
MASTERARBEIT

Herr
Dennis Günther-Schmidt

**Innovative Anwendungen der
Digitalisierung im
Gesundheitswesen**

2016

MASTERARBEIT

Innovative Anwendungen der Digitalisierung im Gesundheitswesen

Autor/in:

Herr Dennis Günther-Schmidt

Studiengang:

Industrial Management

Seminargruppe:

ZM14sW-DHS

Erstprüfer:

Prof. Dr. Volker J. Kreyher

Zweitprüfer:

Dr. Peter Metz

Einreichung:

Mannheim, 29.07.2016

MASTER THESIS

Innovative Digital Applications for Healthcare Industry

author:

Mr. Dennis Günther-Schmidt

course of studies:

Industrial Management

seminar group:

ZM14sW-DHS

first examiner:

Prof. Dr. Volker J. Kreyher

second examiner:

Dr. Peter Metz

submission:

Mannheim, 29.07.2016

Bibliografische Angaben

Günther-Schmidt, Dennis

Innovative Anwendungen der Digitalisierung im Gesundheitswesen

Innovative Digital Applications for Healthcare Industry

82 Seiten, Hochschule Mittweida, University of Applied Sciences,
Fakultät Medien, Masterarbeit, 2016

Abstract

Diese Masterarbeit beschäftigt sich mit innovativen Anwendungen der Digitalisierung im Gesundheitswesen. Im theoretischen Teil befasst sich die Arbeit zunächst mit dem Innovationsmanagement, der Digitalisierung und dem Gesundheitswesen im Allgemeinen. Anschließend wird die Anwendung der Digitalisierung auf das Gesundheitswesen betrachtet. Danach werden innovative Anwendungen der Digitalisierung am Beispiel des Diabetes mellitus aufgezeigt und auf ihren Beitrag zur Verbesserung der Gesundheitsversorgung untersucht. Als Volkskrankheit, deren Therapie ein weitreichendes Selbstmanagement erfordert, ist Diabetes mellitus prädestiniert für den Einsatz medizinisch-technischer Innovationen. Zuletzt werden Erfolgsfaktoren und Handlungsempfehlungen benannt und erläutert.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	V
Abbildungsverzeichnis	VII
Abkürzungsverzeichnis	VIII
1 Aufgabenstellung, Zielsetzung und Aufbau der Arbeit	1
2 Innovationsmanagement	2
2.1 Begriffsdefinition Innovation	2
2.2 Innovationsarten	3
2.2.1 Differenzierung nach Innovationsbereich	3
2.2.2 Differenzierung nach dem Innovationsauslöser	5
2.2.3 Differenzierung nach dem Neuigkeitsgrad	5
2.2.4 Differenzierung nach dem Veränderungsumfang	6
2.2.5 Differenzierung nach der subjektiven Dimension	7
2.3 Innovationsmanagement	8
2.4 Innovationsprozess	8
2.5 Akzeptanz von Innovationen	10
2.5.1 Marktorientierung	10
2.5.2 Diffusionstheorie	12
2.6 Bedeutung von Innovationen	16
2.6.1 Volkswirtschaftliche Bedeutung von Innovationen	16
2.6.2 Betriebswirtschaftliche Bedeutung von Innovationen	17
3 Digitalisierung	18
3.1 Begriffsdefinitionen	18
3.2 Geschwindigkeit der Digitalisierung	19
3.3 Diffusion relevanter Technologien	20
3.4 Aktuelle Trends und Entwicklungen	22
3.5 Mensch-Computer-Interaktion	23
4 Gesundheitswesen	25
4.1 Gesundheit	25
4.2 Gesundheitswesen und Gesundheitswirtschaft	26
4.2.1 Akteure	27
4.2.2 Hierarchiemodell der Akteure	29
4.2.3 Gesundheitsziele	31

4.3	Gesundheitsversorgung	32
4.3.1	Therapie.....	33
4.3.2	Rehabilitation	33
4.3.3	Prävention und Gesundheitsförderung.....	34
5	Anwendung der Digitalisierung auf das Gesundheitswesen	36
5.1	Begriffsdefinitionen.....	36
5.2	Einsatz telemedizinischer Anwendungen	38
5.3	Gesundheitsökonomische Evaluation telemedizinischer Anwendungen....	39
5.4	Innovation und Diffusion im Gesundheitswesen	41
6	Digitalisierung am Beispiel Diabetes mellitus.....	44
6.1	Diabetes mellitus.....	44
6.2	Therapie.....	45
6.3	Innovative Anwendungen im Monitoring.....	46
6.3.1	Mobile-Health-Anwendungen	48
6.3.2	Continuous Glucose Monitoring	50
6.3.3	Telemedizinische Anwendungen.....	51
6.4	Innovative Anwendungen in der Therapie	54
6.4.1	Insulinpumpentherapie.....	54
6.4.2	Closed Loop – Artificial Pancreas Device.....	57
7	Erfolgsfaktoren und Handlungsempfehlungen.....	59
7.1	Erfolgsfaktoren.....	60
7.2	Handlungsempfehlungen	61
	Literaturverzeichnis	63
	Eigenständigkeitserklärung	XI

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 - Innovationsprozess nach Vahs und Brem.....	9
Abbildung 2 - Adoptionsprozess nach Rogers.....	12
Abbildung 3 - Verlauf der Diffusion.....	14
Abbildung 4 - Diffusionsprozess nach Rogers.....	15
Abbildung 5 - Zwiebelmodell der Gesundheitswirtschaft.....	28
Abbildung 6 - Hierarchiemodell der Akteure.....	30
Abbildung 7 - Innovationen im Gesundheitswesen.....	42
Abbildung 8 - Fortschritte im Monitoring von Diabetes.....	48
Abbildung 9 - Fortschritt durch CGM.....	50
Abbildung 10 - Automatic Pancreas Devices.....	58
Abbildung 11 - Erfolgsfaktoren.....	60

Abkürzungsverzeichnis

AID	Automated Insulin Delivery
APD	Artificial Pancreas Device
AWMF	Arbeitsgemeinschaft Wissenschaftlicher Medizinischer Fragestellungen
BÄK	Bundesärztekammer
BMG	Bundesministerium für Gesundheit
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
CGM	Continuous Glucose Monitoring
CSII	kontinuierliche subkutane Insulininfusion
CT	konventionelle Insulintherapie
HTA	Health Technology Assessment
ICT	intensivierte konventionelle Insulintherapie
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologie
KBV	Kassenärztliche Bundesvereinigung
MH	multihormonelles System
SUP	sensorunterstützte Pumpentherapie
SVR	Sachverständigenrat
WHO	World Health Organisation

1 Aufgabenstellung, Zielsetzung und Aufbau der Arbeit

Die Digitalisierung durchdringt alle Bereiche des Lebens und ist präsenter denn je. Die explosionsartige Entwicklung innovativer Technologien, wie Informations- und Kommunikationstechnologien, hat Umwälzungen in einigen Branchen verursacht. Ein Wandel vollzieht sich auch im Gesundheitswesen. Gesundheit erlebt derzeit einen Aufbruch in eine neue Zukunft. Der medizinisch-technische Fortschritt bringt innovative Anwendungen der Digitalisierung im Gesundheitswesen hervor. Eine Innovationsbewegung, die ohne Digitalisierung gar nicht vorstellbar wäre (vgl. Stiefelhagen 2016). Unter dem Begriff E-Health werden digitale Technologien im Gesundheitswesen subsumiert. Durch eine entsprechende Verbreitung können einige dieser innovativen Technologien einen Fortschritt für verschiedene Akteure des Gesundheitswesens bewirken. Insbesondere Diabetes mellitus scheint prädestiniert für die Anwendung innovativer Technologien. Die Volkskrankheit und deren Folgeschäden verursachen hohe Kosten für das Gesundheitswesen. Medizinisch-technische Innovationen versprechen Fortschritte in Therapie und Monitoring der Krankheit. Dabei steht insbesondere das Selbstmanagement der Krankheit im Fokus. Die Innovation darf jedoch nicht zum Selbstzweck werden oder aus rein wirtschaftlichen Gründen fokussiert werden. Oberstes Ziel muss eine bestmögliche Gesundheitsversorgung bleiben.

Ziel der Arbeit ist es, innovative Anwendungen der Digitalisierung im Gesundheitswesen am Beispiel von Diabetes mellitus aufzuzeigen und auf deren Beitrag zu einer Verbesserung der Gesundheitsversorgung zu untersuchen. Die zu beantwortende Forschungsfrage und deren Unterfragen lauten:

- Wie können innovative Anwendungen der Digitalisierung im Bereich der Diabetologie einen Fortschritt bewirken?
 - Welche digitalen Innovationen gibt es im Bereich der Diabetologie?
 - Welchen Nutzen bieten diese Anwendungen?
 - Welche Innovationen werden in Zukunft erwartet?

Zunächst erfolgt eine Einführung in das Innovationsmanagement und die Schaffung der Akzeptanz von Innovationen; anschließend wird die Digitalisierung erläutert. Hier werden insbesondere verschiedene Technologien und deren Verbreitung, aktuelle Trends sowie Entwicklungen und die Mensch-Computer-Interaktion beleuchtet. Darauf folgt eine Einführung in das Gesundheitswesen und die Gesundheitsversorgung. Im weiteren

Kapitel wird die Anwendung der Digitalisierung und des Innovationsmanagements auf das Gesundheitswesen betrachtet. Es werden Abgrenzungen der relevanten Begrifflichkeiten vorgenommen, der Einsatz telemedizinischer Anwendungen beleuchtet, nach gesundheitsökonomischen Kriterien evaluiert und Besonderheiten der Innovation und Diffusion im Gesundheitswesen herausgearbeitet. Hierauf folgt die Betrachtung des Diabetes mellitus. Nach einer allgemeinen Einführung zur Krankheit, deren Therapie und Monitoring werden innovative Technologien vorgestellt und auf deren Beitrag zur Verbesserung der Gesundheitsversorgung untersucht. Anschließend werden zusammenfassend die Erfolgsfaktoren aufgezeigt und Handlungsempfehlungen ausgesprochen.

2 Innovationsmanagement

2.1 Begriffsdefinition Innovation

Der Begriff Innovation stammt etymologisch von den lateinischen Wörtern „novus“ neu und „innovare“ erneuern. In der Literatur findet sich eine Vielfalt von Definitionen. Für Schumpeter, dem Begründer der Innovationstheorie, gilt die Durchsetzung neuer Kombinationen, welche nicht stetig und regelmäßig, sondern diskontinuierlich erfolgt, als Innovation. Hauschildt definiert Innovationen als qualitativ neuartige Produkte und Verfahren, die sich gegenüber einem Vergleichszustand merklich unterscheiden. Dabei gilt als Innovation was als innovativ gehalten wird. Hauschildt bestimmt fünf Dimensionen, in deren Zusammenfassung sich bestimmen lässt, was innovativ ist (vgl. Hauschildt/Salomo 2011, 4). Prägnant ist die Definition von Bergmann; er beschreibt Innovationen als Ideen, welche von einer bestimmten Gruppe als neu wahrgenommen und als nützlich anerkannt werden (vgl. Bergmann/Daub 2008, 54) An dieser Stelle ist es sinnvoll, zwischen einer Idee, einer Invention und einer Innovation zu unterscheiden.

Sowohl die Idee als auch die Invention stellen eine essentielle Vorstufe zur Innovation dar. Eine Idee ist ein plötzlicher Einfall, ein „Geistesblitz“, eine Vorstellung oder auch ein Plan. Ideen müssen nicht zwangsläufig vollkommen neuartig sein; sie können auch auf längst vorhandenen Erkenntnissen und Erfahrungen basieren (vgl. Disselkamp 2012, 18). Ideen können sowohl geplant als Folge einer Problemerkennung als auch zufällig entstehen. Kommt es zur Realisation einer Idee in Form eines neuen Produkts, einer Dienstleistung oder eines Verfahrens, wird von einer Invention gesprochen (vgl. Müller-

Prothmann/Dörr 2014, 7). Der Begriff Invention wird in der Fachliteratur vielfach mit dem Synonym „Erfindung“ genutzt. Allerdings wird in der Fachliteratur nicht überall streng zwischen den Begriffen Idee und Invention differenziert (vgl. Disselkamp 2012, 18-19). Mit der Umsetzung der Invention am Markt wird von einer Innovation gesprochen. Das Ziel der Einführung am Markt liegt im wirtschaftlichen Erfolg. Entscheidend ist, dass die Innovation einen Nutzen für eine Anwendergruppe besitzt. Erreicht die Innovation eine massenhafte Verbreitung am Markt wird dies als Diffusion bezeichnet (vgl. Disselkamp 2012, 19).

Darüber hinaus wird in der Fachliteratur zwischen der Innovation im engeren Sinne und der Innovation im weiteren Sinne differenziert. Wird der gesamte Prozess von der Problemerkennung über die Idee und die Invention bis hin zur Markteinführung und Diffusion betrachtet, wird von einer Innovation im weiteren Sinne gesprochen. Bezieht sich das Begriffsverständnis lediglich auf die Phase Invention sowie über die Markteinführung und die Diffusion, dann wird dies als Innovation im engeren Sinne verstanden (vgl. Völker/Thome/Schaaf 2012, 18).

2.2 Innovationsarten

2.2.1 Differenzierung nach Innovationsbereich

Die Differenzierung von Innovationen nach ihrem Innovationsbereich ist in der Fachliteratur weit verbreitet. Primär wird zwischen Produkt- und Prozessinnovationen unterschieden. Darüber hinaus wird zwischen sozialen und organisatorischen Innovationen sowie zwischen Marketing- und Geschäftsmodellinnovationen zu unterscheiden.

Produkte sind Sachgüter und Dienstleistungen, welche von Unternehmen am Markt angeboten werden. Eine Produktinnovation liegt vor, wenn das Leistungsprogramm eines Unternehmens Gegenstand der Innovation ist (vgl. Franken/Franken 2011, 194). Die Produktinnovation kann sich auf den Produktkern, die Grundfunktion des Produkts, das Produktäußere, das Aussehen des Produkts und Zusatzleistungen beziehen (vgl. Granig/Perusch 2012, 24). Produktinnovationen können auch eine neue Verwertung am Markt auslösen, indem sie dem Nutzer eine Leistung offerieren, welche neue Zwecke erfüllt oder vorhandene Zwecke auf neuartige Weise erfüllt. Ziel von Produktinnovationen

ist die Steigerung der Effektivität im Markt, was nicht ausschließt, dass der Nutzer daneben noch Effizienzgewinne realisiert (vgl. Hauschildt/Salomo 2011, 5).

Ein Prozess ist die logische und zielgerichtete Folge von Aktivitäten zur Herstellung einer Leistung oder eines Produkts. Prozessinnovationen sind Erneuerungen bei den Leistungserstellungsprozessen im Unternehmen (vgl. Disselkamp 2012, 24). Dies betrifft sowohl materielle als auch informationelle Prozesse. Ziel dieser Innovation ist eine Steigerung der Effizienz. Die Produktion eines bestimmten Gutes soll kostengünstiger, qualitativ hochwertiger, schneller oder sicherer erfolgen (vgl. Hauschildt/Salomo 2011, 5). In der Praxis hängen Produkt- und Prozessinnovationen oftmals unmittelbar zusammen. Innovative Produkte sind in der Regel nur durch neue Produktionsprozesse möglich (vgl. Kaschny/Nolden/Schreuder 2015, 23). Sie sind somit in der Praxis oft nur schwer voneinander zu differenzieren.

Sozialinnovationen betreffen den Menschen und sein Verhalten im Unternehmen, aber auch in anderen gesellschaftlichen Bereichen. Oft wird auch von kulturellen Innovationen gesprochen. Sie dienen dem Erreichen sozialer Ziele, wie beispielsweise der Erhöhung der Mitarbeiterzufriedenheit (vgl. Franken/Franken 2011, 198). Diese Ziele werden häufig durch Produkt- und Prozessinnovationen erreicht, weshalb ein enger Zusammenhang besteht. Organisationsinnovationen verfolgen das Ziel einer Verbesserung der Aufbau- und Ablauforganisation. Sie werden auch strukturelle Innovation genannt. Die Beziehung zu Produkt-, Prozess- und Sozialinnovationen ist eng. In der Praxis gehen diese oft miteinander einher (vgl. Granig/Perusch 2012, 26). Marketinginnovationen sind Verkaufsmethoden, die von einem Unternehmen zuvor noch nicht angewendet wurden und als Teil einer neuen Marketingstrategie eingeführt werden. Marketinginnovationen betreffen Bereiche, wie Preispolitik, Vertrieb, Produktdesign und Werbung (vgl. Vahs/Brem 2015, 61). Die Bezeichnung Marketinginnovation hat sich in der Fachliteratur ab 2005 etabliert. Noch jünger ist der Begriff Geschäftsmodellinnovation, der seit 2008 wird er zunehmend in der Fachliteratur verwendet. Eine Geschäftsmodellinnovation bezeichnet die bewusste Veränderung eines bestehenden oder die Schaffung eines neuen Geschäftsmodells. Sie sollen Kundenbedürfnisse auf neuartige Art und Weise befriedigen. Ziel ist die Schaffung eines Wettbewerbsvorteils durch Differenzierung gegenüber Konkurrenten (vgl. Franken/Franken 2011, 199).

2.2.2 Differenzierung nach dem Innovationsauslöser

Innovationen werden auch nach ihrem Auslöser differenziert. Für die Entwicklung von Innovationen und deren Durchsetzung am Markt gibt es zwei unterschiedliche Auslöser. Dabei wird zwischen Market-Pull- und Technology-Push-Innovationen unterschieden. Zweckinduzierte Innovationen kommen vom Markt und werden als Pull-Innovationen bezeichnet. Der Markt verlangt bestimmte Güter; die Kunden induzieren eine konkrete Nachfrage. Diese wird von einem Unternehmen durch eine Innovation bedient. Daher besitzt die Pull-Innovation eine hohe Erfolgswahrscheinlichkeit. Typisch für diese Innovationen ist, dass dabei ein neuer Zweck entsteht, der oft mit alten Mitteln erreicht werden kann (vgl. Granig/Perusch 2012, 26). Mittelinduzierte Innovationen resultieren aus neuen technologischen Möglichkeiten und werden als Push-Innovationen bezeichnet, das heißt eine neue Technologie wird von einem Unternehmen angeboten für die entsprechende Anwendungsgebiete sowie potentielle Kunden zu ermitteln sind. Push-Innovationen haben zunächst einen hohen Grad der Unsicherheit hinsichtlich ihres Erfolges am Markt. Typisch für diese Innovationen ist, dass der Zweck unverändert bleibt, aber neue Mittel zur Erfüllung dieses Zwecks angeboten werden (vgl. Franken/Franken 2011, 201). Nach Hauschildt und Salomo beruhen erfolgreiche Innovationen auf der Zusammenführung von Market-Pull und Technology-Push (vgl. Hauschildt/Salomo 2011, 4). Danach sind erfolgreiche Innovationen sowohl durch eine Nachfrage seitens des Marktes als auch durch eine neue Technologie gekennzeichnet.

2.2.3 Differenzierung nach dem Neuigkeitsgrad

Die Neuartigkeit ist eine der Innovation inhärente Eigenschaft. Jedoch differieren Innovationen in dem Grad ihrer Neuartigkeit. Dieser bildet die Grundlage für die Einteilung in zwei Kategorien: Basisinnovationen und Nachfolgeinnovationen (vgl. Kaschny/Nolden/Schreuder 2015, 24). Basisinnovationen sind neue, revolutionäre Technologien. Sie bringen weitreichende wirtschaftliche als auch gesellschaftliche Konsequenzen mit sich. Zu den bedeutendsten Basisinnovationen zählen unter anderem der Buchdruck, die Erfindung der Dampfmaschine, die Nutzung der Elektrizität und die Erfindung des Computers. Diese legten die Basis für zahlreiche weitere Innovationen, welche als Nachfolgeinnovationen bezeichnet werden. Nachfolgeinnovationen bauen auf

Basisinnovationen auf und lassen sich in vier Kategorien unterteilen (vgl. Kaschny/Nolden/Schreuder 2015, 25):

- Eine Verbesserungsinnovation liegt vor, wenn ein bereits existierendes Produkt qualitativ verbessert wurde. Die grundlegenden Funktionen und Eigenschaften bleiben erhalten.
- Anpassungsinnovationen modifizieren ein Produkt bzw. eine Leistung für einen speziellen Nutzen der Kunden. Eine bereits vorhandene Innovation wird angepasst, um den Bedürfnissen der Kunden besser zu entsprechen.
- Scheininnovationen stellen für Kunden keinen neuen zusätzlichen Nutzen dar. Es werden keine nützlichen Eigenschaften optimiert. Sie täuschen Innovation lediglich vor. Oft wird ausschließlich das Design eines Produkts verändert.
- Imitationen passen bereits vorhandene Lösungen an das eigene Unternehmen an. Durch diese Nachahmung wird versucht, an den Erfolg einer anderen Unternehmung anzuknüpfen. Grundsätzlich stellen Imitationen keine Innovation dar; sie werden ohne eigenständig kreative Leistung erbracht. Sie können jedoch für das imitierende Unternehmen innovativ sein (vgl. Granig/Perusch 2012, 27).

2.2.4 Differenzierung nach dem Veränderungsumfang

In Abhängigkeit des notwendigen Aufwands zur Realisierung einer Innovation wird in der Fachliteratur zwischen Radikal- und Inkrementalinnovationen differenziert. Radikalinnovationen sind völlig neuartig und bewirken einschneidende Veränderungen im Unternehmen. Sie erfolgen oft auf neuen Märkten oder erschaffen diese sogar (vgl. Kaschny/Nolden/Schreuder 2015, 27). Daher ist der mit ihnen einhergehende Veränderungsumfang hoch. Radikale Innovationen haben einen revolutionären Charakter. Sie setzen neue Zwecke und bieten zugleich neue Mittel zur Erfüllung dieser Zwecke (vgl. Franken/Franken 2011, 204). Ebenso werden sie durch ein erhöhtes wirtschaftliches Risiko charakterisiert. Gleichzeitig bieten sie jedoch auch große Chancen. Unternehmen können durch Radikalinnovationen temporär eine Monopolstellung erzielen, welche im Regelfall hohe Umsätze und Gewinne involviert (vgl. Vahs/Brem 2015, 67).

Inkrementalinnovationen hingegen erfolgen auf bereits bestehenden oder verwandten Märkten. Sie nutzen Technologien die bereits eingesetzt wurden. Aufgrund dessen sind sie vergleichsweise risikoarm (vgl. Granig/Perusch 2012, 27). Bei

Inkrementalinnovationen können die Mittel zur Erfüllung dieser Zwecke unverändert bleiben. Der einhergehende Veränderungsumfang ist vergleichsweise niedrig. Ihr innovatives Element „liegt dann entweder in der Neuartigkeit der Faktorenkombination oder in einem wesentlich verbesserten Zweck-Mittel-Verhältnis“ (Franken/Franken 2011, 204). Sie sind also nicht vollkommen neu, sondern lediglich eine Evolution dessen, was schon da gewesen ist.

2.2.5 Differenzierung nach der subjektiven Dimension

Die subjektive Dimension der Innovation beschäftigt sich mit der Frage, für wen die Innovation eine Neuigkeit darstellt. Diese Einschätzung ist naturgemäß subjektgebunden. Die Wahrnehmung der Adaptoren ist für Innovationen von herausragender Bedeutung. Innovation ist, was für innovativ gehalten wird. Daher kommt der Frage, welches Subjekt für die Einschätzung dieses innovativen Zustands maßgeblich ist, eine entscheidende Bedeutung zu. Hauschildt und Salomo erläutern fünf Perspektiven (vgl. Hauschildt/Salomo 2011, 18ff).

- Individuum: Eine Innovation ist für ein bestimmtes Individuum neu. Gleichzeitig kann sie für ein anderes Individuum bereits bekannt sein.
- Unternehmen: Ein Unternehmen wendet eine Innovation erstmalig an. Innerbetrieblich besitzt die Innovation das Merkmal der Neuartigkeit. Das schließt aber nicht aus, dass ein anderes Unternehmen diese Innovation bereits angewendet hat.
- Branche / Markt: Ein Unternehmen innerhalb einer Branche bzw. innerhalb eines Marktes wendet eine Innovation erstmalig an. Innerhalb dieses Bezugsrahmens ist die Innovation neu. Gleichzeitig kann die Innovation in einer anderen Branche bzw. auf einem anderen Markt bereits ihre Anwendung finden.
- Volkswirtschaft / Nation: Innerhalb einer Volkswirtschaft wird eine Innovation erstmalig angewendet obwohl die Innovation in einem anderen Land bereits angewendet wurde. Das Merkmal der Neuartigkeit bezieht sich auf den nationalen Raum. Eine derartige Anschauung wird durch die Patentierungspraxis gefördert. Der von der nationalen Patentierung ausgehende Rechtsschutz bezieht sich auf die abgegrenzte Volkswirtschaft. So fördert diese das Verständnis, dass innovativ ist, was innerhalb einer Volkswirtschaft erstmalig eingeführt wird.

- Welt / Menschheit: Eine Innovation wird weltweit bzw. in der Geschichte der Menschheit das erste Mal angewandt. Die Innovation besitzt global das Merkmal der Neuartigkeit.

