

---

# 1. Einleitung

## 1.1. Einführung in das Thema

Die chronische Herzinsuffizienz (CHF) ist gekennzeichnet durch ein instabiles Krankheitsbild, welches einer lebenslangen Überwachung und Therapie bedarf. Die Prävalenz der CHF hat in den letzten Jahren auch wegen der steigenden Lebenserwartung deutlich zugenommen. Die Mortalität dieser Erkrankung ist sehr hoch (60). Häufige Dekompensationen tragen zur Verschlechterung der Prognose und zu wiederholten Krankenhauseinweisungen bei. Es zeigte sich, dass bei intensiver Betreuung der Patienten durch speziell ausgebildete Krankenschwestern zu Hause oder durch Kontakt per Telefon Dekompensationen vermeidbar sind. Dadurch können häufige Krankenhauseinweisungen reduziert sowie die Lebensqualität und Überlebensrate verbessert werden (14, 83, 93). Einen immer größeren Stellenwert nimmt die Anwendung des Telemonitorings (TM) bei Patienten mit CHF ein. Die Anwendung und Praktikabilität des Prinzip des TM bei dieser Patientengruppe scheint vielversprechend zu sein (62). Ziel dieser Arbeit ist es, die Anwendbarkeit der telemonitorischen Überwachung bei Patienten mit chronischer Herzinsuffizienz mittels dem Aufzeichnungsgerät VitaGuard 3100® zu untersuchen. Weiterhin soll die Bedeutung der Messung zahlreicher nicht-invasiver Vitalparameter und subjektiver Symptome als Hinweis einer drohenden kardialen Dekompensation analysiert werden.

## 1.2. Chronische Herzinsuffizienz

### 1.2.1. Epidemiologie

Die chronische Herzinsuffizienz ist eines der häufigsten internistischen Krankheitsbilder. Das Lebenszeitrisiko an einer Herzinsuffizienz zu erkranken, liegt nach Daten der Framingham-Studie (61) bei circa 20 %.

Die Prävalenz der Gesamtbevölkerung beträgt in den verschiedenen internationalen Untersuchungen 3-20/1000 (69). Die Männer weisen in fast allen Altersgruppen die höheren Inzidenzraten als die Frauen auf (30, 60, 87). Die Herzinsuffizienz ist eine Erkrankung des höheren Lebensalters, bei den über 65-Jährigen beträgt die Prävalenz 30-130/1000, wie eine Übersichtsarbeit von Cowie et al. (29) zeigte. Detaillierte Untersuchungen weisen darauf hin, dass ab einem Alter von ungefähr 75 Jahren die Prävalenz der Herzinsuffizienz bei Frauen höher ist als bei Männern (50).

### 1.2.2. Ätiologie und Pathophysiologie

Die chronische Herzinsuffizienz ist keine Diagnose, sondern ein klinisches Syndrom, welches sich als Endstrecke aller kardialen Erkrankungen manifestiert (82). Es gibt verschiedene ursächliche Grunderkrankungen der CHF, die in Tabelle 1 zusammengefasst sind.

<u>Ursachen der chronischen Herzinsuffizienz</u>
Koronare Herzerkrankung (KHK) (z.B. Infarktnarbe, lokale Wandbewegungsstörungen)
Arterielle Hypertonie
Pulmonale Hypertonie
Kardiomyopathie (z.B. dilatativ, hypertroph, alkoholisch, idiopathisch)
Vitien (z.B. Aorten- und Mitralklappenfehler)
Perikarderkrankungen (Perikarderguß, Perikardkonstriktion)
Infektionen (z.B. Virale Myokarditis, Rheumatisches Fieber und AIDS)
Stoffwechselstörungen (z.B. Hyperthyreose, Diabetes mellitus)
Toxische Wirkungen (z.B. Chemotherapeutika, Drogen)
Arrhythmien (bradykard und tachykard)
Andere

Tabelle 1: Ätiologie der CHF

Die häufigste Ursache der Herzinsuffizienz in den industrialisierten Ländern ist die KHK mit 50 - 70 % (24, 41, 69). An zweiter Stelle steht die dilatative Kardiomyopathie mit circa 15 %, gefolgt von der arteriellen Hypertonie mit circa 10 % (75).

