen Ortschaften gibt. Die Feuerwehren verfügen über einen hohen Organisationsgrad und wären vermutlich stark motiviert, diese Aufgabe zu übernehmen. Ein entsprechendes Schulungsprogramm sollte in den Ortschaften beginnen, in denen es in der Vergangenheit die meisten Reanimationen gab.

Diese Arbeit leistet einen Beitrag zur Verbesserung der Reanimations-Situation im Landkreis Göttingen. Entsprechende Programme und Schulungsmaßnahmen sollten nach Möglichkeit prospektiv auf Ihre Effektivität begleitet werden.

## 6. ANHANG

### 6.1. Abbildungsverzeichnis

Abb.1.Statistik der Todesursachen 2002.Statistisches Bundesamt. ....	2
Abb.2.Pathophysiologie des plötzlichen Herztodes .....	3
Abb.3.Überlebenschance nach plötzlichem Herztod nach Larsen et al. ....	5
Abb.4.Die Überlebenskette-Chain of survival. ....	9
Abb.5.BLS Algorithmus ERC Guidelines for Resuscitation 2005.....	12
Abb.6.Überblick über Landkreis Göttingen .....	19
Abb.7.Altersverteilung der insgesamt 164 reanimierten Personen mit kardiovaskulären Erkrankungen in Jahren 1999 bis 2003. ....	22
Abb.8.Geschlechterverteilung der insgesamt 164 reanimierten Personen mit kardiovaskulären Erkrankungen in den Jahren 1999 bis 2003.....	23
Abb.9.Eintreffzeiten bei 164 Reanimationen im Landkreis Göttingen 1999-2003. ....	28
Abb.10.Darstellung der mittleren Eintreffzeiten bei Ortschaften mit >1 Kreislaufstillständen in den Jahren 1999-2003 .....	29
Abb.11.Darstellung der kardiovaskulären Reanimationsfälle der Gemeinde Groß-Lengden in den Jahren 1999 bis 2003 .....	31

## 6.2. Tabellenverzeichnis

Tab.1.Übersicht Flecken Adelebsen.....	24
Tab.2.Übersicht Flecken Bovenden.....	24
Tab.3.Übersicht Gemeinde Dransfeld.....	25
Tab.4.Übersicht Gemeinde Friedland.....	25
Tab.5.Übersicht Gemeinde Gieboldehausen.....	26
Tab.6.Übersicht Gemeinde Gleichen.....	26
Tab.7.Übersicht Gemeinde Radolfshausen.....	27
Tab.8.Übersicht Gemeinde Rosdorf.....	27
Tab.9.Defibrillationsfälle im Landkreis Göttingen 1999-2003.....	30
Tab.10. Defibrillation durch First Responder.....	35

### 6.3. Abkürzungsverzeichnis

EF - Ejektionsfraktion  
AED- automatisierte externe Defibrillatoren  
EKG- Elektrokardiogramm  
PAD- Public Access Defibrillation  
CPR- kardiopulmonale Reanimation  
ILCOR-International Liaison Committee of Resuscitation  
AHA- American Heart Association  
BLS-Basis Life Support  
NEF-Noteneinsatzfahrzeug  
RTW- Rettungswagen  
BF- Berufsfeuerwehr  
RTH- Rettungshubschrauber  
ERC- European Resuscitation Council  
HLW- Herz-Lungen-Wiederbelebung  
PEA- pulslose elektrische Aktivität

## 7. LITERATURVERZEICHNIS

Ahnefeld FW (2003):

Die Rettungskette: eine Idee wurde Wirklichkeit.  
Notfall Rettungsmed 6, 520-525

Altenmeyer KH, Schlechtriemen T, Reeb R (2001):

Rettungsdienst in Deutschland: Bestandaufnahme und Perspektiven.  
Notfallmedizin 27, 477-481

American Heart Association in collaboration with International Liaison Committee on Resuscitation (2000):

Guidelines for cardiopulmonary Resuscitation and Emergency cardiovascular care.  
Circulation 102, 1-384

Arntz HR (2003):

Die Rolle automatischer Defibrillation im Rahmen der kardiopulmonalen Reanimation.  
Herzschr Elektrophys 14, 212-218

Arntz HR (2004):

Frühdefibrillation in Deutschland.  
Notfall Rettungsmed 7, 12-17

Ashworth T (1998):

Life in the Balance: Emergency Medicine and the Quest for Survival.  
BMJ 316, 787

Bahr J:

HLW Breitenausbildung. Entwicklung, Ergebnisse und Implikationen des Göttinger Pilotprojektes „Herz-Lungen-Wiederbelebung durch Ersthelfer“  
Selbstverlag Göttingen, 1994

Bahr J:

Die Reanimation durch Laien.  
Das NAW Buch.  
C.Madler, K:W: Jauch, K. Werdan  
Elsevier München 2005

Bahr J (2007):

Laienreanimation im bundesdeutschen Rettungssystem. Einige Basisinformationen.  
Notfall Rettungsmed 10, 97-200

Bahr J, Busse C, Kettler D (1989):

Göttinger Pilotprojekt: Zweiter Zwischenbericht.  
Herz-Lungen- Wiederbelebung durch Ersthelfer.  
Notfallmedizin 15, 53-62

Bahr J, Töpferwein H, Kettler D (1992):

Evaluation of CPR knowledge and skills in a realistic setting.  
Resuscitation 24, 187

Bang A, Biber B, Isaksson L, Lindqvist J, Herlitz J (1999):

Evaluation of dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation.  
Eur J Emerg Med 3, 175-183.



- Becker L, Eisenberg M, Fahrenbruch C, Cobb L(1998):  
Public locations of cardiac arrest. Implication for public access defibrillation.  
Circulation 97,2106-2109
- Bedarfsverordnung. Verordnung über die Bemessung des Bedarfs an Einrichtungen des Rettungsdienstes:  
Niedersächsisches Rettungsdienstgesetzbuch. GVBL ,21(2003).
- Behrend H, Schmiedel R (2004):  
Die aktuellen Leistungen des Rettungsdienstes in der Bundesrepublik Deutschland  
Im zeitlichen Vergleich. (Teil II)  
Notfall Rettungsmed 7, 59-70.
- Berger M, Kontokollias JS:  
Zur Problematik des plötzlichen Herztodes – Reanimation durch Laienhelfer.  
In: Arzt im Rettungsdienst. Notfallmedizin prähospital und während der ersten klinischen Phase.  
Edewecht; Wien:1997, 307-320
- Bolz A (2002):  
Neue Ansätze in der Erstversorgung von Herz- Kreislauf-Patienten.  
Biomed Tech 47, 258-267
- Bossaert L, Handley A, Marsden A (1998):  
European Resuscitation Council: Frühdefibrillation durch nicht ärztliche Helfer.  
Notfallmedizin 24, 538-542
- Bunch TJ, White RD, Gersh BJ, Meverden RA, Hodge DO, Ballman KV, Hammill SC, Shen WK, Packer DL (2004):  
Long-term outcomes of out-of-hospital cardiac arrest after successful early defibrillation.  
N Engl J Med 348, 2626-2633.
- Bur A, Kittler H, Sterz F (2001):  
Effects of bystander first aid, defibrillation and advanced life support on neurologic outcome and hospital cost in patients after ventricular fibrillation cardiac arrest.  
Intensive Care Med 27,1474-1480
- Burghofer K, Schlechtriemen T, Lackner CK (2005):  
Konsequenzen aus der Altruismusforschung für die Ausbildung in Erster Hilfe.  
Notfall Rettungsmed 8, 408-411
- Caffrey SL, Willoughby PJ, Pepe PE, Becker LB (2002):  
Public use of automated external defibrillators.  
N Engl J Med 16, 1242-1247
- Capucci A, Ascheri D, Piepoli MF, Bardy GH, Iconomu E, Arvedi M (2002):  
Tripling survival from sudden cardiac arrest via early defibrillation without traditional education in cardiopulmonary resuscitation.  
Circulation 106, 1065-1070
- Cobb LA, Fahrenbruch CE, Olsufka M, Copass MK (2002):  
Changing incidence of out-of-hospital ventricular fibrillation, 1980-2000.