2.3 Innovationsmanagement

Erfolgreiche Innovationen entstehen durch systematische Vorbereitung und Umsetzung. Das Innovationsmanagement soll die Ausrichtung des Unternehmens auf die systematische Entwicklung und Umsetzung von Innovationen garantieren. Gleichzeitig hat es die Aufgabe, sämtliche Innovationsaktivitäten optimal zu steuern. Es müssen Rahmenbedingungen geschaffen werden, welche die Umsetzung innovativer Ideen fördern (vgl. Granig/Perusch 2012, 53). Es handelt sich um eine gesamtunternehmerische Funktion. Alle Bereiche eines Unternehmens – Strategieentwicklung, Beschaffung, Organisation, Rechnungswesen, Finanzierung, Personal, Controlling, Marketing – sind betroffen (vgl. Franken/Franken 2011, 225).

Gassmann und Sutter unterscheiden zwischen drei Ebenen des Managements von Innovationen (vgl. Gassmann/Sutter 2013, 6-7):

- Das normative Management von Innovationen beschäftigt sich mit Vision, Mission, Werten und Leitbild des Unternehmens.
- Strategisches Innovationsmanagement beinhaltet Aussagen zu Ressourcen, Technologien, Wissen und Kompetenzen der Mitarbeiter. Ebenso müssen Märkte, Kunden, Lieferanten, Kooperationspartner und Wettbewerber berücksichtigt werden.
- Das operative Management von Innovationen beschäftigt sich mit der Gestaltung und Führung des Innovationsprozesses.

2.4 Innovationsprozess

In der Fachliteratur wird mehrfach auf die Bedeutung eines strukturierten Innovationsprozesses hingewiesen. Ideen sollen nach den Prinzipien des Innovationsprozesses in erfolgreiche Innovationen umgesetzt werden. Dadurch kann die

Entwicklung von Innovationen gezielt gefördert und gesteuert werden. Erst dann ziehe ein Unternehmen einen Vorteil aus vorhandener Ideenvielfalt und Wissen (vgl. Disselkamp 2012, 93). Auch Kaschny, Nolden und Schreuder weisen auf die Vorteile eines Innovationsprozess hin. Er fördere Disziplin und Nachhaltigkeit von Innovationstätigkeiten und erhöht so die Erfolgsaussichten (vgl. Kaschny/Nolden/Schreuder 2015, 86f). Sowohl in der Literatur als auch in der Praxis existiert eine Vielzahl von Prozessmodellen im Innovationsmanagement. In der Ausgestaltung der verschiedenen Phasen unterscheiden sie sich jedoch häufig. Disselkamp meint hierzu: entscheidend sei „nicht die Namensgebung oder Detaillierung der einzelnen Phasen im Innovationsprozess, sondern dass der Prozess als ein solcher erkannt sowie konsequent verfolgt und abgearbeitet wird“ (Disselkamp 2012, 94).

Vahs und Brem haben das in Abbildung 1 veranschaulichte Phasenmodell entwickelt (vgl. Vahs/Brem 2015, 226). Es soll an dieser Stelle als Beispiel für einen Innovationprozess dienen. In der Praxis sind die einzelnen Phasen nicht zwangsläufig streng getrennt; eine Vermischung ist durchaus gängig. Ebenso kann der Innovationsprozess von Unternehmen zu Unternehmen variieren. Das dargestellte Phasenmodell soll lediglich zur allgemeinen Veranschaulichung dienen.

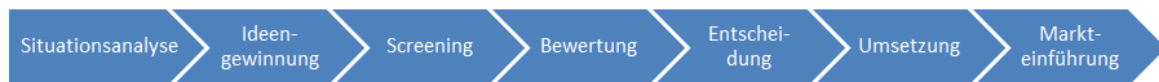


Abbildung 1 - Innovationsprozess nach Vahs und Brem (eigene Darstellung in Anlehnung an Vahs/Brem 2013, 226)

Zu Beginn steht die Situationsanalyse. Die Ausgangssituation muss beurteilt werden. Hierzu kann eine Stärken-Schwächen-Analyse dienen. Ferner sollen Probleme und Chancen identifiziert werden. Diese können beispielsweise aus veränderten Kundenanforderungen oder neuen Technologien resultieren. Anschließend sollen Ideen generiert werden, welche zur Überwindung bzw. Nutzung der zuvor identifizierten Probleme und Chancen dienen sollen. Die Gewinnung von Ideen kann mittels verschiedener Kreativitätstechniken gefördert werden. In der nächsten Phase, dem Screening, werden die Ideen hinsichtlich ihres Potentials zur Überwindung bzw. Nutzung der zuvor identifizierten Probleme und Chancen untersucht. Darauf folgt die Bewertung der Ideen. Diese Phase ist besonders wichtig, um den späteren Erfolg einer Idee abzuschätzen. Hierfür stehen verschiedene Auswahlverfahren zur Verfügung,

beispielsweise ein Scoring-Modell. Anschließend kommt es zur Auswahl der Ideen, welche letztlich umgesetzt werden sollen. Ziel ist es, von einer Vielzahl an Ideen zu wenigen erfolgsversprechenden Ideen zu gelangen. In Abhängigkeit des Grades der Neuartigkeit und des Ressourcenaufwands der zu entwickelnden Innovation wird die Umsetzung entweder in die Routineprozesse des Unternehmens integriert oder in einem eigenständigen Projekt realisiert. Die erfolgreiche Umsetzung führt zu einer Erfindung bzw. Invention. Nach der Umsetzung kommt es zur Markteinführung. Die Invention wird zu Innovation. Diese Phase beginnt mit den Vorbereitungen des Markteintritts und zieht sich bis zum erfolgreichen Bestehen der Innovation am Markt. Der Innovationsprozess nach Vahs und Brem ist ein revolvierender Prozess. Es gilt aus den gesammelten Erfahrungen zu lernen und neue Ideen aufzugreifen. Ideal ist ein direkter Übergang in die Weiterentwicklung der Innovation. Oftmals folgen auf ein Innovationsprojekt auch noch viele weitere Ideen (vgl. Disselkamp 2012, 97).

Unabhängig vom hier dargestellten Phasenmodell kann eine Invention nicht nur geplant, sondern auch zufällig entstehen. Von einem Serendipitäts-Effekt wird gesprochen, wenn eine Erfindung auf Grund von Zufällen entsteht. In einigen Modellen wird dieser Effekt explizit miteinbezogen (vgl. Kaschny/Nolden/Schreuder 2015, 88). Ebenso können die Kunden innerhalb des Innovationsprozesses auf unterschiedliche Art und Weise einbezogen werden. Die Gewinnung der Ideen kann auf unternehmensinternen, aber auch auf unternehmensexternen Quellen beruhen. Innovationsprozesse, welche unternehmensunabhängige Akteure einbeziehen werden als Open Innovation bezeichnet.

2.5 Akzeptanz von Innovationen

2.5.1 Marktorientierung

Um einer Innovation zum Erfolg zu verhelfen ist ein professionelles Marketing notwendig. Nach Spannagl unterscheidet sich dieses jedoch vom „klassischen“ Marketing, welches er als ein reaktives Marketing bezeichnet. Eine Innovation erfordert vielmehr ein proaktives Marketingverständnis. Wachstumschancen sollen gezielt gesucht, erkannt und ausgeschöpft werden. Dabei geht es nicht nur um die innovative Befriedigung vorhandener Bedürfnisse, sondern auch um das Erkennen und Wecken zukünftiger Bedürfnisse (vgl. Spannagl 2010, 241).

Die Betrachtung der Marktorientierung begründet sich in der Notwendigkeit der Wahrnehmung von Kundenbedürfnissen. Die Marktorientierung ist als ein strategisches Instrument zur Wahrnehmung von Bedürfnissen anzusehen. Demnach ist sie ein entscheidender Faktor für den wirtschaftlichen Erfolg eines Unternehmens (vgl. Ruhnke 2014, 87). Die Einnahme einer strategischen Perspektive bei der Betrachtung von Innovationen ist somit aus unternehmerischer Sicht unabdingbar.

Grundsätzlich wird bei der Marktorientierung zwischen zwei strategischen Ausrichtungen unterschieden: Marktgestaltung und Marktanpassung. Die Marktgestaltung bezeichnet eine Technology-Push-Strategie. Es liegt eine Inside-Out-Orientierung vor. Das Unternehmen betreibt die überwiegende Ausrichtung auf neue technologische Möglichkeiten. Es fokussiert sich auf seine Kernkompetenzen und Stärken. Die Nachfrage am Markt soll sich dem Angebot anpassen. Hierfür ist eine aktive Gestaltung der Einstellungen und Präferenzen der Kunden notwendig. Die Marktanpassung beschreibt eine „Market-Pull“-Strategie. Dies wird als „Outside-In“-Orientierung bezeichnet. Ziel ist die Befriedigung vorhandener Kundenbedürfnisse. Das Angebot wird durch die Bedürfnisse der Kunden initiiert; es passt sich dem Markt an (vgl. Franken/Franken 2011, 236).

Nach Ruhnke wird bei der Strategie der Marktanpassung die Rolle des Unternehmens als Adressat gesellschaftlichen Problemlösungsbedarfs deutlich. Ferner konkretisiert er den Begriff des Bedürfnisses. Zum einen differenziert er zwischen Markt- und Gesellschaftsbedürfnissen. Zum anderen zwischen manifesten, latenten und zukünftigen Bedürfnissen. Da diese für unterschiedliche Bedürfnistiefen stehen, unterscheiden sie sich in Bezug auf ihre Innovationsrelevanz (vgl. Ruhnke 2014, 88).

Sowohl die Marktgestaltung als auch die Marktanpassung stoßen in ihrer Reinform an ihre Grenzen. Eine neue technologische Möglichkeit muss der Bedürfnisbefriedigung dienen, sonst findet sie keine Akzeptanz am Markt. Aber auch eine zu strenge Orientierung am Markt trägt die Gefahr in sich, neue technologische Möglichkeiten zu verpassen. Ideal ist daher eine Kombination aus beiden Strategien. Ein integrierter Ansatz von Technology-Push und Market-Pull generiert Synergieeffekte (vgl. Franken/Franken 2011, 87f).

2.5.2 Diffusionstheorie

Grundsätzlich lässt sich der Prozess der Übernahme von Innovationen auf zwei Ebenen betrachten. Zum einen auf der Mikroebene, das heißt der Übernahme durch ein einzelnes Individuum. Zum anderen auf der Makroebene eines sozialen Systems, wie dem des Marktes, auf dem sich eine Innovation verbreitet (vgl. Karnowski 2013, 514). Die Übernahme einer Innovation durch ein Individuum wird als Adoption bezeichnet. Die Aggregation der individuellen Adoptionsentscheidungen ergibt die Diffusion. Dieser Begriff bezeichnet die Verbreitung einer Innovation auf Makroebene. In der Fachliteratur werden Adoption und Diffusion häufig unter dem Begriff der Diffusionstheorie zusammengefasst. Die Diffusionstheorie geht auf den amerikanischen Kommunikationswissenschaftler Everett M. Rogers zurück.

Der Adoptionsprozess beschreibt die Übernahme einer Innovation auf Mikroebene. Er wird, wie in Abbildung 2 dargestellt, idealtypisch in fünf Phasen untergliedert. Jede dieser Phasen ist durch generalisierbare Verhaltensmuster gekennzeichnet (vgl. Krüger 2014, 61). Bereits vor Einsetzen des Adoptionsprozesses definiert Rogers verschiedene Voraussetzungen, die jedes Individuum mitbringt. Hierzu zählen frühere Erfahrungen des Individuums, seine Probleme bzw. Bedürfnisse und seine grundsätzliche Neigung Neuerungen anzunehmen (vgl. Karnowski 2011, 13-14).

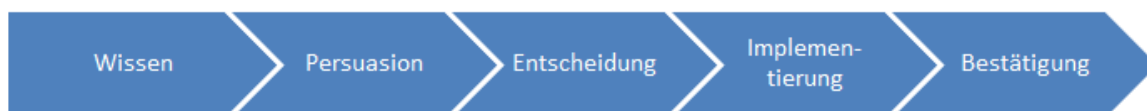


Abbildung 2 - Adoptionsprozess nach Rogers (eigene Darstellung in Anlehnung an Karnowski 2011, 13)

In der ersten Phase, dem Wissen, erfährt ein Individuum von einer Neuerung und ihrer Funktionsweise. Ferner wird hier zwischen drei Stufen von Wissen unterschieden. Awareness-Knowledge beschreibt das Wissen um die Existenz einer Innovation. How-to-Knowledge ist das Wissen, welches die korrekte Anwendung einer Innovation ermöglicht. Während Principles-Knowledge das Grundwissen über eine Innovation darstellt. In der Persuasion setzt sich das einzelne Individuum mit dem Für und Wider einer Übernahme einer Innovation auseinander. Es durchdenkt mögliche Konsequenzen einer Übernahme. Ergebnis ist eine positive oder negative Einstellung gegenüber der fraglichen Innovation.

In der Phase Entscheidung wird diese Einstellung in ein konkretes Verhalten umgesetzt. Die Innovation wird übernommen oder abgelehnt. Ferner wird zwischen einer aktiven und passiven Ablehnung unterschieden. Aktive Ablehnung basiert auf einer sorgfältigen Einstellungsbildung der Innovation gegenüber. Passive Ablehnung hingegen tritt auf, wenn das Individuum ohnehin nie ernsthaft in Erwägung gezogen hat die Innovation zu übernehmen. Nach einer Übernahme der Innovation beschreibt die Phase Implementierung die tatsächliche kontinuierliche Nutzung der Innovation. Das Individuum setzt die Übernahme der Innovation in eine nachhaltige, offenkundige Verhaltensänderung um. Anschließend in der Phase der Bestätigung, sucht das Individuum nach Informationen, welche seine Entscheidung unterstützen. Er versucht somit Dissonanz zu vermeiden. Gelingt ihm dies nicht, kann dies zu einer Unterbrechung der Übernahme führen. Hier wird wiederum zwischen zwei Ausprägungen unterschieden. Bei der Ablösung unterbricht das Individuum seine Übernahme zugunsten der Übernahme einer neuen, überlegenen Innovation. Im Falle einer Ernüchterung hingegen unterbricht das Individuum die Übernahme aufgrund von Enttäuschung (vgl. Karnowski 2013, 515-516).

Der Adoptionsprozess wird hinsichtlich Verlauf und Dauer von zahlreichen Faktoren beeinflusst. In der Literatur wird häufig zwischen produktspezifischen, adopterspezifischen und umweltspezifischen Einflussfaktoren unterschieden. Bei den produktspezifischen Faktoren handelt es sich um Eigenschaften der Innovation die durch das Individuum subjektiv wahrgenommen werden. Die produktspezifischen Faktoren sind auch als Rogers-Kriterien bekannt. Rogers hat fünf solche Kriterien identifiziert und beschrieben (vgl. Mann 2011, 100). Der relative Vorteil gibt die Verbesserung der Bedürfnisbefriedigung der Innovation gegenüber dem Status Quo an. Dies können ökonomische Aspekte, Effizienzsteigerungen oder auch soziale Aspekte sein. Die Vereinbarkeit der Innovation mit den Werten und Einstellungen eines potentiellen Übernehmers wird als Kompatibilität bezeichnet. Die Erprobbarkeit gibt an, ob es eine Möglichkeit gibt, die Innovation auszuprobieren. Dies zielt auf die Reduktion des mit der Übernahme verbundenen Risikos ab. Das Maß, in dem der potentielle Übernehmer das Ergebnis der Übernahme der Innovation bei anderen Übernehmern beobachten kann, wird als Beobachtbarkeit bezeichnet. Die Komplexität einer Innovation entspricht dem wahrgenommen Schwierigkeitsgrad einer Innovation (vgl. Karnowski 2013, 517). Eine Innovation ist umso erfolgreicher, je geringer die Komplexität und je stärker ihr relativer Vorteil, die Kompatibilität, die Erprobbarkeit und die Beobachtbarkeit.

Im Folgenden wird die Übernahme einer Innovation nicht länger durch ein Individuum, sondern auf der Makroebene betrachtet. Der Verlauf der Diffusion ergibt sich aus den über die Zeit kumulierten Adoptionsraten. Er stellt die Aggregation der individuellen Adoptionsentscheidungen dar. Wie in Abbildung 3 veranschaulicht stellt die Adoptionsrate in Abhängigkeit der Zeit eine charakteristische S-Kurve dar. Zu Beginn ist die Steigung noch relativ gering. Der Punkt, an welchem die Steigung der Kurve rapide zunimmt, wird als kritische Masse bezeichnet. Zum Ende flacht die Kurve langsam ab. Dieser Verlauf der kumulierten Adoptionsrate in Abhängigkeit der Zeit stellt ein vielfach für Innovationen aller Bereiche belegtes Phänomen dar (vgl. Karnowski 2013, 515-516).

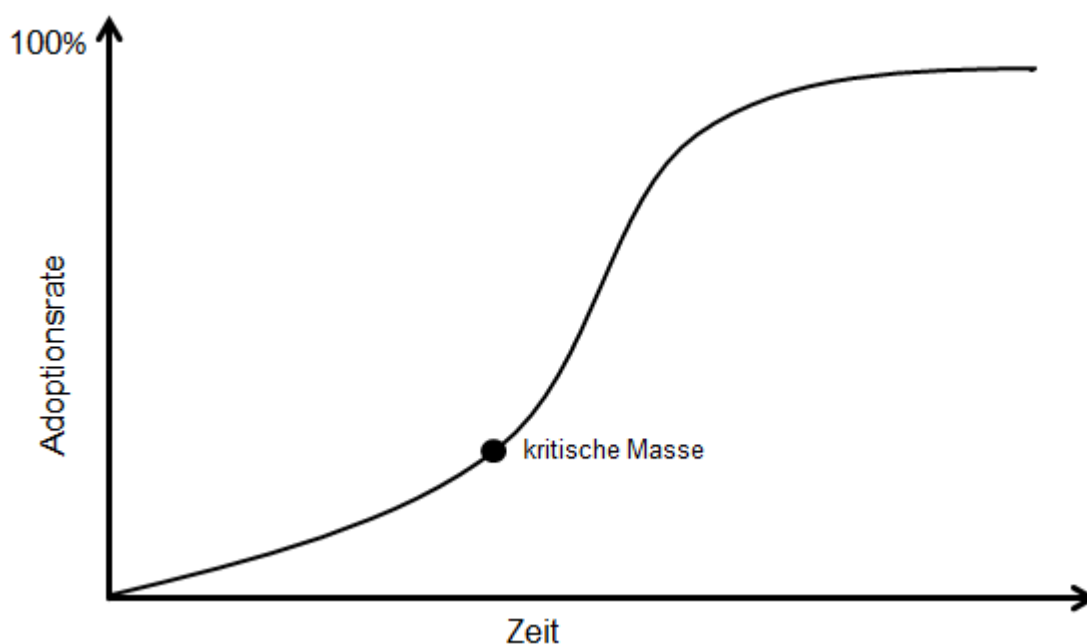


Abbildung 3 - Verlauf der Diffusion (eigene Darstellung in Anlehnung an Karnowski 2013, 518)

Wird die Zahl der Adoptionsraten nicht kumuliert, sondern pro Zeiteinheit betrachtet, ergibt sich wie in Abbildung 4 dargestellte glockenförmige Kurve. Von großer Bedeutung ist die Frage, anhand welcher Merkmale sich die Innovationsbereitschaft der Individuen messen lässt. Sozioökonomische Merkmale, wie Alter, Bildung und Einkommen, Persönlichkeitsmerkmale, wie Empathie, Abstraktionsvermögen und Intelligenz, sowie Merkmale des sozialen Verhaltens, wie Aufgeschlossenheit und Kontaktfreude, haben sich als valide Indikatoren erwiesen (vgl. Mann 2011, 106). Diese stellen die adopterspezifischen Einflussfaktoren dar. Rogers subsumiert die Individuen in Abhängigkeit ihres Adoptionszeitpunktes in fünf Kategorien. Die ersten Übernehmer einer Innovation werden als Innovatoren bezeichnet. Diese zeichnen sich durch einen hohen Bildungsstand und eine hohe Risikobereitschaft aus, welche ihnen durch entsprechende

finanzielle Ressourcen ermöglicht wird. Ihr idealtypischer Anteil beträgt 2,5 Prozent aller Übernehmer. Die Gruppe der frühen Übernehmer ist eher vorsichtiger, verfügt aber gleichsam über eine hohe Bildung. Sie werden als Meinungsführer beschrieben und haben viele soziale Kontakte. Auch sie haben mit 13,5 Prozent einen vergleichsweise geringen Anteil an der Gesamtheit der Übernehmer. Mit der Gruppe der frühen Mehrheit hat eine Innovation idealtypischer Weise den Punkt der kritischen Masse überschritten. Sie verfügen ebenfalls über viele soziale Kontakte, sind jedoch keine Meinungsführer. Ihr Anteil beträgt 34 Prozent der Übernehmer. Für die späte Mehrheit ist die Übernahme einer Innovation oftmals entweder eine wirtschaftliche Notwendigkeit oder die Folge sozialen Drucks. Sie zeichnen sich durch eine konservative Grundhaltung, Skepsis sowie einen niedrigen sozioökonomischen Status aus. Ihr Anteil beträgt ebenfalls 34 Prozent. Zuletzt wird eine Innovation von den Nachzüglern übernommen. Diese sind stark in die Vergangenheit orientiert und misstrauen Neuerungen. Sie sind sozial eher isoliert und meiden das Risiko. Ihr Anteil beträgt 16 Prozent aller Übernehmer (vgl. Karnowski 2013, 519-520).

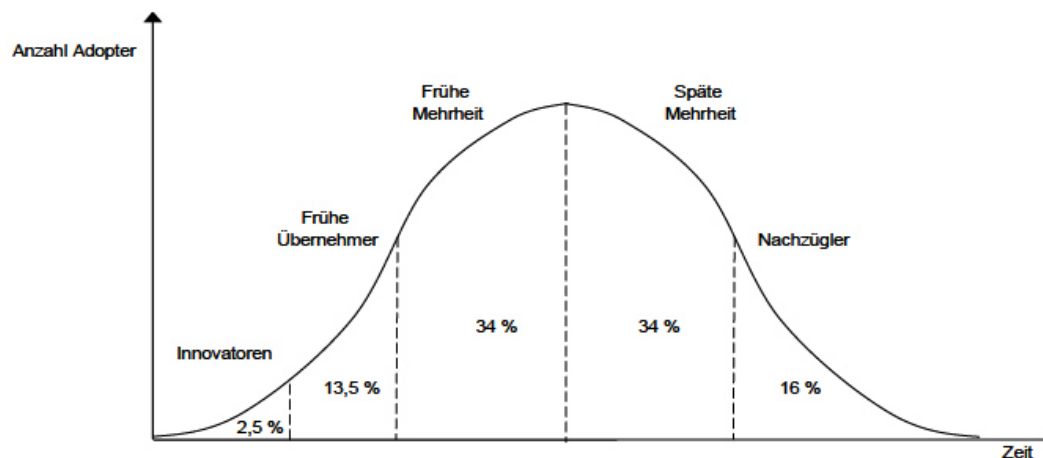


Abbildung 4 - Diffusionsprozess nach Rogers (Karnowski 2013, 519)

2.6 Bedeutung von Innovationen

2.6.1 Volkswirtschaftliche Bedeutung von Innovationen

„Innovationen haben für die Volkswirtschaft vielfältige und weitreichende Bedeutung“ (vgl. Kaschny/Nolden/Schreuder 2015, 6). Dieses Zitat soll stellvertretend für den in der Fachliteratur vielfach zu findenden Hinweis auf die volkswirtschaftliche Bedeutung von Innovationen stehen. Sie werden als Schlüsselfaktor für Wachstum und Wettbewerbsfähigkeit einer Volkswirtschaft angesehen. In den folgenden Ausführungen soll die makroökonomische Bedeutung von Innovationen erörtert werden. Insbesondere wird auf die Wachstums- und Konjunkturtheorie als auch auf die Außenwirtschaftstheorie eingegangen.

In der Wachstums- und Konjunkturtheorie ist eine positive Korrelation zwischen der Innovationskraft und dem gesamtwirtschaftlichen Wachstum festzustellen. Innovationen sind oft mit umfangreichen Sachinvestitionen verbunden. Die intensive Kapitalverwendung ermöglicht beispielsweise die Errichtung neuer Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen, den Erwerb moderner Maschinen und Verfahren oder die Einstellung von zusätzlichem Personal. Durch diese Multiplikator- und Akkumulationseffekte werden Innovationen zu einem wichtigen Element der konjunkturellen Entwicklung (vgl. Vahs/Brem 2015, 4).

Die große volkswirtschaftliche Bedeutung von Innovationen lässt sich auch anhand der langen Konjunkturwellen nach Kondratieff nachvollziehen. Die sogenannten Kondratieff-Zyklen sind auf Basisinnovationen zurückzuführen. Sie führen jeweils zu einer 45 bis 60 Jahre andauernden konjunkturellen Aufschwungphase. Diese wird durch Nachfolgeinnovationen weiter verstärkt. Letztlich wirken sich die Innovationen zu einer zyklischen Erhöhung des Volkseinkommens aus (vgl. Vahs/Brem 2015, 5).