Charakteristisch ist eine eingeschränkte Pumpleistung des Herzens. Es kommt zu neurohumoralen Anpassungsvorgängen, wie z. B. der Aktivierung des Renin-Angiotensin-Aldosteron-Systems, des sympathischen Nervensystems, verschiedener Zytokine und vasoaktiver Substanzen (6, 12, 26, 35, 42). Daraus resultiert ein ventrikuläres Remodeling mit der Folge einer weiteren myokardialen Zellschädigung (51). Die CHF ist durch einen Regelkreis hämodynamischer Kompensationsmechanismen gekennzeichnet, die aber zu einer weiteren Verschlechterung struktureller und funktioneller Eigenschaften des Herzens führen und somit zu Progression der Erkrankung beitragen.

Prinzipiell sollte zwischen systolischer und diastolischer Herzinsuffizienz unterschieden

werden. Bei der systolischen Herzinsuffizienz kommt es zu einer Störung der Auswurfleistung des Herzens, bei der diastolischen Herzinsuffizienz hingegen kommt es zu einer Beeinträchtigung der ventrikulären Relaxation durch erhöhte Steifheit des Ventrikels. Das Remodeling der kardialen Matrix mit zunehmender kardialer Fibrose wird als wesentlicher Mechanismus der diastolischen Herzinsuffizienz gesehen (98). Im klinischen Alltag ist die Unterscheidung häufig schwierig, hat aber therapeutische Bedeutung. Klagen Patienten trotz normaler linksventrikulärer Ejektionsfraktion (LVEF) über eine Belastungsdyspnoe und findet sich eine Lungenstauung, muss an eine diastolische Herzinsuffizienz gedacht werden (98).

### 1.2.3. Einteilung der Stadien der Herzinsuffizienz

Die Einteilung der Stadien der Herzinsuffizienz kann entsprechend der Leistungsfähigkeit des Patienten nach der Klassifikation der New York Heart Association (NYHA) erfolgen (Tabelle 2). Eine weitere Einteilung der CHF basiert auf den aktuellen Konzepten der Pathogenese und Progression und wird durch das American College of Cardiology/American Heart Association definiert (Tabelle 3).

<u>NYHA-Klassifikation bei Herzinsuffizienz</u>	
Funktionelle Klassifizierung	
I	Herzerkrankung ohne körperliche Limitation. Alltägliche körperliche Belastung verursacht keine inadäquate Erschöpfung, Rhythmusstörungen, Luftnot oder Angina pectoris.
II	Herzerkrankung mit leichter Einschränkung der körperlichen Leistungsfähigkeit. Keine Beschwerden in Ruhe. Alltägliche körperliche Belastung verursacht Erschöpfung, Rhythmusstörungen, Luftnot oder Angina pectoris.
III	Herzerkrankung mit höhergradiger Einschränkung der körperlichen Leistungsfähigkeit bei gewohnter Tätigkeit. Keine Beschwerden in Ruhe. Geringe körperliche Belastung verursacht Erschöpfung, Rhythmusstörungen, Luftnot oder Angina pectoris.
IV	Herzerkrankung mit Beschwerden bei allen körperlichen Aktivitäten und in Ruhe. Bettlägerigkeit.

Tabelle 2: NYHA-Klassifikation der Herzinsuffizienz nach den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie (51)

<u>Herzinsuffizienz-Klassifikation der American Heart Association</u>	
Stadium A	hohes Herzinsuffizienz-Risiko, da Faktoren vorliegen, die stark mit der Entstehung einer Herzinsuffizienz assoziiert sind; keine strukturelle Herzerkrankung, noch nie Herzinsuffizienzsymptome
Stadium B	strukturelle Herzerkrankung, die eng mit der Entstehung einer Herzinsuffizienz assoziiert sind, bisher keine Herzinsuffizienzsymptome
Stadium C	frühere oder derzeitige Herzinsuffizienz-Symptome bei struktureller Herzerkrankung
Stadium D	fortgeschrittene strukturelle Herzerkrankung und schwere Herzinsuffizienzsymptome in Ruhe trotz maximaler medikamentöser Therapie (spezielle Therapie erforderlich, z.B. Herztransplantation, intravenöse Inotropika, assist device)

