



# **Potenziale von Mobile Business Anwendungen zur Prozessoptimierung am Nephrologischen Zentrum Göttingen**

---

Thesis

Christian Kügler  
Stecklersbeeke 14  
37181 Hardegsen

I08.W.010

**10.05.2011**

**Inhaltsverzeichnis**

<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>V</b>
<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>VI</b>
<b>1 Einleitung.....</b>	<b>1</b>
<b>2 Umfeld- und Begriffsabgrenzung.....</b>	<b>2</b>
2.1 Gesundheitswesen .....	2
2.1.1 Nephrologisches Zentrum Göttingen .....	2
2.1.2 Bluthochdruck .....	2
2.1.3 Entstehung des Blutdrucks .....	3
2.1.4 Essenzielle Hypertonie, Auslöser und Folgen .....	5
2.2 Informations- und Kommunikationswesen .....	6
2.2.1 E-Business .....	6
2.2.2 Mobile Business .....	8
2.3 Gesundheitstelematik .....	10
2.3.1 Begriffsherkunft.....	10
2.3.2 Eingrenzung der Telematik .....	12
2.3.3 Schnittstellendefinition .....	14
2.3.3.1 Nahbereichs Schnittstelle .....	16
2.3.3.1.1 Bluetooth.....	16
2.3.3.1.1.1 Technische Details.....	16
2.3.3.1.1.2 Verbindungsaufbau.....	17
2.3.3.1.1.3 Bluetooth-Profile .....	19
2.3.3.2 Weitbereichsschnittstelle .....	19
2.3.3.2.1 GSM.....	20
2.3.3.2.1.1 Der Aufbau.....	20
2.3.3.2.1.2 Handover .....	23
2.3.3.2.1.3 Integrierte Dienste.....	25
2.3.3.2.1.4 Sicherheit .....	27
2.3.3.2.1.4.1 Authentisierung.....	27
2.3.3.2.1.4.2 Verschlüsselung.....	27
2.3.3.2.1.4.3 Privatsphäre.....	28
2.3.3.2.1.4.4 Sicherheit von Kurznachrichten .....	28
<b>3 Mobile-Business Anwendungen am Nephrologischen Zentrum Göttingen .....</b>	<b>29</b>
3.1 Klassisches Blutdruckmessen .....	29
3.1.1 Technische Ausstattung.....	30
3.1.2 Prozess „Blutdruck messen“ .....	31
3.1.3 Unsicherheitsfaktoren der klassischen Methode .....	32
3.1.3.1 Weißkittelhypertonie .....	32
3.1.3.2 Mitarbeit des Patienten (Compliance).....	33
3.1.3.3 Unregelmäßigkeit der Messung und akute Ereignisse .....	33

Verwaltungs- und Wirtschaftsakademie  
und Berufsakademie Göttingen  
Dr. Helge Fischer

3.1.3.4	Messung in künstlichem Umfeld .....	33
3.1.3.5	Nächtliche Messung .....	34
3.2	Mobiles Blutdruckmessen .....	34
3.2.1	Technische Ausstattung .....	34
3.2.1.1	Messgeräte und Mobiltelefone .....	35
3.2.1.2	e-Health Service .....	35
3.2.2	Prozess „Eigenmessung“ .....	36
3.2.3	Ablauf und Zusammenfassung der Studienergebnisse .....	37
<b>4</b>	<b>Fazit / Ausblick .....</b>	<b>41</b>
<b>5</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>42</b>
5.1	Fach- und Lehrbücher .....	42
5.2	Fachzeitschriften .....	49
5.3	Internetquellen .....	50
5.4	Rechtsquellen .....	51
6	Eidesstattliche Erklärung .....	52
7	Danksagung .....	53

**Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Windkesselfunktion, .....	3
Abbildung 2: Schema des Blutkreislaufs (rot=Arterien, blau=Venen),.....	4
Abbildung 3: E-Business und ausgewählte Protagonisten.....	6
Abbildung 4: Akteurverzahnung, .....	7
Abbildung 5: Unterteilung E-Business,.....	8
Abbildung 6: Teilbereiche der Telemedizin,.....	12
Abbildung 7: Umfeld- und Schnittstellendefinition .....	14
Abbildung 8: Größenvergleich Bluetooth-Sender, .....	17
Abbildung 9: möglicher Aufbau eines Piconet,.....	18
Abbildung 10: möglicher Aufbau eines Scatternet,.....	18
Abbildung 11: Aufbau einer GSM-Funkzelle .....	20
Abbildung 12: Aufbau GSM-Netzes, .....	21
Abbildung 13: GSM - Netzaufbau/Komponenten,.....	22
Abbildung 14: Handover Variante 1, .....	24
Abbildung 15: Handover Variante 2, .....	24
Abbildung 16: Handover Variante 3 und Übersicht, .....	25
Abbildung 17: GSM - Netzaufbau/Komponenten mit SMSC,.....	26
Abbildung 18: Direktes Blutdruckmessen, .....	29
Abbildung 19: Indirektes Blutdruckmessen,.....	30
Abbildung 20: boso-clinicus S - Set. ....	30
Abbildung 21: boso-carat Professional,.....	31
Abbildung 22: Blutdruckmessen auf Herzhöhe, .....	31
Abbildung 23: Verlauf Blutdruck in Abhängigkeit von Zeit und Person, .....	33
Abbildung 24: Stabil-O-Graph® mobile der Firma I.E.M. GmbH.....	35
Abbildung 25: Schematischer Ablauf der Eigenmessung, .....	36
Abbildung 26: Vergleich 24-h-ABDM vor/nach der Studie .....	38

**Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1 Hypertonieklassifikation.....4

## 1 Einleitung

Es darf angenommen werden, dass die Kunst des Heilens so alt wie die Menschheit selber ist.<sup>1</sup> Beschränkte sich die Heilkunst, in Ermangelung einer schriftlichen Wissensüberlieferung, vorerst auf die Versorgung sichtbarer Erkrankungen und Verletzungen, so konnten mit der Entwicklung der Höhlenmalerei erste bildhafte Anleitungen überliefert werden. Diese Form der Darstellung ist heute noch in einigen Naturvölkern Afrikas und Südamerikas anzutreffen. Perfektion erfuhr diese Verfahren durch die frühen Hochkulturen wie z.B. den Maya im heutigen Mexico oder den Ägyptern. Im Jahre 1873 entdeckte der Archäologieprofessor Georg Ebers in Luxor eine nach ihm benannte Papyrus Schriftrolle. Sie misst ausgerollt 20 Meter und beinhaltet detaillierte medizinische Rezepturen und über 500 detailliert beschriebene Heilkräuter.<sup>2</sup> Sie gilt als ältestes erhaltenes Schriftstück der Medizin, und ist nur eines von vielen möglichen Beispielen, wie die interdisziplinäre Verknüpfung technischer und gesellschaftlicher Themengebiete zum wechselseitigen Nutzen führen kann. Ist es im vorliegenden Fall die Entwicklung des Papyrus, die der Weitergabe von medizinischem Wissen Vorschub leistete, und so Potenziale in Bereichen abseits der Hauptdisziplin aufdeckte, so gilt selbiges für die, am 13. Mai 1897 erstmals erfolgreich getestete Erfindung des italienischen Unternehmers und Erfinders Guglielmo Marconi. Er schaffte es, von britischen Lavernock Point aus, mit einer von ihm entwickelten Apparatur, eine drahtlose Nachricht über den Bristol Kanal auf die vier Kilometer entfernte Insel Flat Home zu übertragen, und begründete damit die Funktechnik.<sup>3</sup>

Was zu Anfang vor allem den marktbeherrschenden Kabelbetreibern ein Dorn im Auge war, ist heute, fast auf den Tag 114 Jahre später, zu einem selbstverständlichen Bestandteil unseres wirtschaftlichen aber auch privaten Lebens avanciert. Seit den ersten einfachen Übertragungen von Sprach- und Morsenachrichten, haben eine Vielzahl von Erfindungen und Entwicklungen ihren Beitrag zur drahtlosen Datenübertragung in ihrer heutigen Form gemacht. Durch die zunehmende Computerisierung, eingeleitet durch die Erfindung des Z3 im Jahre 1941 durch Konrad Zuse, hält die Funktechnik beinahe halbjährlich Einzug in neue Forschungs- und Entwicklungsgebiete. So auch in den täglichen Gesundheitsbelangen, die deutliche Rückstände gegenüber anderen Wirtschaftszweigen aufweist, und nur allmählich abbauen kann.<sup>4</sup> Vielfältige Potenziale für die Mobilisierung medizinischer Anwendungen können ausgemacht werden. Ein mögliches Anwendungsfeld betrifft die telemetrische Überwachung von Hypertoniepatienten, die in Form einer Studie am Nephrologischen Zentrum in Göttingen von Herrn Dr. Claas Lennart Neumann zur Erlangung des Doktorgrades durchgeführt wurde. Sie ist Grundlage dieser Thesis, die sich mit den Potenzialen von Mobile-Business-Anwendungen zur Prozessoptimierung am Nephrologischen Zentrum Göttingen befasst.

---

<sup>1</sup> Vgl. Eberhard-Metzger, Claudia: Geschichte der Medizin, S. 6.

<sup>2</sup> Vgl. Eberhard-Metzger, Claudia: Geschichte der Medizin, S. 7-9.

<sup>3</sup> Vgl. Engstfeld, Axel „Das unsichtbare Netz“, 8m 33s – 10m 11s.

<sup>4</sup> Vgl. Häckl, Dennis: Neue Technologien im Gesundheitswesen, S. 88-91.

## **2 Umfeld- und Begriffsabgrenzung**

Zu Beginn dieser Arbeit erfolgt, neben einer Erläuterung des medizinischen Umfeldes in dem die Studie durchgeführt wurde, die Begriffsdefinition des E-Business und des M-Business, sowie die Identifizierung und Definition der studienrelevanten Schnittstellen.

### **2.1 Gesundheitswesen**

Im Praxisalltag existieren eine Vielzahl von Möglichkeiten für den Einsatz informations- und telekommunikationstechnischer Anwendungen, größtenteils vom Patienten unbemerkt. Einige haben großen Einfluss auf den Ablauf in einer Praxis (z.B. Krankenkassenkarte), andere fungieren als Hilfsanwendungen und unterstützen als Servicetools einzelne Workflows. Der im Fokus dieser Thesis liegende Anwendungsbereich, ist erst seit kurzem zu einem IuK unterstützten Bereich avanciert.

#### **2.1.1 Nephrologisches Zentrum Göttingen**

Das Nephrologische Zentrum Göttingen, ist eine Gemeinschaftspraxis mit Standorten in Duderstadt, Northeim und Göttingen/Weende, dessen Schwerpunkt auf der Betreuung dialysepflichtiger Patienten, und Patienten mit Nieren- und Hochdruckerkrankungen liegt. Zum Leistungsspektrum des Zentrums zählen u.a. die Routinediagnostik zur Erfassung von diabetischen Nierenschädigungen, laborchemische Untersuchungen mit Blutgasbestimmung, das weite Gebiet der Hämodialyse und Lipid-Apharese, sowie die klassische Blutdruckdiagnostik (Praxisblutdruckmessung, ambulante Blutdruckmessung, ABDM = 24-h-Blutdruckmessung) als auch die telemetrische Blutdruckmessung (TBDM), die im Fokus dieser Thesis steht.<sup>5</sup>

Um zu verstehen, warum eine Überwachung des Blutdrucks zur Vermeidung von Nierenschäden und kardiovaskuläre Ereignisse (Schlaganfall, Herzinfarkt etc.) wichtig ist, erfolgt am nachfolgenden Unterkapitel eine kurze medizinische Einführung in die Thematik.

#### **2.1.2 Bluthochdruck**

Die Diagnose Bluthochdruck, oder medizinisch Hypertonie, konfrontiert allein in Deutschland jedes Jahr tausende von Patienten mit der dringlichen Empfehlung des Arztes, ihre Lebensgewohnheiten schnellstmöglich zu ändern, bzw. mit einer medikamentösen Behandlung zu beginnen, und häufig weitere Untersuchungen einleiten zu lassen. Bundesweit leiden 16 Millionen Menschen an einer der beiden Ausprägungsformen der Hypertonie.<sup>6</sup> Das entspricht der Gesamteinwohnerzahl der 22 größten deutschen Städte und lässt die Hypertonie zur Volkskrankheit „Nummer 1“ aufsteigen.<sup>7</sup> Weltweit sind zirka 90% aller Hypertoniepatienten an der essenziellen Hypertonie erkrankt, die keine klare Ursache aufweist.<sup>8</sup> Zirka 10% leiden an der sekundären Hypertonie, die z.B. durch eine Verengung der

---

<sup>5</sup> Vgl. o.V.: Nephrologisches Zentrum Göttingen, S. 1.

<sup>6</sup> Vgl. Schauder, Peter/Eckel, Heyo/Ollenschläger, Günther : Zukunft sichern, S. 157ff.

<sup>7</sup> Vgl. Neumann, Claas Lennart: Telemetrisch kontrollierte Blutdrucktherapie bei Patienten mit unzureichend eingestelltem Hypertonus, S. 74.

<sup>8</sup> Vgl. Rosenthal, Julian/Kolloch, Rainer: Arterielle Hypertonie, S. 4.

nierenversorgenden Arterie, eine sogenannte Nierenarterienstenose,<sup>9</sup> ausgelöst und operativ behandelt werden kann.<sup>10</sup> Weiter Symptome einer Hypertonie können sein, häufige Kopfschmerzen, Schwindel, Ohrensausen, Atemnot und Nasenbluten, die verstärkt in den Morgenstunden auftreten. Diese Krankheitszeichen werden jedoch häufig anderen Leiden zugeordnet, wodurch eine Hypertonie oftmals über Jahre hinweg unerkannt bleibt.<sup>11</sup>

### 2.1.3 Entstehung des Blutdrucks

Der Blutdruck spielt eine der entschiedensten Rollen im menschlichen Organismus. Ähnlich einem Wasserschlauch welcher an einer Pumpe befestigt ist, und das Wasser von der Pumpe weg, zum anderen Ende leitet, durchziehen den menschlichen Körper ein mehr als 100.000 Km langes, geschlossenes Transportsystem, bestehend aus Herz und Gefäßen (Arterien, Venen). Das darin transportierte Blut, dient als Transportmittel für die Versorgung der Körperorgane mit Nährstoffen und die Entsorgung der anfallenden Abfallprodukte. Der für den Transport benötigte Druck, wird zentral durch die Kontraktion und Entspannung des Herzmuskels erzeugt, und beträgt < 120 systolisch zu < 80 diastolisch.<sup>12</sup> Dabei wird dieser während der Erschlaffungsphase, durch die Elastizität der großen arteriellen Gefäße (Aorta, Hauptschlagader), unterstützt. Diese dehnt sich in der Kontraktionsphase des Herzmuskels leicht aus, und zieht sich in der Erschlaffungsphase in ihre Ausgangsposition zurück. Somit kann der Blutstrom permanent in die Peripherie befördert werden (sogenannte Windkesselfunktion).<sup>13</sup>



Abbildung 1: Windkesselfunktion,  
Quelle: Anatomie und Physiologie: WEISSE REIHE Band 1, S. 89

Der Rücktransport erfolgt über das venöse Gefäßsystem, und befördert das Blut zurück zur rechten Herzkammer, von wo aus der Kreislauf erneut beginnt.<sup>14</sup>

<sup>9</sup> Vgl. Rosenthal, Julian/Kolloch, Rainer: Arterielle Hypertonie, S. 3.

<sup>10</sup> Vgl. Stimpel, Michael: Arterielle Hypertonie, S. 82.

<sup>11</sup> Vgl. Stimpel, Michael: Arterielle Hypertonie, S. 198.

Vgl. Middeke, Martin: Arterielle Hypertonie, S. 109.

Vgl. Siegenthaler, Walter : Siegenthalers Differentialdiagnose, S. 646f.

Vgl. Stoll, Wolfgang et al.: Schwindel und Gleichgewichtsstörungen, S. 189.

<sup>12</sup> Vgl. Vgl. Rosenthal, Julian/Kolloch, Rainer: Arterielle Hypertonie, S. 89.

<sup>13</sup> Vgl. Middeke, Martin: Arterielle Hypertonie, S. 57.

<sup>14</sup> Vgl. Stimpel, Michael: Arterielle Hypertonie, S. 3.

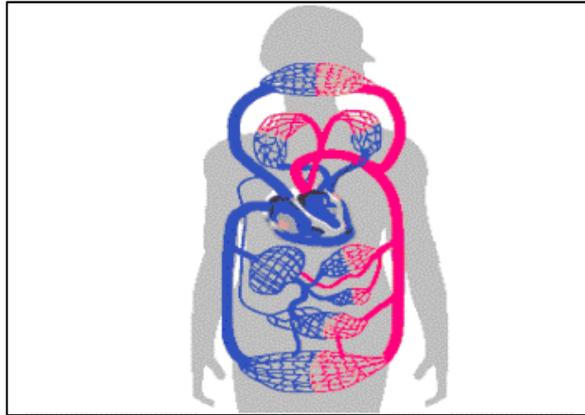


Abbildung 2: Schema des Blutkreislaufs (rot=Arterien, blau=Venen),  
Quelle: [www.bimez.at/index.php?id=2721](http://www.bimez.at/index.php?id=2721)

Auf diese Weise werden bis zu sechs Liter Blut pro Minute durch das menschliche Gefäßsystem befördert.

Der arterielle Blutdruck weist durch die kontinuierliche Kontraktion und Erschlaffung des Herzmuskels, einen pulsatilen (pulsierend) Rhythmus auf. Sein, als systolisch bezeichnetes, Maximum, erreicht er im Zuge der Kontraktion, während der Anspannungs- und Auswurfphase des Herzens. Der diastolische Wert stellt sein Minimum dar. Es wird während der Entspannungs- und Füllungsphase des Herzens erreicht.

Gesteuert wird der Blutdruck hauptsächlich über das vegetative Nervensystem im Zusammenspiel mit den Nieren und Nebennieren. Eine krankheitsbedingte Verengung der Nierenarterie, führt zu einer enzymatischen Reaktion.<sup>15</sup> Das Enzym reagiert mit den in der Nebenniere gebildeten Hormonen, und bewirkt so eine Erhöhung des Blutdrucks. Es werden durch die Botenstoffe die Gefäße weiter verengt, um den Blutdruck zu steigern. Da der Zufluss zur Niere weiterhin gehemmt wird, steigt der Blutdruck in sämtlichen Gefäßen an. Die durch die Nieren ausgelöste Blutdruckerhöhung sorgt bis zu einer bestimmten Grenze für die Durchblutung der Nieren, aber auch zum Auslösen eines schädlichen Blutdrucks im gesamten Körper. Die Blutdruckwerte werden je nach Höhe in drei Kategorien unterteilt.

Klassifikation	systolisch	diastolisch
leichte Hypertonie Schwergrad I	140 – 159	90 – 99
mittelschwere Hypertonie Schwergrad II	160 - 179	100 – 109
schwere Hypertonie Schwergrad III	> 180	> 110

Tabelle 1 Hypertonieklassifikation in Anlehnung an Middeke, Martin: Arterielle Hypertonie, S. 16.

<sup>15</sup> Vgl. Stimpel, Michael: Arterielle Hypertonie, S. 50.

Im Rahmen einer Erstuntersuchung diagnostizierte erhöhte Blutdruckwerte, führen nicht automatisch zu einer gerechtfertigten Hypertoniediagnose.<sup>16</sup> Sinkt der Blutdruck nicht bei wiederholten Messungen, in einem Zeitraum über vier Wochen, auf unter 90 mmHg diastolisch und/oder 140 mmHg systolisch, sind laut der Deutschen Hochdruckliga die Voraussetzungen für eine Hypertoniediagnose gegeben.<sup>17</sup>

#### 2.1.4 Essenzielle Hypertonie, Auslöser und Folgen

Im Rahmen der essenziellen Hypertonie kommen Faktoren des täglichen Lebens als Auslöser in Frage, die oftmals zusammenspielen. Zu diesen zählen u.a.:

- Rauchen: das Nikotin verengt die Gefäße im Körper<sup>18</sup>
- Stress: hier spielt vor allem der negative, oftmals psychologische Stress<sup>19</sup> die entscheidende Rolle, der zu einem Anstieg des Blutdrucks infolge mangelnder Stressbewältigung führt,<sup>20</sup>
- Übergewicht: das Herz-Kreislaufsystem muss eine größere Masse als normal versorgen, und stößt dabei an seine Leistungsgrenzen,<sup>21</sup> und auch
- Passivität: Bewegungsmangel<sup>22</sup> tritt häufig in Kombination mit einer Gewichtszunahme auf, und belastet so zusätzlich das System.<sup>23</sup>

Als weiteren wichtigen Faktor sehen die Mediziner die genetischbedingte „Vererbung“ der Erkrankung.<sup>24</sup> Oftmals kann sie eine Generation überspringen und in der übernächsten als essenzielle Hypertonie ohne feststellbare Herkunft wieder ausbrechen.

In Folge der Hypertonie droht die Schädigung folgender Organe:

- Gehirn: Schlaganfall
- Augen: Netzhauterkrankung mit Erblindungsgefahr<sup>25</sup>
- Herz: Herzmuskelschwäche und Herzinfarkt
- Nieren: Einschränkung der Filterfunktion, bis zum Nierenversagen<sup>26</sup>
- Arterien: Durchblutungsstörungen bis hin zu Gefäßverschluss und Amputationen.

Während für die sekundäre Hypertonie der Grund leicht in der Verengung der Nierenarterie gefunden und durch interventionelle oder operative Maßnahmen behoben werden kann, ist dieses Vorgehen bei der essenziellen Hypertonie aufgrund der multifaktoriellen Erkrankung

---

<sup>16</sup> Vgl. Scholze, Jürgen: Hypertonie: Risikokonstellationen und Begleiterkrankungen, S. 254f.