Im Bereich der Außenwirtschaftstheorie ist eine positive Korrelation zwischen der Innovationskraft und der Wettbewerbsfähigkeit eines Landes festzustellen. Der sich weltweit verschärfende Kostenwettbewerb kann durch die Wettbewerbsvorteile, die sich durch erfolgreiche Innovationen erzielen lassen, zumindest zeitweise umgangen werden. Dies ist insbesondere für einen Hochlohnstandort wie Deutschland von eminenter Bedeutung. Nur eine ausgeprägte Innovationsorientierung und die Beherrschung fortschrittlicher Technologien können die Preisnachteile bei den Produktionsfaktoren

kompensieren und das volkswirtschaftliche Wachstum langfristig sichern (vgl. Vahs/Brem 2015, 7).

2.6.2 Betriebswirtschaftliche Bedeutung von Innovationen

Die Bedeutung von Innovationen lässt sich nicht nur auf der makroökonomischen Ebene, sondern auch auf der mikroökonomischen Ebene zeigen. Innovationen sind ein zentraler Erfolgsfaktor für Unternehmen. Die Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens hängt wesentlich von seiner Fähigkeit ab Innovationen zu generieren und erfolgreich umzusetzen (vgl. Disselkamp 2012, 31). Dessen sind sich die meisten Unternehmen bewusst. Dies zeigt eine im Jahr 2015 veröffentlichte Studie. Demnach gaben 83 Prozent der befragten Unternehmen an, Innovationen seien wichtig oder unverzichtbar, um im globalen Wettbewerb zu bestehen (vgl. Gackstatter 2015, 5).

Hier stellt die zunehmende Globalisierung eine wesentliche Einflussgröße dar. Einerseits bietet sie Unternehmen den Vorteil sich neu erschließender Beschaffungs- und Absatzmärkte. Andererseits steigt der Konkurrenzdruck durch weitere Anbieter. Der daraus resultierende Wettbewerbsdruck zwingt die Unternehmen zu einer ausgeprägten Innovationsorientierung. Die eigene Marktstellung kann nur mittels einer ständigen Verbesserung des Produktions- und Leistungsprogramms gefestigt und ausgebaut werden (vgl. Vahs/Brem 2015, 8).

In einem engen Kontext mit der Globalisierung und der sich verschärfenden Wettbewerbssituation stehen die sich verkürzenden Lebenszyklen der Produkte im Markt. Ebenso werden die Innovationszyklen ständig kürzer. Die Folgen dieser Dynamisierung sind einerseits ein sich verstärkender Zwang zur Innovationsorientierung. Andererseits ein sich erhöhender Zeitdruck, unter dem erfolgreiche Innovationen erdacht, im Unternehmen umgesetzt und im Markt realisiert werden müssen (vgl. Vahs/Brem 2015, 9).

3 Digitalisierung

3.1 Begriffsdefinitionen

Das Thema Digitalisierung erreicht nahezu eine Omnipräsens in Medien und Gesellschaft. Ebenso existiert eine Vielzahl von Publikationen die sich dem Thema widmet. Der Begriff der Digitalisierung wird in zwei Interpretationen verwendet. Zum einen bezeichnet er die Überführung von analogen Daten in digitale Daten. Zweck dieser Überführung ist, die Daten elektronisch zu speichern oder zu verarbeiten. Diese Interpretation wird auch als enge Definition der Digitalisierung verstanden. Sie greift einigen Autoren jedoch zu kurz (vgl. Reker/Böhm 2013, 8). Die zweite Interpretation versteht die Digitalisierung in einem weiteren Sinne. Sie bezieht sich auf die Veränderungen, welche durch den Einsatz und die Nutzung der Digitalisierung hervorgerufen werden. Hier wird die Digitalisierung auf der Ebene eines Individuums, einer Organisation oder einer Gesellschaft betrachtet. Auf individueller Ebene führt die Nutzung der Digitalisierung zu Veränderungen in Arbeits- und Verhaltensweisen. Auf der Ebene von Organisationen lag der Fokus der Nutzung der Digitalisierung zunächst auf Effizienzgewinnen. Heute liegt er vielmehr auf der Vernetzung von Unternehmen untereinander und mit Kunden und Lieferanten. In der Folge verlagert sich die Geschäftstätigkeit von Unternehmen immer mehr in die virtuelle Welt. Zuletzt führt die Digitalisierung auch auf gesellschaftlicher Ebene zu weitreichenden Veränderungen. Als ein Beispiel kann hier die Art und Weise der Kommunikation, welche vermehrt über virtuelle soziale Netzwerke geschieht, genannt werden. Aus ökonomischer Sicht von besonderer Bedeutung sind die durch die Digitalisierung erreichten Produktivitätsfortschritte sowie die steigende volkswirtschaftliche Bedeutung der IT-Branche (vgl. Hess 2013).

Im allgemeinen Sprachgebrauch hat sich ein weites Verständnis des Begriffes der IT durchgesetzt. In der englischen Sprache bedeutet IT „information technology“. In der deutschen Sprache wird unter dem Akronym IT wahlweise Informationstechnologie oder auch Informationstechnik verstanden. Zwischen dem Technologiebegriff und dem Technikbegriff wird oftmals nicht differenziert (vgl. Heinrich/Riedl/Stelzer 2014, 16). Daher soll an dieser Stelle zunächst eine Abgrenzung dieser Begrifflichkeiten erfolgen.

Nach Krcmar ist die Technologie die Wissenschaft vom Einsatz der Technik. Wörtlich beschreibt er die Technologie als „die Wissenschaft von den grundlegenden Funktions- und Strukturprinzipien der technischen Sachsysteme und ihrer sozioökonomischen und

soziokulturellen Entstehungs- und Verwendungszusammenhänge“ (Krcmar 2015, 20). Unter Technik versteht er sowohl das Ergebnis der Anwendung bestimmter technischer Verfahren als auch der Anwendungsprozess als solcher. Demnach sind unter dem Begriff Technik die durch Menschen erschaffenen Gegenstände, aber auch die Entstehung und Verwendung dieser und das dafür erforderliche Können und Wissen zu verstehen. Heinrich, Riedl und Stelzer haben ein ähnliches Verständnis dieser Begriffe. Nach ihnen werden unter Technologie sowohl die Technik als auch die Verfahren zu deren Anwendung verstanden. Demzufolge ist Technologie der weitere Begriff, Technik der engere Begriff (vgl. Heinrich/Riedl/Stelzer 2014, 16). Ferner unterscheiden Heinrich, Riedl und Stelzer zwischen vier Arten von Technologie. Eine Basistechnologie ist eine Technologie, deren Veränderungspotential weitgehend ausgeschöpft ist. Unter einer Schlüsseltechnologie ist eine vorhandene Technologie zu verstehen, die noch über erhebliches Veränderungspotential verfügt. Die Schrittmachertechnologie ist eine im Entwicklungsstadium befindliche Technologie, von der erhebliches Veränderungspotential erwartet wird. Während eine Zukunftstechnologie eine sich abzeichnende, noch nicht im Entwicklungsstadium befindliche Technologie meint, von der ebenfalls ein erhebliches Veränderungspotential erwartet wird (vgl. Heinrich/Riedl/Stelzer 2014, 17).

Eine vielfach als Schlüsseltechnologie beschriebene Technologie ist die Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT). Die Bezeichnung stellt eine Verschmelzung der Begriffe Information und Kommunikation dar. Sie streicht den „siamesischen Zwillingsscharakter“ von Information und Kommunikation heraus (vgl. Heinrich/Riedl/Stelzer 2014, 15). Da die mit Information und Kommunikation verbundenen Technologien immer stärker zusammenwachsen, treten die einzelnen Techniken in den Hintergrund gegenüber der ganzheitlichen Betrachtung. Krcmar definiert IKT als „die Gesamtheit der zur Speicherung, Verarbeitung und Kommunikation zur Verfügung stehenden Ressourcen“ (Krcmar 2015, 24).

3.2 Geschwindigkeit der Digitalisierung

Das Internet verbreitet sich schneller als jedes Medium zuvor. Diese Behauptung gilt als unumstritten. Vielfach wird diese Behauptung mit der immer gleichen Statistik untermauert. Diese Statistik zeigt die Anzahl der Jahre, die verschiedene Technologien zur Erreichung einer Reichweite von 50 Mio. Nutzern benötigten. Nach Statista benötigte das Telefon hierfür 75 Jahre, das Radio 38 Jahre, das Fernsehen 13 Jahre und das

Internet lediglich vier Jahre (Statista 2016a). Ihren Ursprung findet diese Statistik in einem Report der Investmentbank Morgan Stanley aus dem Jahr 1997. Seither wird sie von Journalisten, Technik- und Marketingexperten, Politikern und Wissenschaftlern weitgehend ungefragt kolportiert. Jedoch gibt es auch durchaus berechtigte Kritik an diesen Zahlen. Zunächst gilt es zu klären, welcher Zeitpunkt als Start der Verbreitung einer Medientechnologie gelten soll. So wird von Morgan Stanley der Beginn der Radioverbreitung auf das Jahr 1920 datiert, in dem der Testbetrieb des ersten kommerziellen Radiosenders in den USA begann. Während der Beginn der Verbreitung des Internets auf das Jahr 1994 datiert wird als es in den USA bereits 6 Mio. Nutzer gab (vgl. Marr 2011). Weiter stellt sich die Frage nach der Verfügbarkeit verlässlicher Daten. Ebenso wird das Bevölkerungswachstum in dieser Statistik völlig ignoriert. Diese Statistik kann also nicht als Beleg für die Geschwindigkeit der Digitalisierung dienen.

Stattdessen soll an dieser Stelle auf eine Gesetzmäßigkeit verwiesen werden, die Gordon Moore bereits 1965 postulierte. In der Fachzeitschrift „Electronics“ beschrieb er die empirische Beobachtung einer ständigen Leistungssteigerung der Mikroprozessoren bei sinkenden Kosten. Er verdichtete dies zu der Prognose, dass sich die Anzahl der Transistoren auf einem integrierten Schaltkreis jährlich verdoppeln werde. Dadurch verdoppelt sich auch die Leistungsfähigkeit des Chips. Dies geschieht bei gleichzeitiger Miniaturisierung und Senkung der Kosten. Im Jahr 1975 korrigierte er seine Prognose auf eine Verdoppelung alle zwei Jahre (vgl. Jaekel 2015, 1). Je nach Quelle ist auch von einer Verdoppelung alle 18 Monate die Rede (vgl. Mainzer 2016, 176). Die Prognose ist unter der Bezeichnung „Moore’s Law“ (Moore’sches Gesetz). Jedoch droht der Gültigkeit des Mooreschen Gesetzes ein Ende. Als Grund wird primär die benötigte Energie der Mikrochips und die damit einhergehende Abwärme genannt. Spätestens wenn die Halbleiterstrukturen die Größe eines einzelnen Atoms erreicht haben verliert das Mooresche Gesetz seine Gültigkeit (vgl. Wengenmayr 2016). Nichts desto trotz besitzt die Prognose bis heute ihre Gültigkeit. Sie wurde zum Leitbild der aufkommenden Digitalisierung. Die exponentiell leistungsfähiger, kleiner und sparsamer werdenden Chips führten zu revolutionären Technologien.

3.3 Diffusion relevanter Technologien

Das Internet gilt heutzutage als eines der wichtigsten Medien. Es ermöglicht ortsungebundenen und zeitunabhängigen Zugriff auf große Mengen Informationen und

Wissen nahezu kostenlos. Weltweit hat das Internet im Jahr 2015 über 3 Milliarden Nutzer verzeichnet (vgl. Statista 2016b). Die Tendenz ist weiter steigend. In Deutschland liegt der Anteil der Internetnutzer im Jahr 2015 bei knapp 80 Prozent. 63 Prozent nutzen das Internet täglich. Dabei gehen immer mehr Nutzer zu einer mobilen Nutzung über. 55 Prozent der Internetnutzer nutzen das Internet unterwegs. Diese weisen auch die höchste Nutzungsintensität auf (vgl. ARD/ZDF 2015). Täglich nutzen 36 Prozent aller Internetnutzer in Deutschland sogenannte Apps (vgl. ARD/ZDF 2015). Besonders verbreitet unter den Apps sind Dienstprogramme, Nachrichten-Apps, Foto- und Video-Apps sowie soziale Netzwerke (Statista 2016c). Bei der Nutzung sozialer Netzwerke sind erstmals Sättigungseffekte zu beobachten. Die Nutzerzahlen sinken leicht. Als Ursache hierfür wird die vermehrte Nutzung sogenannter Instant Messaging Dienste für private Kommunikation genannt (vgl. ARD/ZDF 2015).

Aus den Zahlen lässt sich ablesen: die IKT prägen das heutige gesellschaftliche und wirtschaftliche Leben. Ohne einen Internetzugang mit geeigneter Datenübertragungsgeschwindigkeit können jedoch viele Anwendungen nicht genutzt werden. Daher ist der Ausbau des sogenannten Breitbandnetzes ein wichtiger Faktor für die Nutzung und Verbreitung des Internets. Breitbandnetze sind ein Kernstück der Infrastruktur, die von einer modernen Gesellschaft benötigt wird (vgl. Friesenbichler 2015, 93). Ein Breitband-Internetzugang ist ein Zugang zum Internet mit verhältnismäßig hoher Datenübertragungsgeschwindigkeit. Die Datenübertragungsgeschwindigkeit ab der eine Übertragungstechnologie als Breitbandtechnologie gilt differiert je nach Quelle. Basierend auf der von Eurostat festgelegten Mindest-Übertragungsgeschwindigkeit (144 kbit/s) weist Deutschland eine Breitband-Durchdringung von 35 Prozent auf. Diese Zahl bezieht sich auf die festnetzbasierenden Breitbandverbindungen. Diese lassen nicht nur höhere Datenübertragungsgeschwindigkeiten als Mobilfunktechnologien zu, sondern sie bilden auch die Basis für deren Ausbau (vgl. Friesenbichler 2015, 95).

Weiterer entscheidender Faktor für die Nutzung des Internets ist die Entwicklung mobiler Endgeräte. Ein Smartphone ist ein Mobiltelefon, mit einem umfangreichen, computerähnlichen Funktionsumfang. In Deutschland nutzten 46 Mio. Menschen ein Smartphone (vgl. Statista 2016d). Weltweit sollen über 2,6 Milliarden Menschen bis 2019 ein Smartphone nutzen (Statista 2016e). Für die sogenannten Wearables wird in den nächsten Jahren ein starkes Umsatzwachstum erwartet. Wearables sind mobile Endgeräte welche am Körper getragen werden. Bekannte Beispiele sind Smartwatches und Fitness-Armbänder. Im Jahr 2015 wurden weltweit 80 Mio. Wearables abgesetzt. Für das Jahr 2020 wird ein Anstieg auf 237 Mio. abgesetzter Geräte erwartet (Statista 2016f).

3.4 Aktuelle Trends und Entwicklungen

Die Zahlen belegen: die Digitalisierung prägt die Art wie wir heute und morgen leben. Der Wandel wird sich nicht auf rein technische Aspekte beziehen, sondern wird auch gesellschaftliche und wirtschaftliche Zusammenhänge betreffen. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) prognostiziert, dass die Durchdringung und Vernetzung von Wirtschaft und Gesellschaft mit Hilfe von IKT einen dramatischen Strukturwandel mit sich bringt (vgl. BMWi 2015, 3). Im Folgenden werden aktuelle Trends und Entwicklungen zusammengefasst:

- **Industrie 4.0:** Der Begriff bezeichnet den Einsatz moderner IKT in Produktion und Logistik. Konkret ist darunter die technische Integration Cyber-physischer Systeme zu verstehen. Dies sind Objekte, wie beispielsweise Produktionsanlagen oder Logistikkomponenten. Sie können sich untereinander vernetzen, Informationen austauschen und Aktionen auslösen. Der Mensch ist über Schnittstellen mit ihnen verbunden und kann sie kontrollieren und gegebenenfalls steuern. Es entsteht eine sogenannte Smart Factory. Prozesse entlang der Wertschöpfungskette lassen sich grundlegend verbessern und automatisieren (vgl. Bauernhansl 2014, 16).
- **Internet der Dinge:** Das Internet der Dinge wird im Englischen als Internet of Things bezeichnet. Es beschreibt die Verknüpfung eindeutig identifizierbarer Objekte mit einer virtuellen Repräsentation in einer Internet-ähnlichen Struktur. Das Internet besteht nicht mehr nur aus menschlichen Teilnehmern, sondern auch aus Dingen. Schätzungen zufolge sollen bis zum Jahr 2020 weltweit 50 Milliarden Dinge miteinander verbunden sein (vgl. Andelfinger/Hänisch 2015, 9). Das Internet der Dinge findet seine Anwendung sowohl in privaten Lebensbereichen als auch zu industriellen Zwecken. Alle nur erdenklichen Objekte können vernetzt werden. Beispiele sind Maschinen, Fahrzeuge, Wearables und Haustechnik.
- **Künstliche Intelligenz:** Traditionell wird Künstliche Intelligenz als Simulation intelligenten menschlichen Denkens und Handelns aufgefasst. Ein System heißt intelligent, wenn es selbstständig und effizient Probleme lösen kann. Der Grad der Intelligenz hängt vom Grad der Selbstständigkeit, dem Grad der Komplexität des Problems und dem Grad der Effizienz der Problemlösungsverfahrens ab (vgl. Mainzer 2016, 3).

- **Big Data:** Das weltweit vorhandene Datenvolumen verdoppelt sich in etwa alle zwei Jahre (vgl. Dorschel/Dorschel 2015, 7). Dieses Phänomen gilt als eine der Grundlagen von Big Data: immer mehr Daten stehen zu Verfügung, deren Analyse Aussagen über immer mehr Lebensbereiche zulassen. Es gibt zahlreiche Definitionen und Interpretationen des Begriffes Big Data. Grundsätzlich steht Big Data für große digitale Datenmengen, aber auch für deren Auswertung und Analyse. Häufig werden unter dem Begriff verschiedene digitale Technologien subsumiert.
- **Cloud Computing:** Grundsätzlich verfolgt Cloud Computing den Ansatz IT-Infrastrukturen über ein Netz zur Verfügung zu stellen. Bei Bedarf kann jederzeit und von überall auf diese Ressourcen zurückgegriffen werden. Gestiegene Rechenleistungen sowie höhere Internetbandbreiten haben Cloud Computing ermöglicht. Cloud Computing ist nicht als technische Revolution aufzufassen, vielmehr eine Weiterentwicklung bereits vorhandenem. Auch ist Cloud Computing nicht als eine Technologie oder Technik zu betrachten, sondern eher als ein Paradigma (vgl. Kroschwald 2016, 7).

3.5 Mensch-Computer-Interaktion

In unserer immer mehr von digitalen Informations- und Kommunikationsangeboten bestimmten Welt entscheidet die effektive Nutzung von Computern zunehmend über persönlichen Erfolg und gesellschaftliche Teilhabe. Gleichzeitig werden die technischen Systeme, ihre Funktionalitäten und Interaktionsformen komplexer. Ebenso werden sie durch Miniaturisierung, Vernetzung und Einbettung allgegenwärtig, aber dennoch immer weniger sichtbar und damit immer weniger begreifbar (vgl. Herczeg/Koch 2015, 290).

Die Mensch-Computer-Interaktion beschäftigt sich mit der benutzergerechten Gestaltung von interaktiven Systemen. Nach Gross umfasst die Mensch-Computer-Interaktion „die Analyse, Gestaltung, und Bewertung menschen- und aufgabengerechter Computeranwendungen“ (vgl. Gross 2016). Als interaktives System wird dabei eine aus Software und Hardware bestehende Einheit verstanden, die von Benutzern Eingaben entgegennimmt und unmittelbare Rückmeldungen gibt. Die Usability (Gebrauchstauglichkeit) von interaktiven Systemen kann nach Gross anhand von drei Faktoren bewertet werden. Die Effektivität gibt die Genauigkeit und Vollständigkeit der Zielerreichung des Benutzers an. Die Effizienz ist ein Maß für die Ressourcen, welche der

Benutzer zur Zielerreichung einsetzen muss. Zuletzt die Zufriedenheit, welche die positive Haltung der Benutzer bei der Verwendung des Systems sowie die Freiheit von Unannehmlichkeiten beschreibt.

Ein interaktives System muss nicht zwangsläufig als Hauptkomponente einen Computer enthalten. Auch ein Kraftfahrzeug beispielsweise ist ein interaktives System. In diesem Fall würde dies als Mensch-Maschine-Interaktion bezeichnet. Die Unterscheidung zwischen Mensch-Computer-Interaktion und Mensch-Maschine-Interaktion wird zunehmend schwieriger, da immer mehr technische Geräte computertypische Komponenten enthalten. Eine zunehmende Verschmelzung von Physikalität und Digitalität ist zu beobachten. Um diese Unterscheidung zu umgehen ließe sich auch allgemein von einer Mensch-System-Interaktion sprechen (vgl. Heinecke 2012, 4).

Benutzer haben inzwischen eine Vielzahl unterschiedlicher Interaktionsgeräte zur Verfügung. In Zukunft wird diese Gerätevielfalt weiter zunehmen. Das Spektrum wird von persönlichen Mobilgeräten über öffentliche interaktive Benutzeroberflächen hin zu digital vernetzten Haushalts- und anderen Alltagsgeräten reichen. Diese Geräte müssen möglichst intuitiv, also unmittelbar verständlich und erwartungskonform bedienbar sein. Natürlich anmutende Schnittstellen, touchbasierte Systeme oder Verarbeitung und Generierung natürlicher Sprache sind wichtige Schritte in diese Richtung. Dadurch soll ermöglicht werden, dass Menschen aller Alters- und Bildungsstufen von IT profitieren können. Möglichst allen Menschen soll der Zugang zur „digitalen Welt“ und damit die Partizipation an gesellschaftlichen Prozessen in Bildung, Kultur und Politik gewährt werden. Ein weiterer wichtiger Aspekt bei der anwendungs- und benutzergerechten Gestaltung ist die Absehbarkeit der Folgen der Nutzung. Die Gestaltung der Benutzerschnittstellen ist entscheidend für das Verständnis der Bedienung samt ihrer Wirkung und Nebenwirkung. Beispiele hierfür sind durch eine Interaktion eingegangene finanzielle Verpflichtung oder zur Verfügung gestellte persönliche Daten (vgl. Herczeg/Koch 2015, 290-294).

4 Gesundheitswesen

4.1 Gesundheit

Gesundheit ist ein hohes Gut in unserer Gesellschaft. Jedoch existieren unterschiedliche Auffassungen von Gesundheit. Insbesondere der subjektive Gesundheitsbegriff eines jeden Einzelnen variiert stark. Die wohl bekannteste Umschreibung der Gesundheit stammt von der World Health Organization (WHO). Die WHO definiert Gesundheit in der Präambel ihrer Gründungsakte von 1948: „Health is a state of complete physical, mental and social well-being and not merely the absence of disease or infirmity“ (WHO 2016). Dieser umfassende Gesundheitsbegriff geht über die Abwesenheit der Krankheit hinaus und bezieht sich auf das soziale Wohlbefinden. Die Gesundheit erhält eine bio-psycho-soziale Dimension. Weiter bezeichnet die WHO in ihrer Präambel Gesundheit als ein Grundrecht eines jeden Menschen.

Hurrelmann und Franzkowiak rezensieren den Gesundheitsbegriff der WHO. Sie heben die Verankerung von „well-being“ im täglichen Leben hervor. Gleichzeitig nennen sie auch Kritik. Hauptkritikpunkte sind neben der Einseitigkeit einer subjektiven Sichtweise die kaum zu operationalisierende Mehrdimensionalität sowie das noch unausgereifte statische Denken in Extrempolen. Weiter konzentriert sich die Kritik auf die umstrittene Formulierung eines „Zustands“ sowie auf die Utopie eines völligen Wohlbefindens. Nichtsdestotrotz betonen sie die erhebliche Ausstrahlung der WHO-Definition in Politik und Praxis. Für eine wissenschaftliche Arbeit sei sie aber nicht mehr aktuell (vgl. Hurrelmann/Franzkowiak 2015).

Stattdessen wird eine weitere Definition von Gesundheit vorgeschlagen. Diese Definition geht auf Hurrelmann und Richter zurück. „Gesundheit bezeichnet den Zustand des Wohlbefindens einer Person, der gegeben ist, wenn diese Person sich psychisch und sozial in Einklang mit den Möglichkeiten und Zielvorstellungen und den jeweils gegebenen äußeren Lebensbedingungen befindet. Gesundheit ist das Stadium des Gleichgewichts von Risikofaktoren und Schutzfaktoren, das eintritt, wenn einem Menschen eine Bewältigung sowohl der inneren (körperlichen und psychischen) als auch äußeren (sozialen und materiellen) Anforderungen gelingt. Gesundheit ist ein Stadium, das einem Menschen Wohlbefinden und Lebensfreude vermittelt“ (Hurrelmann/Richter 2013).