Tabelle 3: Herzinsuffizienz-Klassifikation der American Heart Association (52)

#### 1.2.4. Diagnose

Die Anamnese und die körperliche Untersuchung geben erste wichtige Hinweise auf eine Herzinsuffizienz. Typische Symptome vor allem im Stadium der Dekompensation sind: Gewichtszunahme, Dyspnoe und Leistungsabnahme. Der körperliche Untersuchungsbefund kann Beinödeme, eine pulmonale Stauung, Pleuraergüsse, ein Lungenödem, eine Hepatomegalie, eine Tachykardie und Aszites aufweisen. Weitere Symptome, die für die klinische Diagnose der Herzinsuffizienz von Bedeutung sind, wurden in den Framingham-Kriterien zusammengefasst (Tabelle 29 im Anhang).

Die aktuellen Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie und der Europäischen Gesellschaft für Kardiologie beinhalten Empfehlungen zur Diagnostik und Klärung der Ätiologie der Erkrankung. Einen großen Stellenwert nehmen das 12-Kanal-Elektrokardiogramm (EKG), die Röntgenaufnahme der Thoraxorgane und die transthorakale Echokardiographie ein. Besonders bei chronisch herzinsuffizienten Patienten wird die Durchführung eines Langzeit-EKG's zur Erkennung von Rhythmusstörungen empfohlen. Zur Klärung der Ursache der Herzinsuffizienz können invasive Diagnostiken, wie die Herzkatheteruntersuchung oder die Koronarangiographie hilfreich sein (51, 94).

Die Bestimmung des B-type natriuretic peptide (BNP) und des N-terminal pro-brain-BNP (NT-pro-BNP) stellt neben der Basislabordiagnostik (Blutbild, Serum-Elektrolyte, Kreatinin, Glukose, Leberenzyme und Urinstatus) eine neue Komponente in der Diagnostik und Verlaufsbeobachtung der Herzinsuffizienz dar (6, 19, 31, 79, 84). Der Plasma-BNP-Spiegel Herzgesunder liegt bei 7 Pikogramm pro Milliliter (pg/ml), bei systolischer Herzinsuffizienz steigt der Plasma-BNP-Spiegel mit zunehmendem

Schweregrad an (98). Ein Wert von 52 pg/ml zeigt mit einer Sensitivität von 85 % und einer Spezifität von 82 % eine systolische Herzinsuffizienz mit einer LVEF  $\leq$  40 % an (96). Bei Patienten mit CHF kann er somit zur Einschätzung der klinischen Situation und zur Medikamenteneinstellung beitragen. Auch zur Differenzierung kardialer und nicht-kardialer Dyspnoe wird die Bestimmung des BNP im klinischen Alltag zunehmend an Bedeutung gewinnen.

#### 1.2.5. Therapie

Therapieziele sind Senkung der Mortalitätsrate, Reduzierung der Hospitalisierungsrate, Hemmung und Verzögerung des Fortschreitens der Erkrankung sowie Verbesserung der Belastbarkeit und der Lebensqualität. Zur optimalen Behandlung ist eine leitliniengerechte Therapie notwendig, welche aus allgemeinen Maßnahmen, der medikamentösen und der operativen bzw. interventionellen Therapie besteht. Zu den allgemeinen Therapiemaßnahmen gehören Reduktion kardiovaskulärer Risikofaktoren, Gewichtsnormalisierung, limitierte Kochsalz- und Flüssigkeitszufuhr, regelmäßige körperliche Bewegung sowie Einschränkung des Alkoholkonsums.

Eine wichtige Säule in der Behandlung der CHF ist die medikamentöse Kombinationstherapie von Angiotensin-Converting-Enzyme(ACE)-Hemmern, Angiotensin1(AT1)-Blockern, Betablockern, Diuretika, Aldosteronantagonisten und Herzglykosiden. In Tabelle 4 sind die Möglichkeiten der medikamentösen Therapie dargestellt.