<sup>17</sup> Vgl. Stimpel, Michael: Arterielle Hypertonie, S. 61.

Vgl. Stoll, Wolfgang et al.: Schwindel und Gleichgewichtsstörungen, S. 189.

<sup>18</sup> Vgl. Scholze, Jürgen: Hypertonie: Risikokonstellationen und Begleiterkrankungen, S. 289-290.

<sup>19</sup> Vgl. Rosenthal, Julian/Kolloch, Rainer: Arterielle Hypertonie, S. 13.

<sup>20</sup> Vgl. Middeke, Martin: Arterielle Hypertonie, S. 7.

<sup>21</sup> Vgl. Scholze, Jürgen: Hypertonie: Risikokonstellationen und Begleiterkrankungen, S. 21-24.

<sup>22</sup> Vgl. Scholze, Jürgen: Hypertonie: Risikokonstellationen und Begleiterkrankungen, S. 269-270.

<sup>23</sup> Vgl. Middeke, Martin: Arterielle Hypertonie, S. 5-6.

<sup>24</sup> Vgl. Middeke, Martin: Arterielle Hypertonie, S. 12f.

<sup>25</sup> Vgl. Stimpel, Michael: Arterielle Hypertonie, S. 68f.

<sup>26</sup> Vgl. Stimpel, Michael: Arterielle Hypertonie, S. 114ff.

nicht möglich.<sup>27</sup> Der eigentliche Vorgang des Blutdruckmessens, sowie eine Aufzählung der Faktoren die zu einer Verfälschung der Messergebnisse führen können, erfolgt im Kapitel 3.1.

## 2.2 Informations- und Kommunikationswesen

Der nachfolgende Abschnitt, setzt sich mit der Definition der, für den weiteren Fortgang der Thesis signifikanten Begriffe des Electronic-Business (E-Business) und des Mobile-Business (M-Business) auseinander.

### 2.2.1 E-Business

Die einschlägige Fachliteratur sieht heute im Begriff des „E-Business“ den Oberbegriff für alle elektronisch unterstützten Geschäftsprozesse.<sup>28</sup>

Mit dem 1993 erstmals eingeführten Computer Integrated Business (CIB), wurde eine erste, wenn auch sehr allgemein gehaltene Begriffsbestimmung als Vorläufer des E-Business verfasst.<sup>29</sup> Link weist in seinem Buch auf die enge Verwandtschaft des Begriffes mit dem Customer Relationship Management hin, und identifiziert damit einen wichtigen Teil der heutigen Definition.<sup>30</sup>

Weiber erweiterte 2000 die Fassung, und beschrieb das E-Business als prozessunterstützenden Einsatz der Informations- und Kommunikationstechnologien in den Unternehmensbereichen Planung, Abwicklung und Interaktion. Abts und Mülder heben die Entwicklung des Internets als zentrales Medium des E-Business hervor.<sup>31</sup> Darauf aufbauend führt Kollmann an, dass mit der Entstehung des E-Business zahlreiche Neologismen wie dem E-Marketplace<sup>32</sup> und den E-Communities<sup>33</sup> entstanden, und diese wechselseitig beeinflussen.



Abbildung 3: E-Business und ausgewählte Protagonisten

Quelle: Kollmann, Tobias; E-Venture-Capital S.16

<sup>27</sup> Vgl. Stimpel, Michael: Arterielle Hypertonie, S. 7.

<sup>28</sup> Vgl. Meier, Andreas/Stormer, Henrik: eBusiness & eCommerce, S. 2.

Vgl. Maaß, Christian: E-Business Management, S. 1-3 & S 14-16. ???????????

<sup>29</sup> Vgl. Link, Jörg/Hildebrand, Volker: Database Marketing und Computer Aided Selling, S. 174.

<sup>30</sup> Vgl. Link, Jörg/Tiedtke, Daniela: Erfolgreiche Praxisbeispiele im Online Marketing, S. 1-25.

<sup>31</sup> Vgl. Abts, Dietmar/ Mülder, Wilhelm: Grundkurs Wirtschaftsinformatik, S. 267.

<sup>32</sup> Vgl. Kollmann, Tobias: E-Venture-Capital, S. 432f.

<sup>33</sup> Vgl. Kollmann, Tobias: E-Venture-Capital, S. 547f.

Da traditionsgemäß nur der b2b Bereich per Definition abgedeckt wurde, ergeben sich aus der Integration des Consumer-Bereichs neue Auslegungsmöglichkeiten. Wird der Begriff des „Geschäftsprozesses“ unter Berücksichtigung der Consumer in die beiden Hauptmerkmale

Akteure und

Nutzen

zerlegt, so ergibt sich nach Zobel<sup>34</sup> und Wirtz<sup>35</sup> folgende Einteilung:

Die im Bereich „Akteure“ anzutreffenden geschäftlichen Marktteilnehmer (Business), werden um die Gruppen Customer (c) und Employee (e) erweitert. So entstehen neben der klassischen b2b-Beziehung (Handelsbeziehung zwischen mindestens zwei oder mehreren Unternehmen) die Relationen b2c (z.B. Kundenbestellung in einer Internet Shopping Mall), c2c (z.B. Kleinanzeigenmarkt im Internet) und b2e (z.B. Online Reisekostenabrechnung).<sup>36</sup>

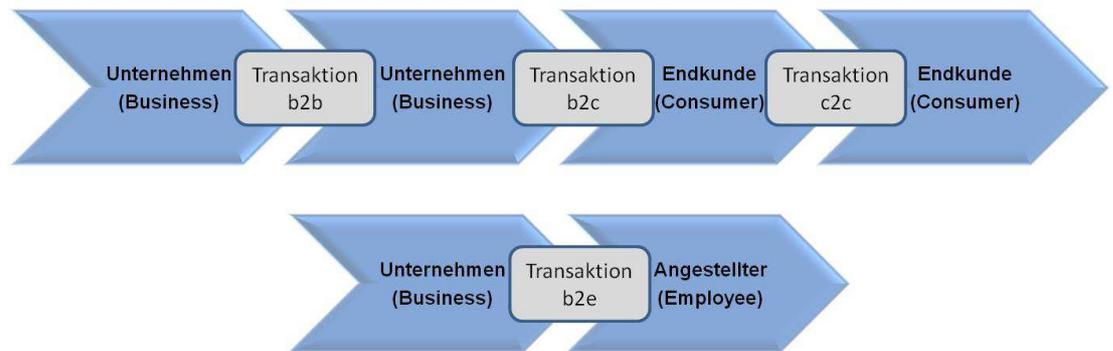


Abbildung 4: Akteurverzahnung,  
Quelle: eigene Darstellung

Die nach dem vermittelten Nutzen aufgeschlüsselten Geschäftsprozesse lassen sich in die Bereiche Kommunikation (Telefon, Chat, SMS), Information (Suchmaschinen, Telelearning) und Leistungsangebot (Sachleistungen, Dienstleistungen) aufschlüsseln.

Der zwischen Arzt und Patient getroffene Arztvertrag, stellt nach § 611 BGB<sup>37</sup> in den meisten Fällen einen Dienstvertrag und nur in Sonderfällen wie etwa einer Schönheitsoperation einen Werkvertrag dar. Durch die Einstufung als Dienstvertrag, wird der behandelnde Arzt lediglich zur Erbringung einer ärztlichen Leistung *lege artis* (lat.: nach den Regeln der Kunst) verpflichtet, nicht jedoch für die Gewährleistung des Erfolges in Form der Genesung. Somit kann der Arztvertrag durch die obige Definition anhand seines leistungsvermittelnden Nutzen als Geschäftsprozess des E-Business eingeordnet werden.<sup>38</sup> Der Kausalkette folgend,

<sup>34</sup> Vgl. Zobel, Jörg: Mobile Business und M-Commerce, S. 153, S. 158.

Vgl. Kaspar, Christian: Individualisierung und mobile Dienste am Beispiel der Medienbranche, S. 62.

<sup>35</sup> Vgl. Wirtz, Bernd W.: Electronic Business, S. 286.

<sup>36</sup> Vgl. Maaß, Christian: E-Business Management, S. 3-7.

<sup>37</sup> Vgl. BGB: Buch 2, Abschnitt 8, Titel 8 - Dienstvertrag (§§ 611 - 630).

<sup>38</sup> Vgl. Killinger, Elmar: Die Besonderheiten der Arzthaftung im medizinischen Notfall, S. 105.

kann somit die telemonitorische Patientenüberwachung als Geschäftsprozess des E-Business, im weiteren Sinne und wie nachfolgend gezeigt werden wird, durch den Einsatz mobiler Endgeräte als Geschäftsprozess im M-Business, verstanden werden.

### 2.2.2 Mobile Business

Durch das Aufkommen der mobilen Endgeräte, sieht Link die Notwendigkeit einer Anpassung des E-Business Begriffs. Er unterteilt fortan den Bereich anhand der eingesetzten Endgeräte in die Untergruppen Desktop-E-Business, mit dem Desktop-PC als Sinnbild für den stationären Einsatz, und Mobile-E-Business (kurz M-Business) mit Mobiltelefon oder PDA als Sinnbild.

Stellt das E-Business per Definition die elektronisch realisierte Anbahnung, Aushandlung und Abwicklung von Geschäftsprozessen sowie die dafür notwendige Interaktion zwischen Wirtschaftssubjekten dar, so kann die Definition für den M-Businessbereich logischerweise nur durch den Anhang: ... unter Verwendung mobiler Endgeräte, lauten.<sup>39</sup>

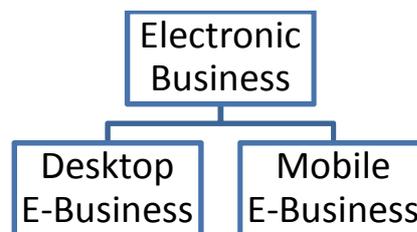


Abbildung 5: Unterteilung E-Business,  
Quelle: eigene Darstellung

Um den Übergang von einer stationären zu einer mobilen Anwendung eindeutig klären zu können, bedarf es der Begriffseinordnung nach Martens und Gronau. Ihre Einteilung der Mobilitätsspezifika erfolgt anhand,<sup>40</sup> dreier Bereiche mit jeweils unterschiedlichen Kriterien.

#### 1. Mobile Endgeräte

Sie unterliegen den Spezifikationen: Portabilität<sup>41</sup> und Robustheit (leicht zu transportieren, bei gleichzeitiger Unempfindlichkeit gegenüber äußeren Einflüssen), Autonomer Arbeitseinsatz (unabhängiges Arbeiten mit autarker Stromversorgung) und der Identifizierung (eindeutige Identifizierung innerhalb eines Mobilfunknetzes anhand der IMSI (International Mobile Subscriber Identity)).<sup>42</sup>

#### 2. Drahtlose Kommunikationsnetze und mobile Endgeräte

Während unter Punkt 1 alle mobilen Endgeräte einzuordnen sind, fallen unter diesen Punkt Geräte, welche die Spezifikationen der mobilen Endgeräte zwar erfüllen, aufgrund ihrer inhärenten Eigenschaften vorzugsweise für den Betrieb in Mobilfunknetzen vorgesehen sind. Sie

<sup>39</sup> Vgl. Meier, Andreas/Stormer, Henrik: eBusiness & eCommerce, S. 3.

<sup>40</sup> Vgl. Gronau, Norbert/Martens, Sonja: Erschließung neuer Potentiale im Wissensmanagement über den mobilen Kanal, S. 185-188

Vgl. Gora, Walter/ Röttger-Gerig, Stefanie: Handbuch Mobile-Commerce, S. 10ff.

<sup>41</sup> Vgl. Stucky, Wolffried/Schiefer, Gunter: Perspektiven des Mobile Business, S. 20.

<sup>42</sup> Vgl. Wohlfahrt, Jens: Akzeptanz und Wirkung von Mobile-Business-Anwendungen, S. 20.

unterliegen den Spezifikationen: Zeitunabhängigkeit (bei Verfügbarkeit eines Kommunikationsnetzes können jederzeit mobile Dienste in Anspruch genommen werden), Ortsunabhängigkeit (der Akteur kann unabhängig von seiner Position bei Verfügbarkeit eines Kommunikationsnetzes die mobilen Dienste nutzen)<sup>43</sup> und die ständige Konnektivität (auch als „always on“<sup>44</sup> bezeichnete, ständige Verbindung und Einsatzfähigkeit der mobilen Endgeräte).<sup>45</sup>

### 3. Mobile Dienste und mobile Anwendungen

Mobile Dienste und Anwendungen können durch ihre Einbindung in die Wertschöpfungskette einen wesentlichen Beitrag zur Prozessoptimierung leisten.<sup>46</sup> Zu diesem Zweck unterliegen sie den Spezifikationen: Personalisierung (Customizing eines Dienstes an eine Person anhand individueller Bedürfnisse),<sup>47</sup> Kontextsensitivität (Anpassungsfähigkeit, um Informationen die die aktuelle Situation des Nutzers beschreiben, wie z.B. Vitalfunktionen aufnehmen zu können),<sup>48</sup> Ortung (Standortbestimmung des mobilen Endgerätes)<sup>49</sup> und der Daten- und Lastverteilung (höhere Datenverfügbarkeit und Redundanz durch Datenhaltung auf einem Server und Verteilung der Rechenlast zwischen Server und mobilem Endgerät).<sup>50</sup>

In allen drei Bereichen spielt die Forderung nach Sicherheit eine zentrale Rolle.<sup>51</sup> Diese umfasst neben der Geräteebene, die Übertragungs- und Netzwerkebene sowie die Anwendungsebene. In diversen Studien wurde bereits darauf hingewiesen, dass auf Geräteebene für die mobile, telemedizinische Anwendung, keine spezialisierten Mobiltelefone zum Einsatz kommen sollten. Da diese einen hohen monetären Wert besitzen, können sie leicht Ziel von Diebstählen sein. Durch die Verwendung von Standardgeräten, kann das Diebstahlrisiko drastisch gesenkt werden. Gespeicherte Daten sollten laut Bulander<sup>52</sup> mittels „Kill Pil“-Funktion bei Diebstahl gelöscht werden können. Diese Möglichkeit spielt in der vorliegenden Anwendung keine Rolle, da die Daten nur übermittelt werden, und es lediglich zu einer temporären Speicherung kommt, sollte keine Verbindung aufgebaut werden können. Die Si-

---

<sup>43</sup> Vgl. Pousttchi, Klaus/Turowski, Klaus: Mobile Commerce, S. 158.

<sup>44</sup> Vgl. Stucky, Wolffried/Schiefer, Gunter: Perspektiven des Mobile Business, S. 20f.

<sup>45</sup> Vgl. Nösekabel, Holger: Mobile Education, S. 48ff.

<sup>46</sup> Vgl. Höß, Oliver: Ein Klassifikationsschema für die Architektur von mobilen Anwendungen, S. 131f.  
Vgl. Amberg, Michael/Schumacher, Jörg: CRM-Systeme und Basistechnologien, S. 21-59.  
Vgl. Kaspar, Christian: Individualisierung und mobile Dienste am Beispiel der Medienbranche, S. 58-61.

<sup>47</sup> Vgl. Grimm, Rudi/Jüstel, Matthias/ Klotz, Michael: Methoden zur Personalisierung im M-Commerce, S. 177-190.

Vgl. Gora, Walter/ Röttger-Gerigk, Stefanie: Handbuch Mobile-Commerce, S. 177f.

<sup>48</sup> Vgl. Schilit, Bill/Adams, Norman/Want, Roy: Context-Aware Computing Applications, S.85-90.

Vgl. Laudon, Kenneth C./Laudon, Jane P./Schoder, Detlef: Wirtschaftsinformatik: Eine Einführung, S. 261-262.

Vgl. Bulander, Rebecca: Customer-Relationship-Management-Systeme unter Nutzung mobiler Endgeräte, S. 29.

Vgl. Gora, Walter/ Röttger-Gerigk, Stefanie: Handbuch Mobile-Commerce, S. 177f.

Vgl. Stucky, Wolffried/Schiefer, Gunter: Perspektiven des Mobile Business, S. 21.

<sup>49</sup> Vgl. Pousttchi, Klaus/Turowski, Klaus: Mobile Commerce, S.73, S. 77ff.

<sup>50</sup> Vgl. Mutschler, Bela/Specht, Günther: Mobile Datenbanksysteme, S. 45f.

<sup>51</sup> Vgl. Mutschler, Bela/Specht, Günther: Mobile Datenbanksysteme, S. 4.

<sup>52</sup> Vgl. Bulander, Rebecca : Customer-Relationship-Management-Systeme unter Nutzung mobiler Endgeräte, S. 31.

cherheit auf Übertragungs- und Netzwerkebene, kann mittels Verschlüsselung der Daten erfolgen. Auch die Datenintegrität spielt eine Rolle. Dritten kann es möglich sein, Daten abzufangen, zu ändern oder ganz zu löschen. Dies soll nach Mutschler und Specht,<sup>53</sup> durch die Sicherstellung der Vertraulichkeit gewährleistet werden. Unterstützt werden diese Faktoren durch die Sicherung der Anwendungsebene, die mittels Authentifizierung jeder Sitzung oder Nachricht erfolgen kann.<sup>54</sup>

Mit Hilfe dieser Einteilung, kann nun eine Identifizierung der mobilen Anwendungen im medizinischen Bereich erfolgen. Zu diesem Zweck, erfolgt im nächsten Kapitel eine Erläuterung der Gesundheitstelematik, die den Obergriff der Telemedizin allgemein als folglich auch des Telemonitoring speziell darstellt.

## 2.3 Gesundheitstelematik

Die fortschreitende Entwicklung der Informations- und Kommunikationstechnologien stellt den größten Einflussfaktor auf die strukturelle Neuordnung und technologische Weiterentwicklung des Gesundheitswesens dar.<sup>55</sup> Ursprünglich im Rahmen einer Initiative zur Qualitätssicherung und Rationalisierung durch den Sachverständigenrat zur Konzentrierten Aktion im Gesundheitswesen (2003) gefordert, führte die Einbindung der Telematik in das Gesundheitswesen, zu einer völlig neuen Art der Gesundheitsversorgung.<sup>56</sup>

### 2.3.1 Begriffsherkunft

Bereits 1931 begann am Krankenhaus TMAS<sup>57</sup> Medico in Cuxhaven<sup>58</sup>, offiziell die weltweit erste Nutzung drahtloser Übertragungstechnologien zur ärztlichen Beratung von auf seebefindlichen Seeleuten per Seefunk. Zu diesem Zeitpunkt war weder der Begriff der Telemedizin noch der der Telematik definiert, obwohl bereits seit 1928 per Funk medizinische Hilfe im Australischen Outback in Form des Royal Flying Doctor Service of Australia (RFDS, kurz The Flying Doctors), angefordert werden konnte.<sup>59</sup> Zwischen dem Medico Cuxhaven und einer als medizinisch relevanten Übertragung von Patientendaten, dauerte es weitere 30 Jahre. Erst in den 60er Jahren wurde mit der Übermittlung von Röntgenbildern zwischen zwei Krankenhäusern in Montreal, die erste Aktion durchgeführt, die zur Einführung des Begriffs „Teleradiologie“ führte.<sup>60</sup> Einen weiteren Schub erhielt die Telematik, als im Juli 1960 mit der Planung der ersten bemannten Mondlandung begonnen wurde.<sup>61</sup> Im Zuge der

<sup>53</sup> Vgl. Mutschler, Bela/Specht, Günther: Mobile Datenbanksysteme, S. 44.

<sup>54</sup> Vgl. Bulander, Rebecca : Customer-Relationship-Management-Systeme unter Nutzung mobiler Endgeräte, S. 31.

<sup>55</sup> Vgl. Schwanitz, Robert: Telemedizin, S. 8.

Vgl. Dietzek, Gottfried: Auf dem Weg zur europäischen Gesundheitskarte und zum e-Rezept, S. 2.

Vgl. Heinen-Kammerer, et al.: Schriftenreihe Health Technology Assessment, S. 27f.

<sup>56</sup> Vgl. Dietzek, Gottfried: Auf dem Weg zur europäischen Gesundheitskarte und zum e-Rezept, S. 2-3

Vgl. Heinen-Kammerer, et al.: Schriftenreihe Health Technology Assessment, S. 29f.

Vgl. Brink, Alfred/Ernst- Auch, Ursula/Faber, Manfred : Berufs- und Karriere Planer, S. 42.

<sup>57</sup> TMAS Zentrum "Medico Cuxhaven" (Telemedical Maritime Assistance Service Medico Cuxhaven.

<sup>58</sup> Vgl. Madler, Christian et al.: Akutmedizin - Die ersten 24 Stunden, S. 1095-1096.

<sup>59</sup> Vgl. Persson, Sheryl Ann: Royal Flying Doctor Service of Australia, S. 5.

<sup>60</sup> Vgl. Kreyher, Voller-Jeske: Handbuch Gesundheits- und Medizinmarketing, S. 209, S. 216.

<sup>61</sup> Vgl. Heinecke, Werner: Mission Wow!: Alles ist möglich, S. 32f.