Der Gesundheitszustand wird durch unterschiedliche Faktoren beeinflusst. Diese werden auch als Determinanten der Gesundheit bezeichnet. Nach Franzkowiak können die Determinanten der Gesundheit in fünf Bereiche systematisiert werden. Die einzelnen Gruppen von Determinanten stehen in einer wechselseitigen Beziehung zueinander (vgl. Hurrelmann/Richter 2015):

- genetische Dispositionen, Geschlecht und Alter sind unbeeinflussbare, feste Determinanten der Gesundheit
- der Lebensstil und das Gesundheitsverhalten beziehen sich primär auf gesundheitsfördernde und –schädigende Verhaltensweisen
- eine gute soziale Integration in unterschiedliche soziale Netzwerke unterstützt die Erhaltung und Wiederherstellung der Gesundheit
- individuelle Lebens- und Arbeitsbedingungen, wie Bildung, Belastung am Arbeitsplatz, Wohnsituation und das Gesundheitswesen
- allgemeine sozioökonomische, kulturelle und umweltbezogene Bedingungen

Gesundheit ist kein absoluter Zustand. Ein Mensch, dessen Gesundheit eingeschränkt ist, ist nicht ausschließlich krank. Der Gesundheitszustand einer Person lässt sich als deren Position auf einem Gesundheits-Krankheits-Kontinuum beschreiben. Das Modell des Gesundheits- und Krankheitskontinuums versteht Gesundheit und Krankheit nicht als alternative Zustände, sondern als gedachte Endpunkte eines gemeinsamen Kontinuums. Es gibt fließende Übergänge zwischen Gesundheit und Krankheit. Es existiert kein strenges zeitliches Nacheinander, sondern oftmals eine Gleichzeitigkeit von eher gesunden und eher kranken Anteilen des Wohlbefindens. Für die Verortung eines Individuums werden sowohl objektive als auch subjektive Befindlichkeiten herangezogen. Die salutogenetischen Perspektive, auf der die Gesundheitsförderung basiert, wendet sich gesundheitserhaltenden und –fördernden Prozessen zu. Während die pathogenetische Perspektive sich darauf fokussiert, warum und woran Menschen krank werden (vgl. Franzkowiak 2015a).

4.2 Gesundheitswesen und Gesundheitswirtschaft

Das Gesundheitswesen eines Landes umfasst alle Personen, Organisationen, Einrichtungen, Regelungen und Prozesse, deren Aufgabe die Förderung und Erhaltung der Gesundheit sowie die Vorbeugung und Behandlung von Krankheiten und

Verletzungen ist (vgl. Braasch 2007, 29). Die Begriffe Gesundheitswesen und Gesundheitssystem können synonym verstanden werden. Kölking merkt an, dass der Begriff Gesundheitswesen eine traditionelle Sichtweise repräsentiert. Er suggeriere, dass die Versorgung der Bevölkerung eine rein staatliche Aufgabe sei (vgl. Kölking 2007, 21-22). Stattdessen soll der Begriff Gesundheitswirtschaft bevorzugt werden. Dieser Begriff stehe für die Dynamik im Gesundheitswesen. Betrachtet man die Vielzahl der bisherigen Gesundheitsreformen wird die Dynamik der Veränderungen im Gesundheitswesen offenbar (vgl. Gadatsch 2013, 1). Weiter mache der Begriff Gesundheitswirtschaft die, unter volkswirtschaftlichen Gesichtspunkten betrachtet – steigende Bedeutung der Branche deutlich. Nefiodow bringt die steigende wirtschaftliche Bedeutung gesundheitsbezogener Produkte mit den Kondratieff-Zyklen in Verbindung. Er postuliert einen sechsten Kondratieff. Dieser beruhe auf dem Bedeutungsgewinn psycho-sozialer Gesundheit und Sorge dafür, dass Gesundheit als chancenreicher Markt und als Motor für die Volkswirtschaft begriffen werden kann (vgl. Nefiodow 2011, 28- 31).

Die deutsche Gesundheitswirtschaft hat eine wichtige Bedeutung für die Volkswirtschaft Deutschland. Die Gesundheitsausgaben im Jahr 2013 beliefen sich auf 315 Mrd. Euro. Das entspricht einem Anteil von 11,2 Prozent am Bruttoinlandsprodukt. Davon entfielen ca. 219 Mrd. Euro in den ersten Gesundheitsmarkt und wurden durch die sozialen Sicherungssysteme finanziert. Der Anteil des zweiten Gesundheitsmarktes beläuft sich auf ca. 76 Mrd. Euro. Für die gesamte Gesundheitswirtschaft wird ein weiteres Wachstum prognostiziert. Als Gründe hierfür werden die demografische Entwicklung in Deutschland, der medizinisch-technische Fortschritt sowie ein wachsende Gesundheitsbewusstsein in der Bevölkerung angeführt (vgl. BMG 2016a).

4.2.1 Akteure

Abbildung 5 veranschaulicht das Zwiebelmodell der Gesundheitswirtschaft nach Dahlbeck und Hilbert (vgl. Dahlbeck/Hilbert 2009, 5). Darin wird die klassische Sichtweise der Gesundheitswirtschaft erweitert. Der Kernbereich, auch primärer oder erster Gesundheitsmarkt genannt, umfasst die „klassische“ Gesundheitsversorgung. Hierzu zählen Güter und Dienstleistungen die in Deutschland im Rahmen eines solidarischen Finanzierungssystems erstattet werden. Finanziert werden diese durch die gesetzliche Krankenversicherung, die private Krankenversicherung, den Arbeitgeber, den Staat und weitere Sozialversicherungsträger (vgl. BMG 2016b). Der zweite Gesundheitsmarkt

umfasst alle gesundheitsrelevanten Produkte und Dienstleistungen, die privat finanziert werden. Die Zuordnung, welche Produkte und Dienstleistungen einen Bezug zu Gesundheit aufweisen, ist nicht klar definiert und teilweise umstritten. Nach allgemeinem Verständnis umfasst der zweite Gesundheitsmarkt freiverkäufliche Arzneimittel und individuelle Gesundheitsleistungen, Fitness und Wellness, Gesundheitstourismus und teilweise auch die Bereiche Sport, Freizeit, Ernährung und Wohnen (vgl. BMG 2016b).

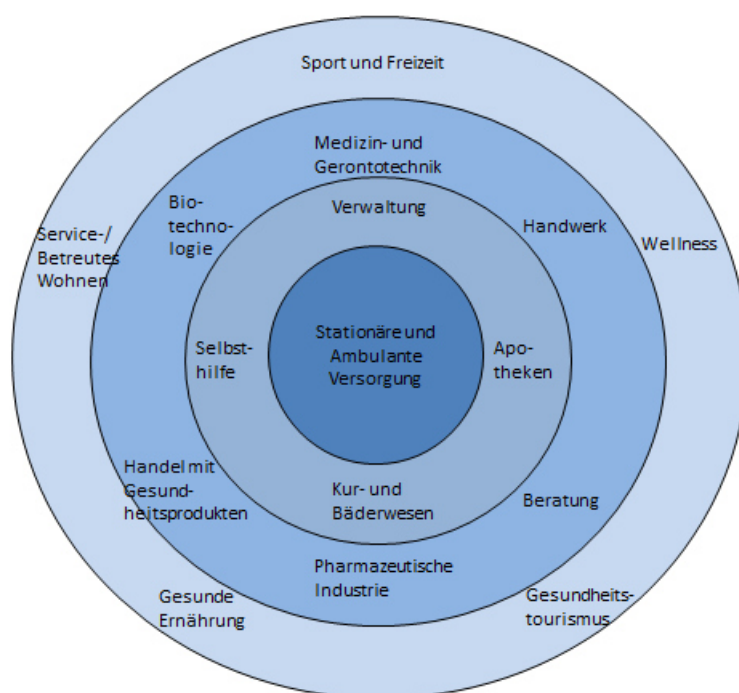


Abbildung 5 - Zwiebelmodell der Gesundheitswirtschaft (eigene Darstellung nach Dahlbeck/Hilbert 2009, 5)

Ecker unterteilt die Akteure des Gesundheitswesens in mehrere Stakeholdergruppen (vgl. Ecker 2011, 312-319):

- **Leistungserbringer:** All diejenigen, die Leistungen für die Versicherten der Krankenkassen erbringen. Dies sind beispielsweise Ärzte, Zahnärzte, Apotheken, Krankenhäuser, Psychotherapeuten oder Physiotherapeuten. Sie sind in der Regel in Verbänden organisiert. Auch Hersteller von Arzneimitteln zählen zu den Leistungserbringern. Leistungserbringer können sowohl natürliche Personen (z.B. niedergelassene Ärzte), juristische Personen (z.B. GmbHs) als auch Organisationen (z.B. Krankenhäuser) sein.

- **Regulierer:** Sie setzen den formalen Rahmen für alle Akteure des Gesundheitswesens. Die Gruppe der Regulierer umfasst neben den Parlamenten und den Gesundheitsministerien noch weitere gesundheitsrelevante Behörden. Auch Parteien, Gewerkschaften und Arbeitgeberverbände zählen zu den Regulierern.
- **Kostenträger:** Die Gruppe der Kostenträger umfasst alle Träger von Gesundheitsausgaben. Auch wenn sie nur innerhalb eines definierten Rahmens tätig werden dürfen, haben sie in der Regel einen erheblichen Entscheidungsspielraum über die Bezahlung einer Leistung. Kostenträger können neben den gesetzlichen und privaten Krankenkassen auch öffentliche Haushalte, Pflege-, Renten- und Unfallversicherung, Arbeitgeber oder private Haushalte sein.
- **Medien:** Die Gruppe der Medien hat einen erheblichen Einfluss auf die öffentliche Aufmerksamkeit und somit auch auf Entscheidungen im Gesundheitswesen. Medizinische und gesundheitspolitische Fachmedien sind vor allem für im Gesundheitswesen involvierte Personengruppen relevant. Allgemeinpolitische Zeitungen, Magazine und das Fernsehen üben einen Einfluss auf die breite Öffentlichkeit aus.
- **Patienten:** Sie stehen im Mittelpunkt der Leistungserbringung. Ihre medizinischen Bedürfnisse sollen erfüllt werden. Sie bewerten die Leistungen aus Nutzerperspektive. Letztlich bezahlen Patienten die Leistungen, sei es als Versicherte, Steuerzahler oder private Haushalte.
- **Wissenschaftler:** Sie spielen eine große Rolle bei der Bewertung und dem Einsatz neuer Medizinprodukte, Arzneimittel und Technologien. Sie sind als akademische Ausbilder relevant. Als Mitglieder in Fachgremien bilden und prägen sie die Meinungen.

4.2.2 Hierarchiemodell der Akteure

Nach Wasem lässt sich das deutsche Gesundheitswesen als Modell mit drei Ebenen beschreiben: der Makro-, der Meso- und der Mikroebene. Jeder dieser Ebenen lassen sich eine Vielzahl von Akteuren zuordnen. In Abbildung 6 ist dieses Modell des Gesundheitswesens nach Wasem veranschaulicht. Der Staat ist die oberste Instanz für die Regulierung des Gesundheitswesens. Jedoch beschränken sich seine Eingriffe mehrheitlich auf die Definition eines allgemeinen Ordnungsrahmens. Die Detailsteuerung delegiert er an die Selbstverwaltung der Leistungserbringer und Kostenträgern. Durch die

Einbeziehung der dortigen Experten sollen die vom Staat erlassenen Gesetze Praxistauglichkeit erhalten. Die einzelnen Akteure wenden die Gesetze letztlich an.

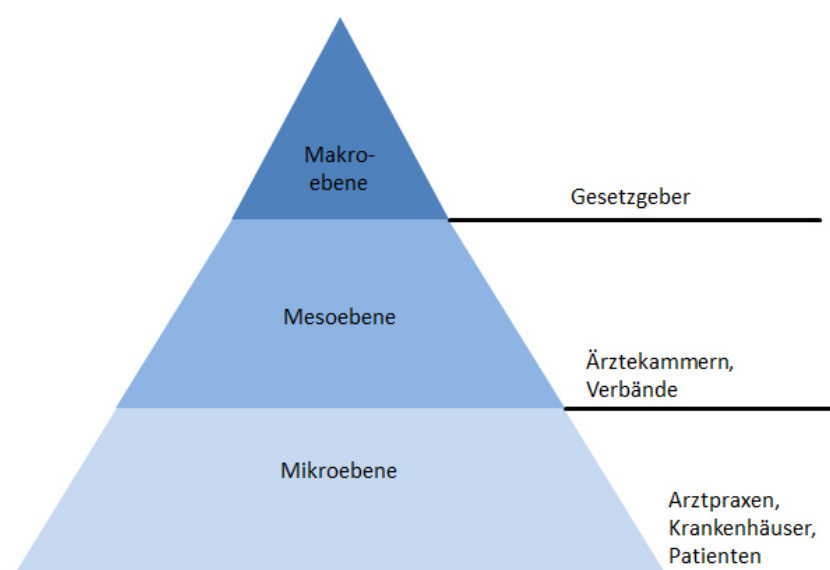


Abbildung 6 - Hierarchiemodell der Akteure (eigene Darstellung nach Wasem et al. 2015, 54)

Die Makroebene wird von staatlichen und internationalen sowie supranationalen Akteuren gebildet. Diese regulieren das Verhalten der übrigen Akteure, indem sie Gesetze und Verordnungen verabschieden sowie deren Einhaltung überwachen. In Deutschland ist das Bundesministerium für Gesundheit (BMG) verantwortlich für die Gesundheitspolitik und die Konzeption entsprechender Gesetzesvorlagen. Formal werden die Gesetze dann im Bundestag verabschiedet. So definiert der Staat beispielsweise im fünften Buch des Sozialgesetzbuches die Rahmenbedingungen für die gesetzlichen Krankenversicherungen. Im föderalen Gefüge der Bundesrepublik Deutschland sind zu den staatlichen Akteuren auch die Länder und Kommunen zu rechnen. Die Mesoebene besteht aus freien und korporativ organisierten Verbänden bzw. Institutionen. Hierzu zählen beispielsweise die Verbände der Krankenkassen oder die Kassenärztlichen Vereinigungen. Ihre Aufgabe ist es die gesundheitliche Versorgung der Bürger zu organisieren und zu gewährleisten. Der Staat hat die unmittelbare Gestaltung und administrative Steuerung an sie delegiert. Daraus resultiert die Selbstverwaltung als Merkmal des deutschen Gesundheitswesens. Im Gemeinsamen Bundesausschuss vertreten diese Verbände und Körperschaften die Interessen ihrer Mitglieder und vereinbaren gemeinsam Lösungen. Die Mikroebene wird von den einzelnen individuellen Akteuren eines Gesundheitswesens gebildet. Hierzu zählt beispielsweise eine einzelne

Krankenkasse, ein Krankenhaus, ein niedergelassener Arzt, eine Apotheke oder ein Patient bzw. Versicherter. Auf dieser Ebene werden gesundheitsrelevante Güter bzw. Dienstleistungen angeboten bzw. nachgefragt (vgl. Wasem et al. 2015, 54-55).

4.2.3 Gesundheitsziele

Die Ziele des Gesundheitswesens werden je nach Autor bzw. Institution unterschiedlich definiert. Eine Auflistung definierter Gesundheitsziele unterschiedlicher Autoren und Institutionen liefert Roski (vgl. Roski 2009, 6-7). Die WHO hat zahlreiche Studien zu nationalen Gesundheitszielen veröffentlicht. Auch das BMG hat seit dem Jahr 2000 mehrere „Nationale Gesundheitsziele“ für Deutschland entwickelt. Darunter sind Ziele bezüglich Diabetes mellitus, Depressionen, Brustkrebs, Patientensouveränität, Tabak- und Alkoholkonsum, Ernährung und Gesundheit im Alter (vgl. BMG 2016c) . Daneben lassen sich vier grundsätzliche Ziele hervorheben:

- Gerechtigkeit: Eine bedarfsgerechte Gesundheitsversorgung unabhängig von Einkommen, Wohnort und sozialem Status
- Qualität: Eine bestmögliche Qualität der Gesundheitsversorgung
- Wirksamkeit: Eine schnelle und effektive Behandlung
- Wirtschaftlichkeit: Eine kostenminimale Gesundheitsversorgung im Sinne einzelwirtschaftlicher Effizienz sowie gesamtwirtschaftlich vertretbarer Ausgabenentwicklung

Die Ressourcen im Gesundheitswesen sind von permanenter Knappheit gekennzeichnet. Im Sinne des Wirtschaftlichkeitsgebots dürfen die Leistungen, welche von den gesetzlichen Krankenkassen erstattet und von den Leistungserbringern erbracht werden, das Maß des Notwendigen nicht überschreiten. Nicht notwendige oder unwirtschaftliche Leistungen können Versicherte nicht beanspruchen, dürfen von den Leistungserbringern nicht bewirkt und von den gesetzlichen Krankenkassen nicht bewilligt werden (§ 12 Abs.1 SGB V). Hieraus ergibt sich ein Zielkonflikt zwischen den vier genannten Zielen. Die Akteure des Gesundheitswesens haben die Aufgabe einen Ausgleich zwischen den medizinischen Möglichkeiten, ihrer Wirtschaftlichkeit, Qualität und Gerechtigkeit herzustellen (vgl. Fleßa/Greiner 2013, 19).

4.3 Gesundheitsversorgung

Die Versorgungsforschung wird als eine fachübergreifende Forschung definiert, welche die Kranken- und Gesundheitsversorgung zum Gegenstand hat, ihre Rahmenbedingungen beschreibt und kausal erklärt (vgl. Pfaff/Schrappe 2011, 2). Unter Krankenversorgung wird die Betreuung, Pflege, Diagnose, Behandlung und Nachsorge eines kranken Menschen verstanden. Der Begriff der Gesundheitsversorgung ist weitergehend. Er umfasst nicht nur alle Formen der Krankenversorgung, sondern auch alle Formen der Prävention und Gesundheitsförderung.

Public Health beschreibt den Einfluss des Gesundheitsversorgungssystems auf die öffentliche Gesundheit. Eigenschaften der Bevölkerung hinsichtlich Lebensbedingungen werden auf ihren Einfluss auf die Gesundheit der Bevölkerung untersucht (vgl. Pfaff/Schrappe 2011, 4). Der Gesundheitszustand einer Bevölkerung wird durch unterschiedliche Determinanten beeinflusst (siehe Kapitel 4.1). Die Gesundheitsversorgung stellt eine viel diskutierte Determinante der Gesundheit dar (vgl. Hurrelmann/Richter 2015). Es ist schwierig, zwischen Gesundheitszustand und Gesundheitsversorgung einen eindeutigen kausalen Zusammenhang herzustellen. Eine geringe Ausstattung mit Krankenhausbetten kann Indiz für eine schlechte Gesundheitsversorgung sein, aber auch Ausdruck eines guten Gesundheitszustandes. Ebenso kann eine gute Gesundheitsversorgung die Lebenserwartung erhöhen, was möglicherweise zu einem schlechteren durchschnittlichen Gesundheitszustand führt. Aufgrund dessen lassen sich Kausalitäten nicht immer eindeutig bestimmen (vgl. Manouguian et al. 2010, 4-5).

Hurrelmann, Klotz und Haisch beschreiben das deutsche Gesundheitsversorgungssystem als primär auf Krankheitsheilung ausgerichtet. Aus dieser Logik ergibt sich ein Versorgungssystem, das die Therapie von Erkrankungen in den Mittelpunkt stellt. Diese schwerpunktmäßige Ausrichtung der Gesundheitsversorgung wird sich in den nächsten Jahren nach Hurrelmann, Klotz und Haisch nicht aufrechterhalten lassen. Neben den finanziellen Belastungen, wird eine Veränderung im Krankheitsspektrum als Argument angeführt. Mitbedingt durch die steigende Lebenserwartung wächst der Anteil von Langzeiterkrankungen. Diese chronischen Krankheiten sind durch kurative Interventionen nur wenig zu beeinflussen. Sie sind nach heutigem Stand der Forschung nicht heilbar. Chronische Krankheiten führen zu einer dauerhaften Abhängigkeit des Patienten zum gesundheitlichen Versorgungssystem. Den Anforderungen, die sich aus dem sich

verschiebenden Krankheitsspektrum ergeben, kann das Gesundheitsversorgungssystem in seiner heutigen Form nicht mehr ausreichend gerecht werden. Weiter plädieren Hurrelmann, Klotz und Haisch daher für eine stärkere Verankerung von Prävention und Gesundheitsförderung im Versorgungssystem (vgl. Hurrelmann/Klotz/Haisch 2014, 19).

4.3.1 Therapie

Als Therapie bezeichnet man die Behandlung einer Krankheit. Übergeordnetes Ziel der Therapie ist die möglichst vollständige Wiederherstellung der psychischen und physischen Funktionen des Patienten. Die wichtigste Voraussetzung für die Wirksamkeit der Therapie ist die korrekte Diagnose der zu behandelnden Erkrankung. Der Begriff der Therapie lässt sich weiter in verschiedene Konzepte differenzieren. So kann zwischen einer kurativen Therapie und einer palliativen Therapie unterschieden werden. Die kurative Therapie hat die Heilung der Erkrankung zum Ziel; während die palliative Therapie sich auf die Linderung der Symptome der Erkrankung fokussiert.

Zwei wesentliche Bereiche der gesundheitlichen Versorgung lassen sich dem Begriff der Therapie zuordnen: die ambulante und die stationäre Versorgung. Die ambulante Versorgung wird auch als Primärversorgung bezeichnet. Eine ambulante ärztliche Behandlung liegt vor, wenn der Patient weder die Nacht vor noch die Nacht nach dem therapeutischen Eingriff im Krankenhaus verbringt. Diese Behandlungsform wird in der Regel durch einen niedergelassenen Arzt vorgenommen (Graf von Stillfried/Erhart/Czihal 2015, 296-297). Die stationäre Versorgung wird auch als Akutversorgung bezeichnet. Um eine stationäre Behandlung handelt es sich, sofern der Patient mindestens eine Nacht im Krankenhaus aufgenommen wird und dort gepflegt und ärztlich behandelt wird.

4.3.2 Rehabilitation

Die Rehabilitation ist ein weiterer wesentlicher Bereich der gesundheitlichen Versorgung. Ziel der Rehabilitation ist es, den Patienten nach einem medizinischen Eingriff bei der Wiedererlangung oder dem Erhalt körperlicher und geistiger Fähigkeiten zu unterstützen. Es gibt eine Reihe medizinischer Eingriffe, die eine systematische Rehabilitation erfordern. Beispielsweise nach einer Hüftoperation oder nach einem Schlaganfall. Ferner

wird in der Rehabilitation zwischen verschiedenen Leistungen unterschieden (vgl. BMG 2016d):

- Leistungen zur medizinischen Rehabilitation mit dem Ziel, möglichen Behinderungen oder möglicher Pflegebedürftigkeit vorzubeugen
- Leistungen zur beruflichen Rehabilitation, die eine Eingliederung der Patientin oder des Patienten in das Arbeitsleben fördern
- Leistungen zur sozialen Rehabilitation, welche die Teilhabe am Leben in der Gemeinschaft fördern

4.3.3 Prävention und Gesundheitsförderung

Prävention und Gesundheitsförderung sind als die beiden grundlegenden Strategien zur Verbesserung und Erhaltung der Gesundheit anzusehen. Beide verfolgen das gleiche Ziel, einen Gesundheitsgewinn, jedoch auf unterschiedliche Weise. Die Prävention richtet sich gegen gesundheitsgefährdende Risikofaktoren. Während die Gesundheitsförderung gesundheitserhaltende Schutzfaktoren zu stärken versucht. Die beiden Interaktionsformen können als sich ergänzend verstanden werden. Eine scharfe Abgrenzung voneinander ist nicht hilfreich (vgl. Hurrelmann/Klotz/Haisch 2014, 17).

Prävention bezeichnet alle Eingriffshandlungen, die dem Vermeiden des Eintretens oder des Ausbreitens einer Krankheit dienen (vgl. Hurrelmann/Klotz/Haisch 2014, 14). Der Prävention liegt die Annahme zugrunde, dass durch gezielte Interventionen der Eintritt einer Krankheit abgewendet werden kann. Nach dem pathogenetischen Modell sollen Risikofaktoren, die zur Entstehung von Krankheiten beitragen, zurückgedrängt werden. Die Interventionen durch die Prävention beruhen auf Wahrscheinlichkeitsaussagen. Dabei handelt es sich um mathematische Analysen der Korrelation von Risikofaktoren und Auftreten von Krankheiten. Voraussetzung hierfür ist, dass die Risikofaktoren welche zur Entstehung einer Krankheit führen, früh identifiziert werden. Die Risikofaktoren können nach Hurrelmann, Klotz und Haisch in drei Gruppen eingeteilt werden (vgl. Hurrelmann/Klotz/Haisch 2014, 15):

- genetische, physiologische und psychische Dispositionen, zum Beispiel Arterienverengungen und psychische Überlastungen

- behaviorale Dispositionen, zum Beispiel Zigarettenrauchen und schlechte Ernährung
- ökologische Dispositionen, zum Beispiel erhöhte Strahlenbelastung

Ziel der Prävention ist ein Gesundheitsgewinn, der im Abbau einer zu erwartenden individuellen oder kollektiven Krankheitslast besteht. Im Idealfall wird so früh eingegriffen, dass sich aus den identifizierten Risikofaktoren noch keine Krankheitssymptome gebildet haben. Dies wird auch als Primärprävention bezeichnet. Hierzu zählen Verhältnis- und Verhaltensprävention. Die Verhältnisprävention beschäftigt sich mit dem sogenannten Settingansatz, der gesundheitsgerechten Gestaltung von Lebensbedingungen, während die Verhaltensprävention auf eine Modifikation des individuellen gesundheitsrelevanten Verhaltens abzielt. Hier bestehen fließende Übergänge zur Gesundheitsförderung. Präventive Maßnahmen sollen nicht nur das Auftreten von Krankheiten verhindern. Sie sollen auch zu einem möglichst langen Erhalt der Selbstständigkeit beitragen. Daher wird in der Prävention in Abhängigkeit des Zeitpunktes der Intervention auch zwischen Sekundär- und Tertiärprävention unterschieden. Die Sekundärprävention hat zum Ziel, Krankheiten möglichst frühzeitig zu erkennen. Hierzu werden krankheitsspezifische Früherkennungsuntersuchungen bei Individuen sowie Screening in ausgewählten Bevölkerungsgruppen durchgeführt. Anschließend werden Maßnahmen zur Eindämmung der Krankheit eingeleitet. Die Tertiärprävention findet nach der Manifestation einer Krankheit statt. Sie dient der Verhütung der Krankheitsverschlimmerung, Folgeschäden und Chronifizierungen sollen abgemildert werden (Franzkowiak 2015b).