Die Therapie mit ACE-Hemmern ist in verschiedenen Studien gesichert. Die SOLVD-Treatment-Studie (2) und die CONSENSUS-Studie (1) zeigten, dass der Einsatz von Enalapril die Symptomatik und Belastbarkeit von Patienten mit chronischer Herzinsuffizienz und eingeschränkter linksventrikulärer Dysfunktion verbessert und die Hospitalisierungs- und Mortalitätsraten senkt.

Bei ACE-Hemmer-Unverträglichkeit können AT1-Blocker zur Anwendung kommen (26, 47, 64). Die Val-HeFT-Studie (26) zeigte, dass der additive Einsatz eines AT1-Blockers zusätzlich zum ACE-Hemmer einen therapeutischen Gewinn versprechen könnte. In der CHARM-Added-Studie (67) zeigte die Kombinationstherapie eine Senkung der kardiovaskulären Sterblichkeit und eine Reduzierung der Zahl der stationären Aufnahmen wegen einer progredienten Herzinsuffizienz. Eine Kombinationstherapie ist bei Patienten mit ausgeprägter Herzinsuffizienz und schwerer Symptomatik zu erwägen (75).

Durch den zusätzlichen Einsatz der Betablocker Metoprolol, wie in der MERIT-HF-Studie (5), Bisoprolol in der CIBIS-II-Studie (4) und für Carvedilol in der

COPERNICUS-Studie (77), ist eine Mortalitätssenkung nachgewiesen. In der COPERNICUS-Studie (77) wurden nur Patienten mit schwerer Herzinsuffizienz untersucht. Die Beobachtungszeit betrug 10 Monate. Dabei reduzierte Carvedilol das kombinierte Risiko, Zahl der stationären Aufnahmen und Tod um 24 % (76). In der SENIORS-Studie (39) führte die Behandlung älterer Patienten (> 70 Jahre) und systolischer Herzinsuffizienz mit dem Betablocker Nebivol gegenüber Placebo zu einer Reduzierung von Krankenhauseinweisungen, nicht jedoch der Gesamtsterblichkeit.

In kontrollierten Studien führten Diuretika bei Patienten mit symptomatischer Herzinsuffizienz zu einer signifikanten Gewichtsabnahme und Beschwerdebesserung (17, 78). Bei einer milden bis mäßigen Flüssigkeitseinlagerung können Thiazide eingesetzt werden. Bei schwerer Herzinsuffizienz ist die Gabe von Schleifendiuretika (z.B. Furosemid und Torasemid) erforderlich. Wie die TORIC-Studie (28) zeigte, kann der Einsatz von Torasemid gegenüber Furosemid erfolgreicher sein.

Bei schwerer Herzinsuffizienz ist der Aldosteronantagonist Spironolacton zusätzlich unter sorgfältiger Kontrolle der Serumelektrolyte, wegen der Gefahr der Hyperkaliämie indiziert (3, 81). Für Eplerenone wurde eine Senkung der Morbidität und Mortalität bei Patienten mit Herzinsuffizienz nach akutem Herzinfarkt in der EPHESUS-Studie (80) nachgewiesen.

Die CIBIS-III-Studie (100) stellte heraus, dass die bislang vorgeschriebene Gabe erst ACE-Hemmer, dann Betablocker liberalisiert werden kann. Die Studienergebnisse zeigten, dass man zuerst einen Betablocker und dann einen ACE-Hemmer geben kann. Hinsichtlich des Auftretens des plötzlichen Herztodes kann es sogar vorteilhaft sein erst einen Betablocker zu verordnen.