Entwicklung eines effektiven und zuverlässigen Systems zur Ferndiagnostik für die Astronauten,<sup>62</sup> begann sich der Begriff der medizinischen Telemetrie zu formen.<sup>63</sup> Nora und Minc prägten 1978 im Rahmen einer Studie den Begriff der Telematik, und verbanden mit ihm die telekommunikationstechnische Verbindung mindestens zweier Informationssysteme und einer spezialisierten Datenverarbeitung. Der Begriff an sich stellt ein Kunstwort aus TELEkommunikation und InforMATIK dar, und spielte vorerst im Bereich der Verkehrslenkung (sowohl Straßen- als auch See- und Luftverkehr) eine Rolle, bis er Ende der 70er Jahre Einzug in den medizinischen Sprachgebrauch fand<sup>64</sup>. Die technologische Weiterentwicklung des Computers vom zentralen Rechenzentrum zum dezentralen Personal Computer, sowie die einhergehende Miniaturisierung<sup>65</sup> und Leistungssteigerung,<sup>66</sup> führten dazu, dass der Begriff der Telemedizin in seiner heutigen Form im Gesundheitswesen wahrgenommen und seiner Implementierung begonnen wurde.<sup>67</sup> Ein Schritt, der aufgrund seiner Notwendigkeit bereits im internationalen Alltag auf See unzählige Leben gerettet hat, bedurfte und bedarf an Land auch heute noch enormer Anstrengungen, und kann oftmals letzten Endes nur über die meist langfristigen, finanziellen Vorzüge durchgesetzt werden.<sup>68</sup>

Für die vorliegende Ausarbeitung wird die Definition der WHO aus dem Jahre 1997 zugrunde gelegt, die feststellt, dass die räumliche Entfernung zwischen den beteiligten Individuen – dies umfasst sowohl die Beziehung Arzt–Patient, als auch die Arzt–Arzt Beziehung– als kritischen Faktor einstuft, welchen es durch die Verwendung von Informations- und Kommunikationstechnologien zu egalisieren gilt. Primär steht hier nicht nur die unmittelbare Heilung einer Krankheit oder Verletzung im Fokus, vielmehr werden ausdrücklich sämtliche Dienstleistungen einbezogen, die einen Bezug zum Gesundheitswesen aufweisen. So auch die Prävention und Erforschung einer Erkrankung.<sup>69</sup>

---

<sup>62</sup> Vgl. Grinsted, Daniel: Die Reise zum Mond, S. 190-191.

<sup>63</sup> Vgl. Gerster, Georg: Countdown für die Mondlandung, S. 25ff.

<sup>64</sup> Vgl. Kreyher, Voler-Jeske: Handbuch Gesundheits- und Medizinmarketing, S. 240.

<sup>65</sup> Vgl. Jopp, Klaus: Nanotechnologie - Aufbruch ins Reich der Zwerge, S. 128ff.

Vgl. Laudon, Kenneth C./Laudon, Jane P./Schoder, Detlef: Wirtschaftsinformatik: Eine Einführung, S. 256.

Vgl. Kaspar, Christian: Individualisierung und mobile Dienste am Beispiel der Medienbranche, S. 67.

<sup>66</sup> Vgl. Picot, Arnold et al.: Die grenzenlose Unternehmung; S. 150-151.

<sup>67</sup> Vgl. Heinen-Kammerer, et al.: Schriftenreihe Health Technology Assessment, S. 30.

<sup>68</sup> Vgl. Oppermann, Stefan/Redelsteiner, Christoph: Handbuch Notfall- und Rettungssanitäter, S.120-121.

Vgl. Luiz, Thomas/Lackner, Christian K./Peter, Hanno/Schmidt, Jörg: Medizinische Gefahrenabwehr, S. 216-222.

<sup>69</sup> Vgl. Dietzek, Gottfried: Auf dem Weg zur europäischen Gesundheitskarte und zum e-Rezept, S. 2-3.

Vgl. Jäckel, Achim: Chancen für eine Telematikplattform; In Jähn, Karl; Nagel, Eckhard; e-Health, S. 9-10.

Vgl. World Health Organization: Telemedicine: Opportunities and Developments in Member States, S. 10-11.

Vgl. World Health Organization: Global Observatory for eHealth series, S. 10-11.

Vgl. Heinen-Kammerer, et al.: Schriftenreihe Health Technology Assessment, S. 30.

Heute wird der Bereich dem Oberbegriff des E-Health untergeordnet und durch die Einbindung mobiler Geräte in die Sparten E-Health und M-Health, für Mobile-Health, untergliedert.<sup>70</sup>

### 2.3.2 Eingrenzung der Telematik

Aus der WHO Definition ergibt sich, auf Grund der weiten Fassung, ein breites Spektrum an Anwendungsbereichen. Von der einfachen Speicherung der Krankenhistorie auf einer Chipkarte, über die Steuerung von medizinischen Operationsrobotern durch einen Chirurgen der hunderte von Kilometer entfernt sitzt, bis zur Überwachung von Patienten mittels Telemetrie,<sup>71</sup> ergeben sich vielfältige und vielzählige Anwendungsmöglichkeiten.

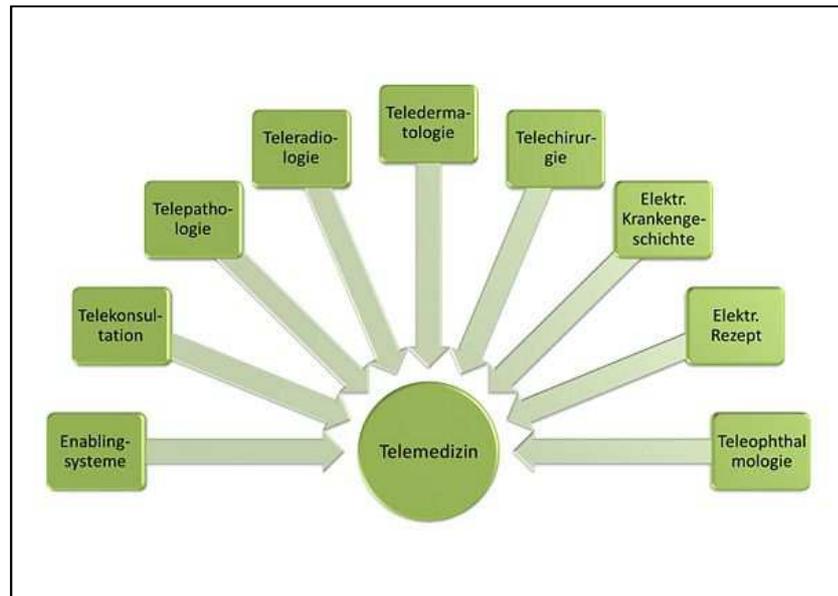


Abbildung 6: Teilbereiche der Telemedizin,  
Quelle: In Anlehnung an: Fuchs C., Hofkirchner W. (2003)

Das DIMDI unterteilt in seiner Schriftenreihe „Health Technology Assessment (HTA)“ die Telematik in drei große Gruppen.

#### 1. Unmittelbare Gesundheitsversorgung,<sup>72</sup>

Diese umfasst sämtliche Kommunikation zwischen den Leistungserbringern (Ärzte), sowie zwischen den Leistungserbringern, den Patienten und den für die Gesundheitsverwaltung zuständigen Stellen.

<sup>70</sup> Vgl. World Health Organization: Global Observatory for eHealth series, S. 10-11.

<sup>71</sup> Vgl. Heinen-Kammerer, et al.: Schriftenreihe Health Technology Assessment, S. 33.

<sup>72</sup> Vgl. Dietzek, Gottfried: Auf dem Weg zur europäischen Gesundheitskarte und zum e-Rezept, S. 2-3. Vgl. Jäckel, Achim: Chancen für eine Telematikplattform; In Jähn, Karl; Nagel, Eckhard; e-Health, S. 9.

Vgl. Brink, Alfred/Ernst- Auch, Ursula/Faber, Manfred : Berufs- und Karriere Planer, S. 39. Vgl. Kreyher, Volker-Jeske: Handbuch Gesundheits- und Medizinmarketing, S. 242.

2. Öffentliche Gesundheitsinformation.<sup>73</sup>

Neben Patienten und dem medizinischen Bereich direkt zuzuordnenden Berufsgruppen, stehen diese anonymisierten Datenbanken allen Interessierten für Recherche zur Verfügung.

3. Interaktive Lehrsysteme.<sup>74</sup>

Diese beinhalten ebenfalls anonymisierte Datenbestände, welche hauptsächlich für die Aus- und Weiterbildung von Medizinerinnen und medizinischem Personal verwendet werden.

Zur unmittelbaren Gesundheitsversorgung zählt neben anderen, die im Fokus dieser Arbeit liegende mobile Anwendung des Telemonitoring.<sup>75</sup> Diese findet derzeit in vier Bereichen Anwendung. Diese sind

1. die Diagnostik,<sup>76</sup>

die sich mit der Erkennung spezifischer Krankheitssymptome befasst,

2. die Behandlung/Therapie,<sup>77</sup>

bei der die Überwachung von Patienten mit diagnostizierten Herzerkrankungen, zum Ziele der Therapieoptimierung in Form einer Anpassung der Medikamentendosierung in Fokus steht,

3. die Prävention,<sup>78</sup>

die im Rahmen der Vermeidung einer generellen Zustandsverschlechterung bspw. bei der Überwachung von Risikopatienten zur Früherkennung kardialer Ereignisse (z.B. Herzinfarkt), in Verbindung mit einem Notrufsystem zur schnellen Erstversorgung durch einen Notarzt eingesetzt wird, und

4. die Nachsorge/Rehabilitation,<sup>79</sup>

in dessen Zuge die postoperative Patientenüberwachung, fällt, um lange Krankenhausaufenthalte zu vermeiden, aber dennoch die Betreuung und Versorgung aufrecht erhalten zu können.<sup>80</sup>

---

<sup>73</sup> Vgl. Dietzek, Gottfried: Auf dem Weg zur europäischen Gesundheitskarte und zum e-Rezept, S. 2-3.  
Vgl. Jäckel, Achim: Chancen für eine Telematikplattform; In Jähn, Karl; Nagel, Eckhard; e-Health, S. 9.

Vgl. Brink, Alfred/Ernst- Auch, Ursula/Faber, Manfred : Berufs- und Karriere Planer, S. 39.

Vgl. Kreyher, Volker-Jeske: Handbuch Gesundheits- und Medizinmarketing, S. 242.

<sup>74</sup> Vgl. Heinen-Kammerer, et al.: Schriftenreihe Health Technology Assessment, S. 31.

<sup>75</sup> Vgl. Heinen-Kammerer, et al.: Schriftenreihe Health Technology Assessment, S. 32.

Vgl. Kreyher, Volker-Jeske: Handbuch Gesundheits- und Medizinmarketing, S. 219.

<sup>76</sup> Vgl. Heinen-Kammerer, et al.: Schriftenreihe Health Technology Assessment, S. 35.

<sup>77</sup> Vgl. Heinen-Kammerer, et al.: Schriftenreihe Health Technology Assessment, S. 36.

<sup>78</sup> Vgl. Schwartz, Friedrich Wilhelm et al.: Das Public Health Buch, S. 189-190

Vgl. Heinen-Kammerer, et al.: Schriftenreihe Health Technology Assessment, S. 36.

<sup>79</sup> Vgl. Heinen-Kammerer, et al.: Schriftenreihe Health Technology Assessment, S. 36.

<sup>80</sup> Persönliches Gespräch mit Herrn Dipl.-Inf. Christian Weigand, auf dem CeBit Messestand des Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen, am 3.03.2011

Die im Rahmen der durchgeführten Studie von Herr Dr. Claas Neumann eingesetzte Technik, ist aufgrund ihrer Ausrichtung dem 2. Punkt, der telemetrischen Behandlung und Therapie, zuzuordnen.

Alle im Rahmen dieser Arbeit genannten Sensoren, stellen primär nichtinvasive Systeme dar. D.h. sie werden nicht operativ dem Patienten implantiert, sondern kutan, getragen.

### 2.3.3 Schnittstellendefinition

Die Arbeit folgt der Definition eines Projektes des Competence Centers Mobility & Applications CCM&A, einer Kooperation des Landes Bremen mit der Fujitsu Siemens Computers GmbH, welche das gesamte Umfeld als Netzwerk deklariert, und die beteiligten Individuen und Einheiten in einzelne Areas unterteilt. Die einzelnen Sub-Netzwerke treten über Schnittstellen miteinander in Aktion.<sup>81</sup>

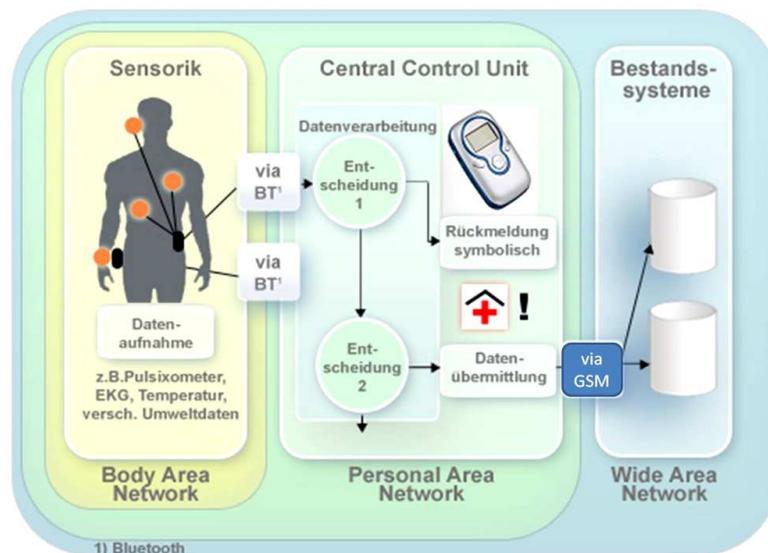


Abbildung 7: Umfeld- und Schnittstellendefinition  
Quelle: atacama Software GmbH <http://www.atacama.de/patientenmonitoring.html>

Eine erste, grobe Unterteilung, erfolgt durch die Bildung eines Wide Area Networks (WAN),<sup>82</sup> welches alle weiteren Netze und Schnittstellen beherbergt. Innerhalb des WAN lassen sich Netzwerkkomponenten wie Server und dazugehörige Infrastrukturen lokalisieren. Desweiteren beherbergt es das Personal Area Network (PAN),<sup>83</sup> das neben der Central Control Unit (CCU) auch das Body Area Network (BAN)<sup>84</sup> umfasst. Die CCU stellt das Bindeglied zwischen BAN und WAN da, und umfasst die gesamte Aufbereitung und Weiterleitung von me-

<sup>81</sup> Vgl. Malik, Markus: mobiles Patientenmonitoring, S. 2.

<sup>82</sup> Vgl. Obermann, Kristof/ Horneffer, Martin: Datennetztechnologien für Next Generation Networks, S. 26f

Vgl. Engels, Horst: CAN-Bus, S.11f

Vgl. Böhm, Andreas M./ Jungkunz Bettina: Grundkurs IT-Berufe, S. 277

<sup>83</sup> Vgl. Laudon, Kenneth C./Laudon, Jane P./Schoder, Detlef: Wirtschaftsinformatik: Eine Einführung, S. 256, S. 354-355.

<sup>84</sup> Vgl. Laudon, Kenneth C./Laudon, Jane P./Schoder, Detlef: Wirtschaftsinformatik: Eine Einführung, S. 256f.

Vgl. Precht, Manfred et al.: EDV-Grundwissen, S. 179.

dizinischen Daten aus dem BAN. Das BAN betrifft den Patienten direkt. Es inkludiert die gesamte Sensorik<sup>85</sup> zur Datenerfassung, sowie die zur Übermittlung notwendige Hardware.

Die Kommunikation zwischen den einzelnen Netzwerken wird über sogenannte Luftschnittstellen realisiert. Zwischen BAN und PAN erfolgt die Verbindung vorzugsweise via Bluetooth.<sup>86</sup> Diese Schnittstelle wird im weiteren Verlauf dieser Arbeit als Nahbereichsschnittstelle bezeichnet, mit dem studienbedingten Fokus auf der Bluetooth-Technologie.

Die Kommunikation zwischen PAN und WAN erfolgt in Form einer GSM Verbindung. Die Schnittstelle PAN/WAN wird im weiteren Verlauf der Arbeit als Weitbereichsschnittstelle bezeichnet.<sup>87</sup>

Welche Schnittstelle durch den Einsatz drahtloser Datenübertragung von einer mehr oder minder stationären medizinischen Anwendung zu einer mobilen Anwendung generiert, kann nach Martens und Gronau problemlos erfolgen.<sup>88</sup> Betrachtet man mit ihrer Einteilung die Schnittstelle Sensor – Basisstation, so kann hier bereits von einer mobilen Anwendung gesprochen werden, sobald der Patient nicht wie gewohnt zur Erfassung seiner Vitalparameter mit Schläuchen und Kabeln versehen wird, sondern die gemessenen Daten entweder in Echtzeit (synchron) oder zeitlich versetzt (asynchron) an eine Basisstation drahtlos übermittelt werden. Doch eine mobile Anwendung im Sinne von Mutschler und Specht<sup>89</sup> ist noch nicht realisiert. Die an die Basisstation übermittelten Daten liegen nach wie vor Ortsgebunden auf dem Gerät, und müssen via Internet oder durch Einlesen in der Praxis weiterverarbeitet werden.

Erst mit der drahtlosen Weiterleitung – also quasi der Mobilisierung der Schnittstelle Basisstation–Arzt – mittels moderner, funkbasierter Telekommunikationsmittel, wandelt sich die Anwendung gänzlich in eine mobile Anwendung.<sup>90</sup> Der Patient kann nun seine Daten automatisiert oder per manueller Auslösung über das GSM Mobilfunknetz übermitteln. Er kann wie gewohnt seinen Alltag gestalten, ohne seine Mobilität einzuschränken oder zu verlieren. Somit werden die drei Kriterien Zeitunabhängigkeit, Ortsunabhängigkeit und die ständige Konnektivität erfüllt. Die Kriterien der Robustheit und Portabilität werden durch die herstellerseitigen Vorgaben in Form der standardisierten Geräte erreicht. Auch die Punkte Personalisierung, Kontextsensitivität, Ortung und Daten- und Lastverteilung werden erfüllt. Die Anwendung kann nach Martens und Gronau als mobil deklariert werden.<sup>91</sup>

---

<sup>85</sup> Vgl. Laudon, Kenneth C./Laudon, Jane P./Schoder, Detlef: Wirtschaftsinformatik: Eine Einführung, S. 257.

<sup>86</sup> Vgl. Herbig, Britta/Büssing, André: Informations- und Kommunikationstechnologien im Krankenhaus: Grundlagen, Umsetzung, Chancen und Risiken, S. 209.

<sup>87</sup> Vgl. Gessler, Ralf/Krause, Thomas: Wireless-Netzwerke für den Nahbereich, S. 52-54.

<sup>88</sup> Vgl. Gronau, Norbert/Martens, Sonja: Erschließung neuer Potentiale im Wissensmanagement über den mobilen Kanal, S. 185-188

<sup>89</sup> Vgl. Mutschler, Bela/Specht, Günther: Mobile Datenbanksysteme, S. 41

<sup>90</sup> Vgl. Malik, Markus: mobiles Patientenmonitoring, S. 2.

<sup>91</sup> Vgl. Gronau, Norbert/Martens, Sonja: Erschließung neuer Potentiale im Wissensmanagement über den mobilen Kanal, S. 185-188.

### 2.3.3.1 Nahbereichs Schnittstelle

Unter der offiziellen Bezeichnung Short-Range-Wireless-Networks (kurz SRWN, dt.: drahtlose Netzwerke für den Nahbereich)<sup>92</sup>, werden Funktechnologien zusammengefasst, welche auf Grund ihrer physikalischen Eigenschaften, nur Distanzen von wenigen Zentimetern bis zu wenigen Metern überbrücken können. Ihre Begrenzung resultiert aus der erheblich reduzierten Sendeleistung, hervorgerufen durch den hohen Grad der Miniaturisierung und der damit einhergehenden Reduzierung der Energiequellen, in Kombination mit der zunehmenden sog. Freiraumdämpfung, welche bei hohen Frequenzen mit steigendem Abstand zur Quelle, eine stetig steigende Fläche mit der Übertragung abdecken muss.<sup>93</sup> Desweiteren wird an der Schnittstelle BAN/PAN in der Regel lediglich eine Punkt zu Punktverbindung etabliert, so dass die Bluetooth-Technologie für diesen Einsatzbereich prädestiniert ist.<sup>94</sup>

Da, wie bereits dargelegt wurde, mit der Anwendung drahtloser Datenübertragung bereits eine Mobilisierung der BAN/PAN Schnittstelle in erster Instanz zu benennen ist, und die o.g. Technologien in naher Zukunft deutlich an Einfluss gewinnen werden, werden diese im Zuge dieser Arbeit kurz erläutert.

#### 2.3.3.1.1 Bluetooth

Als aktuell wichtigster Funkstandard, nimmt Bluetooth aufgrund seiner weiten Verbreitung in der Telekommunikationswelt, den bedeutendsten Rang innerhalb der SRWN –Technologien ein.

##### 2.3.3.1.1.1 Technische Details

Mit der Ansiedlung, des ursprünglich für Ericsson entwickelten Industriestandards Bluetooth,<sup>95</sup> innerhalb des lizenzfreien ISM-Bandes (ISM: engl.: Industrial, Scientific and Medical) zwischen 2,402 und 2,480 GHz, schufen die Entwickler Prof. Jaap Haartsen und Dr. Sven Mattisson eine der Grundvoraussetzungen für den Siegeszug des neuen Funkstandards für Wireless Personal Area Networks (kurz WPAN).<sup>96</sup>

Bluetooth eignet sich sowohl zur Sprach- als auch zur Datenübertragung. Das verwendete Frequenzband unterteilt sich in drei Bereiche: je ein Frequenzschutzband am unteren Ende von 2 MHz und am oberen Ende von 3,5 MHz, um länderübergreifende Frequenzbandregelungen zu erfüllen, und dem eigentlichen Arbeitsbereich. Dieser gliedert sich in 79 Kanäle zu je 1MHz,<sup>97</sup> die zur Vermeidung von Störungen zwischen Bluetooth-Netze oder andere Funkanwendungen wie z.B. Babyphons oder Mikrowellen, welche das identische Frequenzfenster

<sup>92</sup> Vgl. Gessler, Ralf/Krause, Thomas: Wireless-Netzwerke für den Nahbereich, S. 1.