Der Begriff Gesundheitsförderung bezeichnet alle Eingriffshandlungen, die der Stärkung von individuellen Fähigkeiten der Lebensbewältigung dienen (vgl. Hurrelmann/Klotz/Haisch 2014, 14). Das Eingreifen richtet sich auf die Verbesserung der ökonomischen, kulturellen, sozialen, bildungsmäßigen und hygienischen Bedingungen der Lebensgestaltung. Dies wird auch als Settingansatz der Gesundheitsförderung bezeichnet. Es sollen bessere Bedingungen für ein gesundes Leben geschaffen werden. Im Unterschied zur Prävention geht es bei der Gesundheitsförderung nicht um ein Handeln auf Basis des pathogenetischen, sondern des salutogenetischen Modells. Es sollen nicht Risikofaktoren zurückgedrängt, sondern Schutzfaktoren und Ressourcen gestärkt werden, die als Voraussetzung für die Verbesserung der Gesundheitsentwicklung gelten. Die Schutzfaktoren lassen sich nach Hurrelmann, Klotz und Haisch in vier Gruppen einteilen (vgl. Hurrelmann/Klotz/Haisch 2014, 16):

- soziale und wirtschaftliche Faktoren, insbesondere gute Arbeitsbedingungen und gute sozio-ökonomische Lebenslage
- Umweltfaktoren, insbesondere gute Wasserqualität, gute Wohnqualität und gute soziale Netzwerke
- behaviorale und psychische Faktoren, insbesondere angemessene Bewegung, gute Ernährung und Spannungsbewältigung
- Zugang zu gesundheitsrelevanten Leistungen, insbesondere Bildungs- und Sozialeinrichtungen, aber auch Zugang zu Gesundheitsversorgung

5 Anwendung der Digitalisierung auf das Gesundheitswesen

5.1 Begriffsdefinitionen

Es gibt eine Vielzahl von Ansätzen, um technischen Fortschritt im Gesundheitswesen zu definieren. Dabei werden Begriffe wie „technischer Fortschritt“, „medizinisch technischer Fortschritt“ und „Innovationen im Gesundheitswesen“ teils mit unterschiedlichen Bedeutungen, teils synonym verwendet (vgl. Bratan/Wydra 2015, 21). Allgemein beschreibt der medizinisch-technische Fortschritt zunächst die Anwendung neuen Wissens und neuer Methoden zur Verbesserung medizinisch-technischer Produkte oder Prozesse (vgl. Häckl 2011, 56). Daher kann mitunter auch von medizinisch-technischen Innovationen gesprochen werden. Häckl stellt jedoch fest, dass Fortschritt mehr als nur eine Innovation ist, da er deren Vorstufe, die Invention, und deren Folgestufe, die Diffusion, einschließt. (vgl. Häckl 2011, 61).

Die Digitalisierung hat bereits in weiten Teilen Einzug in das Gesundheitswesen gehalten. In Krankenhäusern sind Arbeitsabläufe ohne IT nicht mehr denkbar. Kaum eine Arztpraxis verzichtet auf IT. Beim Informationsaustausch zwischen den verschiedenen Akteuren zeigt sich jedoch ein anderes Bild. So ist bei administrativen Aufgaben ein ausdifferenzierter digitaler Datenstrom zwischen Arztpraxen und Kassenärztlichen Vereinigungen, Krankenhäusern und Krankenkassen zu beobachten. Gleichzeitig sind in der Patientenversorgung nach wie vor Fax und Brief die verbreiteten Kommunikationsinstrumente (vgl. Bundesärztekammer 2014). Mit dem im Dezember 2015 vom Bundestag verabschiedeten E-Health-Gesetz soll der technische Fortschritt im Gesundheitswesen weiter vorangetrieben werden. Grundlagen für sichere digitale Kommunikation, Infrastruktur und Anwendungen sollen geschaffen werden. Ein

Zeitfenster für die bundesweite Einführung einer Telematik-Infrastruktur wird festgeschrieben.

Eine einheitliche Definition des Begriffes E-Health sowie eine trennscharfe Abgrenzung zu ähnlichen Begrifflichkeiten existiert nicht. Viele Definitionen von E-Health sind sehr weit gefasst (vgl. Häckl 2011, 63). Meist dient E-Health als ein Sammelbegriff für den Einsatz digitaler Technologien im Gesundheitswesen. Die unter E-Health subsumierten Anwendungen und Produkte sind vielfältig und sehr heterogen. Die Digitalisierung des Gesundheitswesens kann nicht auf die Einführung der elektronische Gesundheitskarte und der Telematik-Infrastruktur reduziert werden. Das lässt sich insbesondere bei den Smartphone-Apps beobachten. Verschiedene Plattformen bieten mittlerweile ein enormes Angebot an Apps im Bereich Lifestyle und Medizin an. Viele dieser Anwendungen können bei der Prävention, Diagnostik und Therapie nützlich sein. Sie bergen aber auch Risiken. So sind der Datenschutz und die Datensicherheit häufig intransparent (vgl. Bundesärztekammer 2014). Diese Anwendungen werden auch unter dem Begriff Mobile-Health zusammengefasst. Sie nutzen häufig externe Sensoren, die beispielsweise Blutdruck oder Glukosewert des Patienten messen. Viele Menschen nutzen solche Anwendungen und die dazugehörigen Portale freiwillig. Ein Trend namens „Quantified Self“ ist entstanden (vgl. Andelfinger 2016, 27).

Aufgrund des breiten Spektrums und der Vielzahl der unter E-Health subsumierten Technologien muss für den Fortgang der Arbeit eine weitere inhaltliche Abgrenzung getroffen werden. Es ist nicht zielführend, aus der Vielzahl der Anwendungen einzelne zu selektieren um, danach eine Verallgemeinerung der Erkenntnisse zu erlauben. Daher wird zunächst der Begriff Telemedizin als ein Teilgebiet von E-Health eingeführt.

Der Begriff Telemedizin ist ebenfalls nicht einheitlich definiert. Allen Definitionen gemein ist jedoch, dass in der Telemedizin IKT eingesetzt werden, um medizinische Dienstleistungen unabhängig von räumlichen und zeitlichen Gegebenheiten zu erbringen. In einer engeren Auslegung bezieht sich der Begriff auf medizinische Anwendungen, die interaktive Videoübertragungstechniken für die Konsultation von Fachleuten nutzen. Ferner lassen sich telemedizinische Dienstleistungen nach der Dimension der Zeit differenzieren. Bei asynchronen telemedizinischen Anwendungen besteht eine zeitliche Diskrepanz zwischen Datenentstehung und Leistungserbringung. Während bei synchrone telemedizinische Anwendungen medizinische Dienstleistungen in Echtzeit erbracht werden. Ebenso lässt sich die Telemedizin anhand der Anwenderkonstellation

differenzieren. Zum einen besteht die Möglichkeit der Anwendung und Kommunikation unter Fachärzten, zum anderen unter Patienten und Ärzten (vgl. Marx/Deisz 2015, 120).

5.2 Einsatz telemedizinischer Anwendungen

Telemedizinische Anwendungen finden ein breites Einsatzpotential im Gesundheitswesen. Grundsätzlich dienen Anwendungen der Telemedizin dazu, eine medizinische Leistung bzw. einen Teil davon aus der Ferne zu erbringen. Durch sie können Arzt und Patient oder mehrere Leistungserbringer auf mehreren Ebenen der Gesundheitsversorgung, z.B. Diagnose, Therapie und Rehabilitation, miteinander vernetzt werden und relevante Informationen austauschen (vgl. Häckl/Lukas/Werblow 2012, 242). Im Bereich der Diagnostik bieten Anwendungen der Telemedizin die Möglichkeit, medizinische Untersuchungsdaten unter Anleitung eines entfernt lokalisierten Experten erheben zu lassen und diese nach elektronischer Übermittlung durch diesen auswerten zu lassen. Dies wird auch als Telekonsultation bezeichnet. Im Bereich der Therapie bietet die Telemedizin die Möglichkeit einer computergestützten Therapie, bei der sich Patient und Leistungserbringer an unterschiedlichen Orten befinden. Eine Anwendung der Telemedizin im Bereich der Rehabilitation bzw. Prävention stellt das sogenannte Telemonitoring dar. Telemonitoring dient zur Überwachung des Gesundheitszustandes und eignet sich insbesondere bei chronisch kranken Patienten. Dies wird durch die Erfassung und Übermittlung medizinischer Vitaldaten des Patienten an den behandelnden Arzt ermöglicht. Dabei können telemedizinische Anwendungen in den Alltag des Patienten integriert werden.

Über diese speziellen Einsatzmöglichkeiten in der ambulanten und stationären Versorgung kann die Telemedizin auch für die medizinische Aus- und Weiterbildung eingesetzt werden. Ebenso bietet die Telemedizin Einsatzmöglichkeiten in der Notfallversorgung. So können telemedizinische Anwendungen dazu beitragen, am Ort des medizinischen Notfalls relevante medizinische Daten digital zu erfassen und an das Anschlusskrankenhaus zu übermitteln. Weiter können die elektronische Gesundheitskarte sowie eine elektronische Patientenakte der Telemedizin zugeordnet werden. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass telemedizinische Anwendungen auf allen medizinischen Versorgungsstufen eingesetzt werden können. Die einzelnen Phasen der medizinischen Versorgung sind in der Praxis oftmals nicht voneinander zu trennen, auch

können einzelne Verfahren der Telemedizin in unterschiedlichen Phasen vorkommen (vgl. Häckl 2011, 68-69).

Die Bundesärztekammer hat in einem 2015 veröffentlichten Positionspapier grundsätzliche Anforderungen für den Einsatz telemedizinischer Anwendungen in der gesundheitlichen Versorgung postuliert (vgl. Bundesärztekammer 2015):

- Telemedizinische Anwendungen sollen additiv zur konventionellen Patientenversorgung eingesetzt werden
- Die Fokussierung telemedizinischer Anwendungen aufgrund der Wirtschaftlichkeit darf aus ärztlicher Sicht nicht zuungunsten der primären Zielsetzung erfolgen
- Bei der Bewältigung von Versorgungsungleichgewichten ist die Balance zwischen notwendiger Bewältigung der Versorgungsrealität und rein ökonomisch getriebenen Maßnahmen sorgfältig abzuwägen
- Telemedizinische Versorgung muss mit wissenschaftlichen Methoden validiert werden
- Die Akzeptanz telemedizinischer Anwendungen sollte bei Ärzten und Patienten in wissenschaftlichen Analysen besondere Beachtung finden und bei der Auswahl und Einführung telemedizinischer Methoden berücksichtigt werden

Auch der Sachverständigenrat zur Begutachtung der Entwicklung im Gesundheitswesen äußert sich zum Einsatz telemedizinischer Anwendungen. Telemedizin biete zwar prinzipiell viele Optionen zur Optimierung der Gesundheitsversorgung, die Technologie allein ist jedoch nicht ausreichend. Zentrale Wirkfaktoren sind je nach Anwendung die individuelle Kommunikation, das Know-how der Experten, die Präferenz der Patienten sowie die Einbettung in ein Gesamtkonzept der gesundheitlichen Versorgung (vgl. SVR 2014, 582).

5.3 Gesundheitsökonomische Evaluation telemedizinischer Anwendungen

Häckl, Lukas und Werblow betrachten Chancen und Potentiale beim Einsatz von Telemedizin aus unterschiedlichen Blickwinkeln. Aus Sicht des Patienten stellen sie zunächst Weg- und Zeiteinsparungen fest. Ein weiterer wesentlicher Nutzenaspekt liegt in der flächendeckenden medizinischen Versorgung. Insbesondere Bewohner von Regionen mit niedriger Arztdichte werden zukünftig auf telemedizinische Anwendungen angewiesen

sein. Ebenso soll durch telemedizinische Betreuungskonzepte die Compliance der Patienten gesteigert werden. Weiter nennen sie indirekte Effekte, wie beispielsweise eine zu erwartende längere Lebensdauer durch die Vermeidung akuter Zustände und Folgeerkrankungen. Aus Sicht der Leistungserbringer steht die Abwägung von Kosten und Nutzen im Vordergrund. Entscheidend hierbei ist wie die monetäre Vergütung gestaltet werden kann. Aus gesellschaftlicher Sicht ergeben sich aus telemedizinischen Anwendungen große Vorteile. Insbesondere vor dem Hintergrund der demografischen Entwicklung in Deutschland werden Versorgungsinnovationen benötigt, die die medizinische Versorgung gewährleisten. Aus Sicht der Kostenträger sollen mittel- bis langfristig Einsparungen erzielt werden. Dieses Ziel kann durch den präventiven Charakter telemedizinischer Anwendungen realisiert werden. Dieser trägt zur Vermeidung akuter Gesundheitszustände und Folgeerkrankungen bei (vgl. Häckl/Lukas/Werblow 2012, 243-245).

Häckl, Lukas und Werblow beschreiben qualitativ die Potentiale telemedizinischer Anwendungen aus unterschiedlichen Perspektiven aus, ohne jedoch den Nutzen zu quantifizieren. Für eine gesundheitsökonomische Evaluation telemedizinischer Betreuungskonzepte ist eine quantitative Analyse ihres Nutzens unerlässlich. In diesem Kontext soll zunächst der Begriff des Health Technology Assessments (HTA) eingeführt werden. HTA bezeichnet die Bewertung von Innovationen im Gesundheitswesen aufgrund wissenschaftlicher Informationen. Ziel ist, eine evidenzbasierte medizinische Entscheidungsfindung bei der Einführung gesundheitsrelevanter technischer Innovationen zu unterstützen. Bei der Bewertung stehen gesundheitsökonomische Aspekte, wie Nutzen und Kosten technischer Innovationen im Vordergrund (vgl. Bratan/Wydra 2015, 46).

Ein Blick in das von der E-Health-Initiative des Bundesgesundheitsministeriums gegründete Telemedizinportal verdeutlicht: Es gibt eine Vielzahl an Projekten zum Einsatz telemedizinischer Anwendungen bei diversen Krankheitsbildern. Im Juli 2016 waren 212 einzelne Projekte verzeichnet (vgl. Deutsches Telemedizinportal 2016). Neben einer Vielzahl einzelner Evaluationsstudien finden sich in der Literatur zahlreiche zusammenfassende Analysen, die die Ergebnisse der Einzelstudien systematisch aufarbeiten. Es ist das Ziel dieser Analysen, die Ergebnisse der Einzelstudien kritisch hinterfragen und zu einer Gesamtbewertung zusammenzuführen. Aus der zusammenfassenden Gesamtübersicht über alle Evaluationsstudien erreichen diese Meta-Analysen eine fundierte Einschätzung der möglichen Effekte telemedizinischer Dienstleistungen. Wootton analysierte 141 randomisierte, kontrollierte Studien zur Evaluation verschiedenster Verfahren der Telemedizin bei 37695 Patienten mit

Hypertonie, Herzinsuffizienz, Asthma oder Diabetes mellitus. 73 % der Studien berichteten signifikant positive Ergebnisse der telemedizinischen Anwendungen auf den jeweils gewählten Zielparameter, 26 % keinen Effekt und 1 % negative Auswirkungen. Wootton vermutet einen starken Publikationsbias. Weiter stellt er fest, dass keine signifikanten Unterschiede im Behandlungserfolg zwischen den verschiedenen Krankheiten feststellbar sind. Demnach schlussfolgert er, telemedizinische Anwendungen seien gleichermaßen effektiv für verschiedene chronische Krankheiten. Ebenso ließen sich keine signifikanten Unterschiede im Behandlungserfolg zwischen den verschiedenen Arten der telemedizinischen Anwendungen feststellen. Wootton kommt zu dem Schluss, dass die mangelhafte Qualität sowie Heterogenität der Studien keine Aussage zum Nutzen der Telemedizin allgemein bei chronischen Krankheiten zulasse (vgl. Wootton 2012).

Auch der Sachverständigenrat zur Begutachtung der Entwicklung im Gesundheitswesen stellt 2014 fest, dass die vorliegenden Studien noch keine hinreichenden Belege dafür liefern, welche Art der Telemedizin den größten Effekt besitzt oder sich als besonders kosteneffizient erweist. Zahlreiche methodische Unterschiede sowie die Diversität der telemedizinischen Anwendungen im vorliegenden Studienmaterial lassen keine allgemeinen Aussagen zum Nutzen von Telemedizin zu (vgl. SVR 2014, 578). Schmidt und Borgmann untersuchten in einem Review die Alltagswirksamkeit, Akzeptanz und Kosten der Telemedizin. Vereinzelt konnte eine Evidenz für eine bessere Lebensqualität der Patienten gefunden werden. Über die Kosten der Telemedizin und die Akzeptanz durch Patienten und medizinisches Fachpersonal lasse sich jedoch aufgrund begrenzter Datenlage keine Aussage treffen. Die Wirksamkeit der Telemedizin hängt von einer Reihe von Faktoren ab. Dazu zählen die Studienpopulation, die Art der telemedizinischen Intervention sowie der Dienstleistungsanbieter und das Gesundheitssystem, welche an der Erbringung der Leistung beteiligt sind (vgl. Schmidt/Borgmann 2016). Insofern kann keine allgemeine gesundheitsökonomische Evaluation telemedizinischer Anwendungen getroffen werden. Stattdessen muss der Nutzen telemedizinischer Anwendungen an spezifischen Beispielen manifestiert werden.

5.4 Innovation und Diffusion im Gesundheitswesen

Das Innovationssystem Gesundheitswesen unterliegt besonderen Gegebenheiten. Es wird von vielen Akteuren sowie von rechtlichen, sozialen, ökonomischen und politischen

Faktoren beeinflusst. Zu den Akteuren zählen unter anderem Zulassungsbehörden, Kostenträger, Patienten, Versicherte und politische Entscheidungsträger. Sie nehmen beispielsweise durch Nachfrage, Regulierungsmaßnahmen, Erstattungsentscheidungen oder Lobbyarbeit in unterschiedlichen Phasen des Innovationsprozess Einfluss. Ihr Verhalten wird von anderen Akteuren sowie Strukturen, wie Gesetzen, Regulierungen oder Normen beeinflusst, welche sich fördernd oder hemmend auf das Innovationsgeschehen auswirken können (vgl. Bratan/Wydra 2015, 27-28).

Reimers hat den idealtypischen Verlauf einer Innovation auf die Besonderheiten des Gesundheitswesens adaptiert. Eine Innovation im Gesundheitswesen kann beispielsweise ein Arzneimittel oder ein Medizinprodukt sein. In Abbildung 7 ist der idealtypische Umsatz dieser Innovation im Zeitverlauf graphisch dargestellt. Dabei hat er fünf unterschiedliche Phasen identifiziert: Forschung und Entwicklung (inklusive Patentschutz), Marktzulassung, Bewertung, Erstattung und Anwendung. Die Phasen der Forschung und Entwicklung, des Patentschutzes und der Marktzulassung ordnet er der Phase im Innovationsprozess zu, in der noch von einer Invention gesprochen wird. Erstattungsentscheide und die in deren Rahmen durchgeführten HTA ordnet er der Phase zu, in der erstmals von einer Innovation gesprochen wird, also nach deren Umsetzung. Anschließend kommt es zur Anwendung und Diffusion der Innovation (vgl. Reimers 2009, 24).

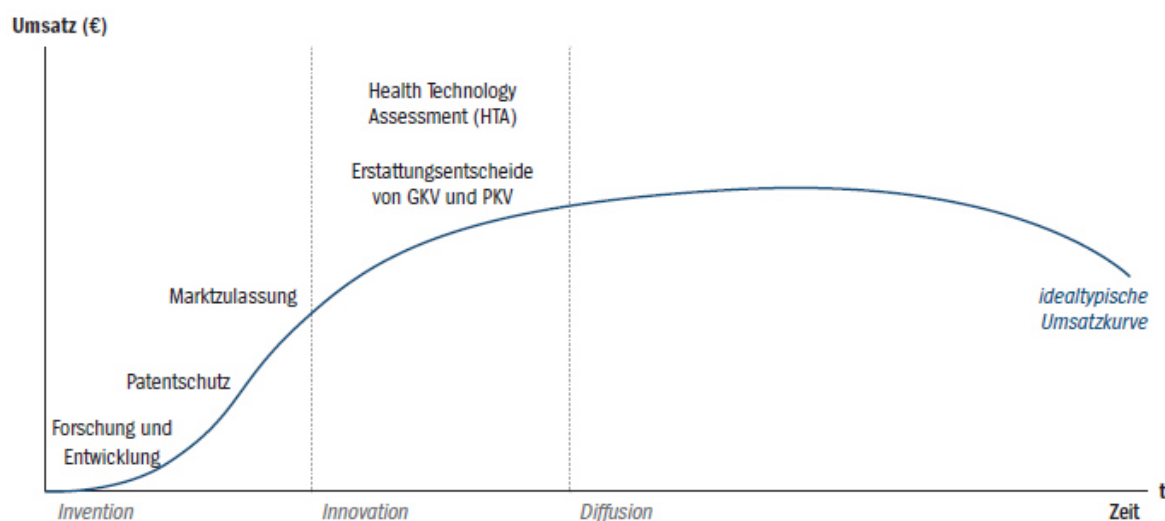


Abbildung 7 - Innovationen im Gesundheitswesen (Reimers 2009, 24)

Innovationen im Gesundheitswesen unterliegen im Vergleich zu anderen Wirtschaftssektoren besonders starken Regulierungen. Bereits in Forschung und

Entwicklung werden Auflagen vorgegeben. Die Marktzulassung eines Medizinprodukts bzw. Arzneimittels erfordert aufwendige Zulassungsverfahren, bei denen Sicherheit, Eignung und Qualitätsstandards geprüft werden. Hierzu durchlaufen diese sogenannte Konformitätsbewertungsverfahren. Mittlerweile sind die wesentlichen Zulassungsregelungen für Medizinprodukte durch europäische Richtlinien harmonisiert. Erstattungsentscheidungen sind für die Diffusion von Innovationen im Gesundheitswesen von entscheidender Bedeutung (vgl. Bratan/Wydra 2015, 30). Die Entscheidungsbefugnis liegt in Deutschland beim Gemeinsamen Bundesausschuss. Im positiven Fall der Erstattungsentscheidung wird die Innovation in der Folge durch kollektive Mittel finanziert. Sie ist am ersten Gesundheitsmarkt anzusiedeln. Insbesondere hier entscheidet nicht der potentielle Konsument über die Diffusion einer Innovation; vielmehr hängt die Diffusion von der Kaufbereitschaft der Leistungserbringer ab (vgl. Häckl 2011, 61). Weiter lässt sich feststellen, dass Innovationen im Gesundheitswesen häufig zusätzlich zu bestehenden Technologien eingesetzt werden (Add-on-Effekt). In anderen Wirtschaftssektoren findet eine stärkere Substitution statt. Im Gesundheitswesen ist es aber häufig nicht möglich oder sinnvoll, völlig auf die bestehende Technologie zu verzichten (vgl. Bratan/Wydra 2015, 31).

Die Bundesärztekammer hat sich in dem bereits erwähnten Positionspapier zur Diffusion der Telemedizin geäußert. Sie stellt fest, dass telemedizinische Anwendungen in der gesundheitlichen Versorgung in unterschiedlichem Maße etabliert sind. In einzelnen Teilbereichen der Gesundheitsversorgung sind telemedizinische Anwendungen weit verbreitet. Vorreiter sind die Radiologie, die Neurologie und die Kardiologie. In anderen Bereichen sind telemedizinische Anwendungen im Stadium der Erprobung oder sind aus anderen Gründen kein Bestandteil der Regelversorgung. Die Gründe hierfür sind zum einen die teilweise noch unzureichende wissenschaftliche Datenlage für diese Anwendungen. Zum anderen sind telemedizinische Anwendungen nur schwer bzw. kaum im Regelvergütungssystem abzubilden. Problematisch ist insbesondere die Differenzierung zwischen einerseits Anwendungen, die vorbekannte medizinische Prozesse lediglich über IKT abbilden und andererseits Anwendungen, die neuartige Versorgungsprozesse darstellen und entsprechende Nutzen- und Sicherheitsnachweise erfordern (vgl. Bundesärztekammer 2015). Um weiter medizinische Leistungserbringer für telemedizinische Anwendungen zu gewinnen muss ein Nutzen klar ausgewiesen sein, da die Teilnahme an einem telemedizinischen Betreuungskonzept zunächst mit Investitionen verbunden ist. Ebenso entscheidend ist wie die monetäre Vergütung gestaltet werden kann. Besonders erschwert wird die Gewinnung medizinischer Leistungserbringer für telemedizinische Betreuungskonzepte, da mitunter durch die Telemedizin die

Inanspruchnahme medizinischer Leistungserbringer zurückgeführt werden soll (vgl. Häckl/Lukas/Werblow 2012, 243-245). Der Sachverständigenrat zur Begutachtung der Entwicklung im Gesundheitswesen sieht bei Innovationen im Bereich der Telemedizin eine deutliche Tendenz zu einer angebotsgetriebenen Implementation von Gesundheitsleistungen. Deren Nutzen vielfach nicht oder nicht ausreichend belegt ist. Um die Diffusion telemedizinischer Anwendungen voranzubringen ist auch die Wahrung des Datenschutzes bei der Übertragung sensibler, patientenbezogener Daten ein zu beachtender Aspekt (vgl. SVR 2014, 581).