- JAMA 288, 3008-3013.
- Cohn A.C., Wilson W.M., Yan B et al. (2004):  
Analysis of clinical outcomes following in- hospital adult cardiac arrest.  
Intern Med J 34, 398-402
- Cummins RO (1989):  
From concept to standard-of-care? Review of the clinical experience with  
automated external defibrillators.  
Ann Emerg Med 18, 1269-1275.
- Cummins RO, Eisenberg MS, Litwin PE, Graves JR, Hearne TR, Hallstrom AP (1987):  
Automatic external defibrillators used by emergency medical technicians.  
A controlled clinical trial.  
JAMA 257, 1605-1610.
- De Vreede-Swagemakers JJ, Gorgels AP, Dubois-Arbouw WI, van Ree JW, Daemen MJ,  
Houben LG, Wellens HJ (1997):  
Out-of-hospital cardiac arrest in the 1990's: a population-based study in the  
Maastricht area on incidence, characteristics and survival.  
J Am Coll Cardiol 30, 1500-1505.
- Diack AW, Welborn WS, Rullman RG, Walter CW, Wayne MA (1979):  
An automatic cardiac resuscitator for emergency treatment of cardiac arrest.  
Med Instrum 13, 78-83.
- Donner-Banzhoff N, Schuster C, Hofmann S, Baum E (1999):  
Community emergency medical service Epidemiology and quality of treatment in a  
rural district.  
Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 34, 140-145.
- ECC Committee, Subcommittees and Task Forces of the American Heart Association  
(2005):  
2005 American Heart Association Guidelines of Cardiopulmonary Resuscitation and  
Emergency Cardiovascular Care.  
Circulation 112, 1-203
- El-Sherif N, Turitto G (2003):  
Risk Stratification and Management of sudden cardiac death.  
J. Cardiovas Electrophysiol 10, 1113-1119
- ERC (European Resuscitation Council) (2005):  
Guidelines for Resuscitation 2005.  
Resuscitation 67 (Suppl. 1), 1-189.
- Fries J (2005):  
Public Access Defibrillation. PAD in der Bundesrepublik Deutschland. Ein aktueller  
Überblick.  
Rettungsdienst 28, 974-978
- Gallagher EJ, Lombardi G, Gennis P (1995):  
Effectiveness of bystander cardiopulmonary resuscitation and survival  
following out-of-hospital cardiac arrest.  
JAMA 24, 1922-1925.

- Georgels APM, Gijbbers C, Vreede Swangemakers J (2003):  
 Out-of-hospital cardiac arrest – the relevance of heart failure.  
 The Maastricht Circulatory Arrest Registry.  
 Eur Heart J 24, 1204-1209
- Handley AJ, Koster R, Monsieurs K, Perkins GD, Davies S, Bossaert L (2006):  
 Lebensrettende Basismaßnahmen für Erwachsene und Verwendung automatisierter  
 externer Defibrillatoren.  
 Notfall Rettungsmed 9, 10-25
- Hallstrom AP, Ornato JP, Weisfeldt M, Travers A, Christenson J, McBurnie MA, Zalenski R,  
 Becker LB, Schron EB, Proschan M (2004):  
 Public-access defibrillation and survival after out-of-hospital cardiac arrest.  
 N Engl J Med 351, 637-646
- Herlitz J, Bahr J, Fischer M, Kuisma M, Lexow K, Thorgeirsson G (1999):  
 Resuscitation in Europe: a tale of five European regions.  
 Resuscitation 41, 121-131
- Holmberg M, Holmberg S, Herlitz J (2000):  
 Effect of bystander cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest  
 patients in Sweden.  
 Resuscitation 47, 59-70
- Hörner R (2000):  
 Helfer vor Ort – landesweite Einführung in Hessen.  
 Rettungsdienst 23, 862-864
- Huikuri HV, Castellanos A, Myerburg RJ (2001):  
 Sudden death due to cardiac arrhythmias.  
 N Engl J Med 345, 1473-1482.
- Kennedy HL, Whitlock JA, Spragle MK, Kennedy LJ, Buckingham TA (1985):  
 Long-term follow-up of asymptomatic healthy subjects with frequent and complex  
 ventricular ectopy.  
 N Engl J Med 312, 193-197
- Kettler D, Bahr J, Busse C (1985):  
 Herz-Lungen- Wiederbelebung durch Ersthelfer - die erste Fallstudie in der  
 Bundesrepublik.  
 Notfallmedizin 11, 674-678.
- Klein H.-U. (2006):  
 Prävention des plötzlichen Herztodes.  
 Internist 47, 1040-1050
- Klingenheben T, Zeiher A.M, Fichtscherer S (2005):  
 Reanimation nach prähospitalen Herz-Kreislauf-Stillstand.  
 Internist 46, 258-255
- Klingler H, Hoffmann I, Schmid O, Panzer W, Bahr J, Kettler D (1996):  
 Development of Emergency CPR Instructions via Telephone in Germany.  
 Resuscitation 31, 7