<sup>93</sup> Vgl. Helmus, Manfred et al.: RFID in der Baulogistik, S. 247.

Vgl. Detlefsen, Jürgen/ Siart, Uwe: Grundlagen der Hochfrequenztechnik, S. 192.

<sup>94</sup> Vgl. Herbig, Britta/Büssing, André: Informations- und Kommunikationstechnologien im Krankenhaus: S. 208-209.

<sup>95</sup> Vgl. Kaspar, Christian: Individualisierung und mobile Dienste am Beispiel der Medienbranche, S. 47.

<sup>96</sup> Vgl. Nösekabel, Holger : Mobile Education, S. 55f.

Vgl. Guttsche, Thomas/Aulich, Annett: Untersuchung der Nutzung von mobiler Kommunikation und Printmedien, S. 38.

<sup>97</sup> Vgl. Nösekabel, Holger : Mobile Education, S. 55.

nutzen,<sup>98</sup> abwechselnd belegt werden. Das Signal wird hierzu maximal alle 625µs verteilt gesendet. Durch dieses FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum, dt.: Frequenzsprungverfahren) mit bis zu 1.600 Sprüngen pro Sekunde kann ein Benutzer theoretisch bis zu 3Mbit/s mit dem Standard 2.1+EDR übertragen, ohne Interferenzen mit frequenzgleichen Geräten befürchten zu müssen. Dieses Ungleichgewicht wird auch als asymmetrische Datenübertragung bezeichnet. Das Ursprünglich zur Absicherung von militärischem Funkverkehr entwickelte FHSS ist mit der Standardisierung in der Norm 802.11 zu einem festen Bestandteil nicht nur der Bluetooth-Technologie (Norm IEEE 802.15.1) geworden, und ermöglicht es, in der im Juni 2010 veröffentlichte Bluetooth-Version 4.0, interferenzfrei Daten mit einer Geschwindigkeit von bis zu 25Mbit/s zu versenden und empfangen.<sup>99</sup>

Wichtiger als die Geschwindigkeit ist jedoch die Fähigkeit der Version 4.0 Strom zu sparen und somit wie die Vorgängerversionen erneut für medizinische Anwendungen von unschätzbarem Wert zu sein.<sup>100</sup>



**Abbildung 8: Größenvergleich Bluetooth-Sender,**  
Quelle: <http://www.corscience.de/de/medizintechnik/oemodm-loesungen/oem-module/bluesense-easy-bluetooth.html>

#### 2.3.3.1.1.2 Verbindungsaufbau

Als größter Vorteil der Bluetooth-Technologie kann der meist automatisch erfolgende Verbindungsaufbau zwischen zwei sich „kennenden“ Bluetooth-Geräte angesehen werden. Befinden sie sich innerhalb der Reichweite von bis zu 10m (Version 4.0, bis 100m),<sup>101</sup> so kommunizieren sie binnen zwei Sekunden (Version 4.0 weniger als fünf Millisekunden) meist automatisch miteinander, wobei die Kommunikation einem Master/Slave Funktionsprinzip<sup>102</sup> folgt. Die Identifizierung erfolgt über eine einzigartige 48Bit lange Adresse, die bei einer Weltbevölkerung von ca. 6,9 Milliarden Menschen<sup>103</sup> ausreicht, um jedem Menschen über 40.000 Adressen zuzuweisen, die ausreichen, um medizinisch gesehen, alle menschlichen Knochen mit über 200 Sensoren zu überwachen.

<sup>98</sup> Vgl. Herbig, Britta/Büssing, André: Informations- und Kommunikationstechnologien im Krankenhaus, S. 207f.

<sup>99</sup> Vgl. Prösch, Roland/Daskalaki-Prösch, Aikaterini: Technical Handbook for Radio Monitoring VHF/UHF, S. 124.

<sup>100</sup> Vgl. Thorpe, Edgar/Thorpe, Showick: The Pearson General Knowledge Manual 2011, S. D.23.

<sup>101</sup> Vgl. Thorpe, Edgar/Thorpe, Showick: The Pearson General Knowledge Manual 2011, S. D.23.  
Vgl. Prösch, Roland/Daskalaki-Prösch, Aikaterini: Technical Handbook for Radio Monitoring VHF/UHF, S. 124.

Vgl. Thorpe, Edgar/Thorpe, Showick: The Pearson General Knowledge Manual 2011, S. D.23.

<sup>102</sup> Vgl. Engels, Horst: CAN-Bus, S. 19-20.

<sup>103</sup> Vgl. Deutsche Stiftung Weltbevölkerung: Weltbevölkerungsuhr, S. 1.

Kombiniert mit einer PIN, kann durch den Sicherheitsmechanismus des Pairings, der Zugriff auf das Piconet<sup>104</sup> nur auf autorisierte User beschränkt werden.

Ein als Piconet<sup>105</sup> bezeichnetes Bluetooth-Netzwerk kann aus zwei oder mehr Devices bestehen, und neben dem als Master erhobenen Gerät –meist jenes Gerät, welches die Verbindung als erstes aufbaut– maximal bis zu sieben aktiven Slave-Peripheriegeräten versorgen.

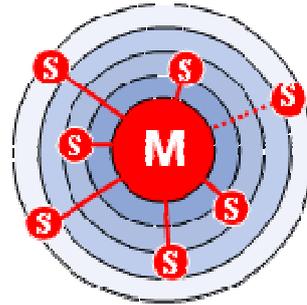


Abbildung 9: möglicher Aufbau eines Piconet,  
Quelle: eigene Darstellung

Weitere 255 Devices können im Modus „parked“ ebenfalls im Piconet synchronisiert,<sup>106</sup> aber ohne physikalische Adresse vorhanden sein. Das Maximum von acht aktiven Geräten erklärt sich durch die Adressierung mit drei Bits.

Bis zu zehn Piconetze können über einen gemeinsamen Slave zu einem Scatternet<sup>107</sup> verbunden werden.

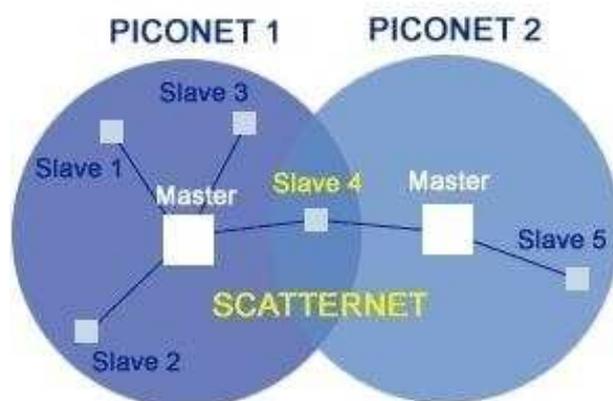


Abbildung 10: möglicher Aufbau eines Scatternet,  
Quelle: eigene Darstellung

<sup>104</sup> Vgl. Kaspar, Christian: Individualisierung und mobile Dienste am Beispiel der Medienbranche, S. 47.

<sup>105</sup> Vgl. Bayazit, Cem: Mobilkommunikative Einzelhandelsräume, S. 62f.

<sup>106</sup> Vgl. Suchy, Thomas: Bluetoothbasiertes Informationssystem, S. 9-11.

<sup>107</sup> Vgl. Bayazit, Cem: Mobilkommunikative Einzelhandelsräume, S. 63.

<sup>107</sup> Vgl. Suchy, Thomas: Bluetoothbasiertes Informationssystem, S. 9.

Dies ist gerade vor dem Hintergrund der sendeleistungsbedingten Begrenzung der Reichweite, ein nicht unerheblicher Vorteil. Die Einteilung der theoretischen Funkreichweite im Freifeld erfolgt in drei Klassen. Die geringste Reichweite wird mit Geräten der Klasse 3 erzielt. Hier werden die Radiowellen mit einer Leistung von 1 mW vom Sender ausgestrahlt, und überwinden so eine Distanzen von bis zu 10 Metern. Mit einer Sendeleistung von 2,5mW erreicht die Klasse 2 Peripheriegeräte in einem Umkreis von bis zu 50 Metern. Mit 100 mW erreicht die Klasse 1 ihre Kommunikationspartner über eine Strecke von 100 Metern.<sup>108</sup>

Diese Möglichkeit bietet in Kombination mit dem geringen Stromverbrauch,<sup>109</sup> gerade in der Medizintechnik große Vorteile. So können beispielsweise Pflegestationen ihre Geräte mit Bluetooth-Schnittstellen versehen, die permanent ihren Standort und Zustand („Gerät in Gebrauch“, „Gerät frei“) an einen zentralen PC senden und somit eine effizientere Auslastung fördern.<sup>110</sup>

Viel dinglicher ist jedoch der Einsatz eines Bluetooth-basierten Sensornetzwerkes im BAN, bei der Übertragung der Daten an eine Basisstation im PAN zur Weiterleitung oder Aufzeichnung. Das Kapitel 3 befasst sich eingehender mit einer aktuellen Anwendung in diesem Bereich.

#### **2.3.3.1.1.3 Bluetooth-Profile**

Von grundlegender Bedeutung für die Verwendung des Bluetooth-Standard, ist die bereits vorhandene Definierung einiger Anwendungsprofile (sogenannter Bluetooth profiles).<sup>111</sup> Diese beinhalten Spezifikationen von Diensten, welche ein Bluetooth Gerät anbieten kann. Neben Profilen für die drahtlose Telefonie (Cordless Telephony Profile (CTP)),<sup>112</sup> oder für die allgemeine Datenübertragung (File Transfer Profile (FTP)),<sup>113</sup> existiert ein standardisiertes Profil für die Übertragung von medizinischen Daten (Health Device Profile (HDP)). Dies vereinfacht die Entwicklung von medizinischen Funksensoren auf Bluetooth-Technologie, sowie deren Einbindung in bestehende Systeme.<sup>114</sup>

#### **2.3.3.2 Weitbereichsschnittstelle**

Die Luftschnittstelle zwischen PAN und WAN bildet den Übergang zwischen dem, privaten und dem öffentlichen Bereich. Als technische Voraussetzungen für eine Nutzung, genügt je

---

<sup>108</sup> Vgl. Nösekabel, Holger : Mobile Education, S. 56.

Vgl. Suchy, Thomas: Bluetoothbasiertes Informationssystem, S. 8.

<sup>109</sup> Vgl. Suchy, Thomas: Bluetoothbasiertes Informationssystem, S. 8.

<sup>110</sup> Vgl. Herbig, Britta/Büssing, André: Informations- und Kommunikationstechnologien im Krankenhaus, S. 208f.

<sup>111</sup> Vgl. Kaspar, Christian: Individualisierung und mobile Dienste am Beispiel der Medienbranche, S. 56-57.

<sup>112</sup> Vgl. Suchy, Thomas: Bluetoothbasiertes Informationssystem, S. 23.

<sup>113</sup> Vgl. Suchy, Thomas: Bluetoothbasiertes Informationssystem, S. 24.

<sup>114</sup> Vgl. Nösekabel, Holger : Mobile Education, S. 58.

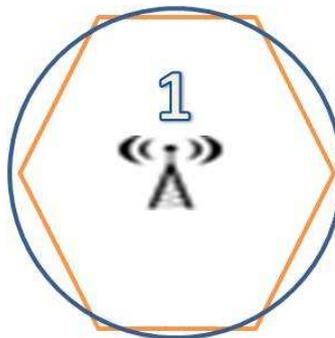
nach Mobilfunknetz ein standardisiertes GSM-fähiges Mobiltelefon und eine gültige Authentifizierung.<sup>115</sup>

### 2.3.3.2.1 GSM

Das Anfang der 80er Jahre von der CEPT<sup>116</sup> entwickelte voll-digitale Mobilfunksystem GSM<sup>117</sup>, hat mit seinem offiziellen Start 1992 den Grundstein für die heutige drahtlose Sprach- und Datenkommunikation gelegt.<sup>118</sup> GSM erhielt ursprünglich seine Namen durch die „Groupe Spécial Mobile“,<sup>119</sup> wurde jedoch mit zunehmenden Erfolg als Abkürzung für „Global System for Mobile Communications“ umgedeutet, und beschreibt einen Standard, der als 2.Generation die Nachfolge der analogen Telefonie antrat.<sup>120</sup> Der GSM-Standard wird aktuell in über 680 Mobilfunknetzen in 200 Ländern der Erde eingesetzt, was er seiner guten Ausarbeitung verdankt. So konnte bereits kurz nach der Markteinführung 1992, einer der wesentlichen Punkte des Forderungskataloges erfüllt werden: die Nutzbarkeit über Landesgrenzen hinweg.<sup>121</sup>

#### 2.3.3.2.1.1 Der Aufbau

Ein GSM-Netz ist zellular aufgebaut,<sup>122</sup> und bildet in einem Radius von bis zu 37,8 Km<sup>123</sup> um die Sende- und Empfangseinheit eine sogenannte Mobilfunkzelle aus.<sup>124</sup> Diese ist aufgrund topografischer Eigenschaften nie überschneidungsfrei mit benachbarten Zellen zu realisieren, und wird deshalb typischerweise in der einschlägigen Literatur als Hexagon dargestellt.<sup>125</sup>



**Abbildung 11: Aufbau einer GSM-Funkzelle**  
(blauer Kreis=Funkreichweite, oranges Hexagon=schematische Vereinfachung)  
Quelle: eigene Darstellung

<sup>115</sup> Vgl. Walke, Bernhard et al.: Mobilfunknetze und ihre Protokolle, S. 152f.

<sup>116</sup> Die Conférence Européenne des Administrations des Postes et des Télécommunications (Europäische Konferenz der Verwaltungen für Post und Telekommunikation)

<sup>117</sup> Vgl. Walke, Bernhard et al.: Mobilfunknetze und ihre Protokolle, S. 153.

Vgl. Seitz, Jochen et al.: Digitale Sprach- und Datenkommunikation, S. 226.

<sup>118</sup> Vgl. Kaspar, Christian: Individualisierung und mobile Dienste am Beispiel der Medien, S. 48ff.

<sup>119</sup> Vgl. Picot, Arnold et al.: Die grenzenlose Unternehmung, S. 152f.

<sup>120</sup> Vgl. Nösekabel, Holger: Mobile Education, S. 46.

<sup>121</sup> Vgl. Walke, Bernhard et al.: Mobilfunknetze und ihre Protokolle, S. 136.

<sup>122</sup> Vgl. Nösekabel, Holger: Mobile Education, S. 47.

Vgl. Laudon, Kenneth C./Laudon, Jane P./Schoder, Detlef: Wirtschaftsinformatik: Eine Einführung, S. 353f.

<sup>123</sup> Vgl. Guttsche, Thomas/Aulich, Annett: Untersuchung der Nutzung von mobiler Kommunikation und Printmedien, S. 23.

<sup>124</sup> Vgl. Pousttchi, Klaus/Turowski, Klaus: Mobile Commerce, S. 15-16.

<sup>125</sup> Vgl. Kühling, Jürgen/Elbracht, Alexander: Telekommunikationsrecht, S. 36-38.

Sowohl kontinental als auch national existieren stark aufgesplittet Frequenzbänder, die dazu führen, dass international Reisende teilweise auf Dual-, Tri- oder sogar Quad-Band-Endgeräte für den GSM-Netzzugriff angewiesen sind. Für den deutschen Markt sind die Bereiche 880-915MHz, 925-960MHz, 1725-1780MHz und 1820-1875MHz für GSM-Nutzung freigegeben.<sup>126</sup>

Wird angenommen, dass eine Bandbreite von 7 MHz bei einer Einteilung von 1 Mhz pro Kanal, sieben Kanäle anbieten kann, so ergibt sich eine simultane Teilnehmerzahl von sieben für eine Zelle. Da aber, wie am Schaubild ersichtlich wird eine Funkzelle nicht genau dort terminiert werden kann wo die Nachbarzelle beginnt, würde der Mobilfunkbetreiber mit sieben Teilnehmern, aufgrund der zu befürchtenden Interferenzen, nur eine einzige Zelle bedienen können. Jede Frequenz kann genau einmal pro Zelle vergeben werden, und würde bei doppelter Vergabe zu einem Verbindungsabbriss in der Überlagerungszone der benachbarten Zellen führen. Erst die übernächste Zelle würde wieder frei von Inferenzen bedient werden können. Der Betreiber kann in diesem Fall nur die Zahl der Frequenzen auf eine begrenzen. Dadurch würden ihm sechs freie Frequenzen zur Verfügung stehen, mit denen er die umliegenden Zellen abdecken könnte. Somit würde sich im Beispiel nur ein Teilnehmer pro Zelle aufhalten können, es würde aber eine Interferenz ausgeschlossen werden können.<sup>127</sup>

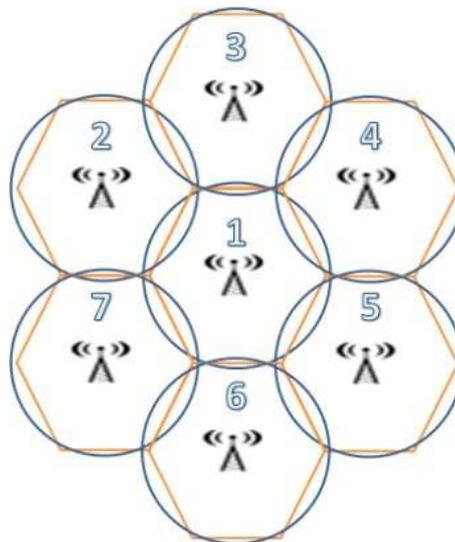


Abbildung 12: Aufbau GSM-Netzes,  
Quelle: eigene Darstellung

Die technische Begrenzung der Zellengrößen in Ballungsräumen durch eine Leistungsreduktion der Sende- und Empfangsstationen, bewirkt durch die höhere Stationsdichte eine Steigerung der Teilnehmerzahl.

<sup>126</sup> Vgl. Walke, Bernhard et al.: Mobilfunknetze und ihre Protokolle, S. 137.

Vgl. Guttsche, Thomas/Aulich, Annett: Untersuchung der Nutzung von mobiler Kommunikation und Printmedien, S. 20-22.

<sup>127</sup> Vgl. Sauter, Martin: Grundkurs Mobile Kommunikationssysteme, S. 183.

Das GSM-Netz lässt sich in zwei Hauptbereiche und insgesamt vier Teilbereiche unterteilen.<sup>128</sup>

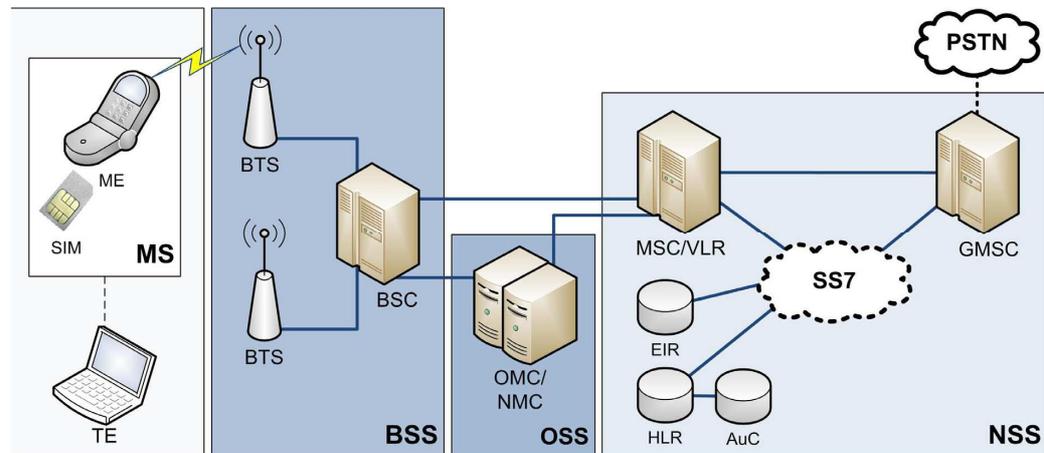


Abbildung 13: GSM - Netzaufbau/Komponenten,  
Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik,  
Öffentliche Mobilfunknetze und ihre Sicherheitsaspekte, S. 9

Für den jeweiligen Teilnehmer stellen sich die Hauptbereiche Endgeräte – innerhalb des GSM-Netzes als Mobile Station (MS)<sup>129</sup> bezeichnet – und das eigentliche GSM-Netz, welches für ihn unveränderbar ist, dar.<sup>130</sup>

Technisch gesehen, existieren jedoch vier große Teilbereiche.<sup>131</sup> Der kundenseitige, mobile Teil des GSM-Netzes besteht aus dem mobilen Endgerät (ME) und einem Subscriber Identity Module (SIM) in Form einer Karte, zur Identifikation. Hieran kann ein Terminal (TE) angeschlossen sein.<sup>132</sup> Auf der Providerseite entsteht der erste physikalische Berührungspunkt mit dem Teilnehmer an der Base Transceiver Station (BTS), den Sendern und Empfängern an den Funkmasten.<sup>133</sup> Dieser gehört zusammen mit einer Kontrolleinheit, dem Base Station Controller (BSC),<sup>134</sup> zum Base Station Subsystem (BSS).<sup>135</sup> Von der jeweiligen Basisstation (BSS) erfolgt die Kommunikation mit den nachfolgenden Einheiten Operations and Support System (OSS) und dem Network Subsystem (NSS)<sup>136</sup> mittels Lichtwellenleiter (LWL, Umgangssprachlich Glasfaserkabel),<sup>137</sup> Richtfunk oder über bestehende Telefonleitungen. Die Letzt genannte Variante ist nur noch in dünnbesiedelten, ländlichen Regionen anzutreffen und wird zunehmend durch LWL abgelöst.<sup>138</sup> Das OSS beinhaltet Management- und War-

<sup>128</sup> Vgl. Pousttchi, Klaus/Turowski, Klaus: Mobile Commerce, S. 20-21.