6 Digitalisierung am Beispiel Diabetes mellitus

6.1 Diabetes mellitus

Als Diabetes mellitus wird eine Gruppe von Stoffwechselerkrankungen bezeichnet. Diese sind gekennzeichnet durch Hyperglykämien in Folge von Störungen der Insulinsekretion oder der Insulinwirkung. Dies führt zu einer chronischen Hyperglykämie. Die chronische Hyperglykämie ist assoziiert mit Langzeitschäden und Funktionsstörungen verschiedener Organe, insbesondere Augen, Nieren, Nerven und des Herz-Kreislauf-Systems (vgl. BÄK/KBV/AWMF 2013, 24). Dies führt zu Einschränkungen der Lebensqualität und der Lebenserwartung sowie zu hohen Kosten für das Gesundheitswesen. In Deutschland wurde bei 7,2 Prozent der 18- bis 79 jährigen Diabetes mellitus diagnostiziert. Die Prävalenz steigt mit zunehmendem Alter deutlich an (Heidemann/Scheidt-Nave 2016).

Es wird im Wesentlichen zwischen zwei Formen des Diabetes mellitus unterschieden. Zum einen Typ-1-Diabetes, eine Autoimmunerkrankung, die vorwiegend im Jugend- und Kindesalter auftritt. Sie beruht auf einer Störung der Insulinsekretion. Zum anderen Typ-2-Diabetes, der häufigsten Erkrankungsform, von welcher meist ältere Erwachsene betroffen sind. Sie beruht in erster Linie auf einer Störung der Insulinwirkung. Risikofaktoren des Typ-2-Diabetes sind neben einer genetischen Veranlagung eine Kombination aus ungesunder Ernährung, Bewegungsmangel und Übergewicht (vgl. Heidemann/Scheidt-Nave 2016).

6.2 Therapie

Die Therapie des Diabetes mellitus zielt prinzipiell darauf ab die Rate diabetesassoziierter Komplikationen und Folgeschäden zu senken. Zu diesen zählen (vgl. Böhm et al. 2011, 16):

- die diabetische Retinopathie, eine Erkrankung der Netzhaut des Auges, die zu einer vollständigen Erblindung führen kann
- die diabetische Nephropathie, eine Erkrankung der Nieren, die zu einer Niereninsuffizienz führen kann
- die diabetische Neuropathie, eine Schädigung der Nerven, die zu Störungen des Schmerz-, Berührungs-, oder Temperaturempfindens und einem diabetischen Fuß führen
- die diabetische Angiopathie, eine Schädigungen der Gefäße, diese wiederum erhöhen das Risiko für Bluthochdruck, koronare Herzkrankheiten, Herzinfarkt, Schlaganfall und eines diabetischen Fußes

Diese Folgeerkrankungen werden in erster Linie durch eine chronische Hyperglykämie bedingt. Die Verminderung dieser hängt davon ab, inwieweit es gelingt, die fehlende Insulinsekretion bzw. Insulinwirkung des Körpers zu substituieren. Gleichzeitig sollen schwere Stoffwechsellstörungen (Hypo- und Hyperglykämien) vermieden werden. Weiter sollen diabetesbedingte Minderungen der Lebensqualität verringert werden (vgl. Böhm et al. 2011, 16). Die Patienten müssen die wesentlichen Therapiemaßnahmen selbstverantwortlich umsetzen. Der Therapieerfolg hängt stark von den Fähigkeiten des Patienten zum Selbstmanagement ab (vgl. Böhm et al. 2011, 21).

Das Therapiekonzept des Typ-1-Diabetes besteht aus den Komponenten Insulintherapie, Ernährung, Schulung und psychosoziale Betreuung. Bei der Insulintherapie wird ein Insulinpräparat verabreicht, um die Störung der Insulinsekretion zu substituieren. Es kann zwischen einer intensivierten konventionellen und einer konventionellen Insulintherapie unterschieden werden. Behandlungsstandard ist die intensivierte konventionelle Insulintherapie (ICT). Sie ist gekennzeichnet durch die Gabe von mindestens drei Insulininjektionen pro Tag. Weiter ist sie gekennzeichnet durch die Substitution von basalem Insulinbedarf mit langwirkendem Basalinsulin und prandialem Insulinbedarf mit kurzwirkendem Bolusinsulin zu den Mahlzeiten (Basis-Bolus-Prinzip). Die konventionelle Insulintherapie (CT) ist als nachrangige Therapieoption anzusehen. Sie ist charakterisiert

durch eine verbindliche Vorgabe sowohl der Insulindosis als auch der Abfolge und Größe der Mahlzeiten. In der Regel werden fixe Insulinmischungen zweimal täglich verabreicht (vgl. Böhm et al. 2011, 25). Bei der Ernährung gelten die allgemeinen Empfehlungen hinsichtlich einer gesunden Kost. Wichtig ist, dass die Patienten in die Lage versetzt werden, den Kohlenhydratgehalt ihrer Nahrung einzuschätzen.

Das Therapiekonzept bei Typ-2-Diabetes sieht zunächst vor, die erhöhte Insulinresistenz durch eine Basistherapie abzumildern. Die Basistherapie umfasst alle lebensstilmodifizierenden, nichtmedikamentösen Maßnahmen. Dazu zählen Schulung des Patienten, Ernährungstherapie und Steigerung der körperlichen Aktivität (vgl. BÄK/KBV/AWMF 2013, 36). Wird mit einer Basistherapie das individuelle Therapieziel nicht erreicht folgt eine Pharmaka-Monotherapie. Hierbei wird in der Regel zunächst das orale Antidiabetika Metformin verabreicht. Eine Indikation zur Insulintherapie besteht wenn durch alleinige Lebensstiländerungen und einer Therapie mit oralen Antidiabetika das individuelle Therapieziel nicht erreicht wird (vgl. BÄK/KBV/AWMF 2013, 53). Aufgrund der chronischen Progression der Erkrankung benötigen viele Menschen mit Typ-2-Diabetes eine Insulintherapie zur Erreichung ihres Therapieziels. Insulin kann als Monotherapie oder in Kombination mit anderen glukosesenkenden Prinzipien angewandt werden. Analog der Typ-1-Diabetes Therapie kann zwischen einer CT und einer ICT unterschieden werden.

6.3 Innovative Anwendungen im Monitoring

Die Therapie von Diabetes mellitus erfordert das selbstverantwortliche Monitoring der Plasmaglukosewerte. In der Umgangssprache wird häufig von Blutzucker gesprochen. Das tägliche Monitoring dieser Werte ist unerlässlich zur Therapie chronischer Hyperglykämien und damit zur Verminderung des Risikos für Folgeerkrankungen. Ebenso ist das Monitoring erforderlich zur Ermittlung der benötigten Insulindosis, zur Vermeidung von Hypo- und Hyperglykämien sowie zur Bewältigung spezieller Situationen wie Sport oder Reisen. Die Präzision der Plasmaglukoseselbstmessung ist für das Selbstmanagement ausreichend. Die Patienten sollten zu Beginn einer Therapie, die ein selbstverantwortliches Monitoring erfordert, geschult werden (vgl. Böhm et al. 2011, 71).

Die Häufigkeit der Messung richtet sich nach der gewählten Therapieform. Patienten die eine ICT verfolgen sollten die Plasmaglukose mindestens vier Mal pro Tag messen.

Höhere tägliche Messfrequenzen können zu einer Verbesserung der glykämischen Kontrolle führen, wenn sie mit entsprechenden Konsequenzen bezüglich der Insulindosis und der Glukosezufuhr verbunden sind (vgl. Böhm et al. 2011, 70). Eine Schwierigkeit der Plasmaglukoseselbstmessung ist das Detektieren von Hypo- und Hyperglykämien. Die stichpunktartige Plasmaglukoseselbstmessung ist nicht geeignet, um einen realitätsnahen Verlauf der Plasmaglukosewerte abzubilden. Dies erfordert ein vollständiges Tagesprofil mit weit mehr als den empfohlenen vier Messungen pro Tag.

Ein weiterer wichtiger Parameter ist der sogenannte HbA1c-Wert. Er gibt an, wie hoch der Anteil des glykierten Hämoglobins im Blut ist. Dies hängt von den Plasmaglukosewerten der letzten acht bis zwölf Wochen ab. Daher wird der HbA1c-Wert auch als Langzeitblutzucker bezeichnet. Der HbA1c-Wert als Parameter für die glykämische Stoffwechsellage ist der einzige Messwert für den als prädiktiven Faktor im Hinblick auf das Auftreten von Folgeerkrankungen gesicherte Daten vorliegen (vgl. BÄK/KBV/AWMF 2013, 80-81). Er ist in seiner Aussage bezüglich der Stoffwechsellage jedoch auch begrenzt, da er die auftretenden Plasmaglukoseschwankungen und die klinisch relevanten Hypo- oder Hyperglykämien nicht abbildet. Die Wahl des Kontrollzeitraums von drei Monaten entspricht einem Expertenkonsens (vgl. Böhm et al. 2011, 73). Moderne Blutzuckermessgeräte haben Funktionen zur Schätzung des HbA1c-Wertes integriert.

Ein sogenanntes Blutzuckertagebuch dient der kontinuierlichen Abbildung sowohl der Plasmaglukosewerte als auch der HbA1c-Werte und setzt eine regelmäßige Plasmaglukoseselbstmessung und deren Dokumentation voraus. Aus den dokumentierten Werten ergeben sich verschiedene Konsequenzen falls die Werte nicht im Zielbereich sind (vgl. Böhm et al. 2011, 71). Ein HbA1c-Wert von 6,5 bis 7,5 Prozent sollte angestrebt werden (vgl. BÄK/KBV/AWMF 2013, 27). Weiter gelten folgende normnahen Plasmaglukosewerte in Abhängigkeit von Alter und Komorbidität als optimierende Richtwerte: Nüchtern- und präprandiale Plasmaglukose 100 bis 125 mg/dl (5,6 bis 6,9 mmol/l); postprandiale Plasmaglukose 140 bis 199 mg/dl (7,8 bis 11,0 mmol/l) (vgl. BÄK/KBV/AWMF 2013, 79).

Durch innovative Anwendungen der Digitalisierung können Fortschritte im Monitoring von Diabetikern erzielt werden. In Abbildung 8 sind diese Fortschritte schematisch dargestellt. Zu beachten ist hierbei, dass die Technologien aufeinander aufbauen bzw. in Kombination miteinander eingesetzt werden. In den folgenden Unterkapiteln werden die zugrunde liegenden Technologien erläutert.

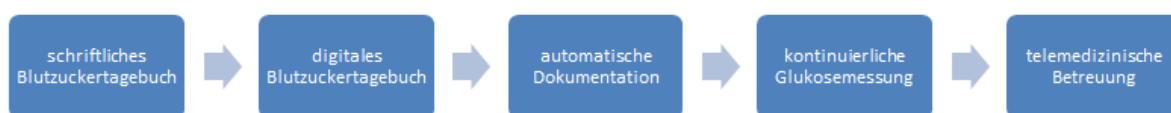


Abbildung 8 - Fortschritte im Monitoring von Diabetes (eigene Darstellung)

6.3.1 Mobile-Health-Anwendungen

Mobile-Health-Anwendungen stellen bereits durch ihre ständige ortsunabhängige Verfügbarkeit einen Fortschritt dar. Der Mobile-Health-Markt bietet eine große Vielzahl und auch Vielfalt an gesundheitsrelevanten Apps. Ein großer Teil dieser Apps richtet sich an gesunde Nutzer, die einen gesundheitsförderlichen Lebensstil unterstützen wollen. Ein kleinerer Teil davon ist spezialisiert, beispielsweise auf die Therapieunterstützung von Diabetikern. In Deutschland nutzt jeder Fünfte Gesundheits-Apps, um Fitness, Ernährung oder das Selbstmanagement einer chronischen Krankheit zu unterstützen (vgl. Kramer/Zehner 2016). Ob eine App als vertrauenswürdig und verlässlich einzustufen ist, ist ihr oftmals nicht direkt anzusehen. Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, eine gesundheitsrelevante App als Medizinprodukt einzustufen zu lassen. Diese Apps haben eine primär medizinische Zweckbestimmung. Für sie bestehen besondere Anforderungen bezüglich Risiko, Sicherheit, Qualität, Regulierung und Überwachung. Dazu müssen sie ein sogenanntes Konformitätsbewertungsverfahren durchlaufen. Anschließend dürfen sie mit einem CE-Kennzeichen versehen werden. Wie viele aus der Vielzahl der Diabetes-Apps als Medizinprodukt eingestuft sind konnte im Rahmen dieser Arbeit nicht ermittelt werden.

Shah und Garg haben die Möglichkeiten des digitalen Diabetes-Selbstmanagement rezensiert. Die Vermittlung des Wissens und der Fähigkeiten zu einer selbstverantwortlichen Diabetes-Therapie sowie einer Anpassung des Lebensstils sind für den Erfolg der Therapie von entscheidender Bedeutung. Dies beinhaltet das Monitoring und die Dokumentation der Plasmaglukosewerte, die richtige Insulinapplikation, eine gesunde Ernährung, körperliche Aktivität und eine Medikamentenadhärenz. Shah und Garg sehen die Unterstützung der genannten Punkte als eine wesentliche Aufgabe der

Diabetes-Apps. Sie haben verfügbare Apps auf die Unterstützung der genannten Punkte analysiert. Sie weisen darauf hin, dass die meisten Diabetes-Apps mehrere dieser Punkte unterstützen (vgl. Shah/Garg 2015):

- **Monitoring:** In Bezug auf das Monitoring und die Dokumentation der Plasmaglukosewerte offerieren einige Apps digitale Blutzuckertagebücher. In Kombination mit einem entsprechenden Plasmaglukosemessgerät lassen sich die Werte automatisch übertragen. Weiter bieten viele dieser Apps die Möglichkeit einer grafischen Darstellung des Plasmaglukoseverlaufs. Ebenso können die Daten via Internet an einen behandelnden Arzt oder an ein telemedizinisches Zentrum übertragen werden
- **Insulinapplikation:** einige Apps bieten Kalkulatoren zur Berechnung der zu applizierenden Insulineinheiten
- **Ernährung:** In Bezug auf gesunde Ernährung und Einschätzung des Kohlehydratgehalts der Nahrung bieten viele Apps die Möglichkeit, Nährwertangaben in Datenbanken einzusehen. Weiter offerieren diese Apps die Möglichkeit der Dokumentation der Nahrung, des Einscannens von Barcodes und einer Zielplanung bezüglich Kohlenhydrat- und Kalorienaufnahme
- **körperliche Aktivität:** Apps können eine Motivationshilfe darstellen und eignen sich auch zur Dokumentation der Aktivität. Ergänzt werden können diese Apps durch Wearables, welche beispielsweise die Schritte oder die Herzfrequenz messen und an das Smartphone übertragen. Ebenso kann die Entwicklung des Körpergewichts dokumentiert werden. Häufig weisen derartige Apps Charakteristika eines sozialen Netzwerks auf
- **Medikamentenadhärenz:** Bezüglich der Medikamentenadhärenz bieten einige Apps Dokumentations- und Erinnerungsfunktionen zur Einnahme der Medikamente

Kramer und Zehner befragten mit einem Online-Fragebogen 392 Typ-1 und Typ-2-Diabetiker. Die Mehrheit der Befragten (61 %) nutzt Gesundheits-Apps, die meisten davon (91 %) Diabetes-Apps, die sie eigenständig in App-Stores suchen. Viele wünschen sich Orientierungshilfen bei der Suche nach einer Diabetes-App. Die Befragten schätzten folgende Funktionen als besonders hilfreich ein: das automatisierte Übertragen der Messwerte in ein digitales Blutglukosetagebuch, die Berechnung von Insulineinheiten, das Teilen von Messdaten mit dem Arzt sowie Hilfe beim Erreichen von Ernährungs- und Bewegungszielen. Für die Nicht-Nutzer sind die Kosten und die Angst vor

unzureichendem Datenschutz die Haupthinderungsgründe. Aus Sicht der Betroffenen bieten Diabetes-Apps die Chance, das Selbstmanagement zu verbessern und den Arzt-Patienten-Austausch zu erleichtern (vgl. Kramer/Zehner 2016). Der Nachweis der Wirksamkeit von Diabetes-Apps aus kontrollierten Studien steht jedoch bislang aus.

6.3.2 Continuous Glucose Monitoring

Einen weiteren Fortschritt bezüglich des Monitorings stellt das sogenannte Continuous Glucose Monitoring (CGM) dar. CGM-Systeme bieten eine kontinuierliche Glukosemessung. Durch die Vollständigkeit der Messwerte werden die Detektion von Hypo- und Hyperglykämien und eine realitätsnahe Abbildung des Glukoseverlaufs im Tagesprofil ermöglicht. In Abbildung 8 sind die Messwerte eines CGM im Vergleich zu denen einer herkömmlichen Plasmaglukoseselbstmessung dargestellt.

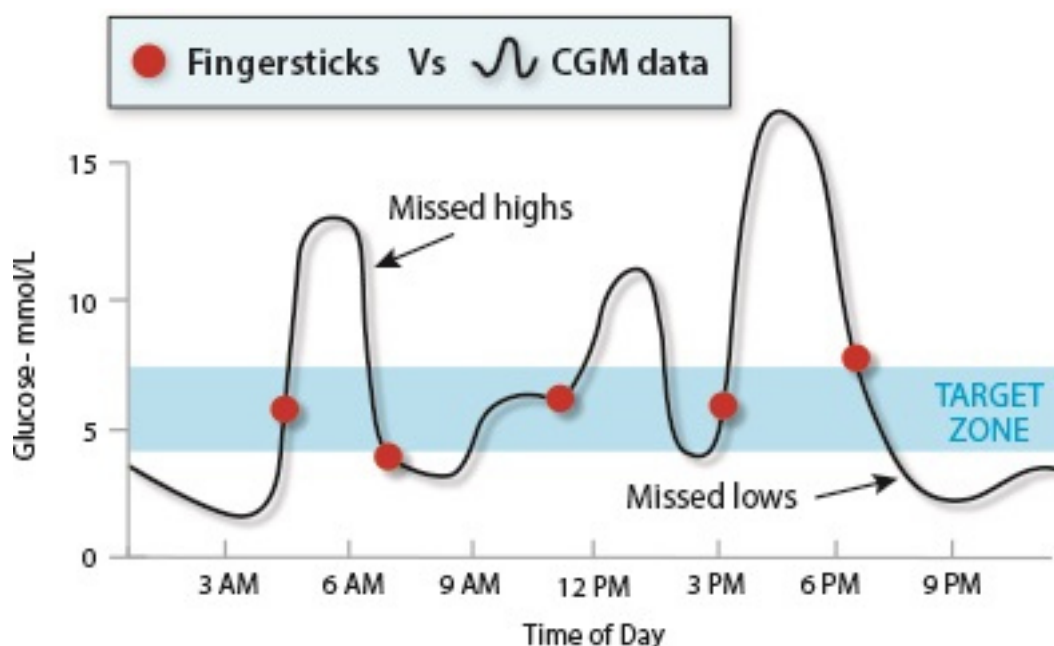


Abbildung 9 - Fortschritt durch CGM (Medtronic 2016)

Bei den momentan auf dem Markt verfügbaren Geräten wird im Abstand weniger Minuten ein Durchschnittswert ermittelt. Dabei werden Nadelsensoren in das subkutane Gewebe eingesetzt und messen die Glukosekonzentration. Wichtig ist, dass zwischen dem im

subkutanen Gewebe ermittelten Wert und dem Plasmaglukosewert eine Verzögerung von ca. 10 bis 20 Minuten besteht. Eine kapilläre Glukosemessung sollte bei extremen Werten zur Plausibilitätsprüfung vor einer Therapieentscheidung herangezogen werden. Messungen mit konventionellen Plasmaglukosemessgeräten sind bei fast allen kommerziellen Sensortypen auch zu Kalibrierungszwecken mindestens einmal täglich erforderlich (vgl. Schutz-Fuhrmann et al. 2016, 185). Aktuell kann zwischen vier verschiedenen Stufen der Therapieunterstützung durch CGM-Systeme unterschieden werden. Die erste Stufe ist eine Insulinspritzentherapie mit Sensorunterstützung; Alarmer warnen vor Hypo- und Hyperglykämien. Die weiteren Stufen beruhen auf einer Integration des CGM in eine Insulinpumpentherapie (Siehe Kapitel 6.4).

CGM-Systeme können nach der Art der Analyse differenziert werden. Das sogenannte Real-Time-Monitoring ist eine kontinuierliche Glukosemessung mit Anzeige der Werte auf einem Monitor. Zusätzlich können Trends angezeigt werden und Alarmer Nutzer vor Über- oder Unterschreiten definierter Werte warnen. Diese Werte können dann zur temporären Therapieanpassung genutzt werden. In einem Beschluss vom 16. Juni 2016 hat der Gemeinsame Bundesausschuss festgelegt, dass ein CGM mit Real-Time-Messgeräten zu Lasten der GKV erbracht werden darf (vgl. Gemeinsamer Bundesausschuss 2016). Es ist zu vermuten, dass sich dies positiv auf die Diffusion derartiger Geräte auswirken wird. Bei einer retrospektiven Analyse wird eine verblindete, kontinuierliche Glukosemessung retrospektiv auf Trends hin analysiert. Eine weitere Möglichkeit der Anwendung von CGM-Systemen ist die diagnostische Anwendung. Die Systeme werden zeitweise angewandt, um spezifische Glukose-Exkursionen zu identifizieren. Aus den dadurch gewonnen Erkenntnissen wird die bestehende Therapie optimiert, ohne dass ein Sensorsystem auf Dauer eingesetzt wird (vgl. Schutz-Fuhrmann et al. 2016, 185).

6.3.3 Telemedizinische Anwendungen

Ein in Deutschland verbreitetes telemedizinisches Betreuungsprogramm von Diabetikern ist das Diabetiva-Programm. Ziel des Programms ist die Optimierung des HbA1c-Wertes und die Reduzierung des Risikos von Folgeschäden und der damit verbundenen Kosten. Die Patienten leiten ihre selbstgemessenen Plasmaglukosewerte an ein telemedizinisches Zentrum weiter. Bei auffälligen Werten werden sie durch speziell geschulte Diabetologen telefonisch kontaktiert und zu möglichen Ursachen befragt. Der behandelnde Arzt erhält eine aktuelle Übersicht über die Daten in Form eines monatlichen Reportings.

Gegebenenfalls werden sie aufgefordert, ihren behandelnden Arzt aufzusuchen. Die Diabetologen stehen den Patienten permanent zwecks Beratung zur Verfügung. Der Service wird durch individualisierte Schulung, Motivation, und Förderung der Therapieadhärenz ergänzt. Im Rahmen einer Studie wurden insgesamt 100 Patienten im Diabetiva-Programm über 6 Monate beobachtet. Es konnten innerhalb der 6-monatigen telemedizinischen Betreuung eine signifikante Reduktion des Körpergewichts (-1,3 kg) sowie eine Verbesserung der mittleren HbA1c-Werte (-0,5 %), der Nüchternblutglukose (-27 mg/dl) und des Blutdrucks (systolisch -9 mmHg, diastolisch -5 mmHg) nachgewiesen werden. Darüber hinaus wurde die Frage untersucht, wie sich die telemedizinische Betreuung auf die Lebensqualität der Diabetiker auswirkt. Hierzu wurden die teilnehmenden Patienten mit einem standardisierten Fragebogen befragt. Die Auswertung ergab durchgehend eine signifikante Reduktion der Problembelastung, der Beeinträchtigung der Lebensqualität sowie der Depressivität der Patienten. Zugleich kam es seltener zu hyper- und hypoglykämischen Episoden. Zusammenfassend führte die telemedizinische Betreuung zu einem signifikanten Zugewinn an Lebensqualität (vgl. Dienstl et al. 2011).