- Lackner CK, Ruppert M, Uhl M, Reith MW, Winterberg M, Peter K (1999):  
Analyse von Verzögerungen und Unterbrechungen bei außerklinischer CPR.  
Notfall Rettungsmed 2, 274-284
- Larsen MP, Eisenberg MS, Cummins RO, Hallstrom AP (1993):  
Predicting survival from out-of-hospital cardiac arrest: a graphic model.  
Ann Emerg Med 22, 1652-1658
- Löcker J (2004):  
Helfer vor Ort/ First Responder: Erfahrungsbericht aus dem ländlich strukturierten  
RD- Bereich.  
Rettungsdienst 27, 242-245
- Lund I, Skulberg A (1976):  
Cardiopulmonary resuscitation by lay people.  
Lancet 2, 702-704
- Maisch S, Friedrich P, Goetz AE (2006):  
Public access defibrillation. Beschränkungen des Einsatzes durch ausgebildete  
Ersthelfer und Laien.  
Anaesthesist 12, 1281-1290
- Myerburg RJ, Velez M, Rosenberg DG, Fenster J, Castellanos A (2003):  
Automatic external defibrillators for prevention of out-of-hospital sudden death:  
Effectiveness of the automatic external defibrillator.  
J Cardiovasc Electrophys 14, 108-116
- Naths G., Jürgens C., Petre A (2007):  
First Responder als Ergänzung des Rettungsdienstes  
Notfall Rettungsmed 10, 350-356
- Nolan J, Dirks B (2006):  
Leitlinien zur Reanimation 2005 des European Resuscitation Council.  
Notfall Rettungsmed 9, 6-9
- O'Rourke MF, Donaldson E, Geddes JS (1997):  
An airline cardiac arrest program.  
Circulation 69, 2849-2853
- Osche S (2004):  
Defibrillation durch Ersthelfer.  
Notfall Rettungsmed 7, 32-33
- Page RL, Joglar JA, Kowal RC, Zagrodzky JD, Nelson LL, Ramaswamy K, Barbera SJ,  
Hamdan MH, McKenas DK (2000):  
Use of automated external defibrillators by a U.S. airline.  
N Engl J Med 343, 1210-1216
- Pearn J (1999):  
Improving survival: a multi-portal approach to improving cardiopulmonary  
resuscitation outcomes.  
Resuscitation 42, 3-9
- Roth R, Stewart RD, Rogers K, Cannon GM (1984):  
Out-of-hospital cardiac arrest: factors associated with survival.

Ann Emerg Med 4, 237-243

Safar P, Brown TC, Holtey WJ, Wildner RJ (1961):

Ventilation and circulation with closed-chest cardiac massage in man.

JAMA 176, 574-576

Schlechtriemen T, Burghofer K, Stolpe E, Altemeyer KH, Lackner ChK (2005):

Der Münchener NACA-Score für die präklinische Notfallmedizin.

Notfall Rettungsmed 8, 109-111

Schöchlin J (2006):

Erste Erfolge bei Reanimationen durch First Responder Gruppen im Rettungsbereich Karlsruhe.

Rettungsdienst 29, 502-505

Sefrin P (2004):

Geschichte der Notfallmedizin und des Notarztdienstes in Deutschland.

Notfall Hausarztmed 30, 215 - 222

Sikinger M, Bernhard M, Bujard M, Serf Ch, Sacconi T, Hillger K, Gries A (2005):

Notfallmedizin gestern, heute und morgen - 40 Jahre Notarztstandort Heidelberg

Notfall Rettungsmed 8, 133-137

Silbernagel S, Lang F:

Taschenatlas der Pathophysiologie Thieme Verlag, Stuttgart 1998, 2-20

Stiell IG, Wells GA, DeMaio VJ, Spaite DW, Field BJ, Munkley DP, Lyver MB, Luinstra LG, Ward R (1999):

Modifiable factors associated with improved cardiac arrest survival in a multicenter basic life support/defibrillation system: OPALS Study Phase I results.

Ontario Prehospital Advanced Life Support.

Ann Emerg Med 33, 44-50

Stiell IG, Wells GA, Field B, Spaite DW, Nesbitt LP, De Maio VJ, Nichol G, Cousineau D, Blackburn J, Munkley D (2004):

Advanced cardiac life support in out-of-hospital cardiac arrest.

N Engl J Med 351, 1312-1317

Storch WH (2000):

Das Konzept der Frühdefibrillation.

Intensivmedizin 37, 62-68

Storch WH, Gieselmann U, Haux R, Poppinger J, Schröder R (1989):

Ist Frühdefibrillation im Notarzt-Rendezvous-System sinnvoll ?

Dtsch Med Wochenschr 114, 975-979

Swor RA, Jackson RE, Cynar M, Sadler E, Basse E, Boji B, Rivera-Rivera EJ, Maher A, Grubb W, Jacobson R (1995):

Bystander CPR, ventricular fibrillation, and survival in witnessed, unmonitored out-of-hospital cardiac arrest.