Das EuroHeart Failure Survey Programme (24, 58) ermittelte in einer aktuellen Analyse, dass die Verschreibung von ACE-Hemmern und Betablockern nicht im empfohlenen Maße erfolgt und von der Ausbildung des verschreibenden Arztes abhängt. In der IMPROVEMENT-Studie (22), eine europäische Initiative, die in 14 Ländern die aktuelle Therapie der Herzinsuffizienz bei niedergelassenen Ärzten untersuchte, zeigte sich, dass nur ein Drittel der Patienten einen Betablocker, etwa zwei Drittel einen ACE-Hemmer und nur jeder Fünfte beides erhielt. Der Studie zufolge haben die Hausärzte Befürchtungen vor unerwünschten Wirkungen der Medikamente. Zusätzlich liegen unzureichende Kenntnisse über die Notwendigkeit der Dosissteigerung vor.

Medikament	NYHA I	NYHA II	NYHA III	NYHA IV
ACE-Hemmer	indiziert	indiziert	indiziert	indiziert
Betablocker (ohne Intrinsic sympathomimetische Aktivität)	nach Myokardinfarkt, bei Hypertonie	indiziert*	indiziert*	indiziert*
Thiazide	bei Hypertonie	bei Flüssigkeitsretention oder ehemals vorgelegener Flüssigkeitsretention	indiziert zur Potenzierung der Schleifendiuretika-Wirkung	indiziert zur Potenzierung der Schleifendiuretika-Wirkung
Schleifendiuretika	-	bei Flüssigkeitsretention oder ehemals vorgelegener Flüssigkeitsretention	indiziert	indiziert
Aldosteron-Antagonisten	nach Myokardinfarkt	nach Myokardinfarkt	indiziert	indiziert
AT 1-Blocker	bei ACE-Hemmer-Intoleranz	bei ACE-Hemmer-Intoleranz	bei ACE-Hemmer-Intoleranz	bei ACE-Hemmer-Intoleranz
Herzglykoside	bei tachysystolischem Vorhofflimmern	bei tachysystolischem Vorhofflimmern - im Sinusrhythmus nach Besserung von schwerer Symptomatik #	indiziert #	Indiziert #

\* nur bei stabilen Patienten, langsam einschleichend unter engmaschiger Kontrolle  
# mit niedrigen Zielerumspiegeln

Tabelle 4: Medikamentöse Stufentherapie bei systolischer linksventrikulärer Dysfunktion (LVEF < 40 %) (51)

### 1.2.6. Prognose

Die Prognose der Herzinsuffizienz ist äußerst ungünstig und vergleichbar mit der vieler maligner Tumoren. Die 1-Jahres-Mortalität beträgt ungefähr 20 %, die 5-Jahres-Mortalität beträgt sogar circa 50 % (87). Sie verschlechtert sich mit zunehmender kardialer Funktionseinschränkung, welche jedoch durch therapeutische Maßnahmen beeinflussbar ist (10). Todesursachen sind vor allem fortschreitendes Pumpversagen und plötzlicher Herztod (1, 2, 74). Studienergebnisse lassen erkennen, dass die 1-Jahres-Mortalität unter Therapie mit ACE-Hemmern deutlich niedriger ist als ohne diese Therapie bei Patienten im Endstadium der Erkrankung (1, 2, 25).

Das Fehlen einer kontinuierlichen Überwachung sowie der Mangel an ausreichender medikamentöser Therapie sind Gründe für häufige Dekompensationen der CHF. Sowohl die Kontrolle der Medikamenteneinnahme als auch die Überwachung des klinischen Zustandes des Patienten durch Disease Management führte zu einer eindrucksvollen Verbesserung der häuslichen Situation mit signifikanter Senkung der

Mortalität (43).

#### 1.2.7. Ökonomische Folgen der chronischen Herzinsuffizienz

Die CHF verursacht eine erhebliche ökonomische Belastung in den westlichen Ländern. Die Kosten für die Versorgung der Patienten in Deutschland werden kontinuierlich ansteigen. Ein wichtiger Grund dafür ist, dass die Häufigkeit der CHF mit höheren Lebensalter zunimmt und diese Bevölkerungsgruppe aufgrund steigender Lebenserwartung und als Folge der demographischen Entwicklung überproportional wächst (7). Die Kosten für die Behandlung von herzinsuffizienten Patienten betragen in Frankreich 1,9 %, in England 1,2 % und in den Niederlanden 1,0 % der Gesamtausgaben des Gesundheitswesens (21). Dabei steigen die Kosten mit dem Schweregrad der Erkrankung und der größte Teil der Kosten entfällt mit circa zwei Drittel auf die Krankenhauskosten (65, 68, 85).