<sup>129</sup> Vgl. Walke, Bernhard et al.: Mobilfunknetze und ihre Protokolle, S. 140.

<sup>130</sup> Vgl. Walke, Bernhard et al.: Mobilfunknetze und ihre Protokolle, S. 139.

<sup>131</sup> Vgl. Seitz, Jochen et al.: Digitale Sprach- und Datenkommunikation, S. 27f.

<sup>132</sup> Vgl. Pousttchi, Klaus/Turowski, Klaus: Mobile Commerce, S. 22-23.

<sup>133</sup> Vgl. Walke, Bernhard et al.: Mobilfunknetze und ihre Protokolle, S. 145.

<sup>134</sup> Vgl. Walke, Bernhard et al.: Mobilfunknetze und ihre Protokolle, S. 140, S. 145.

<sup>135</sup> Vgl. Pousttchi, Klaus/Turowski, Klaus: Mobile Commerce, S. 24f.

Vgl. Walke, Bernhard et al.: Mobilfunknetze und ihre Protokolle, S. 144.

<sup>136</sup> Vgl. Seitz, Jochen et al.: Digitale Sprach- und Datenkommunikation, S. 228.

<sup>137</sup> Vgl. Pousttchi, Klaus/Turowski, Klaus: Mobile Commerce, S. 30.

<sup>138</sup> Vgl. Pousttchi, Klaus/Turowski, Klaus: Mobile Commerce, S. 23.

tungscenter (OMC<sup>139</sup>, NMC), die für die Konfiguration und Gesprächsüberwachung zuständig sind. Die eigentliche Vorhaltung der Daten und Speicherung der Kommunikationsverbindungen, erfolgt im Network Subsystem, welches u.a. die Register HLR(Home Location Register) und VLR(Visitor Location Register), sowie das Mobile Switching Center (MSC) beinhaltet. Unabhängig von Herkunft und Ziel der Übertragung, vermittelt es innerhalb des eigenen Netzes über das MSC oder nach außerhalb in das Festnetz (PSTN, Public Switched Telephone Network) über das angeschlossene Gateway-MSC (GMSC). Das Home Location Register steht in Verbindung mit dem AuC (Authetication Center)<sup>140</sup>, der zentralen Anlaufstelle für die Teilnehmer Authentifizierung.<sup>141</sup> Im Zuge eines Verbindungsaufbaus, stellt das HLR über das AuC die Authentizität des Teilnehmers (dessen SIM Karte) fest. Zur Verschlüsselung der Kommunikation, bedient es sich das AuC der implementierten Algorithmen, um eine zufällige Zeichenfolge zu generieren. Dieser wird anschließend mit einem symmetrischen Schlüssel verschlüsselt. Im Gegensatz zur Authentifizierung, die bei dem Aufbau einer Verbindung (eingehender oder ausgehender Anruf), beim Wechsel des Standortes oder auf Anforderung der MS geändert, bzw. erneut geprüft wird, behält die Verschlüsselung nur für die Dauer der Übertragung ihre Gültigkeit. Anschließend verfällt sie und muss erneuert werden. Als letztes Register stellt das Equipment Identity Register (EIR) Informationen bereit, anhand derer das MSC verifizieren kann, ob ein Mobile Equipment (ME) berechtigt ist, eine Verbindung aufzubauen. Dabei können die Status IMEI zugeteilt, IMEI blockiert (weil gestohlen) und IMEI faulty (engl.: fehlerhaft)oder an nicht zugelassen Apparatur vergeben.<sup>142</sup>

Die GSM-Funkkanäle sind in acht Zeitschlitz unterteilt, wobei ein Zeitschlitz permanent für Signalisierungsdaten und Kontrollinformationen reserviert ist. Jeder weist eine Datenübertragungsrate von 9,6 Kilobit pro Sekunde (kBit/s) auf. Bei einer normalen GSM-Datenübertragung belegt der Anwender für die gesamte Verbindungsdauer einen Zeitschlitz und macht somit Gebrauch von den gesamten 9,6 kbit/s. Wenn alle GSM-Zeitschlitz belegt sind, können keine weiteren Personen auf die Netzwerk-Verbindungen zugreifen. Diese Übertragungsmethode wird als "leitungsorientiert" (englisch: "Circuit Switched") bezeichnet.<sup>143</sup>

#### **2.3.3.2.1.2 Handover**

Das wichtigste Verfahren, um innerhalb eines GSM-Netzes die Mobilität gewährleisten zu können, ist das Weiterleiten von Sprach- und Datenverbindungen ohne einen Verbindungsabbriss, bzw. –abbau und erneuten Aufbau.<sup>144</sup> Dies wird durch das sogenannte Handover gewährleistet, welches sowohl vom ME als auch vom MSC induziert werden kann.

---

<sup>139</sup> Vgl. Pousttchi, Klaus/Turowski, Klaus: Mobile Commerce, S. 30ff.

Vgl. Seitz, Jochen et al.: Digitale Sprach- und Datenkommunikation, S. 229.

<sup>140</sup> Vgl. Walke, Bernhard et al.: Mobilfunknetze und ihre Protokolle, S. 147ff.

Vgl. Seitz, Jochen et al.: Digitale Sprach- und Datenkommunikation, S. 228.

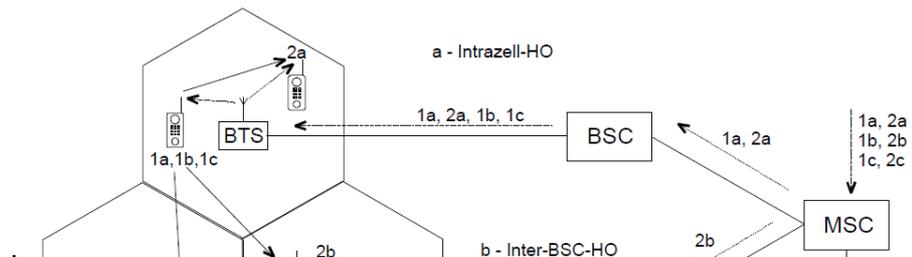
<sup>141</sup> Vgl. Seitz, Jochen et al.: Digitale Sprach- und Datenkommunikation, S. 229.

<sup>142</sup> Vgl. Seitz, Jochen et al.: Digitale Sprach- und Datenkommunikation, S. 229.

<sup>143</sup> Vgl. Seitz, Jochen et al.: Digitale Sprach- und Datenkommunikation, S. 229.

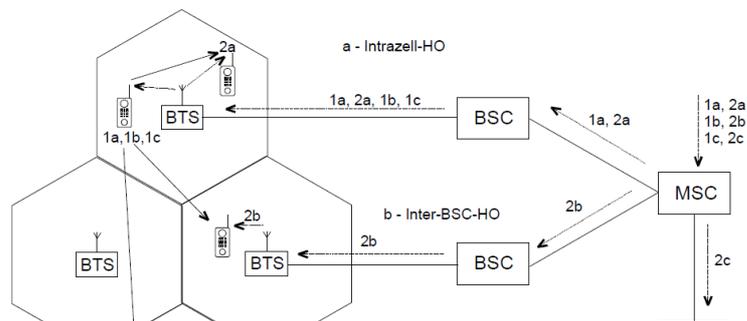
<sup>144</sup> Vgl. Nösekabel, Holger : Mobile Education, S. 47.

Wird im Zuge des Handover lediglich ein neuer Übertragungskanal in der aktuellen GSM-Zelle an die Verbindung vergeben, oder ist befindet sich die neue Zelle im selben Abdeckungsbereich wie die ursprüngliche, so findet kein Base Transceiver Station-Wechsel statt. Der Handover wird intrazellular von der Kontrolleinheit BSC eingeleitet und findet bei den allgemein bekannten „Funklöchern“ Anwendung. (Verbindung 1a wird zu 2a, durch Zuteilung neuer Frequenz)<sup>145</sup>.



**Abbildung 14: Handover Variante 1,**  
Quelle: Keßner, Jan, Drahtlose Datenübertragung, S. 58

Findet ein Übergang zwischen zwei benachbarten Zellen mit unterschiedlichen BSC's statt, so wird die MSC involviert, welche einen neuen Übertragungsweg aufbaut. (Verbindung 1b wird zu 2b durch Weiterleitung der Verbindung an einen neuen BSC)



**Abbildung 15: Handover Variante 2,**  
Quelle: Keßner, Jan, Drahtlose Datenübertragung, S. 58

Im dritten Fall muss ggf. durch den Aufbau einer Festnetzverbindung mit der neuen MSC der aufwendigste Fall bewältigt werden. Er tritt ein, wenn z.B. während einer Autofahrt über eine Talbrücke zwischen zwei MSC auf der jeweils gegenüberliegenden Seite verbunden werden muss. (Verbindung 1c wird zu 2c, durch den Aufbau einer Festnetzverbindung od. Richtfunkverbindung, zwischen den beteiligten MSCs wird die Verbindung 2c übergeben).<sup>146</sup>

Vgl. Walke, Bernhard et al.: Mobilfunknetze und ihre Protokolle, S. 138, S. 153.

<sup>145</sup> Vgl. Jung, Volker/Warnecke, Hans-Jürgen : Handbuch für die Telekommunikation, S. 3-291 - 3-291.

<sup>146</sup> Vgl. Seitz, Jochen et al.: Digitale Sprach- und Datenkommunikation, S. 233-234.

Vgl. Jung, Volker/Warnecke, Hans-Jürgen : Handbuch für die Telekommunikation, S. 3-291 - 3-291.

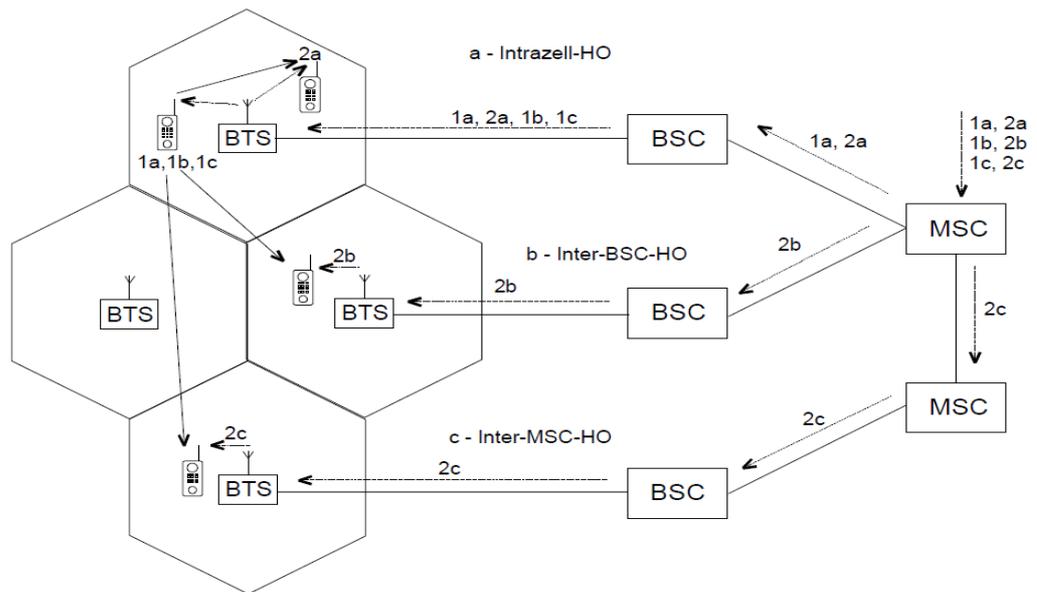


Abbildung 4.2-2 Verbindungswege beim Handover

**Abbildung 16: Handover Variante 3 und Übersicht,**  
Quelle: Keßner, Jan, Drahtlose Datenübertragung, S. 58

Die so ermöglichte, ständige Aufrechterhaltung der Verbindung, stellt eine Grundvoraussetzung für eine Nutzung im medizinischen Kontext dar.

### 2.3.3.2.1.3 Integrierte Dienste

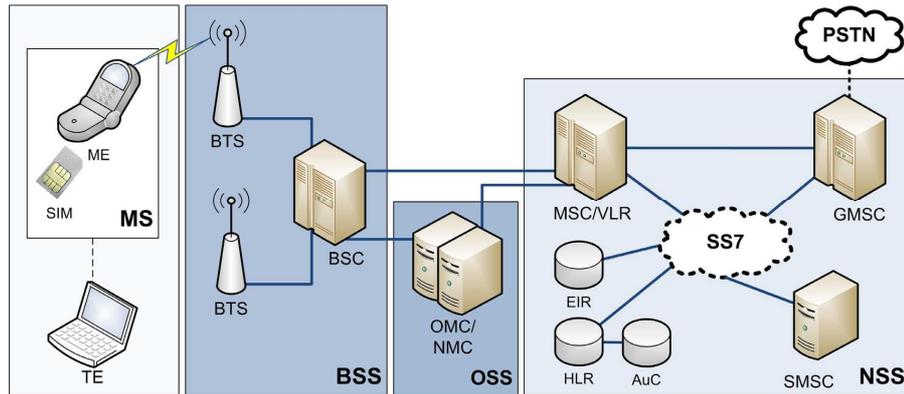
Ein Dienst, der mit dem GSM-Netz unmittelbar verbunden ist, ist der SMS oder Short Message Service.<sup>147</sup> Da sich mit ihm Nachrichten mit alphanumerischen versenden lassen, eignet er sich für die meisten telemonitorischen Anwendungen mit geringem Datenaufkommen. Die einfache Einrichtung in Kombination mit der hohen GSM-Netzabdeckung, lässt sie jedoch aktuell gegenüber alternativen Techniken häufiger zur Anwendung kommen. Für den Versand und Empfang der Nachrichten wird eine weitere Komponente in das NSS eingebunden. Über die Kurzmitteilungszentrale SMS-Center (SMSC), können Nachrichten via MSC im eignen oder per GMSC in fremde Netze versendet werden. Die SMSC ist über eine Rufnummer, wie ein normales Endgerät zu erreichen. Für den Empfang sendet die SMSC die Kurzmitteilung an das integrierte SMS – Gateway, welches über das Heimatregister (HLR) die aktuelle geographische Position des Empfängers ermittelt, und die Nachricht zustellt. Für den Versand, sortiert bereits das MSC anhand der Zielrufnummer die Kurznachrichten in eigene und fremde Netze. Eigene Netze werden nach einer Abfrage des HLR über die entsprechenden BSS bedient, während Nachrichten an netzfremde Adressaten durch das GMSC über das PSTN zugestellt werden. Im erkannten Fremdnetz erfolgt die Zustellung nach dem oben beschrieben Vorgang ab.

<sup>147</sup> Vgl. Nösekabel, Holger : Mobile Education, S. 48.

Vgl. Guttsche, Thomas/Aulich, Annett: Untersuchung der Nutzung von mobiler Kommunikation und Printmedien, S. 33.

Vgl. Osterhage, Wolfgang: sicher & mobil, S. 109-110.

Vgl. Kaspar, Christian: Individualisierung und mobile Dienste am Beispiel der Medienbranche, S. 53-55.



**Abbildung 17: GSM - Netzaufbau/Komponenten mit SMSC,**  
Quelle: Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik,  
Öffentliche Mobilfunknetze und ihre Sicherheitsaspekte, S. 9

Eine gesendete SMS wird nicht wie eine Sprachnachricht über einen Sprachkanal, sondern über den GSM-Signalisierungskanal SDCCCH (Stand-alone Dedicated Control Channel) oder FACCH (Fast Associated Control Channel)<sup>148</sup> versendet. Diese waren ursprünglich für die Wartungs-, Updates und Informationsfunktion des Handys gedacht. Seit am 3.12.1992 die weltweit erste SMS von einem PC aus an ein Handy verschickt wurde, ist das Aufkommen weltweit auf 6,1 Billionen Kurznachrichten im Jahr 2010 gestiegen. Allein in Deutschland wurden 2010 laut Jahresbericht der Bundesnetzagentur,<sup>149</sup> von ca. 108 Millionen Mobilfunkteilnehmern 41,3 Mrd. SMS verschickt. Das ergibt einen Wert von über 2.600 Kurznachrichten pro Teilnehmer.

Der Aufbau einer SMS ist simpel gehalten, und besteht lediglich aus einem Header und einem Body. Während im Header wesentliche Bestandteile für das Routen der SMS enthalten sind, wie z.B. die Absender- und die Empfängernummer sowie die verwendete Kodierung, sind im Body die eigentlichen Daten enthalten die übermittelt werden sollen. Es können die drei Formen 7Bit, 8Bit und 16Bit, der Kodierung verwendet werden, wobei die 16Bit Kodierung die wichtigste Stellung einnimmt. Sie beschreibt den Zeichenvorrat, der im SMS-Textkörper verwendet werden kann, und beruht auf dem Unicode UCS2, der für jedes bekannte und sintragende Schriftzeichen einen digitalen Code vorhält.<sup>150</sup> Ein Textkörper kann aus bis zu 1.120Bit oder 160 Zeichen bestehen, und durch Anhängen einer weiteren Kurzm Mitteilung erweitert werden.<sup>151</sup>

Durch den Aufbau einer SMS-Kurznachricht, wird dieser Service zur Steuerung und Überwachung verschiedenster Geräte genutzt, da die Nachricht modular vorgefertigt und auf dem Mobiltelefon gespeichert werden kann. Ein Bluetooth-Profil wie in Kapitel 2.3.3.1.1.3 be-

<sup>148</sup> Vgl. Walke, Bernhard et al.: Mobilfunknetze und ihre Protokolle, S. 161.

<sup>149</sup> Vgl. Bundesnetzagentur Jahresbericht 2010, S. 86-88.

<sup>150</sup> Vgl. Behrens, Grit/ Kuz, Volker/Behrens, Ralph: Softwareentwicklung von Telematikdiensten, S. 52f.

<sup>151</sup> Vgl. Tapella, Frank: Recht der Direktwerbung, S. 44-45.

Vgl. Frisch, Werner et al.: Basiswissen IT-Berufe, S. 329.

Vgl. Wiedenfeld, Andreas: Erweiterung einer flexiblen Objektstruktur für die Kommunikation mit Datenservern um Möglichkeiten zur Fernalarmierung, S. 20-21.

schrieben, kann somit Daten an das Endgerät senden, die anhand entsprechender Profiltönen Befehle in die vorgefertigte Kurznachricht eingefügt und anschließend versandt wird.

#### **2.3.3.2.1.4 Sicherheit**

Aufgrund der weiten Verbreitung ist eine gewisse Grundsicherung der GSM-Netze und Komponenten unabdinglich.<sup>152</sup> Wie bereits beschrieben, existiert im GSM-Netz innerhalb des NSS ein Register mit dem Namen AuC (Authentication Center), welches für die Authentifizierung, Verschlüsselung und Wahrung der Privatsphäre zuständig ist. Diese werden nachfolgend kurz erläutert, da sie essenziell für die Anwendung im medizinischen Bereich sind.<sup>153</sup> Die Sicherheit von Kurznachrichten wird anschließend beschreiben.

##### **2.3.3.2.1.4.1 Authentisierung**

Als Grundlage für den elementarsten GSM-Sicherheitsfaktor dient die auf der SIM-Karte<sup>154</sup> gespeicherte, weltweit eindeutige IMSI (International Mobile Subscriber Identity), mit dessen Hilfe alle Informationen bezüglich der Teilnehmeridentität und des Shared Secrets referenziert werden können. Da eine SIM-Karte vor der Auslieferung auf den jeweiligen Kunden durch die Generierung und Speicherung des Subscriber Authentication Key (Shared Secret) und die Zuordnung zu einer Rufnummer personalisiert wird, kann mit Hilfe dieser Daten eine Vertrauensstellung zwischen MS und BS bzw. dem Betreiber erfolgen.<sup>155</sup> Hierzu wird der auf der SIM hinterlegte IMSI an das HLR übermittelt. Das HLR referenziert den gespeicherten Subscriber Authentication Key über die IMSI, sendet diese an das AuC, woraufhin eine sogenannte Challenge, eine 128 Bit lange Zufallszahl, generiert und an die MS zurückgesendet wird. Auf der SIM-Karte und im AuC wird dieser Schlüssel erneut mit einem Algorithmus berechnet, dessen Ergebnis, eine 32Bit lange Zahl, als Response von der MS an das AuC gesendet wird. Stimmen berechneter Schlüssel und empfangener Schlüssel überein, ist eine Authentifizierung erfolgt, und eine Verbindung kann etabliert werden.<sup>156</sup>

Shared Secret bedeutet in diesem Fall, dass der Subscriber Authentication Key sowohl auf der SIM als auch in der HLR des Netzbetreibers gespeichert wird.

##### **2.3.3.2.1.4.2 Verschlüsselung**

Da eine Feststellung und Verifizierung der Identität alleine nicht ausreicht, um eine Verbindung absichern zu können, wird auf Basis des erstellten Challengewertes erneut unter Zuhilfenahme des Subscriber Authentication Key, sowohl im mobilen Endgerät, als auch im AuC ein 64Bit langer Session Key generiert.<sup>157</sup> Daten die nun über die Luftschnittstelle zwischen

---

<sup>152</sup> Vgl. Schwenk, Jörg: Sicherheit und Kryptographie im Internet, S. 189–191.

Vgl. Lehner, Franz: Mobile und drahtlose Informationssysteme, S. 220-222.

<sup>153</sup> Vgl. Walke, Bernhard et al.: Mobilfunknetze und ihre Protokolle, S. 147ff.

Vgl. Seitz, Jochen et al.: Digitale Sprach- und Datenkommunikation, S. 228.

<sup>154</sup> Vgl. Mutschler, Bela/Specht, Günther: Mobile Datenbanksysteme, S. 44.

<sup>155</sup> Vgl. Mutschler, Bela/Specht, Günther: Mobile Datenbanksysteme, S. 44.

<sup>156</sup> Vgl. BSI: Öffentliche Mobilfunknetze und ihre Sicherheitsaspekte, S. 18-20.