Ein weiteres telemedizinisches Versorgungsprojekt, unter Verwendung modernerer Technologien, ist das sogenannte Start Projekt. Das Telemonitoringsystem Esysa wurde auf Basis eines Vertrages integrierten Versorgung in Zusammenarbeit mit einer GKV in den Bundesländern Brandenburg und Berlin eingesetzt. Esysa ist ein telemedizinbasiertes Diabetesmanagementsystem. Das System besteht zum einen aus einem Blutzuckermessgerät, in das auch weitere Daten, wie Brot- bzw. Kohlehydrateinheiten eingegeben werden können. Zum anderen aus einem Insulinpen, der die Insulineinheiten aufzeichnet. Sowohl der Insulinpen als auch das Blutzuckermessgerät verbinden sich automatisch mit einer Sendeeinheit sobald sie in deren Nähe kommen. Die Sendeeinheit wiederum überträgt die Daten auf einen zugehörigen Server. Auf die dort gespeicherten Daten haben der Patient und autorisierte Ärzte Zugriff über ein Onlineportal. Ebenso können die Daten in einer Smartphone App abgerufen werden. Dadurch kann die Diabetes-Therapie gezielt und direkt angepasst werden. Im Beobachtungszeitraum von September 2012 bis Mai 2014 nahmen 255 an Typ-1 und Typ-2-Diabetes erkrankte Patienten teil. Circa 80 % der Patienten wurde mittels ICT behandelt, die anderen 20 % mittels anderen insulinbasierten Therapien. Ziel der wissenschaftlichen Begleitung des Projekts war der Nachweis der Machbarkeit unter Routinebedingungen sowie der Effektivität und Effizienz des innovativen telemedizinischen Produktes. Untersucht wurde, ob sich mit der Anwendung des Esysa-Systems die Blutzuckereinstellung verbessern lässt, ohne dass Hypoglykämien vermehrt

auftreten. Weiter wurde die Lebensqualität der Patienten sowie deren Zufriedenheit mittels entsprechendem Fragebogen (SF-36) erfasst (vgl. Haak 2015, 2-3). Im Mittel aller Patienten konnte eine Absenkung des HbA1c-Wertes um 0,9 % erreicht werden. Bei Typ-2-Diabetikern gar um 2 %. Trotz der Senkung des HbA1c-Wertes ist keine Erhöhung der Hypoglykämie beobachtet worden. Weiter gab es keinen Mehrverbrauch an Insulin. Stattdessen war ein Trend zu geringeren Insulindosen sichtbar. Die Auswertung des Fragebogens ergab die stärksten Veränderungen bei den Skalen „körperliche Schmerzen“ (+12,5 %) und „emotionale Rollenfunktion“ (+8,8 %). Sowohl Ärzte als auch Patienten äußerten sich überwiegend positiv über das Esysta-System. Der Dokumentationsprozess sei durch die automatisierte Übertragung deutlich vereinfacht und generiere neben Zeiteinsparungen einen besseren Überblick über Blutzucker- und Insulinwerte. Dies führe zu einer Erhöhung der Motivation und zu einem besseren Selbstmanagement des Patienten, wodurch letztendlich eine höhere Therapieadhärenz erreicht werden kann. Weiter sei die Kommunikation zwischen Arzt und Patient verbessert und vereinfacht. Der Patient hat das Gefühl einer besseren Betreuung. Zum Teil ließen sich Praxisbesuche vermeiden (vgl. Haak/Schildt/Müller 2015).

Bereits vor einigen Jahren wurde der positive Nutzen der Telemedizin für Diabetiker nachgewiesen. Meta-Analysen haben den Effekt von Telemedizin im Zusammenhang mit Diabetes bzw. IT-basiertem Diabetesmanagement untersucht. Sie zeigen, dass zwischen 1990 und 2007 14 Studien veröffentlicht wurden, in denen der Nutzen von Telemedizin für Diabetiker untersucht wurde. Die Studien belegen, dass Patienten mit telemedizinischer Unterstützung ein besseres Verständnis ihrer Erkrankung erhalten und lernen, besser mit ihr umzugehen (vgl. Botsis/Hartvigsen 2008). Bei den zwischen 1999 und 2009 veröffentlichten Studien konnten 9 eine signifikante Verbesserung des HbA1c-Wertes nachweisen (vgl. Costa et al. 2009). Eine weitere, neuere Meta-Analyse zeigt ebenfalls, dass telemedizinische Anwendungen mit einem signifikanten Rückgang des HbA1c-Wertes (im Mittel um 0,44 %) assoziiert werden können (vgl. Marcolino et al. 2013). Auch Schmidt und Borgmann fanden in ihrem Review, in das sie 16 Studien, die Patienten mit Diabetes rekrutierten, einschlossen eine hohe Evidenz für niedrigere HbA1c-Werte (im Mittel -0,31 %) im Vergleich zur Standardversorgung. Sie fanden auch Evidenz für eine Senkung der Blutfettwerte und des Blutdrucks (vgl. Schmidt/Borgmann 2016).

In den letzten Jahren haben sich die Voraussetzungen für die Telemedizin aufgrund technischer Innovationen kontinuierlich verbessert. Immer mehr Geräte zur Kontrolle von Körperwerten eignen sich zur digitalen Aufzeichnung der Werte. Hierzu werden entsprechende Geräte mit Schnittstellen, wie Bluetooth oder Wifi ausgestattet und mit

dem Smartphone oder drahtlosen Heimnetzwerk der Patienten verbunden. Dadurch können sich die Daten automatisch übertragen und aufzeichnen lassen. Schon heute haben Diabetiker entsprechende Möglichkeiten über CGM-Systeme und Mobile-Health-Anwendungen. Schon bald können weitere Geräte, wie smarte Armbänder und Uhren, Pflaster und Textilien eine viel genauere Überwachung chronisch kranker Patienten erlauben. Die Weitergabe der so gemessenen Daten ist in Deutschland bislang kaum verbreitet, könnte aber schon in wenigen Jahren der Telemedizin zum Durchbruch verhelfen (vgl. Schumacher 2016). Diabetiker sind grundsätzlich affin für die Nutzung von digitalen Endgeräten zu telemedizinischen Zwecken. Nach einer Erhebung würden 25 % der Typ-1-Diabetiker und 31% der Typ-2-Diabetiker mit einem Smartphone kompatible Geräte zur Messung von Körperwerten nutzen, wenn diese kostenlos wären. 22 % der Typ-1-Diabetiker und 19 % der Typ-2-Diabetiker würden gar dafür Geld ausgeben bzw. planen bereits eine Anschaffung (vgl. Statista 2015).

Die gemessenen Werte können, wie im Beispiel des Start Projektes, über eine telemedizinische Beratung via Telefon, E-Mail oder durch eine Benachrichtigung auf dem Smartphone zu einer zeitnahen individuellen Therapieanpassung genutzt werden. Auch eine arztunabhängige Steuerung der Therapie ist denkbar. Mobile Health könnte in Zukunft zusammen mit Cloud Computing und Big Data dazu führen, dass Diabetiker ihre Stoffwechseleinstellung im Alltag mithilfe eines Algorithmus, der sein Wissen aus einer Vielzahl von Patienten speist, managen. Während ein Arzt nur ein paar hundert andere Patienten überblickt, greift ein solcher Algorithmus auf mehrere hundert Millionen Datensätze zurück. Daher ist der Diabetes mellitus prädestiniert für ein digitales Datenmanagement. So kann man heute schon in Echtzeit das Verhalten der Diabetiker messen und ihnen per App eine Anpassung der Therapie oder des Lebensstils nahelegen (vgl. Stiefelhagen 2016, 62).

6.4 Innovative Anwendungen in der Therapie

6.4.1 Insulinpumpentherapie

Insulinpumpen stellen eine besondere Form der Insulinapplikation dar. Eine kontinuierliche subkutane Insulininfusion (CSII) wird durch einen Katheter mit fixierter Injektionsnadel und programmierbarer Basalrate erreicht. Die Insulinpumpe enthält ein Reservoir mit einer Insulinart. Aus diesem wird auch ein Bolus für Mahlzeiten oder

Wertkorrekturen gegeben. Dieser muss vom Patienten manuell eingestellt werden. Die Bolusabgabe erfolgt per Knopfdruck. Erleichtert werden kann dies durch einen sogenannten Bolusrechner. Viele der heutigen Insulinpumpen sind mit einem solchen Kalkulator ausgestattet. Dieser berechnet, wie viele Einheiten Insulin der Patient benötigt, um bei einem aktuellen Glukosewert die erwartete Kohlenhydratmenge abzudecken (vgl. Pavlicek 2015). Im Vordergrund dieser Therapieform stehen Typ-1-Diabetiker. Für Typ-2-Diabetiker wird dieser Therapieform nur in Betracht gezogen, falls unter einer ICT das Therapieziel nicht erreicht wird (vgl. BÄK/KBV/AWMF 2013, 149).

Zur Wirksamkeit der CSII liegen mehrere Studien vor (vgl. Fatourech et al. 2009) Mit einer CSII kann eine signifikant bessere Einstellung des HbA1c-Wertes erreicht werden als mit multiplen täglichen Insulininjektionen (im Mittel -0,3 %). Weiter kann eine CSII mit einer Verringerung der hyper- und hypoglykämischen Episoden (vgl. Misso 2010) assoziiert werden. Böhm, Dreyer und Fritsche kritisieren jedoch die methodische Qualität methodische Qualität der eingeschlossenen Untersuchungen (vgl. Böhm/Dreyer/Fritsche 2011, 27). Das Schwedische Nationale Diabetes-Register wertete die Daten von 18168 Menschen mit Typ-1-Diabetes über die Jahre 2005 bis 2012 aus; 2441 trugen eine Insulinpumpe, 15727 spritzten sich mehrmals täglich Insulin. Demnach sei eine Insulinpumpentherapie mit einer signifikanten Verringerung der Mortalität aufgrund koronarer Herzkrankheiten (-45 %) und kardiovaskulären Krankheiten (42 %) im Vergleich zu multiplen täglichen Insulininjektionen assoziiert. Die Gesamtmortalität ist ebenfalls geringer (-27 %). Weiter konnte die Anzahl der nichtfatalen kardiovaskulären Ereignisse reduziert werden, auch wenn diese Verringerung nicht signifikant war (vgl. Schwedisches Nationales Diabetes-Register 2015).

Um weitere Verbesserungen zu erzielen, wurden unterschiedliche Funktionen und Technologien in der Insulinpumpentherapie integriert. Dies beginnt bei der Möglichkeit zur Programmierung unterschiedlicher Basalratenprogramme. Dadurch kann die Basalrate an den je nach Tagesablauf individuell unterschiedlichen Insulinbedarf angepasst werden. Eine Multibasalratenprogrammierung bezeichnet eine Anpassung der Basalrate an den unterschiedlichen physiologischen Insulinbedarf im Tages- und Nachtverlauf. Weiter sind heutige Modelle mit verschiedenen Bolusoptionen ausgestattet. Dies bezeichnet die unterschiedlich schnelle Abgabe des Insulinbolus vor bzw. während einer Mahlzeit unter Berücksichtigung des glykämischen Index der Nahrung. Ebenso ist ein sogenannter Bolusrechner in viele Modelle integriert. Dieser berechnet auf Basis des aktuellen Blutglukosewertes in Verbindung mit dem Blutglukose-Zielwert, der tagesabhängigen

Insulinempfindlichkeit und der rechnerisch noch wirksamen Insulinmenge die individuell notwendige Insulindosis.

Schnittstellen der Insulinpumpe ermöglichen die Kommunikation mit anderen technischen Geräten via Funk oder Bluetooth. Dadurch ist die Integration eines kontinuierlichen Glukosemessgeräts in die Insulinpumpentherapie möglich. Dies wird auch als sensorunterstützte Insulinpumpentherapie (SUP) bezeichnet. Es kann zwischen verschiedenen Stufen der Therapieunterstützung einer CSII durch CGM-Systeme unterschieden werden. Die erste Stufe ist eine einfache SUP. Die durch das CGM-System ermittelten Werte werden entweder auf dem Monitor der Insulinpumpe oder auf einem separaten Monitor dargestellt. Der Nutzer muss eigenständig auf die Werte reagieren. Die nächste Stufe kann als Low Glucose Suspend bezeichnet werden. Eine Hypoglykämie löst eine Unterbrechung der Insulinzufuhr durch die Insulinpumpe aus. Anschließend wird die Insulinzufuhr durch die Pumpe automatisch wieder initiiert. Die dritte Stufe wird als Predictive Low Glucose Suspend bezeichnet. Ein intelligentes System schaltet die Insulinzufuhr bereits bei drohender Hypoglykämie automatisch ab und später wieder zu (vgl. Schlüter 2015, 47).

Eine SUP ist in mehreren Untersuchungen als effektiv beschrieben worden. Diese Therapieform erreicht eine bessere HbA1c-Einstellung (im Mittel eine Verbesserung von 0,5-1,1 Prozent) im Vergleich zur ICT (vgl. Bergenstal et al. 2011). Nach Jecht bleibt es allerdings fraglich, ob diese Ergebnisse unter realen Bedingungen reproduzierbar sind (vgl. Jecht 2016, 40). In einer Untersuchung wurden Blutglukosewerte von 10501 Typ-1- und Typ-2-Diabetikern erhoben und in eine Datenbank übermittelt (vgl. Battelino et al. 2015). Die Diabetiker verfolgten innerhalb eines Zeitraums von zwei Jahren zumindest zeitweise eine SUP. Die Daten wurden nach Ausmaß des Sensorgebrauchs in Gruppen zusammengefasst und analysiert. Im Vergleich zu den Patienten mit der kürzesten Sensornutzung und den Nichtnutzern hatte die Patientengruppe mit der längsten Nutzung signifikant niedrigere mittlere Blutglukosewerte und Standardabweichungen, hatten häufiger einen mittleren Blutglukosewert von $< 8,6$ mmol/l (154,8 mg/dl), und wiesen 50 % weniger Hypoglykämien auf. Der Einsatz eines CGM während der Insulinpumpentherapie war signifikant mit einer Verringerung der Hypoglykämien und einer verbesserten Stoffwechseleinstellung verbunden. Eine entsprechende Patientenschulung ist ein wichtiger Einflussfaktoren beim Erreichen einer guten Adhärenz (vgl. Jecht 2016, 40).

Eine weitere innovative Möglichkeit der Insulinapplikation bieten sogenannte Patchpumpen, auch Pod genannt. Dies ist eine einmal verwendbare Insulinpumpe. Sie

wird direkt auf die Haut geklebt und benötigt daher keinen Schlauch. Anschließend kann sie mit einem technischen Gerät, dem sogenannten Persönlichen Diabetes Manager, gesteuert werden. Der Persönliche Diabetes Manager wird als eine Art Fernbedienung zur drahtlosen Steuerung der Bolusabgabe und Basalrate verwendet. Er dient auch als Glukosemessgerät. Die gespeicherte individuelle Basalrate wird auch dann verabreicht, wenn der PDM außer Reichweite ist. Allerdings kann ohne den Persönlichen Diabetes Manager kein Bolus abgegeben werden. Nach drei Tagen muss der Pod gewechselt werden (vgl. Danne/Kordonouri 2016, 220-221). Die Integration eines kontinuierlichen Glukosemessgeräts ist bei den derzeit verfügbaren Pods nicht möglich.

6.4.2 Closed Loop – Artificial Pancreas Device

Die Vision der Diabetologie ist ein medizinisches Gerät, das die Stoffwechseleinstellung eines Patienten mit Diabetes mellitus in Abhängigkeit von kontinuierlichen Messungen des Blutzuckerspiegels vollautomatisch steuert. Derartige Geräte simulieren die Funktionsweise der Bauchspeicheldrüse und werden daher auch als Artificial Pancreas Device (APD) bezeichnet. Medizinische Systeme zur kontinuierlichen Versorgung des Patienten mit Insulin und kontinuierlichen Messung der Glukosewerte im subkutanen Gewebe sind bereits verfügbar. Ein Low Glucose Suspend System, also eine SUP die bei einer Hypoglykämie automatisch die Insulinzufuhr unterbricht, ist die erste Entwicklungsstufe eines APD. Ein Predictive Low Glucose Suspend System, das bereits bei einer drohenden Hypoglykämie automatisch die Insulinzufuhr unterbricht, stellt die nächste Entwicklungsstufe dar. Beide Systeme erfordern ein manuelles Eingreifen in die Therapie, beispielsweise bei auftretenden Hypoglykämien. Daher werden sie auch als Non Closed Loop APDs bezeichnet. Sie sind die erste Generation der APDs. Das Ziel ist jedoch die Entwicklung eines Systems das ohne manuelle Eingriffe auskommt. Dies wird als ein Closed Loop, das heißt ein geschlossener Kreis bezeichnet. Closed Loop APDs kombinieren Funktionen aus drei Einheiten. Ein CGM-Gerät erfasst in einem Real-Time-Monitoring die Glukosewerte. Die Werte werden drahtlos an eine digitale Steuerungseinheit übertragen. Diese analysiert die Werte mithilfe intelligenter Algorithmen und instruiert die Insulinpumpe bezüglich möglicher Therapieanpassungen (vgl. Trevitt/Simpson/Wood 2015). Zwischen den Closed Loop APD Systemen kann weiter differenziert werden. Automated Insulin Delivery (AID) Systeme stellen die zweite Generation der APD dar. Die erste Entwicklungsstufe dieser zweiten Generation sind hybride Closed Loop Systeme. Sie erfordern eine manuelle Gabe eines Insulinbolus. Die

zweite Entwicklungsstufe der zweiten Generation ist ein vollautomatisiertes Closed Loop System. Die manuelle Gabe eines Insulinbolus ist nicht mehr erforderlich. Die dritte Generation der APD ist ein vollautomatisiertes multihormonelles System (MH), das dem Patienten neben blutglukosesenkendem Hormon Insulin auch das blutglukoseanhebende Hormon Glukagon verabreicht (vgl. Trevitt/Simpson/Wood 2015). In Abbildung 10 ist die Entwicklung der APD-Systeme veranschaulicht.

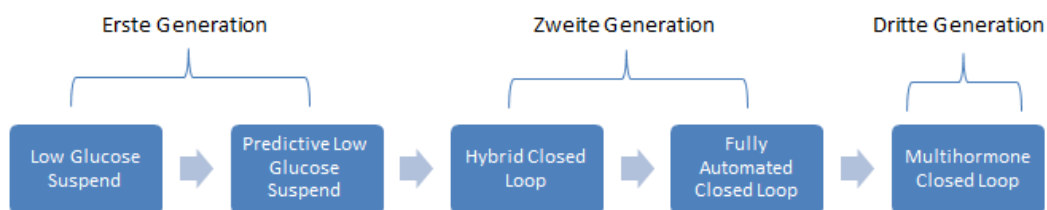


Abbildung 10 - Automatic Pancreas Devices (eigene Darstellung in Anlehnung an Trevitt/Simpson/Wood, 2015)

Die Hardware eines APD-Systems besteht lediglich aus einem kontinuierlich messenden Glukosesensor, der im subkutanen Gewebe platziert wird und einer Insulinpumpe. Bei einem multihormonellen System wird noch eine zweite Pumpe für das Glukagon eingesetzt. Entscheidender ist jedoch die eingesetzte Software. Diese beinhaltet Algorithmen zur Insulinabgabe auf Grundlage der gemessenen Glukosewerte. Es werden derzeit vier verschiedene Algorithmen eingesetzt (vgl. Trevitt/Simpson/Wood 2015):

- Proportional Integral Derivative Algorithmen reagieren auf die gemessenen Glukosewerte.
- Model Predictive Control Algorithmen berechnen Glukosewerte für einen bestimmten zukünftigen Zeitpunkt. Manche Model Predictive Control basierte Systeme sind lernfähig und können Muster im Tagesablauf des Diabetikers erkennen und sich anpassen.
- Fuzzy Logic Algorithmen kalkulieren Insulineinheiten gleich eines medizinischen Experten, der Therapieanpassungen anhand CGM Daten vornimmt.
- Bio-Inspired Algorithmen basieren auf mathematischen Modellen der Produktion von Insulin in der Bauchspeicheldrüse.

Trevitt, Simpson und Wood haben in ihrer Untersuchung in Entwicklung befindliche APDs der zweiten und dritten Generation untersucht. Sie konnten 18 Systeme identifizieren. Alle dieser Systeme werden bereits in Studien getestet. Sechs werden in häuslicher Umgebung getestet, fünf im ambulanten und sieben im stationären Bereich. Noch im Jahr 2016 werden die ersten Closed Loop APD Systeme auf dem Markt verfügbar sein, bis Ende 2018 werden fünf weitere Systeme erwartet. Deren Diffusion hängt in starkem Maße von der Evidenz zur Sicherheit, Effektivität, Kosteneffizienz und Akzeptanz dieser Systeme ab (vgl. Trevitt/Simpson/Wood 2015). Im Jahr 2014 wurden die ersten Studien veröffentlicht, die die Funktionalität von Closed Loop APDs im ambulanten Bereich einschließlich häuslicher Umgebung untersuchen. Diese zeigen, dass sie verlässlich funktionieren. Jedoch wurden in diesen Untersuchungen die Systeme nur für eine kurze Zeit erprobt. Die Untersuchungen fokussieren sich nun auf die Effektivität der Closed Loop APDs unter lebensnahen Bedingungen über einen längeren Zeitraum. Zum jetzigen Zeitpunkt lassen sich keine präzisen Aussagen über die Effektivität und die Vorteile der Closed Loop APDs treffen. Zum einen aufgrund des geringen Umfangs und der kurzen Zeit der Erprobung in den veröffentlichten Studien; zum anderen da viele Systeme sich noch in der Entwicklung befinden (vgl. Trevitt/Simpson/Wood 2015).

7 Erfolgsfaktoren und Handlungsempfehlungen

Die vorliegende Arbeit hatte zum Ziel, innovative Anwendungen der Digitalisierung im Gesundheitswesen am Beispiel von Diabetes mellitus aufzuzeigen und auf deren Beitrag zu einer Verbesserung der Gesundheitsversorgung zu untersuchen. Zunächst ist allgemein festzustellen, dass sich Aussagen bezüglich des Nutzens der Anwendungen schwer generalisieren bzw. auf andere Krankheitsbilder übertragen lassen. Daher gilt es, den Nutzen dieser Anwendungen an konkreten Beispielen zu manifestieren. Im Bereich der Diabetologie konnten mehrere innovative Anwendungen der Digitalisierung identifiziert werden. Deren Beitrag zu einer Verbesserung der Gesundheitsversorgung konnte in einigen Fällen, wie dem CGM, den telemedizinischen Anwendungen, der CSII und der SUP, dargelegt werden. In anderen Fällen, wie den Mobile-Health Anwendungen, gab es keine bzw. noch keine ausreichende Evidenz für einen Beitrag zur Verbesserung der Gesundheitsversorgung. Darüber hinaus konnte mit den Closed Loop APDs eine zukunftsweisende Technologie ausgemacht werden. Diese Schlüsseltechnologie vereint Monitoring und Insulintherapie in einer Anwendung.

7.1 Erfolgsfaktoren

Der Erfolg dieser Anwendungen hängt wesentlich von den in Abbildung 11 visualisierten Erfolgsfaktoren ab.

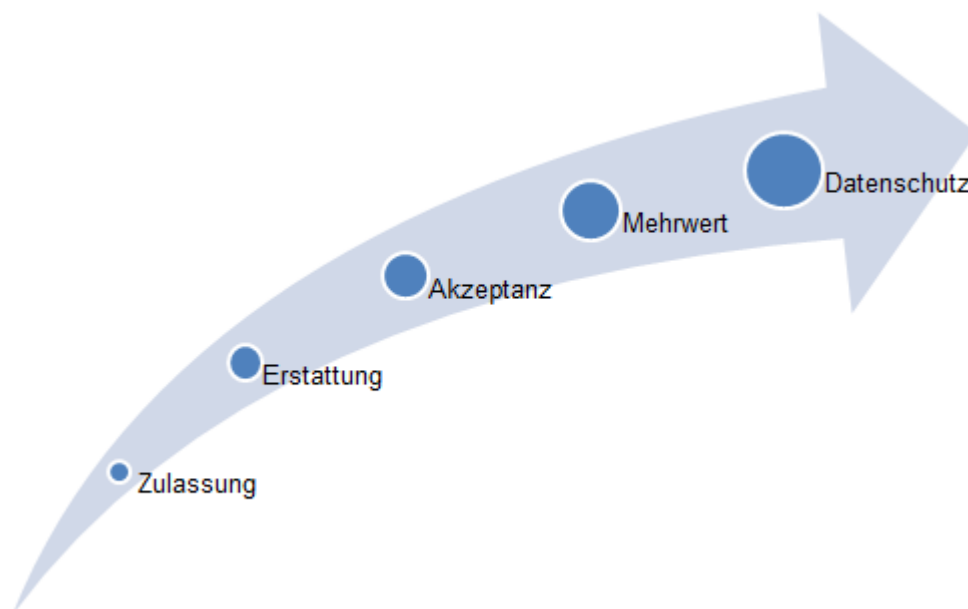


Abbildung 11 - Erfolgsfaktoren (eigene Darstellung)

Eine Zulassung ist bei vielen Produkten die Voraussetzung für deren Markteinführung und damit auch für die Realisierung ihrer wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Potentiale. Zulassungsverfahren für Medizinprodukte sind besonders stark reguliert. Grundlage für die Zulassung ist eine medizinische Evidenz hinsichtlich des Nutzens einer Innovation. Diese Evidenz ist in wissenschaftliche bzw. klinische Studien nachzuweisen. Die Erstattung der Kosten von medizinisch-technischen Innovationen ist ein weiterer entscheidender Faktor für deren Diffusion. Erstattungsentscheide werden in Deutschland im Gemeinsamen Bundesausschuss getroffen. Grundlage für die Erstattung bildet die Evaluation des ökonomischen Nutzens durch das HTA. In den wissenschaftlichen Untersuchungen sollte die Akzeptanz der Innovationen sowohl unter Patienten als auch unter medizinischen Leistungserbringern besondere Bedeutung finden. Wenn Ärzte und Patienten diese Anwendungen nachfragen, werden in der Konsequenz auch die anderen Akteure im Gesundheitswesen reagieren. Entscheidend für die Akzeptanz einer Innovation ist unter anderem deren Usability. Eine möglichst einfach verständliche, intuitive Bedienbarkeit der Anwendungen soll es Menschen aller Alters- und

Bildungsstufen ermöglichen, von diesen zu profitieren. Unter dem Mehrwert einer Innovation ist deren verbesserter Nutzen zur vorhergehenden Lösung zu verstehen. Am Beispiel von Innovationen im Bereich der Diabetologie manifestiert sich ein verbesserter Nutzen beispielsweise in einer verbesserten Stoffwechseleinstellung. Ein weiterer Erfolgsfaktor ist die transparente Gestaltung und Wahrung des Datenschutzes bei der Übertragung sensibler, patientenbezogener Daten. Der Zugriff auf die Daten darf nur zum medizinischen Zwecke erfolgen.