Ann Emerg Med 25, 780-784

Töpperwein HH (1996):

Schulung von Ersthelfern für Wiederbelebung: nach sechs Monaten schon manches vergessen.

Fortschr Med 114, 30

Trappe HJ (2008):

Weltweite Strategien zur Vermeidung des plötzlichen Herztodes durch automatisierte externe Defibrillation.  
Clin Res Cardiol Suppl 3, 124-131

Trappe HJ (2007):

Plötzlicher Herztod. Häufigkeit Risikoidentifikation, Behandlungsstrategien.  
Kardiologie 1, 261-271

Trappe HJ (2011):

Externe automatisierte Defibrillatoren wann sinnvoll wann nicht?  
Notfall Rettungsmed 2, 119-124

Trappe HJ, Andersen D, Arntz HR, Becker HJ, Werdan K (2005):

Positionspapier zur automatisierten externen Defibrillation.  
Cardiology 94, 287-295

Valenzuela TD, Roe DJ, Nichol G, Clark LL, Spaite DW, Hardman RG (2000):

Outcomes of rapid defibrillation by security officers after cardiac arrest in casinos.  
N Engl J Med 343, 1206-1209

Van Alem AP, Vrenken RH, de Vos R, Tijssen JG, Koster RW (2003):

Use of automated external defibrillator by first responders in out of hospital cardiac arrest: prospective controlled trial.  
BMJ 327, 1312-1317

Weaver WD, Copass MK, Hill DL, Fahrenbruch C, Hallstrom AP, Cobb LA (1986):

Cardiac arrest treated with a new automatic external defibrillator by out-of-hospital first responders.  
Am J Cardiol 57, 1017-1021

Weidringer JW, Sefrin P (2006):

Vorteile der Laienreanimation.  
Trauma Berufskr 8, 299-302.

Weisfeldt ML, Becker LB (2002):

Resuscitation after cardiac arrest: a 3-phase time-sensitive model.  
JAMA 288, 3035-3038

Weisfeldt ML, Kerber RE, McGoldrick RP, Moss AJ, Nichol G, Ornato JP, Palmer DG, Riegel B, Smith SC Jr (1994):

American Heart Association Report on the Public Access Defibrillation Conference December 8-10, 1994. Automatic External Defibrillation Task Force.  
Circulation 9, 2320-2321

White RD, Asplin BR, Bugliosi TF, Hankins DG (1996):

High discharge survival rate after out-of-hospital ventricular fibrillation with rapid defibrillation by police and paramedics.  
Ann Emerg Med 5, 480-485

Woolard M, Whitfield R, Newcombe RG, Colqhoun M, Vetter N, Chamberlain D (2006):

Optimal refresher training intervals for AED and CPR skills: a randomised controlled trial.

Resuscitation 71, 237-247

Zoll PM, Linenthal AJ, Gibson W, Paul MH, Norman LR (1956):

Termination of ventricular fibrillation in man by externally applied electric countershock.

N Engl J Med 254, 727-732

## **8. LEBENSLAUF und DANKSAGUNG**

Geboren wurde ich am 06. Mai 1979 in Krakau (Polen) als erste Tochter von Krystyna und Roman Nowaczyk.

Nach der Grundschule in Krakau besuchte ich das Allgemeinbildende Lyzeum in Warschau, zeitweise in den Jahren 1995 bis 1998 auch das Rückert-Gymnasium in Düsseldorf.

Die Allgemeine Hochschulreife erlangte ich 1998 am Allgemeinbildenden Lyzeum in Warschau.

Ab dem Wintersemester 1998/1999 war ich im Fach Humanmedizin an der Georg-August-Universität in Göttingen immatrikuliert.

Im Jahr 2003 begann ich mit der Dissertation im Zentrum Anästhesiologie, Rettungs- und Intensivmedizin bei Herrn Prof. Dr. Kettler, bei dem ich mich herzlich für die Überlassung des Themas und die beratende Unterstützung bedanke. Besonderen Dank möchte ich meinem Betreuer Dr. Bahr für die fachliche Unterstützung aussprechen.

Am 16.11.2005 bekam ich die Approbation als Ärztin.

Im Dezember 2005 begann meine ärztliche Tätigkeit in der Abteilung Nephrologie und Rheumatologie in der UMG. Seit 1. April 2009 bin ich in der Abteilung Kardiologie am St. Josephskrankenhaus in Wiesbaden tätig und bin mitverantwortlich als Notärztin für Notarzteinsätze im Stadtbereich Wiesbaden.