Vgl. Seitz, Jochen et al.: Digitale Sprach- und Datenkommunikation, S. 234-235.

<sup>157</sup> Vgl. Mutschler, Bela/Specht, Günther: Mobile Datenbanksysteme, S. 44.

ME und BSC ausgetauscht werden, können von beiden Endpunkten ver- und entschlüsselt werden.<sup>158</sup>

#### **2.3.3.2.1.4.3 Privatsphäre**

Als letzter Punkt bleibt die Wahrung der Privatsphäre eines GSM-Teilnehmers. Diese wird durch die TMSI (Temporary Mobile Subscriber Identity) und deren regelmäßigem Tausch ermöglicht. Die TMSI wird unmittelbar nach erfolgreicher Authentifizierung vergeben, und dient zur Identifizierung des Teilnehmers. Dies ist insofern wichtig, als dass die IMSI zu Beginn der Authentifizierung unverschlüsselt übertragen wurde, um die Challenge zu erstellen. Da diese fix einer bestimmten SIM zugeordnet werden kann, und nicht veränderbar ist, ist eine wechselnde Identifizierungsmöglichkeit unabdinglich. Die TMSI verhindert, durch den regelmäßigen Tausch, Bewegungs- und Kommunikationsprofile durch Abhören des Funkverkehrs einer bekannten IMSI, zu erstellen.<sup>159</sup>

#### **2.3.3.2.1.4.4 Sicherheit von Kurznachrichten**

Die Übertragung einer SMS kann in der Regel nicht ohne weiteres ausgelesen bzw. mitgehört werden. Durch die wiederechliche Installation sogenannter Spywaretools (Spionageprogramme) auf dem betreffenden Mobiltelefon, ist es möglich, jede Datenverbindung zu duplizieren und an eine weitere Rufnummer zu versenden. Da der Bodyinhalt zwar in Hexadezimaler Kodierung vorliegt,<sup>160</sup> aber nicht nur in Fachkreisen der Vorgang der Kodierung jedoch bekannt, und daher umkehrbar ist, ist prinzipiell die Verwendung einer zusätzlichen Verschlüsselung anzuraten. Standardmäßig ist seitens der GSM-Technologie keine Verschlüsselung der Datendienste vorgesehen.<sup>161</sup> Entsprechende Java-basierten Anwendungen können von diversen Herstellern bezogen werden. Als aktuell höchster Standard für die Verschlüsselung gilt der RSA Schlüsselsatz mit 2048Bit Verschlüsselung.<sup>162</sup>

Wie ernst die Bedrohung bereits genommen wird, zeigt die Beauftragung einer Düsseldorfer Firma durch das Bundesministerium des Innern (BMI) im Januar 2011. Mit der Ergänzung des bestehenden Vertrages zur Lieferung eines abhörsicheren und verschlüsselten Kommunikationssystem zwischen Festnetzgeräten, um die Forderung selbiges für mobile Geräte zu gewährleisten, ist das BMI die erste öffentliche Instanz nach den militärischen Stellen, die der Bedrohung begegnet.<sup>163</sup>

---

<sup>158</sup> Vgl. BSI: Öffentliche Mobilfunknetze und ihre Sicherheitsaspekte, S. 18-20.

Vgl. Seitz, Jochen et al.: Digitale Sprach- und Datenkommunikation, S. 234-235.

<sup>159</sup> Vgl. Werner, Martin: Nachrichtentechnik, S. 255f.

<sup>160</sup> Vgl. o.V: Codierung einer Kurzmitteilung, S. 1-3.

<sup>161</sup> Vgl. Wiehler, Gerhard: Mobility, Security und Web Services, S. 131.

<sup>162</sup> Vgl. Wiehler, Gerhard: Mobility, Security und Web Services, S. 131f.

<sup>163</sup> Vgl. Lindt, Ingo: Secusmart und Tiptel gewinnen Ausschreibung der Bundesrepublik Deutschland zur Lieferung von SecuGATE LI 1, S. 1-3.

### 3 Mobile-Business Anwendungen am Nephrologischen Zentrum Göttingen

Der nachfolgende Abschnitt unterteilt sich in zwei Hauptbereiche und behandelt grob zusammengefasst, den Prozess des Blutdruckmessens.

Das Kapitel 3.1 beinhaltet neben einer Beschreibung des klassischen, ambulanten Prozessablaufs „Blutdruck messen“, eine Auflistung und Erläuterung der medizinisch relevanten Faktoren, die zu verfälschten Ergebnissen führen können, und durch telemonitorische Anwendungen vermieden werden sollen

In Kapitel 3.2 wird die, 2006–2009 am Nephrologischen Zentrum Göttingen von Herrn Dr. Claas Lennart Neumann zur Erlangung des Doktorgrades durchgeführte Studie thematisiert. Sie trägt den Titel: „ Telemetrisch kontrollierte Blutdrucktherapie bei Patienten mit unzureichend eingestelltem Hypertonus“,<sup>164</sup> und stellt die Hauptquelle dar.

#### 3.1 Klassisches Blutdruckmessen

Wie bereits im Kapitel 2.1 dargestellt wurde, stellt der Blutdruck eine elementare Größe, bei der Aussagen über die gesundheitliche Prognose des Patienten dar. Für die Ermittlung der Werte stehen zwei Verfahren zur Verfügung.<sup>165</sup>

- a) Die direkte Messung im inneren des Gefäßes über einen nadelförmigen Druckfühler. Diese Methode ist blutig, da die Haut durchstoßen wird. Sie findet daher nur in OP-Bereichen und Intensivstationen mit fixierten Extremitäten, Anwendung.<sup>166</sup>

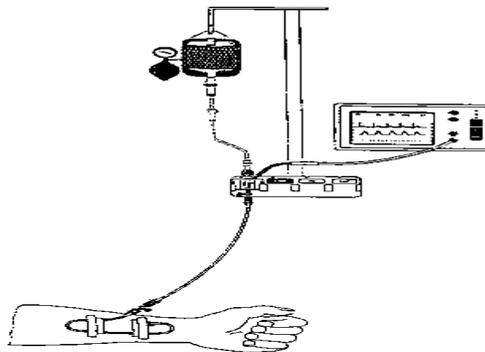


Abbildung 18: Direktes Blutdruckmessen,  
Quelle:

<sup>164</sup> Vgl. Neumann, Claas Lennart: Telemetrisch kontrollierte Blutdrucktherapie bei Patienten mit unzureichend eingestelltem Hypertonus, S. 1-86.

<sup>165</sup> Vgl. Middeke, Martin: Arterielle Hypertonie, S. 19.

<sup>166</sup> Vgl. Stimpel, Michael: Arterielle Hypertonie, S. 18.

- b) Die indirekte Messung von außen mittels Manschette und Manometer. Diese Form wurde vom italienischen Arzt Scipione Riva-Rocci bereits 1896 entwickelt, und trägt auch heute noch zu seinen Ehren die Abkürzung RR.<sup>167</sup>

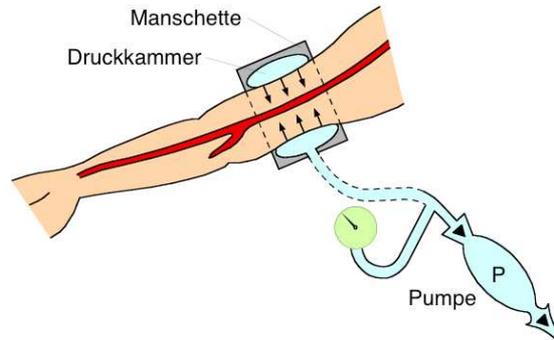


Abbildung 19: Indirektes Blutdruckmessen,  
Quelle:

### 3.1.1 Technische Ausstattung

Für die klassische, analoge Bestimmung des Blutdrucks verwendet das medizinische Fachpersonal das „boso-clinicus S“ des Geräteherstellers Bosch + Sohn aus Jungingen. Das Set besteht aus dem Blutdruckmessgerät „boso-clinicus I“ und dem Stethoskop „boso-nurse“. Die Manschettengröße kann variable an den Oberarmumfang angepasst werden, und steht in den Größen 8, 12 und 14cm in der Breite und 20, 45 und 53cm im Umfang zur Verfügung.



Abbildung 20: boso-clinicus S - Set.  
Quelle: eigene Darstellung

<sup>167</sup> Vgl. Frömke, Johannes: Standardoperationen in der Gefäßchirurgie, S.27f.  
Vgl. Stimpel, Michael: Arterielle Hypertonie, S. 18.

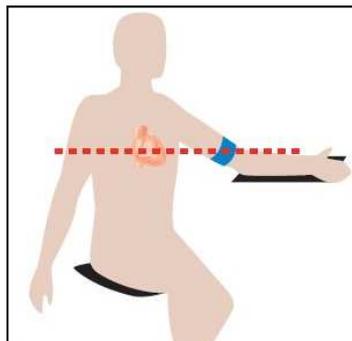
Für die digitale Bestimmung des Blutdrucks steht mit dem „boso-carat Professional“ ein oszillometrisches Messgerät desselben Herstellers bereit.<sup>168</sup>



**Abbildung 21: boso-carat Professional,**  
Quelle: [http://www.boso.de/Produktdetails.21.0.html?&tx\\_produkte\\_pi1\[showUid\]=148](http://www.boso.de/Produktdetails.21.0.html?&tx_produkte_pi1[showUid]=148)

### 3.1.2 Prozess „Blutdruck messen“

Um zuverlässige und aussagekräftige Werte zu ermitteln, spielt der Zustand des Patienten eine entscheidende Rolle. Im Ruhezustand gemessene Werte, liefern eine Möglichkeit für eine Diagnose. Hierzu wird der Patient aufrecht, entspannt auf einem Stuhl sitzend positioniert.<sup>169</sup> Die Wartezeit zwischen der Einnahme der optimalsten Position und dem Beginn der Messung sollte etwa drei Minuten betragen, und dem Patienten die Möglichkeit geben, zur Ruhe zu kommen. Der Blutdruck wird am nichtbekleideten Oberarm gemessen, und hierzu ruhig – während der Messung ohne Bewegung – auf einer Unterlage oder einem Tisch in Höhe des Herzens abgelegt. Für die eigentliche Messung wird eine aufblasbare, mit einem Manometer verbundene, Gummimanschette über den Oberarm ungefähr zwei Fingerbreit oberhalb der Ellenbeuge angelegt.



**Abbildung 22: Blutdruckmessen auf Herzhöhe,**  
Quelle: [www.blutdruck-info.ch/37817-Schritte.htm](http://www.blutdruck-info.ch/37817-Schritte.htm)

Im Anschluss wird die Manschette solange mit Luft aufgepumpt, bis der Oberarm kein Blut mehr in den Unterarm strömen lässt. Mit einem Stethoskop, das in der Ellenbeuge angelegt wird, kann bei langsamem Luftablassen aus der Manschette, das nun wieder durch die Arterien fließende Blut als Strömungsgeräusch abgehört werden. Dabei stellt der am Manometer in Millimeter Quecksilbersäule abzulesende Wert, bei dem das Blutrauschen zu hören ist,

<sup>168</sup> Befragung von Frau Merle Wegener, Studienschwester am Nephrologischen Zentrum.

<sup>169</sup> Vgl. Middeke, Martin: Arterielle Hypertonie, S. 22

den systolischen Wert dar. Es wird solange die Luft abgelassen, bis das Rauschen des Blutes nicht mehr wahrgenommen werden kann. Der jetzt am Manometer anzulesende Wert wird diastolisch genannt. Parallel zum Blutdruck wird der Puls durch zählen der hörbaren Pulsschläge innerhalb von 15 Sekunden ermittelt. Dieser Wert wird mit vier multipliziert, um die Pulsfrequenz pro Minute zu erhalten. Alle drei Werte werden anschließend notiert, und im Anschluss in die elektronische Patientenakte übertragen. Im Nephrologischen Zentrum kommen neben den klassischen Sphygmomanometern auch digitale Messgeräte zum Einsatz. Diese funktionieren nach identischem Prinzip mit Hilfe der oszillatorischen Blutdruckmessung. Sie übernehmen das Aufpumpen und Ablassen der Luft, sowie die Ermittlung des Pulses. Die gemessenen Werte werden in digitaler Form angezeigt.<sup>170</sup>

### 3.1.3 Unsicherheitsfaktoren der klassischen Methode

Sowohl die Therapie als auch die Diagnostik unterliegen einer Vielzahl von Faktoren, die im ungünstigsten Fall für eine Fehlinterpretation der gemessenen Werte und ggf. zu einer Über- oder Untermedikation führen können.<sup>171</sup> In der Fachliteratur werden hauptsächlich die nachfolgend genannten hervorgehoben.<sup>172</sup>

#### 3.1.3.1 Weißkittelhypertonie

Das auch als „White-Coat-Effekt“<sup>173</sup> in der Literatur zu findende Phänomen betrifft ca. 20% der Patienten, und beschreibt die Reaktion des Patienten mit erhöhtem Blutdruck, auf die bloße Anwesenheit eines Arztes.<sup>174</sup> Dem entgegen haben Messungen im häuslichen Umfeld unabhängig von der messenden Person deutlich niedriger liegende Werte ergeben.<sup>175</sup> In der Literatur wird hierfür die Reaktion des Körpers mit stressähnlichen Symptomen auf eine nicht alltägliche Situation als Ursache genannt.<sup>176</sup> Eine Studie zeigte, dass deutliche Unterschiede der Messergebnisse in Abhängigkeit von der untersuchenden Person und der Verweildauer des Patienten mit angelegter Manschette existieren. Die nachfolgende Grafik verdeutlicht die Abnahme des systolischen Blutdrucks in Abhängigkeit von Zeit und Person.

---

<sup>170</sup> Befragung von Frau Merle Wegener, Studienschwester am Nephrologischen Zentrum.

<sup>171</sup> Vgl. Scholze, Jürgen: Hypertonie: Risikokonstellationen und Begleiterkrankungen, S. 255.

<sup>172</sup> Vgl. Middeke, Martin: Arterielle Hypertonie, S. 26ff.

<sup>173</sup> Vgl. Lenz, Tomas: Hypertonie in Klinik und Praxis, S. 401.

<sup>174</sup> Vgl. Schneemann, Hubert et al.: Angewandte Arzneimitteltherapie, S. 116f.

<sup>175</sup> Vgl. Heinen-Kammerer, Tatjana et al.: Telemedizin in der Tertiärprävention, S. 10ff.

<sup>176</sup> Vgl. Scholze, Jürgen: Hypertonie: Praxishandbuch, S. 242f.

Vgl. Böhm, Michael et al.: Innere Medizin, S. 14.

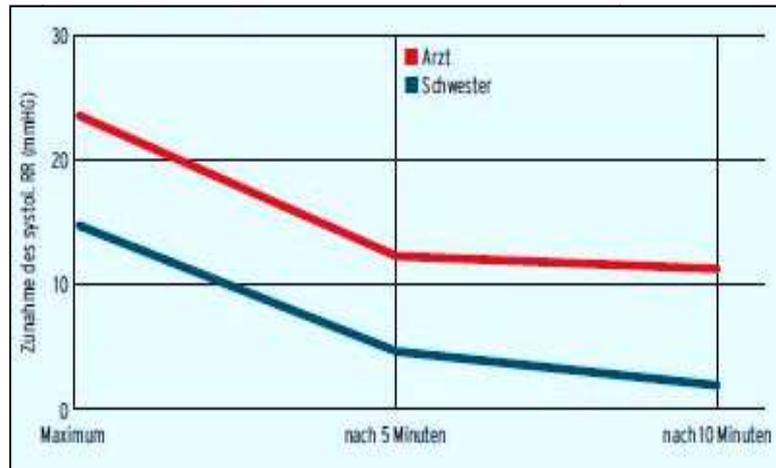


Abbildung 23: Verlauf Blutdruck in Abhängigkeit von Zeit und Person,  
Quelle: DFP-Allgemeinmedizin, <http://www.aerztemagazin.at/dynasite.cfm?dsmid=61464&dspaid=774249>

### 3.1.3.2 Mitarbeit des Patienten (Compliance)

Sowohl in der Therapie, als auch in der Prävention kardiovaskulärer Erkrankungen, spielt die sogenannte „Compliance“ des Patienten eine der größten Rollen. Sie beschreibt die Mitarbeit der betroffenen Person, bei der Verbesserung ihrer gesundheitlichen Situation, und scheidet oftmals an einem zugerungen Verständnis für das Krankheitsbild, an einem fehlenden Vertrauen in die Wirksamkeit der Medikamente, oder an einer mangelnden Einsicht in die für die erfolgreiche Therapie notwendigen Lebensumstellung an sich. Sie führt zu einer generell ablehnenden Haltung gegenüber der ärztlichen Therapieempfehlung mit zunehmender Anzahl der verordneten Tabletten. Studien haben belegt, dass die Compliance mit der Einnahme von drei Tabletten pro Tag bereits unter 20% liegt.<sup>177</sup> Oftmals wird erst kurz vor einem Kontrolltermin mit der regelmäßigen Einnahme erneut begonnen, sodass eine terminierte Blutdruckmessung zwar akzeptable Werte hervorbringt, über längeren Zeitraum betrachtet jedoch keine Besserung eintreten kann.<sup>178</sup>

### 3.1.3.3 Unregelmäßigkeit der Messung und akute Ereignisse

Wichtige temporäre Ereignisse, die zum Teil lebensbedrohliche Folgen haben können, können durch die intervallmäßige Messung nur unzureichend aufgezeichnet werden. So kann eine dringende Anpassung der Therapie oder die unverzügliche notärztliche Versorgung mit anschließender stationärer Aufnahme in einem Krankenhaus, wegen Unkenntnis unterbleiben.<sup>179</sup>

### 3.1.3.4 Messung in künstlichem Umfeld

Durch den Aufenthalt in einer medizinisch geprägten Umgebung (Praxis oder Krankenhaus), ergibt sich bei Intervallartigen Messungen das Problem einer schlechten Vergleichbarkeit der

<sup>177</sup> Vgl. Böhm, Michael et al.: Innere Medizin, S. 14.

<sup>177</sup> Vgl. Scholze, Jürgen: Hypertonie: Praxishandbuch, S. 99f.

Vgl. Schäfer, Christian H.: Patientcompliance - Messung, Typologie, Erfolgsfaktoren, S. 26-29.

<sup>178</sup> Vgl. Neumann, Claas Lennart: Telemetrisch kontrollierte Blutdrucktherapie bei Patienten mit unzureichend eingestelltem Hypertonus, S. 2f.

<sup>179</sup> Vgl. Neumann, Claas Lennart: Telemetrisch kontrollierte Blutdrucktherapie bei Patienten mit unzureichend eingestelltem Hypertonus, S. 3

ermittelten Werte. Der Patient befindet sich in einer Umgebung, die deutlich zu seinem gewohnten Umfeld differiert.<sup>180</sup> So ermittelte Werte geben keinen direkten Aufschluss über die alltäglichen Werte, die durch private Belastungen und individuelle Tätigkeiten und Gewohnheiten abweichen, und so nicht diagnostisch erfasst werden können.

### 3.1.3.5 Nächtliche Messung

Der natürliche Tagesrhythmus eines gesunden Patienten hat direkten Einfluss auf den Blutdruck.<sup>181</sup> Studienmäßig wurde bereits mehrfach nachgewiesen, dass Hypertoniepatienten, die aufgrund ihrer Tageswerte keine Hypertonie aufwiesen, durch die Störung des Tagesrhythmus ein Fehlen des nächtlichen Blutdruckabfalls zeigten.<sup>182</sup> Dieser Umstand kann nicht durch ambulante Messungen diagnostiziert werden.<sup>183</sup>

## 3.2 Mobiles Blutdruckmessen

Mittels einer ambulanten Blutdruckmessung (ABDM) wird der behandelnde Arzt in die Lage versetzt, einen hypertonen Verdachtsfall über 24 Stunden hinweg diagnostisch zu überwachen. Desweiteren können Patienten mit diagnostizierter Hypertonie im Zuge der Medikamenteneinstellung (Anpassung der Dosierung) überwacht und die Dosierung angepasst werden.<sup>184</sup> Die, der Thesis zugrundeliegende, Studie von Herrn Dr. Neumann, geht in ihrem Aufbau einen Schritt weiter. Sie zählt durch den Einsatz mobiler Endgeräte in Kombination mit einer medizinischen Telemetrie zum jungen Bereich der telemetrischen Blutdruckmessung (TBDM).<sup>185</sup> Sie ermöglicht Patientenüberwachungen über deutlich längere Zeiträume hinweg. Die durchgeführte Studie wird im Folgenden technisch dargestellt werden. Anschließend erfolgt eine Erläuterung der Durchführung mit einer abschließenden Ergebnissammenfassung.

### 3.2.1 Technische Ausstattung

Die technische Ausstattung unterteilt sich mit dem Messgerät und dem Mobiltelefon in den direkten, dem Patienten überlassenen Bereich, und den administrativen und transporttechnischen Bereich.<sup>186</sup> Hier sind zum einen zu nennen das GSM/GPRS Netz des Mobilfunkbetreibers, auf die kein direkter Einfluss genommen werden konnte, auf der anderen Seite aber auch die Webbasierte Applikation „e-Health Service“ der Firma I.E.M. GmbH, welches für die Speicherung, Verarbeitung und Auswertung der übertragenen Daten verantwortlich zeichnete.

<sup>180</sup> Vgl. Stimpel, Michael: Arterielle Hypertonie, S. 15, S. 54f.

<sup>181</sup> Vgl. Stimpel, Michael: Arterielle Hypertonie, S. 13-15.

<sup>182</sup> Vgl. Middeke, Martin: Arterielle Hypertonie, S. 28-30.

<sup>183</sup> Vgl. Stimpel, Michael: Arterielle Hypertonie, S. 14.