Laut einem Bericht des Ministerium für Arbeit, Soziales, Gesundheit und Frauen Brandenburg zur Gesundheit von Männern und Frauen im Land Brandenburg (71) zeigte die Statistik der stationär behandelten Patienten im Land Brandenburg (mit der Diagnose Herzinsuffizienz) beim Vergleich der Jahre 1993 und 1999 bei Männern einen Anstieg um 55 % und bei Frauen einen Anstieg um 72 %.

Neben der Senkung der Mortalität und Morbidität der Erkrankung muss eine Reduzierung der Zahl der Hospitalisationen und somit eine Reduktion der Kosten für das Gesundheitssystem erreicht werden. Ziel sollte es sein, herzinsuffiziente Patienten möglichst engmaschig zu überwachen und zu betreuen.

### 1.3. Telemedizin

#### 1.3.1. Definition der Telemedizin

Die folgende Definition des Begriffs Telemedizin hat die World Healthcare Organisation (WHO) 1998 herausgegeben (99):

Telemedizin (englisch telemedicine) ist die Erbringung von Gesundheitsdienstleistungen (healthcare service) durch Gesundheitsberufstätige (healthcare professionals) unter Verwendung von Informations- und Kommunikationstechnologie zum Austausch gültiger Informationen für Diagnose, Therapie und Prävention von Krankheiten und Verletzungen, für Forschung und Bewertung sowie für die kontinuierliche Ausbildung von Gesundheitsdienstleistern (englisch healthcare service providers) im Interesse der Förderung der Gesundheit von Individuen und ihren

---

Gemeinwesen, wenn dabei die räumliche Entfernung einen kritischen Faktor darstellt.

### 1.3.2. Einsatzmöglichkeiten und Aufgaben der Telemedizin

Die Einsatzgebiete der Telemedizin sind vielfältig. Roland Berger und Partner GmbH (13) ordnete alle telemedizinischen Anwendungen drei Gruppen zu:

- Die erste Gruppe unterstützt die Kommunikation und den Datenaustausch der Leistungserbringer untereinander sowie zwischen Leistungserbringer und Patient sowie auch den Austausch von Leistungs- und Abrechnungsdaten im Rahmen der Gesundheitsverwaltung. In der Regel ist davon auszugehen, dass es sich um schützenswerte patientenbezogene Daten handelt, dass heißt höchste Ansprüche an Datensicherheit und Datenschutz zu stellen sind.
- In der zweiten Gruppe geht es um öffentliche Gesundheitsinformationen für Bürger und Patienten sowie um Informationsdienste für die Gesundheitsberufe. Dabei ist grundsätzlich von nicht patientenbezogenen Daten und Informationen auszugehen, so dass die Informationen auch auf einem nicht geschützten öffentlichen Netz ausgetauscht werden können.
- Die dritte Anwendungsgruppe umfasst die Kommunikation von nicht patientenbezogenen Daten zum Zwecke der Bildung, Forschung und der Gesundheitsberichtserstattung sowie von Daten, die zum Aufbau eines Qualitätssicherungssystems erforderlich sind. In dieser Gruppe sind teilweise hohe Ansprüche an die Datensicherheit zu stellen, teilweise sind die Daten nicht schutzbedürftig.