7.2 Handlungsempfehlungen

Zur Erörterung der Handlungsempfehlungen ist die Perspektive der Betrachtung entscheidend. Aus der Perspektive eines Anbieters, welcher ein digitales Medizinprodukt innovieren möchte, empfiehlt sich eine starke Orientierung am konkreten Bedarf (Market-Pull). Insgesamt ist im Gesundheitswesen bislang eine deutliche Tendenz zu technologiegetriebenen Innovationen zu beobachten (Technology-Push). Im Bereich der Diabetologie konnte festgestellt werden, dass die Innovationen gut am konkreten Bedarf ausgerichtet sind. Weiter empfiehlt sich eine klare Kommunikation bezüglich des Mehrwerts einer Anwendung. Insbesondere medizinische Leistungserbringer sollten im Fokus der Kommunikation stehen, da die Diffusion der Innovationen wesentlich von ihnen abhängt. Aus der Perspektive der Forschenden sind Untersuchungen in qualitativ hochwertigen Studien unter möglichst realitätsnahen Bedingungen zu empfehlen. Nur so lässt sich die Effektivität und Praxistauglichkeit einer Anwendung feststellen. Für die Regulierer empfiehlt es sich, die Anwendungen einer möglichst kritischen Prüfung im Hinblick auf deren Nutzen und Kosten zu unterziehen. Eine möglichst schnelle und möglichst vollständige Abbildung im Regelvergütungssystem wird empfohlen, um diesen Anwendungen eine Diffusion zu ermöglichen. Problematisch ist hierbei jedoch insbesondere die Differenzierung zwischen einerseits Anwendungen, die vorbekannte medizinische Prozesse lediglich über IKT abbilden und andererseits Anwendungen, die neuartige Versorgungsprozesse darstellen und entsprechende Nutzen- und Sicherheitsnachweise erfordern. Aus der Perspektive der Kostenträger empfiehlt sich eine genaue Prüfung, welche Anwendungen zu einer Reduzierung der Inanspruchnahme medizinischer Leistungen beitragen können. An dieser Stelle gilt es jedoch zu erwähnen, dass die Fokussierung dieser Anwendungen aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten nie zu Ungunsten der Qualität der Versorgung erfolgen darf. Den medizinischen Leistungserbringern ist eine regelmäßige Aktualisierung des Kenntnisstands bezüglich

solcher Innovationen nahezulegen. Nur so können deren Patienten von den neusten Fortschritten im medizinisch-technischen Bereich profitieren. Die korrekte Handhabung der Anwendungen durch den Patienten ist durch entsprechende Schulungen sicherzustellen.

Literaturverzeichnis

Andelfinger, Volker/Hänisch, Till (2015): Grundlagen: Das Internet der Dinge. In: Andelfinger, Volker/Hänisch, Till (Hrsg.): Internet der Dinge. Technik, Trends und Geschäftsmodelle. Wiesbaden.

Andelfinger, Volker (2016): eHealth: Grundlagen und Bedeutung für die Gesundheitssysteme heute und morgen. In: Andelfinger, Volker P./Hänisch, Till (Hrsg.): eHealth. Wiesbaden, 25–29.

ARD/ZDF (2015): ARD/ZDF-Onlinestudie 2015. www.ard-zdf-onlinestudie.de/ (15.04.2016).

BÄK/KBV/AWMF (2013): Nationale Versorgungsleitlinie Therapie des Typ-2-Diabetes. www.deutsche-diabetes-gesellschaft.de/fileadmin/Redakteur/Leitlinien/Evidenzbasierte_Leitlinien/NVL_Typ-2_Therapie-lang_Apr_2014.pdf (09.06.2016).

Battelino, Tadej/ Liabat, Sven/Veeze, Henk/Castaneda, John/Arrieta, Alejandro/Cohen, Oliver (2015): Routine use of continuous glucose monitoring in 10 501 people with diabetes mellitus. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26042926> (29.06.2016).

Bauernhansl, Thomas (2014): Die vierte Industrielle Revolution. In: Bauernhansl, Thomas/ten Hompel, Michael/Vogel-Heuser, Birgit (Hrsg.): Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik. Anwendung, Technologien, Migration. Wiesbaden, 5-36.

Bergenstal, Richard/Tamborlane, William/Ahmann, Andrew/Buse, John/Dailey, George/Davis, Stephen (2011): Sensor-augmented pump therapy for A1C reduction study: results from the 6-month continuation phase. <http://care.diabetesjournals.org/content/diacare/34/11/2403.full.pdf> (08.07.2016).

Bergmann, Gustav/Daub, Jürgen (2008): Systemisches Innovations- und Kompetenzmanagement. Grundlagen - Prozesse - Perspektiven. 2. Aufl. Wiesbaden.

BMG (2016a): Bedeutung der Gesundheitswirtschaft. www.bmg.bund.de/themen/gesundheitsystem/gesundheitswirtschaft/bedeutung-der-gesundheitswirtschaft.html (09.05.2016).

BMG (2016b): Gesundheitswirtschaft im Überblick. www.bmg.bund.de/themen/gesundheitsystem/gesundheitswirtschaft/gesundheitswirtschaft-im-ueberblick.html (09.05.2016).

BMG (2016c): Entwicklung nationaler Gesundheitsziele. www.bmg.bund.de/themen/gesundheitsystem/gesundheitsziele.html (12.05.2016).

BMG (2016d): Rehabilitation. www.bmg.bund.de/themen/krankenversicherung/leistungen/rehabilitation.html (14.05.2016).

BMWi (2015): Industrie 4.0 und Digitale Wirtschaft. Impulse für Wachstum, Beschäftigung und Innovation. <https://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/I/industrie-4-0-und-digitale-wirtschaft,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf> (25.04.2016).

Böhm, Bernhard/Dreyer, Manfred/Fritsche, Andreas/Füchtenbusch, Martin/Gözl, Stefan/Martin, Stephan (2011): Therapie des Typ-1-Diabetes. www.deutsche-diabetes-gesellschaft.de/fileadmin/Redakteur/Leitlinien/Evidenzbasierte_Leitlinien/Aktualisierung/TherapieTyp1_Diabetes_1_20120319_TL.pdf (09.06.2016).

Botsis, Taxiarchis/Hartvigsen, Gunnar (2008): Current status and future perspectives in telecare for elderly people suffering from chronic diseases. In: Journal of telemedicine and telecare 4/2008, 195–203.

Braasch, Paul (2007): Das Gesundheitswesen in Deutschland. Struktur, Leistungen, Weiterentwicklung. 4. Aufl. Köln.

Bratan, Tanja/Wydra, Svenja (2015): Technischer Fortschritt im Gesundheitswesen: Quelle für Kostensteigerungen oder Chance für Kostensenkungen? www.bundestag.de/blob/421078/47863aad4b28e98492a6b7aa9e7d3523/gesundheitswesen-data.pdf (05.06.2016).

Bundesärztekammer (2014): Digitalisierung im Gesundheitswesen. www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/downloads/pdf/Ordner/Taetigkeit

sbericht_2014/Digitalisierung_des_Gesundheitswesens_-_
_Informationstechnik_veraendert_aerztliche_Taetigkeit.pdf (11.06.2016).

Bundesärztekammer (2015): Ärztliche Priorisierung von Einsatzgebieten
telemedizinischer Patientenversorgung.
www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/downloads/pdf-
Ordner/Telemedizin_Telematik/Telemedizin/Einsatzgebiete_telemedizinischer
_Patientenversorgung.pdf (15.06.2016).

Costa, Beth/Fitzgerald, Kristine/Jones, Kay/Dunning Am, Trisha (2009): Effectiveness
of IT-based diabetes management interventions: a review of the literature.
www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2783014/ (08.07.2016)

Dahlbeck, Elke/Hilbert, Josef (2009): Gesundheit ist Zukunft.
www.iat.eu/aktuell/veroeff/2009/hilbert02.pdf (02.06.2016).

Danne, Thomas.; Kordonouri, Olga.; Lange, Karin. (2016): Kompendium pädiatrische
Diabetologie. 2. Aufl. Berlin.

Deutsches Telemedizinportal (2016): Projekte.
telemedizin.fokus.fraunhofer.de/index.php?id=2&page=0&no_cache=1&formSortType=
alphabetischLangtitel (05.06.2016).

Dienstl, Monika/Kempf, Kerstin/Schulz, Christian/Kruse, Johannes/Martin, Stephan.
(2011): Einfluss von telemedizinischer Betreuung auf Stoffwechseleinstellung und
Lebensqualität bei Patienten mit Typ-2-Diabetes mellitus. In: Diabetologie und
Stoffwechsel 6/2011, 164–169.

Disselkamp, Marcus (2012): Innovationsmanagement. Instrumente und Methoden zur
Umsetzung im Unternehmen. 2. Aufl. Wiesbaden.

Dorschel, Joachim/Dorschel, Werner (2015): Einführung. In: Dorschel, Joachim (Hrsg.):
Praxishandbuch Big Data. Wirtschaft -- Recht -- Technik. Wiesbaden, 1–14.

Ecker, Thomas (2011): Stakeholdermapping. In: Ecker, Thomas/Preuß, Klaus-
Jürgen/Tunder, Ralph (Hrsg.): Handbuch Market-Access. Marktzulassung ohne
Nebenwirkungen. Düsseldorf, 311–325.

Fatourech, Mitra/Kudva, Yogish/Murad, Hassan/Elamin, Mohamed/Tabini, Claudia/Montori, Victor (2009): Clinical review: Hypoglycemia with intensive insulin therapy: a systematic review and meta-analyses of randomized trials of continuous subcutaneous insulin infusion versus multiple daily injections. www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19088167 (28.06.2016).

Fleßa, Steffen/Greiner, Wolfgang (2013): Grundlagen der Gesundheitsökonomie. Eine Einführung in das wirtschaftliche Denken im Gesundheitswesen. 3. Aufl. Berlin.

Franken, Rolf/Franken, Swetlana (2011): Integriertes Wissens- und Innovationsmanagement. Wiesbaden.

Franzkowiak, Peter (2015a): Gesundheits-/Krankheits-Kontinuum. www.leitbegriffe.bzga.de/systematisches-verzeichnis/allgemeine-grundbegriffe/gesundheits-krankheits-kontinuum/ (20.05.2016).

Franzkowiak, Peter (2015b): Prävention und Krankheitsprävention. www.leitbegriffe.bzga.de/alphabetisches-verzeichnis/praevention-und-krankheitspraevention/ (18.05.2016).

Friesenbichler, Klaus (2015): Wirtschaftspolitische Ansätze zur Forcierung des Breitbandausbaus. In: Lempp, Jakob/ van der Beek, Gregor/ Korn, Thorsten (Hrsg.): Aktuelle Herausforderungen in der Wirtschaftsförderung. Konzepte für eine positive regionale Entwicklung. Wiesbaden, 93-102.

Gackstatter, Steffen (2015): Innovation. Deutsche Wege zum Erfolg. https://www.pwc.de/de/publikationen/paid_pubs/pwc_innovation_-_deutsche_wege_zum_erfolg_2015.pdf (19.04.2016).

Gadatsch, Andreas (2013): IT-gestütztes Prozessmanagement im Gesundheitswesen. Methoden und Werkzeuge für Studierende und Praktiker. Wiesbaden.

Gassmann, Oliver/Sutter, Philipp (2013): Praxiswissen Innovationsmanagement. Von der Idee zum Markterfolg. 3. Aufl. München.

Gemeinsamer Bundesausschuss (2016): Beschluss des Gemeinsamen Bundesausschusses über eine Änderung der Richtlinie Methodenvertragsärztliche Versorgung: Kontinuierliche interstitielle Glukosemessung mit Real-Time-Messgeräten zur Therapiesteuerung bei Patientinnen und Patienten mit insulinpflichtigem Diabetes mellitus. www.g-ba.de/downloads/39-261-2623/2016-06-16_MVV-RL_rtCGM.pdf (05.07.2016).

Graf von Stillfried, Dominik/Erhart, Michael/Czihal, Thomas (2015): Ambulante Versorgung. In: Thielscher, Christian (Hrsg.): Medizinökonomie 1. Wiesbaden, 296–349.

Granig, Peter/Perusch, Sandra (2012): Innovationsrisikomanagement im Krankenhaus. Identifikation, Bewertung und Strategien. Wiesbaden.

Gross, Tom (2016): Mensch-Computer-Interaktion. www.uni-bamberg.de/hci (26.04.2016).

Haak, Thomas (2015): Telemedizinische Versorgung nützt. In: Diabetes Forum 5/2015, 2–4.

Haak, Thomas/Schildt, Janko/Müller, Gabriele (2015): Wissenschaftliche Auswertung des Esysta Start Projektes. http://www.oip.netze-neu-nutzen.de/customers/www.oip.netze-neu-nutzen.de/attachments/idea_attachments/450_13052016_4F052F9A616471C551DAB63D0F232A6F.pdf (07.07.2016).

Häckl, Dennis (2011): Neue Technologien im Gesundheitswesen. Rahmenbedingungen und Akteure. Wiesbaden.

Häckl, Dennis/Lukas, Daniel/Werblow, Andreas (2012): Telemedizin. In: Hoffmann, Stefan/Schwarz, Uta/Mai, Robert (Hrsg.): Angewandtes Gesundheitsmarketing. Wiesbaden, 239–252.

Hauschildt, Jürgen/Salomo, Sören (2011): Innovationsmanagement. 5. Aufl. München.

Heidemann, Christin/Scheidt-Nave, Christa (2016): Prävalenz von Diabetis mellitus. www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Gesundheitsberichterstattung/GBEDownloadsF/degs1/Diabetes_mellitus.pdf?__blob=publicationFile (22.06.2016).

Heinecke, Andreas (2012): Mensch-Computer-Interaktion. 2. Aufl. Heidelberg.

Heinrich, Lutz Jürgen/Riedl, René/Stelzer, Dirk; Sikora, Hermann (2014): Informationsmanagement. Grundlagen, Aufgaben, Methoden. 11. Aufl. Berlin.

Herczeg, Michael/Koch, Michael (2015): Allgegenwärtige Mensch-Computer-Interaktion. In: Informatik Spektrum 4/2015, S. 290–295.

Hess, Thomas (2013): Digitalisierung. www.enzyklopaedie-der-wirtschaftsinformatik.de/lexikon/technologien-methoden/Informatik--Grundlagen/digitalisierung (29.04.2016).

Hurrelmann, Klaus/Franzkowiak, Peter (2015): Gesundheit. www.leitbegriffe.bzga.de/systematisches-verzeichnis/allgemeine-grundbegriffe/gesundheit/ (15.05.2016).

Hurrelmann, Klaus/Klotz, Theodor/Haisch, Jochen (2014): Lehrbuch Prävention und Gesundheitsförderung. 4. Aufl. Bern.

Hurrelmann, Klaus/Richter, Matthias (2013): Gesundheits- und Medizinsoziologie. Eine Einführung in sozialwissenschaftliche Gesundheitsforschung. 8. Aufl. Weinheim.

Hurrelmann, Klaus/Richter, Matthias (2015): Determinanten von Gesundheit. www.leitbegriffe.bzga.de/alphabetisches-verzeichnis/?idx=9 (18.05.2016).

Jaekel, Michael (2015): Die Anatomie digitaler Geschäftsmodelle. Wiesbaden.

Jecht, Michael (2016): Kontinuierliche Glukosemessung im Alltag. In: Der Diabetologe 1/2016, 40–41.

Karnowski, Veronika (2011): Diffusionstheorien. Baden-Baden.

Karnowski, Veronika (2013): Diffusionstheorie. In: Schweiger, Wolfgang/Fahr, Andreas (Hrsg.): Handbuch Medienwirkungsforschung. Wiesbaden, 513–528.

Kaschny, Martin/Nolden, Matthias/Schreuder, Siegfried (2015): Innovationsmanagement im Mittelstand. Strategien, Implementierung, Praxisbeispiele. Wiesbaden.

Kramer, Ursula/Zehner, Franziska (2016): Diabetes-Management mit Apps. Derzeitige und zukünftige Nutzung, Einstellungen, Erfahrungen und Erwartungen von Betroffenen. Online-Befragung von Diabetikern. In: Diabetologie und Stoffwechsel 11/2016, 118.

Krcmar, Helmut (2015): Informationsmanagement. 6. Aufl. Wiesbaden.

Kroschwald, Steffen (2016): Informationelle Selbstbestimmung in der Cloud. Wiesbaden.

Krüger, Thomas (2014): Produktvorankündigungen als Marketinginstrument. Eine Untersuchung aus Kapitalmarktperspektive. Wiesbaden.

Kölking, Heinz (2007): DRG und Strukturwandel in der Gesundheitswirtschaft. Stuttgart.

Mainzer, Klaus (2016): Künstliche Intelligenz. Wann übernehmen die Maschinen? Berlin.

Mann, Florian (2011): Die Diffusionstheorie. In: Schwaiger, Manfred/Meyer, Anton (Hrsg.): Theorien und Methoden der Betriebswirtschaft. Handbuch für Wissenschaftler und Studierende. 2. Aufl. München, 97-112.

Manouguian, Maral-Sonja/Stöver, Jana/Verheyen, Frank/Vöpel, Henning (2010): Qualität und Effizienz der Gesundheitsversorgung im internationalen Vergleich. www.hwwi.org/uploads/tx_wilpubdb/HWWI_Policy_Paper-55_01.pdf (04.05.2016).

Marcolino, Milena Soriano/Maia, Junia Xavier/Alkmim, Maria Beatriz Moreira/Boersma, Eric/Ribeiro, Antonio Luiz (2013): Telemedicine application in the care of diabetes

patients: systematic review and meta-analysis. journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0079246 (12.07.2016).

Marr, Mirko (2011): Ein Gerücht geht um die Welt. www.nzz.ch/ein-geruecht-geht-um-die-welt-1.9055992 (15.04.2016).

Marx, Gernot/Deisz, Robert (2015): Telemedizin. In: Marx, Gernot/ Muhl, Elke/Zacharowski, Kai/ Zeuzem, Stefan (Hrsg.): Die Intensivmedizin. 12. Aufl. Heidelberg, 119–125.

Medtronic (2016): Continuous Glucose Monitoring. www.medtronic-diabetes.com.au/pump-therapy/continuous-glucose-monitoring (14.07.2016).

Misso, Marie L. (2010): Continuous subcutaneous insulin infusion (CSII) versus multiple insulin injections for type 1 diabetes mellitus. www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20091571 (30.06.2016).

Müller-Prothmann, Tobias/Dörr, Nora (2014): Innovationsmanagement. Strategien, Methoden und Werkzeuge für systematische Innovationsprozesse. 3. Aufl. München.

Nefiodow, Leo (2011): Die Gesundheitswirtschaft. In: Granig, Peter/Nefiodow, Leo (Hrsg.): Gesundheitswirtschaft – Wachstumsmotor im 21. Jahrhundert. Wiesbaden, 25–39.

Pavlicek, Vojtech (2015): Insulinpumpentherapie vs. Insulininjektionen bei Typ-1-Diabetes. In: *Diabetologie* 6/2015, 496–497.

Pfaff, Holger/Schrapp, Matthias (2011): Einführung in die Versorgungsforschung. In: Pfaff, Holger/Neugebauer, Edmund/Glaeske, Gerd/Schrapp, Matthias/Nellessen-Martens, Gisela (Hrsg.): Lehrbuch Versorgungsforschung. Stuttgart, 2–41.

Reker, Jürgen/Böhm, Klaus (2013): Digitalisierung im Mittelstand. <http://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/Mittelstand/Digitalisierung-im-Mittelstand.pdf> (22.04.2016).

Roski, Reinhold (2009): Zielgruppengerechte Gesundheitskommunikation. Wiesbaden.

Ruhnke, Tobias (2014): Innovationsstrategien aus Sicht von Marktorientierung und sozialer Verantwortung. Bremen.

Schlüter, Sandra (2015): Was können Sensor, Pumpe, Bolusrechner? In: Info Diabetologie 9/2015, 46–51.

Schmidt, Stefanie/Borgmann, Hendrik (2016): Interaktive Telemedizin. In: Der Urologe 4/2016, 520-524.

Schumacher, Florian (2016): Von Quantified Self zur Gesundheit der Zukunft. In: Andelfinger, Volker/Hänisch, Till (Hrsg.): eHealth. Wiesbaden, 39–51.

Schutz-Fuhrmann, Ingrid/Rami-Merhar, Birgit/Hofer, Sabine/Stadler, Marietta/Bischof, Martin/Zlamal-Fortunat, Sandra (2016): CGM-Continuous Glucose Monitoring-Statement of the Austrian Diabetes Association. In: Wiener klinische Wochenschrift Supplement 2/2016, 184–187.

Schwedisches Nationales Diabetes-Register (2015): Insulin pump therapy, multiple daily injections, and cardiovascular mortality in 18 168 people with type 1 diabetes: observational study. www.bmj.com/content/350/bmj.h3234 (28.06.2016).

Shah, Viral/Garg, Satish (2015): Managing diabetes in the digital age. www.clindiabetesendo.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40842-015-0016-2 (05.07.2016).

Spannagl, Johannes (2010): Markteinführungsstrategien für Innovationen. In: Thomas Baaken/Höft, Uwe/Kesting, Tobias (Hrsg.): Marketing für Innovationen. Wie innovative Unternehmen die Bedürfnisse ihrer Kunden erfüllen. Lichtenberg, 241–250.

Statista (2015): Diabetiker sind E-Health-affin. de.statista.com/infografik/3901/interesse-von-diabetikern-an-digitalen-ehealth-endgeraeten-und-services/ (17.06.2016).

Statista (2016a): Anzahl der Jahre bis 50 Mio. Nutzer. de.statista.com/statistik/daten/studie/298515/umfrage/entwicklung-ausgewaehlter-informationstechnologien-bis-50-millionen-nutzer (15.04.2016).

Statista (2016b): Anzahl der Internetnutzer weltweit. de.statista.com/statistik/daten/studie/186370/umfrage/anzahl-der-internetnutzer-weltweit-zeitreihe (15.04.2016).

Statista (2016c): Beliebte App Kategorien. de.statista.com/statistik/daten/studie/241672/umfrage/nutzung-von-apps-in-deutschland-nach-app-kategorien (15.04.2016).

Statista (2016d): Anzahl der Smartphone Nutzer in Deutschland. de.statista.com/statistik/daten/studie/198959/umfrage/anzahl-der-smartphonennutzer-in-deutschland-seit-2010 (15.04.2016).

Statista (2016e): Prognose zur Anzahl der Smartphone Nutzer weltweit. de.statista.com/statistik/daten/studie/309656/umfrage/prognose-zur-anzahl-der-smartphone-nutzer-weltweit (15.04.2016).

Statista (2016f): Prognose zum Absatz von Wearables weltweit. de.statista.com/statistik/daten/studie/417580/umfrage/prognose-zum-absatz-von-wearables (15.04.2016).

Stiefelhagen, Peter (2016): Wohin geht die Reise in der digitalisierten Medizin? In: Info Diabetologie 2/2016, 62.

SVR (2014): Bedarfsgerechte Versorgung. Perspektiven für ländliche Regionen und ausgewählte Leistungsbereiche. www.svr-gesundheit.de/fileadmin/user_upload/Gutachten/2014/SVR-Gutachten_2014_Langfassung.pdf (12.06.2016).

Trevitt, Sara/Simpson, Sue/Wood, Annette (2015): Artificial Pancreas Device Systems for the Closed-Loop Control of Type 1 Diabetes: What Systems Are in Development? In: Journal of diabetes science and technology 3/2016, 714-723.

Völker, Rainer/Thome, Christoph/Schaaf, Holger (2012): Innovationsmanagement. Bestandteile - Theorien - Methoden. Stuttgart.

Vahs, Dietmar/Brem, Alexander (2015): Innovationsmanagement. Von der Idee zur erfolgreichen Vermarktung. 5. Aufl. Stuttgart.

Wasem, Jürgen/Matusiewicz, David/Staudt, Susanne/Jahn, Rebecca/Lux, Gerald/Dahl, Helmut/Noweski, Michael (2015): Akteure des Gesundheitssystems in Deutschland. In: Wasem, Jürgen/Staudt, Susanne/Matusiewicz, David (Hrsg.): Medizinmanagement, 49–116.

Wengenmayr, Roland (2016): Enspiel für das Mooresche Gesetz. Frankfurter Allgemeine Sonntagszeitung 10/2016, 72.

WHO (2016): Constitution of WHO: principles. www.who.int/about/mission/en/ (08.05.2016).

Wootton, Richard (2012): Twenty years of telemedicine in chronic disease management – an evidence synthesis. jtt.sagepub.com/content/18/4/211.full.pdf+html (15.06.2016).

Eigenständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe. Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht. Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Ort, Datum

Vorname Nachname