<sup>184</sup> Vgl. Middeke, Martin: Arterielle Hypertonie, S. 35.

Vgl. Scholze, Jürgen: Hypertonie: Risikokonstellationen und Begleiterkrankungen, S. 24.

<sup>185</sup> Vgl. Scholze, Jürgen: Hypertonie: Risikokonstellationen und Begleiterkrankungen, S. 264.

Vgl. Neumann, Claas Lennart: Telemetrisch kontrollierte Blutdrucktherapie bei Patienten mit unzureichend eingestelltem Hypertonus, S. 9.

<sup>186</sup> Vgl. Neumann, Claas Lennart: Telemetrisch kontrollierte Blutdrucktherapie bei Patienten mit unzureichend eingestelltem Hypertonus, S. 13f.

### 3.2.1.1 Messgeräte und Mobiltelefone

Für die Patienten getriggerte Eigenblutdruckmessung kamen im Zuge der Studie Geräte des Typs „Stabil-O-Graph® mobile“ der Firma I.E.M. GmbH zum Einsatz. Sie bestanden aus einem batteriebetriebenen Messgerät und einer Oberarmmanschette, patientenabhängig in der Größe M oder L je nach Oberarmumfang. Das Messgerät war mit einer Bluetooth-Schnittstelle ausgestattet, um die ermittelten Daten an ein Mobiltelefon übermitteln zu können. Hierfür kamen handelsübliche GSM/GPRS-fähige Endgeräte der Marke Nokia zum Einsatz, die als einzige Besonderheit ebenfalls mit einer Bluetooth-Schnittstelle für den Datenempfang ausgerüstet sein mussten.<sup>187</sup>



Abbildung 24: Stabil-O-Graph® mobile der Firma I.E.M. GmbH  
Quelle: [http://www.iem.de/stabil\\_o\\_graph\\_mobil2](http://www.iem.de/stabil_o_graph_mobil2)

### 3.2.1.2 e-Health Service

Die, durch das „Stabil-O-Graph® mobile“ ermittelten Daten, wurden via Bluetooth®-Schnittstelle über ein proprietäres Protokoll, an das Mobiltelefon übertragen und in einer verschlüsselten SMS an die „e-health Service“-Datenbank übertragen. Die entsprechenden AT-Befehle für die Anwahl der Zielrufnummer wurden ebenfalls auf diesem Wege durch das Messgerät erteilt. Das empfangende ROS (Remote Operating System) beinhaltet diverse Applikationen für den Empfang der SMS, das Auslesen des Inhalts und die anschließende Übertragung in eine Datenbank.<sup>188</sup> Zum Zweck der Identifizierung und anschließenden Zuordnung, wurden im Zuge der Übertragung die Messdaten mit vorher definierten Parametern versehen, anhand derer die automatische Kommunikation patientenspezifisch abgewickelt werden konnte. Die Kommunikation zwischen ROS und der Online-Patientenakte auf einem gesicherten Server, erfolgt mittels gesichertem TCP/IP Kanal über das Internet im XML-Format. Somit wird eine HL7 – konforme Weiterverarbeitung ermöglicht, die allgemein als

<sup>187</sup> Vgl. Neumann, Claas Lennart: Telemetrisch kontrollierte Blutdrucktherapie bei Patienten mit unzureichend eingestelltem Hypertonus, S. 13f.

<sup>188</sup> Vgl. Neumann, Claas Lennart: Telemetrisch kontrollierte Blutdrucktherapie bei Patienten mit unzureichend eingestelltem Hypertonus, S. 14-16.

Standard für den Datenaustausch zwischen Organisationen im Gesundheitswesen anerkannt ist.<sup>189</sup>

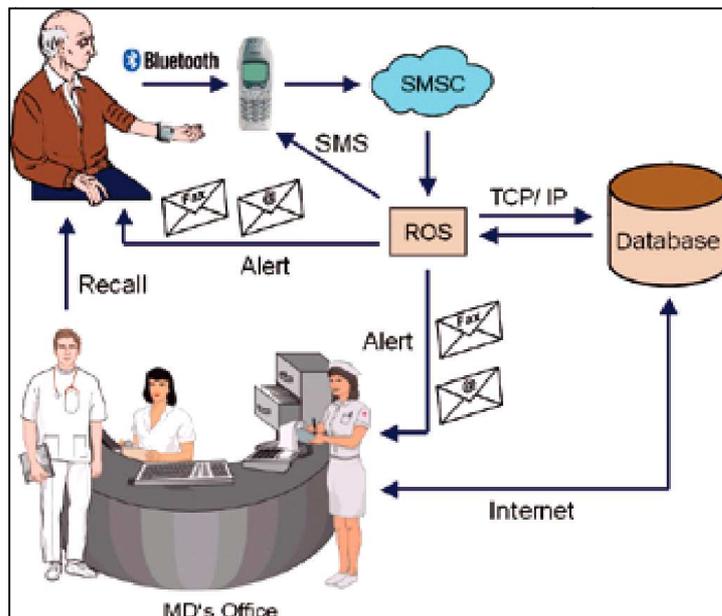


Abbildung 25: Schematischer Ablauf der Eigenmessung,  
Quelle: <http://www.ehealth-iem.de/docs/iem-dm-d.pdf>

Die kollektivierte Daten konnten über einen Web-Browser abgerufen werden, wobei der Zugang sowohl dem Patienten für seine eigenen Daten, als auch dem behandelnde Arzt für alle Patientendaten per Benutzername und Kennwort gestattet wurde. Für die Verbindung wurde eine SSL gesicherte HTTPS-Verbindung aufgebaut. Diese Struktur wird als Client-Server-Modell bezeichnet.<sup>190</sup>

Neben der direkten Weiterleitung der Messdaten an die Datenbank, oblag dem ROS mit der Erstellung von Alarmmeldungen für den behandelnden Arzt eine der wichtigsten Aufgaben der gesamten Telemetrie. Mit dem Erreichen patientenabhängig definierter Alarmschwellen, wurde automatisch eine E-Mail oder alternativ ein Fax an den behandelnden Arzt abgesetzt. Diese enthielt neben den gemessenen Werten, alle Angaben für eine schnelle Kontaktierung des betreffenden Patienten. Ein Alarm konnte ebenfalls ausgelöst und somit eine Meldung generiert werden, wenn ein Patient drei Tage hintereinander keine Messwerte übermittelte. Monatlich erfolgte eine Auswertung aller Daten, die anschließend in einem Bericht dem Patienten per Post zugesandt wurden.

### 3.2.2 Prozess „Eigenmessung“

Für die Eigenmessung mittels des „Stabil-O-Graph® mobile“, wurde als Zeitpunkt der Messung die frühen Morgenstunden nach dem Aufstehen festgelegt. Die Patienten wurden vorab mit dem Vorgang der Eigenmessung, sowie dem Umgang mit dem Messgeräte und dem Mobiltelefon vertraut gemacht.

<sup>189</sup> Vgl. Neumann, Claas Lennart: Telemetrisch kontrollierte Blutdrucktherapie bei Patienten mit unzureichend eingestelltem Hypertonus, S. 14-16.

<sup>190</sup> Vgl. Maaß, Christian: E-Business Management, S.38f.

Der eigentliche Vorgang der Messungen wurde während der dreimonatigen Studiendauer täglich von den Patienten eigenständig durchgeführt. Dafür war es notwendig, wie auch bei der ambulanten Messung, ruhig, vorzugsweise in aufrechter Position, die Manschette am unbekleideten Oberarm zu fixieren und durch Auslösen der Messfunktion mittels „Start“-Knopf die Messung durchzuführen. Das Messgerät war für die Eventualität eine Messung als fehlerhaft abbrechen zu müssen, oder des Patienteninduzierten Abbruchs so programmiert, dass im ersten Fall die Messung unverzüglich wiederholt wurde. Im zweiten Fall fand keine Datenübermittlung statt, sodass die Messung nicht registriert werden konnte, und durch den Patienten erneut ausgelöst werden musste. Die ermittelten Werte wurden nach Abschluss der Messung per Bluetooth an das eingerichtete Bluetooth-Profil des Mobiltelefons übertragen. Dies übertrug die Daten in Form einer SMS an die definierte Telefonnummer der „e-health Service“ Datenbank, bzw. an das ROS. Bei nicht aktiviertem Mobiltelefon – in Folge von Erschöpfung der Akkukapazität, - oder dem Aufenthalt in einem „Funkloch“, wurden die Daten im ersten Fall auf dem Messgerät gespeichert, welches in regelmäßigen Abständen eine erneute Übertragung initiierte, oder im zweiten Fall ein erneuter Versand durch das Mobiltelefon bei bestehender Funkverbindung eingeleitet. Hierbei bestehen zwei grundsätzliche Unterschiede in der Fehlererkennung. Während Mobiltelefon und Messgerät durch das Pairing aufeinander eingestellt wurden, und so dem definierten Profil folgen konnten, welches eine Art Übertragungsbestätigung seitens des Mobiltelefons an das Messgerät beinhaltet, wurde aus sowohl benutzertechnischen als auch medizinischen Gründen auf die Übertragung einer Empfangsbestätigung in Form einer SMS verzichtet. Bei früheren Studien, hatte sich gezeigt, dass diese im Fall einer negativen Bestätigung oder sogar deren Ausbleiben, die Probanden eher beunruhigte und verunsicherte, und so zu einer Steigerung des Blutdrucks und gleichzeitiger Abnahme der Compliance führte.<sup>191</sup>

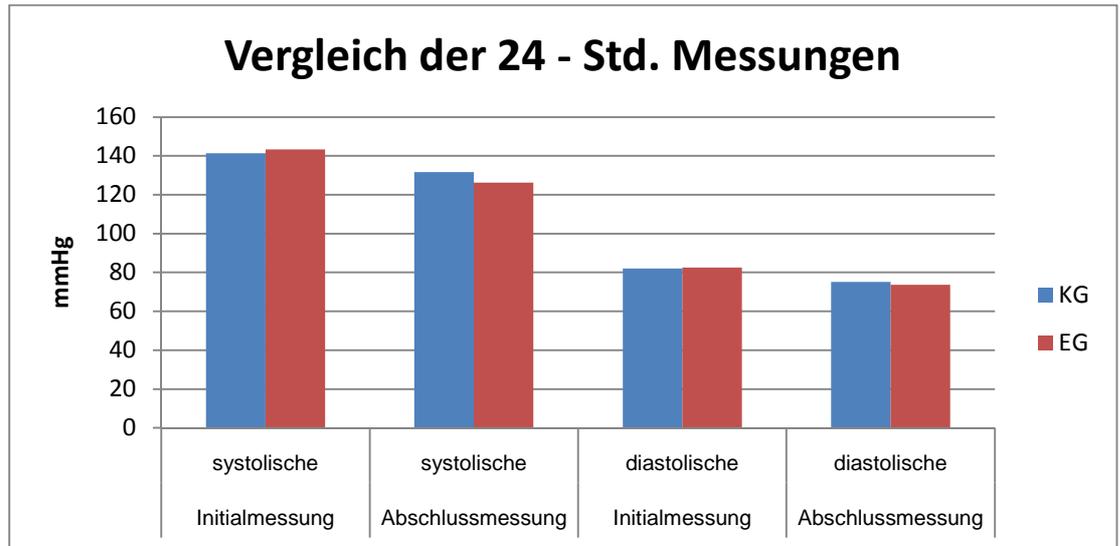
### **3.2.3 Ablauf und Zusammenfassung der Studienergebnisse**

Durch die Unterteilung der Patienten in zwei randomisierte Gruppen á 30 Personen, wurden eine Experimental- und eine Kontrollgruppe geschaffen. Die Experimentalgruppe wurde mit dem Set zum telemetrischen Blutdruck-Monitoring ausgestattet.<sup>192</sup> Die Kontrollgruppe wurde weiterhin durch die ambulante Standardversorgung ohne telemetrisches Monitoring überwacht. Um exakte Aussagen anhand der studienmäßig erfassten Daten treffen zu können, wurden die Blutdruckwerte jedes Patienten vor und nach Abschluss der Studie mittels einer 24-Stunden-Blutdruckmessung ermittelt. Die gemessenen Werte ergaben dabei folgendes Bild:

---

<sup>191</sup> Vgl. Neumann, Claas Lennart: Telemetrisch kontrollierte Blutdrucktherapie bei Patienten mit unzureichend eingestelltem Hypertonus, S. 14-16, S. 18, S. 20-21.

<sup>192</sup> Vgl. Neumann, Claas Lennart: Telemetrisch kontrollierte Blutdrucktherapie bei Patienten mit unzureichend eingestelltem Hypertonus, S. 18f.



**Abbildung 26: Vergleich 24-h-ABDM vor/nach der Studie**  
Quelle: eigene Darstellung anhand der Studiendaten

Die gesammelten Daten zeigen deutlich die Abnahme der systolischen und diastolischen Werte sowohl in der Experimental- als auch in der Kontrollgruppe im Studienverlauf. Bei den Daten handelt es sich um den jeweiligen Mittelwert der gesamten Gruppe, was bedeutet, dass im Rahmen der Standardabweichung sowohl abweichende höhere Werte auch niedrigere Wert enthalten sind.

Durch die Studie konnte gezeigt werden, dass sich die telemetrische Überwachung von Patienten mit bestätigter Hypertonie im Rahmen der therapeutischen Einstellung der Medikation eignet.<sup>193</sup> Neben den automatisch generierten Alarmmeldungen, die den Arzt mit allen benötigten Informationen versorgten, spielte auch die starke Einbindung des jeweiligen Patienten durch den Vorgang der Eigenmessung, eine große Rolle. Die dadurch erreichte Erhöhung der Compliance und das gestiegene Verständnis für einzelne therapeutische Maßnahmen, wird als enormer Erfolg gesehen, und spiegelt sich nicht nur in einer stärkeren Bindung zwischen Patient und behandelnden Arzt wieder, sondern auch in einer geringeren Arztwechselrate bemerkbar.<sup>194</sup> Dieser Schluss wird durch die Umfrage des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) aus dem Jahr 2005 ebenfalls belegt.<sup>195</sup> Es ist somit anzunehmen, dass als Nebeneffekt die Rate der Doppelverschreibungen, verursacht durch einen häufigen Arztwechsel, zu einer Reduzierung der Ausgaben für Medikamente in diesem Segment führen wird.<sup>196</sup> Diese Annahme muss nach Hr. Dr. Neumann anhand weiterer Studien belegt werden, um eine spezielle Aussage treffen zu können.<sup>197</sup>

<sup>193</sup> Vgl. Neumann, Claas Lennart: Telemetrisch kontrollierte Blutdrucktherapie bei Patienten mit unzureichend eingestelltem Hypertonus, S. 68

<sup>194</sup> Vgl. Neumann, Claas Lennart: Telemetrisch kontrollierte Blutdrucktherapie bei Patienten mit unzureichend eingestelltem Hypertonus, S. 71.

<sup>195</sup> Vgl. Heinen-Kammerer, Tatjana et al.: Telemedizin in der Tertiärprävention, S. 8-12.

<sup>196</sup> Vgl. Sehnert Walter/Maiwald Günther: Telemetric blood pressure measurement for long term compliance. J Hypertension 2008; 26: Suppl. 1: S 298.

<sup>197</sup> Vgl. Neumann, Claas Lennart: Telemetrisch kontrollierte Blutdrucktherapie bei Patienten mit unzureichend eingestelltem Hypertonus, S. 73.

Objektiv betrachtet, führt die Verwendung einer mobilen Anwendung zu einer zeitlichen Entlastung des medizinischen Personals im ambulanten Praxisalltag. Die Annahme, somit könnte die Arbeitszeit effektiver genutzt werden, wird derzeit anhand zweier unabhängiger Studien detailliert erforscht.<sup>198</sup>

Die Ansetzung des Messzeitpunktes in den frühen Morgenstunden, unmittelbar im Anschluss an das Aufstehen, lieferte ebenfalls gut Ergebnisse, da die meisten kardiovaskulären Ereignisse in den frühen Morgenstunden stattfinden und meist unentdeckt verlaufen.<sup>199</sup> Mit dem morgendlichen Messzeitpunkt konnten diesbezügliche Faktoren in die Medikation integriert werden. Durch den Zeitpunkt der Messung konnten ebenfalls Abweichungen infolge schwerer körperlicher Anstrengung wie sie im Laufe des Tages auftreten können, ausgeschlossen werden.<sup>200</sup>

Durch die tägliche Übermittlung der Daten, in Kombination mit einer automatischen Alarmierung, konnte die Belastung des Arztes minimiert werden. Die mögliche Betrachtung von durchschnittlich fünf Messungen, lieferte ein gutes Abbild des realen Blutdrucks, und konnte so zu einer optimalen Einstellung der Medikation beitragen. Die Verwendung einer definierten Alarmschwelle, bewirkte eine weitere Entlastung des medizinischen Personals, da nicht täglich bis zu 30 Berichte manuell bearbeitet werden musste. Die hier gewonnene Zeit, ist ebenfalls Gegenstand der oben genannten, aktuellen Studien.<sup>201</sup>

Durch die Eigenmessung im bekannten häuslichen Umfeld, konnten die durch die sogenannte „Weißkittelhypertonie“ verursachten Abweichungen drastisch reduziert bzw. durch ein entsprechendes Ausschlussverfahren im Vorfeld der Studie ganz vermieden werden. Dies führte zu einer weiteren Steigerung Aussagefähigkeit der ermittelten Studienergebnisse.<sup>202</sup>

Mit Abschluss der Studie, wurde durch Patientenberichte ersichtlich, dass als Nebeneffekt, der Tagesablauf der Patienten durch die Reduzierung der Arztbesuche, einen regelmäßigeren Turnus angenommen hatte. Daraus resultierende, mögliche positive Effekte für die Blutdruckwerte, konnten in vorherigen Studien bereits belegt werden.<sup>203</sup> Faktisch ist jedoch die Tatsache, dass durch die reduzierten Arztbesuche Kosten für die Personenbeförderung entfallen sind. Die genaue Höhe ist ebenfalls Gegenstand der oben genannten Studien.<sup>204</sup>

Auch ohne aktuell verfügbare Datendirekt messbare Monetäre Vorteile, konnte gezeigt werden, dass die Anwendung mobiler Lösungen in medizinischen Bereichen durchaus Potenzial

---

<sup>198</sup> Vgl. Neumann, Claas Lennart: Telemetrisch kontrollierte Blutdrucktherapie bei Patienten mit unzureichend eingestelltem Hypertonus, S. 71

<sup>199</sup> Vgl. Gieretz, Hans Georg: Begutachtung in der Kardiologie, S. 32f.

<sup>200</sup> Vgl. Neumann, Claas Lennart: Telemetrisch kontrollierte Blutdrucktherapie bei Patienten mit unzureichend eingestelltem Hypertonus, S. 71.

<sup>201</sup> Vgl. Neumann, Claas Lennart: Telemetrisch kontrollierte Blutdrucktherapie bei Patienten mit unzureichend eingestelltem Hypertonus, S. 71.

<sup>202</sup> Vgl. Neumann, Claas Lennart: Telemetrisch kontrollierte Blutdrucktherapie bei Patienten mit unzureichend eingestelltem Hypertonus, S. 17-21.

<sup>203</sup> Vgl. Heinen-Kammerer, Tatjana et al.: Schriftenreihe Health Technology Assessment, S. 16-18.

<sup>204</sup> Vgl. Trill, Roland: Praxisbuch eHealth, S. 219-220.

le birgt, und nach einheitlicher Meinung nicht nur auf eine mögliche Kostenreduzierung fokussiert, weiter ausgebaut werden muss.

#### 4 Fazit / Ausblick

Vor dem Hintergrund der Tatsache, dass Bluthochdruck weltweit die Volkskrankheit „Nummer 1“ darstellt, konnte im Rahmen der Studie gezeigt werden, dass durch den Einsatz von Mobile-Business-Anwendungen, in Form des Telemonitoring, Erfolge bei der medikamentösen Blutdrucksenkung erzielt werden können. Diese manifestieren sich hauptsächlich in der erwähnten Gesundheitsverbesserung, sekundär kann jedoch von einer Verbesserung der gesamten Lebenssituation durch die erhöhte Compliance des Patienten gesprochen werden. Beide Ziele konnten nur durch die fortschreitende Implementierung der von Marconi entwickelte, Technik zur drahtlosen Datenübertragung in die moderne Medizin erreicht werden.

Dass das weite Feld des E-Business und des M-Business auch weiterhin einen großen Einfluss auf die moderne Medizin haben wird, zeigt sich schon heute. Neue Anwendungsformen des Mobile-Business offenbarten die diesjährigen Messen CeBit und Hannover Industrie-messe. Neben der klassischen Form des Patientenmonitoring, rückt der Bereich des Ambient Assisted Living (AAL) in den Fokus des wissenschaftlichen Interesses. Erklärtes Ziel ist es, der zunehmenden Zahl älterer Menschen die Aussicht zu bieten, so lange wie möglich in ihrem gewohnten Umfeld selbstbestimmt, autonom und mobil zu leben. Die Erhaltung ihrer Gesundheit und Funktionsfähigkeit zu fördern, und die private Sicherheit zu erhöhen. Zu diesem Zweck wurden bereits auf den Messen Sensoren und Sensornetzwerke vorgestellt, die aus einer Kombination von medizinischer Überwachung – in Form des klassischen Monitoring – und aus Unterstützungssystemen für den täglichen Hausgebrauch – in Form einer Gebäudeautomatisierung – bestanden. Als Endgeräte setzt die Branche fast durchgängig auf sogenannte Smartphones, die durch einfache Applikationen (Apps), erweitert und für unterschiedliche Anwendungen infrage kommen. Der drahtlosen Übertragungstechnik Bluetooth werden zukünftig Technologien wie ZigBee, GiFi oder auch die NFC (Near Field Communication) den Rang als medizinisch relevante Short Range- Technologie streitig machen.