Die in dieser Arbeit durchgeführte Untersuchung zum TM bei Patienten mit CHF ist in die erste Gruppe einzuordnen. Weitere Projekte, die in diese Gruppe einzuordnen sind wären:

- Telekonsultationen (Telekonferenz, Telekonsil)
- Teleradiologie
- Telechirurgie
- Telepathologie
- Telematik in der Notfallmedizin
- Elektronische Arzneimittelverschreibung
- Elektronische Übermittlung von Leistungs- und Abrechnungsdaten

- Elektronische Gesundheitskarte (Einführung ab 2006 in Deutschland anstelle der bisherigen Krankenversicherungskarte)

Telemedizin kann allen im Gesundheitswesen beteiligten Berufsgruppen ein effizienteres Arbeiten ermöglichen. Ein wesentlicher Aspekt in der Telemedizin ist die Entscheidungsunterstützung für den behandelnden Arzt. Mit Hilfe der durch die telemedizinische Anwendung gewonnenen Daten wird der Arzt zum Beispiel rechtzeitig und umfassend über den Patientenzustand informiert. Auch das immer mehr mit ökonomischen Herausforderungen konfrontierte Gesundheitswesen kann von dieser Chance der effektiveren und wahrscheinlich kostengünstigeren Patientenbehandlung profitieren (53).

## **1.4. Telemonitoring**

### **1.4.1. Definition des Telemonitorings**

Telemonitoring (auch Home Care genannt) bezeichnet einen sehr jungen Teilaspekt der Telemedizin. Telemonitoring kann man als die gesundheitliche Fernbetreuung zwischen medizinischen Einrichtungen und einem im häuslichen Umfeld lebenden Patienten mittels Telemedizin verstehen. Unter Zuhilfenahme multimedialer Informationsübermittlung (Sprache, Bild, Vitalparameter, Gewicht) kann medizinisches Personal den Gesundheitszustand eines Patienten beurteilen und frühzeitig, gegebenenfalls sogar noch vor dem Auftreten von körperlichen Symptomen intervenieren (53).

### **1.4.2. Entwicklung des Telemonitorings**

Meystre (70) gab in seiner Arbeit einen Überblick über die Entwicklung des Telemonitorings. Die Übertragung des EKG's via Telefon wurde schon von Einthoven im Jahre 1905 angewendet. Im Jahre 1921 übersandte Winter Herztöne mit Hilfe des Seefunks. Eine weitere Möglichkeit zur Patientenüberwachung, über Radiotelemetrie wurde 1961 beschrieben. Im Jahre 1965 übermittelte man EKG's und Röntgenbilder vom Schiff auf das Festland und einige Jahre später wurden EKG's via Radiofrequenz von Rettungseinsätzen in das Jackson Memorial Hospital in Miami übertragen.

Die Überwachung risikogefährdeter Patienten (z.B. postakute und chronisch Kranke, Tumorpatienten, Patienten vor und nach Organtransplantation, Patienten mit Herzrhythmusstörungen) in der häuslichen Umgebung findet zunehmend Eingang in

den medizinischen Alltag. Die häufigsten Indikationen zur telemedizinischen Überwachung sind heute kardiopulmonale Erkrankungen wie chronische obstruktive Bronchitis, Asthma bronchiale und chronische Herzinsuffizienz (70).

#### 1.4.3. Möglichkeiten des Telemonitorings

Es gibt verschiedene Möglichkeiten der telemedizinischen Überwachung der Patienten zu Hause. Ziel ist es, wichtige Angaben vom Patienten und seinem Krankheitsbild schnell und zuverlässig zu erhalten. Dabei stehen mehrere technische Varianten zur Verfügung. Patientendaten können via Telefonleitung oder Internetverbindung zum Telemedizin-Zentrum gesendet werden (8, 49, 88, 91). Ebenso finden virtuelle Visiten via Webkamera und Videokonsultationen Anwendung (33, 38, 54). Die Verarbeitung der Daten erfolgt in einem Telemedizin-Zentrum, welches bei Handlungsbedarf die notwendigen Schritte einleitet (z.B. Kontaktaufnahme zum Patienten und oder zum behandelnden Arzt).

In Abhängigkeit vom zugrunde liegenden Krankheitsbild sind unterschiedliche Informationen vom Patienten notwendig. In Tabelle 5 sind die bisher erfolgreich telemedizinisch erfassten Parameter dargestellt.