Bei all den innovativen Möglichkeiten, darf im Kampf gegen immer weiter steigende Kosten im Gesundheitswesen als Folge der Überalterung, jedoch der Mensch als Individuum ganz im Sinne von Arthur Schopenhauer nicht untergehen.

„Es gibt 1000 Krankheiten, aber nur eine Gesundheit.“<sup>205</sup>

---

<sup>205</sup> Lautenbach, Ernst; Medizinische Zitate, S. 342

## 5 Literaturverzeichnis

### 5.1 Fach- und Lehrbücher

**Abts, Dietmar/ Mülder, Wilhelm:** Grundkurs Wirtschaftsinformatik: Eine kompakte und praxisorientierte Einführung, 6. Auflage, Vieweg+Teubner, Wiesbaden, 2009.

**Amberg, Michael/Schumacher, Jörg:** CRM-Systeme und Basistechnologien, 1. Auflage, Vieweg+Teubner, Braunschweig/Wiesbaden, 2002.

**Bayazit, Cem:** Mobilkommunikative Einzelhandelsräume - Analysen zur Nachfrageadaption von LBS-Anwendungen im M-Commerce des stationären Einzelhandels, Grin, München, 2008.

**Behrens, Grit/ Kuz, Volker/Behrens, Ralph:** Softwareentwicklung von Telematikdiensten: Konzepte, Entwicklung und zukünftige Trends, Springer, Berlin, 2010.

**Böhm, Andreas M./ Jungkunz Bettina:** Grundkurs IT-Berufe: Die technischen Grundlagen verstehen und anwenden können, Vieweg+Teubner, Braunschweig/Wiesbaden, 2005.

**Böhm, Michael/Hallek, Michael/ Schmiegel, Wolff/ Classen, Meinhard:** Innere Medizin, 6. Auflage, Urban & Fischer, München, 2009.

**Brink, Alfred/Ernst- Auch, Ursula/Faber, Manfred:** Berufs- und Karriere Planer. IT und e-business 2005/2006, 6. Auflage, Gabler, Wiesbaden, 2007.

**BSI:** Öffentliche Mobilfunknetze und ihre Sicherheitsaspekte, Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, Bonn, 2008.

**Bulander, Rebecca :** Customer-Relationship-Management-Systeme unter Nutzung mobiler Endgeräte, Universitätsverlag Karlsruhe, Karlsruhe, 2008.

**Detlefsen, Jürgen/ Siart, Uwe:** Grundlagen der Hochfrequenztechnik, Oldenbourg, München, 2009.

**Dietzek, Gottfried:** Auf dem Weg zur europäischen Gesundheitskarte und zum e-Rezept, Springer, Berlin, 2004.

**Eberhard-Metzger, Claudia:** Geschichte der Medizin, WAS ist WAS; Tessloff, Hamburg, 2006.

**Engels, Horst:** CAN-Bus, Franzis, München, 2002.

**Frisch, Werner (Autor)/Hölzel, Hans-J. (Autor)/Lintermann, Franz-Josef (Autor)/Schaefer, Udo (Autor):** Basiswissen IT-Berufe: Vernetzte IT-Systeme, 4. Auflage, Stam, Troisdorf, 2008.

**Frömke, Johannes:** Standardoperationen in der Gefäßchirurgie, 1. Auflage, Steinkopff, Darmstadt, 2006.

**Gerster, Georg:** Countdown für die Mondlandung - Amerikas Apollo-Programm, NZZ, Zürich, 1969.

**Gessler, Ralf/Krause, Thomas:** Wireless-Netzwerke für den Nahbereich, Vieweg+Teubner, Wiesbaden, 2009.

**Gieretz, Hans Georg:** Begutachtung in der Kardiologie, 1. Auflage, ecomed Medizin, München, 2010.

**Gora, Walter/ Röttger-Gerigk, Stefanie:** Handbuch Mobile-Commerce, Springer, Berlin, 2001.

**Grimm, Rudi/Jüstel, Matthias/ Klotz, Michael:** Methoden zur Personalisierung im M-Commerce, Springer, Berlin, 2002.

**Grinsted, Daniel:** Die Reise zum Mond: Zur Faszinationsgeschichte eines medienkulturellen Phänomens zwischen Realität und Fiktion, Logos, Berlin, 2009.

**Gronau, Norbert/Martens, Sonja:** Erschließung neuer Potentiale im Wissensmanagement über den mobilen Kanal, Proceedings der Gesellschaft für Informatik (GI), Bonn, 2003.

**Guttsche, Thomas/Aulich, Annett:** Untersuchung der Nutzung von mobiler Kommunikation und Printmedien, Grin, München, 2008.

**Häckl, Dennis:** Neue Technologien im Gesundheitswesen: Rahmenbedingungen und Akteure: Eine institutionenökonomische Analyse der Verbreitung von Innovationen am Beispiel der Telemedizin, 1. Auflage, Gabler, Wiesbaden, 2010.

**Heinecke, Werner:** Mission Wow!: Alles ist möglich, Books on Demand, Norderstedt, 2010.

**Heinen-Kammerer, Tatjana/Kiencke, Peter/Motzkat, Kerstin/Liecker, Bodo/Petereit, Frank/Hecke, Torsten/Müller, Hardy/Rychlik, Rychlik:** Schriftenreihe Health Technology Assessment, Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information, Köln, 2006.

**Heinen-Kammerer, Tatjana/Kiencke, Peter/Motzkat, Kerstin/Liecker, Bodo/Petereit, Frank/Hecke, Torsten/Müller, Hardy/Rychlik, Rychlik:** Telemedizin in der Tertiärprävention: Wirtschaftlichkeits-analyse des Telemedizin-Projektes Zertiva bei Herzinsuffizienz-Patienten der Techniker Krankenkasse Gesundheitsökonomie & Qualitätsmanagement, 1. Auflage, Springer, Berlin, 2005.

**Heinen-Kammerer, Tatjana/Kiencke, Peter/Motzkat, Kerstin/Liecker, Bodo/Petereit, Frank/Hecke, Torsten/Müller, Hardy/Rychlik, Rychlik:** Monitoring von Herzfunktionen mit Telemetrie. HTA-Bericht 30 in der DIMDI-Schriftenreihe Health Technology Assessment (HTA) in der Bundesrepublik Deutschland, 1. Auflage, Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information DIMDI, Köln, 2006.

**Helmus, Manfred (Hrsg.)/Meins-Becker, Anica (Hrsg.)/Laußat, Lars (Hrsg.)/Kelm, Agnes (Hrsg.)/Wendel, Jan (Autor):** RFID in der Baulogistik: Forschungsbericht zum Projekt "Integriertes Wertschöpfungsmodell mit RFID in der Bau- und Immobilienwirtschaft", Vieweg+Teubner, Wiesbaden, 2009.

**Herbig, Britta/Büssing, André:** Informations- und Kommunikationstechnologien im Krankenhaus: Grundlagen, Umsetzung, Chancen und Risiken, 1. Auflage, Schattauer, Stuttgart, 2006.

**HöB, Oliver:** Ein Klassifikationsschema für die Architektur von mobilen Anwendungen, Proceedings der Gesellschaft für Informatik (GI), Bonn, 2005.

**Jäckel, Achim:** Chancen für eine Telematikplattform; In Jähn, Karl; Nagel, Eckhard; e-Health, Springer, Berlin, 2004.

**Jopp, Klaus:** Nanotechnologie - Aufbruch ins Reich der Zwerge, Gabler, Wiesbaden, 2006.

**Jung, Volker/Warnecke, Hans-Jürgen:** Handbuch für die Telekommunikation, 2. Auflage, Springer, Berlin, 2002.

**Kaspar, Christian:** Individualisierung und mobile Dienste am Beispiel der Medienbranche, 1. Auflage, Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek, Göttingen, 2006.

**Killinger, Elmar:** Die Besonderheiten der Arzthaftung im medizinischen Notfall, 1. Auflage, Springer, Berlin, 2009.

**Kirch, Wilhelm (Hrsg.)/Badura, Bernhard (Hrsg.)/Pfaff, Holger (Hrsg.):** Prävention und Versorgungsforschung: Ausgewählte Beiträge des 2. Nationalen Präventionskongresses und 6. Deutschen Kongresses für Versorgungsforschung, Dresden 24. bis 27. Oktober 2007, 1. Auflage, Springer, Berlin, 2007.

**Kreyher, Volker-Jeske:** Handbuch Gesundheits- und Medizinmarketing: Chancen, Strategien und Erfolgsfaktoren, Decker, Heidelberg, 2001.

**Kühling, Jürgen/Elbracht, Alexander:** Telekommunikationsrecht, C.F. Müller, Karlsruhe, 2008.

**Laudon, Kenneth C./Laudon, Jane P./Schoder, Detlef:** Wirtschaftsinformatik: Eine Einführung, 2., aktualisierte Auflage, Pearson Studium, München, 2010.

**Lautenbach, Ernst:** Medizin Zitate Lexikon: Lebenserfahrungen eines Arztes; Iudicium; München; 2010.

**Lehner, Franz:** Mobile und drahtlose Informationssysteme: Technologien, Anwendungen, Märkte, Springer, Berlin, 2003.

**Lenz, Tomas:** Hypertonie in Klinik und Praxis, 1. Auflage, Schattauer, Stuttgart, 2007.

**Link, Jörg/Hildebrand, Volker:** Database Marketing und Computer Aided Selling: Strategische Wettbewerbsvorteile durch neue informationstechnologische Systemkonzeptionen, 1. Auflage, Vahlen, München, 1993.

**Link, Jörg/Tiedtke, Daniela:** Erfolgreiche Praxisbeispiele im Online Marketing, 2. Auflage, Springer, Berlin, 2001.

**Luiz, Thomas/Lackner, Christian K./Peter, Hanno/Schmidt, Jörg:** Medizinische Gefahrenabwehr: Katastrophenmedizin und Krisenmanagement im Bevölkerungsschutz, Urban & Fischer, München, 2009.

**Maaß, Christian:** E-Business Management: Gestaltung von Geschäftsmodellen in der vernetzten Wirtschaft, 1. Auflage, UTB, Stuttgart, 2008.

**Madler, Christian/Jauch, Karl-Walter, Werdan, Karl/Siegrist, Johannes:** Akutmedizin - Die ersten 24 Stunden, Urban & Fischer, München, 2009.

**Meier, Andreas/Stormer, Henrik:** eBusiness & eCommerce: Management der digitalen Wertschöpfungskette, 2. Auflage, Springer, Berlin, 2009.

**Middeke, Martin:** Arterielle Hypertonie: Empfohlen von der Deutschen Hochdruckliga/Deutsche Hypertonie Gesellschaft, Georg Thieme, Stuttgart, 2005.

**Mutschler, Bela/Specht, Günther:** Mobile Datenbanksysteme, 1. Auflage, Springer, Berlin, 2004.

**Neumann, Claas Lennart:** Telemetrisch kontrollierte Blutdrucktherapie bei Patienten mit unzureichend eingestelltem Hypertonus, Diss., Göttingen, 2009.

**Nösekel, Holger:** Mobile Education, 2. Auflage, Gito, Berlin, 2010.

**Obermann, Kristof/ Horneffer, Martin:** Datennetztechnologien für Next Generation Networks: Ethernet, IP, MPLS und andere, Vieweg+Teubner, Braunschweig/Wiesbaden, 2009.

**Oppermann, Stefan/Redelsteiner, Christoph:** Handbuch Notfall- und Rettungssanitäter: Patientenbetreuung nach Leitsymptomen, Deutscher Ärzte-Verlag, Köln, 2009.

**Osterhage, Wolfgang:** sicher & mobil: Sicherheit in der drahtlosen Kommunikation, Springer, Berlin, 2010.

**Persson, Sheryl Ann:** Royal Flying Doctor Service of Australia, Exisle Publishing, Wollombi/Australien, 2007.

**Picot, Arnold/Reichwald, Ralf/Wigand, Rolf T.:** Die grenzenlose Unternehmung: Information, Organisation und Management. Lehrbuch zur Unternehmensführung im Informationszeitalter, 5. Auflage, Gabler, Wiesbaden, 2009.

**Pousttchi, Klaus/Turowski, Klaus:** Mobile Commerce, 1. Auflage, Springer, Berlin, 1991.

**Precht, Manfred/Meier, Nikolaus/Tremel, Dieter:** EDV-Grundwissen. Eine Einführung in Theorie und Praxis der modernen EDV, Addison-Wesley, München, 2004.

**Prösch, Roland/Daskalaki-Prösch, Aikaterini:** Technical Handbook for Radio Monitoring VHF/UHF, Books on Demand, Norderstedt, 2011.

**Rosenthal, Julian/Kolloch, Rainer:** Arterielle Hypertonie, 4. Auflage, Springer, Berlin, 2003.

**Salomo, Sören/Schultz, Carsten/Gemünden, Hans-Georg:** Akzeptanz der Telemedizin, 1. Auflage, Minerva, Darmstadt, 2005.

**Sauter, Martin:** Grundkurs Mobile Kommunikationssysteme: UMTS, HSDPA und LTE, GSM, GPRS und Wireless LAN, Vieweg+Teubner, Wiesbaden, 2010.

**Schäfer, Christian H.:** Patientencompliance - Mesung, Typologie, Erfolgsfaktoren: Durch verbesserte Therapietreue Effizienzreserven ausschöpfen, 1. Auflage, Gabler, Wiesbaden, 2010.

**Schauder, Peter/Eckel, Heyo/Ollenschläger, Günther:** Zukunft sichern: Senkung der Zahl chronisch Kranker: Verwirklichung einer realistischen Utopie, 1. Auflage, Deutscher Ärzte-Verlag, Köln, 2006.

**Scherff, Jürgen:** Grundkurs Computernetzwerke: Eine kompakte Einführung in Netzwerk- und Internet-Technologien. Mit Online-Service, Vieweg+Teubner, Wiesbaden, 2010

**Schilit, Bill/Adams, Norman/Want, Roy:** Context-Aware Computing Applications, To Appear: IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Applications, December 8-9 1994.

**Schneemann, Hubert (Autor)/Young, LLOYD Y. (Autor)/Koda-Kimble, Mary A. (Autor):** Angewandte Arzneimitteltherapie. Ein Handbuch in Fallbeispielen, 1. Auflage, Springer, Berlin, 2001.

**Scholze, Jürgen:** Hypertonie: Risikokonstellationen und Begleiterkrankungen. Praxisnahe Diagnostik und Individualtherapie, 2., neubearbeitet Auflage, Blackwell, Berlin, 1999.

**Scholze, Jürgen:** Hypertonie: Praxishandbuch, 1. Auflage, ABW Wissenschaftsverlag, Berlin, 2008.

**Schwanitz, Robert:** Telemedizin - Notwendigkeit, Herausforderungen und Finanzierung in der Diskussion, 1. Auflage, Grin, München, 2009

**Schwartz, Friedrich Wilhelm/Badura, Bernhard/Leidl, Reiner/Walter, Ulla:** Das Public Health Buch – Gesundheit und Gesundheitswesen, 3. Auflage, Urban & Fischer, München, 2000.

**Schwenk, Jörg:** Sicherheit und Kryptographie im Internet: Von sicherer E-Mail bis zu IP-Verschlüsselung, Vieweg+Teubner, Wiesbaden, 2010.

**Sehnert Walter/Maiwald Günther:** Telemetric blood pressure measurement for long term compliance. J Hypertension 2008; 26: Suppl. 1: 298, 2008.

**Seitz, Jochen/Debes, Maik/Heubach, Michael/Tosse, Ralf:** Digitale Sprach- und Datenkommunikation: Netze - Protokolle - Vermittlung, Hanser Wirtschaft, München, 2006.

**Siegenthaler, Walter:** Siegenthalers Differentialdiagnose: Innere Krankheiten - vom Symptom zur Diagnose 19. Auflage, vollst. neu bearbeitet, Georg Thieme, Stuttgart, 2005.

**Stimpel, Michael:** Arterielle Hypertonie: Differentialdiagnose und -therapie, 2. Auflage, Steinkopff, Darmstadt, 2001.

**Stoll, Wolfgang/Most, Eckhard/Tegenthoff, Martin:** Schwindel und Gleichgewichtsstörungen Diagnostik - Klinik - Therapie - Begutachtung, Georg Thieme, Stuttgart, 2004.

**Stucky, Wolfried/Schiefer, Gunter:** Perspektiven des Mobile Business, Vieweg+Teubner, Wiesbaden, 2005.

**Suchy, Thomas:** Bluetoothbasiertes Informationssystem - Konzeption und Realisation eines Prototypen für einen Stadtinformationsdienst, , Grin, München, 2007.

**Tapella, Frank:** Recht der Direktwerbung, Facultas Universitätsverlag, Wien, 2008.

**Thorpe, Edgar/Thorpe, Showick:** The Pearson General Knowledge Manual 2011, Pearson Education, München, 2011.

**Trill, Roland:** Praxisbuch eHealth: Von der Idee zur Umsetzung, Kohlhammer, Stuttgart, 2008.

**VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.:** VDE-Analyse "Technikakzeptanz in der Medizin", VDE, Frankfurt am Main, 2003.

**Walke, Bernhard/Bosser, Martin/Fliege Norbert:** Mobilfunknetze und ihre Protokolle, 2 Bde., Vieweg+Teubner, Wiesbaden, 2001.

**Werner, Martin:** Nachrichtentechnik: Eine Einführung für alle Studiengänge, Vieweg+Teubner, Wiesbaden, 2009.

**Wiedenfeld, Andreas:** Erweiterung einer flexiblen Objektstruktur für die Kommunikation mit Datenservern um Möglichkeiten zur Fernalarmierung: Prozessüberwachung mittels mobiler Endgeräte, Grin, München, 2011.

**Wiehler, Gerhard:** Mobility, Security und Web Services: Neue Technologien und Service-orientierte Architekturen für zukunftsweisende IT-Lösungen, Publicis Corporate Publishing, Erlangen, 2004.

**Wohlfahrt, Jens:** Akzeptanz und Wirkung von Mobile-Business-Anwendungen, 1. Auflage, Dr. Josef Kovac, Hamburg, 2004.

**World Health Organization:** Telemedicine: Opportunities and Developments in Member States: Report on the Second Global Survey on Ehealth 2009 (Global Observatory for Ehealth), WHO, Genf, 2011.

**World Health Organization:** Global Observatory for eHealth series - Volume 1 Atlas - eHealth country profiles, WHO, Genf, 2010.

## 5.2 Fachzeitschriften

**Neumann, Claas Lennart/Menne, Jan/Rieken Eike M./Fischer,Nico/Weber, Michael H./Haller, Hermann/Schulz, Egbert G.:** Blood pressure telemonitoring is useful to achieve blood pressure control in inadequately treated patients with arterial hypertension  
Gegenstand und Grundlage des Artikels: Dissertation Dr. Class Lennart Neumann: Telemetrisch kontrollierte Blutdrucktherapie bei Patienten mit unzureichend eingestelltem Hypertonus 2009, In: Journal of Human Hypertension, online aufgenommen und veröffentlicht am 13.01.2011, noch nicht gedruckt, S. 1.476-5.527.

### 5.3 Internetquellen

**Bundesnetzagentur:** Jahresbericht 2010;

[http://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/BNetzA/Presse/Berichte/2011/Jahresbericht2010pdf.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/BNetzA/Presse/Berichte/2011/Jahresbericht2010pdf.pdf?__blob=publicationFile), eingesehen am: 09.05.2011, 284 Seiten.

**Deutsche Stiftung Weltbevölkerung:**

Weltbevölkerungsuhr <http://www.weltbevoelkerung.de/info-service/weltbevoelkerungsuhr.php?navid=3>, eingesehen am: 09.05.2011, 1 Seite.

**Lindt, Ingo:** Secusmart und Tiptel gewinnen Ausschreibung der Bundesrepublik Deutschland zur Lieferung von SecuGATE LI 1, Secusmart und Tiptel gewinnen Ausschreibung der Bundesrepublik Deutschland zur Lieferung von SecuGATE LI 1, eingesehen am 09.05.2011, 3 Seiten.

**Malik, Markus:** mobiles Patientenmonitoring,

<http://www.atacama.de/patientenmonitoring.html>, eingesehen am: 09.05.2011, 2 Seiten.

**Schettler, Volker:** Nephrologisches Zentrum Göttingen, <http://www.goedia.de/>, eingesehen am 09.05.2011, 1 Seite.

**o.V.:** Codierung einer Kurzmitteilung,

<http://nokiaport.de/index.php?pid=smsaufbau&mid=10>, eingesehen am 09.05.2011, 3 Seiten.

#### 5.4 Rechtsquellen

##### **Bürgerliches Gesetzbuch BGB**

67. Auflage, Deutscher Taschenbuch Verlag; München, März 2011

6 Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe angefertigt habe.

Ich versichere auch, dass ich bei allen Gedanken, Befunden und anderen Inhalten, die nicht von mir stammen, direkt vor Ort auf die entsprechenden Quellen verwiesen habe.

Alle wörtlichen Zitate sind als solche kenntlich gemacht.

---

Ort, Datum

Christian Kügler

## 7 Danksagung

An dieser Stelle möchte ich abschließend einigen Personen danken, die mich bei der Entstehung dieser Thesis unterstützt haben.

Diese sind u.a. das medizinische Team um Herrn Dr. Schettler, vom Nephrologischen Zentrum Göttingen, hier insbesondere Herr Dr. Claas Lennart Neumann, der durch seine Dissertation den Anstoß für die vorliegende Thesis gegeben hat, und für die Korrektheit der medizinischen Darstellungen wichtige Ideen und Hinweise gegeben hat. Desweiteren Danke ich Frau Merle Wegener, für die Versorgung mit medizinischen Hintergrundinformationen.

Abschließend gebührt der größte Dank meiner Frau, die trotz der Geburt unserer Tochter immer die Zeit gefunden hat, mich zu unterstützen.