<b>Kardiovaskulär</b>	<b>Metabolisch</b>	<b>Respiratorisch</b>
Herzrate	Gewicht	Pulsoxymetrie
Fetale Herzrate	Blutzucker	Spirometrie
Blutdruck	Lactat	CO <sub>2</sub> /O <sub>2</sub>
EKG	Ethanol	
Herzschrittmacher	Diät	
Stethoskop (Herztöne)	Körperliche Bewegung	
	Temperatur	
	Grundumsatz	
<b>Hämatologisch</b>	<b>Neurologisch</b>	<b>Urologisch/Gynäkologisch</b>
INR	EEG	intravesikaler Druck
	EMG	intrauteriner Druck
	Intrakranieller Druck	
<b>Weitere</b>		
Bewegung		
Medikamententherapie		
Häusliche Aktivität		

Tabelle 5: Telemedizinisch überwachbare Parameter modifiziert nach Meystre (70)

(CO<sub>2</sub>=Kohlendioxid, O<sub>2</sub>=Sauerstoff, EKG=Elektrokardiogramm, INR=“International Normalized Ratio“ (Blutgerinnungswert), EEG=Elektroenzephalogramm, EMG=Elektromyogramm)

#### 1.4.4. Telemonitoring bei Patienten mit chronischer Herzinsuffizienz

Die technische Erfassung von Vitalparametern und subjektiven Symptomen sowie die Teleübertragung dieser Daten ist bei Patienten mit chronischer Herzinsuffizienz möglich. Die Compliance und die Patientenzufriedenheit bei der Anwendung dieser Methode sind sehr gut (33, 34). Einige internationale Studien zeigten eine Reduktion der Krankenhauseinweisungen und Krankenhausaufenthaltstage (15, 20, 27, 54, 59, 91, 92).

Tabelle 30 im Anhang gibt einen Überblick über die in den verschiedenen Studien telemedizinisch erfassten Parameter bei Patienten mit CHF. In der Literatur wurden jedoch keine Untersuchungen gefunden, die die komplette telemedizinische Überwachung von Körpergewicht, Blutdruck, Herzfrequenz, Sauerstoffsättigung (SPO<sub>2</sub>), Atemfrequenz, EKG und subjektiven Symptomen beinhalten.

Weiterhin gibt es keine konkreten Untersuchungen darüber, welche telemedizinisch messbaren Parameter für das Erkennen einer drohenden Dekompensation besonders relevant und aussagekräftig sind.

Ein zentrales klinisches Symptom bei der Dekompensation der CHF ist der Anstieg des Körpergewichtes. Die Gewichtskontrolle bei Patienten mit CHF wird in den aktuellen Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie empfohlen (51). Auch die telemedizinische Überwachung des Gewichtes bei Patienten mit CHF wie in Tabelle 30 im Anhang zu sehen ist, fand bereits statt.

## 2. Fragestellungen

1. Ist die telemedizinische Überwachung zahlreicher nicht-invasiver Parameter (Körpergewicht, Blutdruck, Herzfrequenz, Herzrhythmus, SPO<sub>2</sub>, Atemfrequenz und subjektive Symptome) mit dem Aufzeichnungsgerät VitaGuard 3100® bei Patienten mit chronischer Herzinsuffizienz zuverlässig durchführbar und anwendbar?
2. Ändert sich die Anzahl der Krankenhausaufenthalte und der Krankenhaustage bei Patienten mit chronischer Herzinsuffizienz durch das Telemonitoring?
3. Ist die alleinige Gewichtszunahme ein wichtiger diagnostischer Parameter für eine drohende Dekompensation der Herzinsuffizienz? Welche Bedeutung haben zusätzliche Vitalparameter wie Blutdruck, Herzfrequenz, Herzrhythmus, SPO<sub>2</sub>, Atemfrequenz und subjektive Symptome hinsichtlich des Erkennens einer drohenden Dekompensation?
4. Welche Kombinationen von erfassten Vitalparametern und subjektiven Symptomen geben die sichersten Hinweise auf eine drohende Dekompensation?
5. Können Grenzwerte für einen Gewichtsanstieg festgelegt werden, bei deren Überschreitung klinische Zeichen einer Dekompensation der chronischen Herzinsuffizienz zu erwarten sind?