

Technologiebedarfsanalyse in der Schnittstelle Medizin - Technik

Masterarbeit
von
Stefan Michael Reiter, BSc

zur Erlangung des akademischen Grades
Diplom-Ingenieur der Studienrichtung
Wirtschaftsingenieurwesen-Maschinenbau

Technische Universität Graz

Fakultät für Maschinenbau und Wirtschaftswissenschaften

Institut für Betriebswirtschaftslehre und Betriebssoziologie

O.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Ulrich Bauer

Graz, im Jänner 2013

In Kooperation mit:

AUSTIN Pock + Partners GmbH

It's the R&D that matters.

AUSTIN
POCK + PARTNERS

EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen/Hilfsmittel nicht benutzt und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommene Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am

.....

(Unterschrift)

STATUTORY DECLARATION

I declare that I have authored this thesis independently, that I have not used other than the declared sources / resources, and that I have explicitly marked all material which has been quoted either literally or by content from the used sources.

.....

date

.....

(signature)

Kurzfassung

AUSTIN Pock + Partners ist oftmals mit Aufgabenstellungen in der Schnittstelle Medizin - Technik konfrontiert, Entwicklungsprozesse von neuen Technologien beratend zu begleiten. Dabei hat sich gezeigt, dass Unternehmen nicht immer mit den aktuellsten medizinischen Anforderungen in Bezug auf die Technik vertraut sind. Eine weitere Schwierigkeit in der Schnittstelle Medizin - Technik ist die teilweise fehlende Kenntnis der MedizinerInnen hinsichtlich der neuesten technischen Realisierungsmöglichkeiten. Außerdem gibt es gegenwärtig keinen zentralen Überblick über den aktuellen und zukünftigen Bedarf an benötigten Technologien in der medizinischen Forschung und der Patienten/innenversorgung. Diese Masterarbeit ist ein erster Schritt, die oben angeführte Problematik zu verbessern. Der medizinische Bedarf wurde in Gesprächen mit ausgewählten Interviewpartnern/innen ermittelt. Anschließend wurden die Kompetenzen von steirischen Unternehmen aufgenommen um mögliche Anknüpfungspunkte zu finden.

Anhand von 33 Experten/inneninterviews mit Klinikvorständen/innen des LKH-Univ. Klinikums Graz, sowie ausgewählten Forschern/innen aus Medizin und Technik, wurde die Datenerhebung durchgeführt. Die daran anschließende Inhaltsanalyse wurde an eine gängige Methode der qualitativen Forschung angelehnt. Dabei stand vor allem die Extraktion des Bedarfes aus den Gesprächsprotokollen mit einer anschließenden Clusterung der Themen im Mittelpunkt. Dieser Bedarf wurde in 13 unterschiedlichen, selbstdefinierten Clusterbegriffen geordnet. Der zweite Teil der Befragung umfasste die Ermittlung der vergangenen und gegenwärtigen Kooperationen in der Schnittstelle Medizin - Technik, die im Zusammenhang zu den InterviewpartnerInnen standen. Für die Auswertung der Kooperationssituation wurde ein bewährtes qualitatives Verfahren verwendet. In einem abschließenden Technologie-Roundtable, zu dem VertreterInnen steirischer Unternehmen geladen waren, wurden deren Kompetenzen erhoben und in weiterer Folge versucht, Anknüpfungspunkte für diese Unternehmen zu finden.

Angelehnt an einige vorgebrachte Ideen aus dem Technologie-Roundtable beschloss man, drei verschiedene Arten von Veranstaltungen, die auf die Masterarbeit aufbauen sollen, zu initiieren. Dies soll eine weitere Erhöhung der Wertschöpfungstiefe in der Schnittstelle Medizin - Technik und eine Ausweitung an Kooperationen zur Folge haben.

Abstract

AUSTIN Pock + Partners is regularly concerned with tasks in the medicine - technology interface as providing advice in development processes of new technologies. In the course of this consulting activity it emerged that companies are not always familiar with the latest medical requirements regarding the technology. An additional difficulty in the interface of medicine and technology is the regularly missing knowledge of the physicians with respect to the most recent implementation possibilities. Furthermore, contemporary there is no central overview of the current and future demand for essential technologies in the medical research and patient care. This master thesis is a first crucial step in improving and solving the above mentioned issues. The medical needs were detected by means of conversations with carefully selected interview partners. Subsequently, the competencies of Styrian enterprises were gathered in order to discover possible links.

The data ascertainment was conducted on the basis of 33 expert interviews with clinic directors of the LKH-Univ. Klinikums Graz, as well as with researchers in the fields of medicine and technology. The content analysis of the demand assessment was inspired by common qualitative method. The centre of attention was the extraction of the requirements from the interview transcripts with a following clustering of the topics. This approach led to 13 distinctive and self-defining cluster terms. The second part of the survey comprised the investigation of the past and current cooperations in the medicine - technology interface, which were resp. are associated with the interview partners. For the evaluation of the prevailing situation of the cooperations a proven qualitative procedure was applied. In a concluding technology-roundtable, to which representatives of Styrian businesses were invited, information about their competencies were collected and was followed by finding links for those companies.

As a result of several ideas that arose during the roundtable, it was decided to initiate three different types of events, which should be based on this master thesis. This should lead to a further increase of the degree of value added in the interface medicine - technology and a considerable expansion of cooperations.

Vorwort

Ein großer Dank gilt den zuständigen Vertretern von AUSTIN Pock + Partners Hrn. DI Dr. Hannes Oberschmid, Hrn. DI Lukas Rothauer, Hrn. DI Herbert Pock und Hrn. DI Helmar Lautscham, die mir die gesamte Infrastruktur und die benötigten Mittel für die Ausarbeitung der Masterarbeit zur Verfügung gestellt haben. Des Weiteren standen sie mir den gesamten Zeitraum mit Rat und Tat zur Seite. Besonderen Dank möchte ich auch meinen Betreuern der TU Graz Hrn. DI Martin Marchner und DI Jochen Kerschenbauer aussprechen, die mich mit wichtigen Ratschlägen jederzeit unterstützten und mir hervorragende Hilfestellungen während der gesamten Zeit der Ausarbeitung gaben.

Schlussendlich möchte ich mich ganz herzlich bei meinen Eltern bedanken, die mir die Möglichkeit gaben haben dieses Studium zu absolvieren und mir jederzeit dabei zur Seite standen.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Ausgangssituation.....	1
1.2	Problemstellung	1
1.3	Ziele.....	2
1.4	Aufgabenstellung	2
1.5	Untersuchungsbereich	2
2	Theoretische Grundlagen der Arbeit	4
2.1	Begriffsdefinitionen	4
2.1.1	Begriffsdefinition Medizin	4
2.1.2	Begriffsdefinition Technologie	4
2.1.3	Begriffsdefinition Technik	5
2.1.4	Begriffsdefinition Schnittstelle Medizin – Technik	5
2.1.5	Medizinische Begriffe	6
2.2	Life Science Sektor	8
2.3	Cluster	9
2.3.1	Beweggründe für den Aufbau eines Cluster	9
2.3.2	Abgrenzung des Clusters	10
2.3.3	Cluster in der Steiermark.....	10
2.4	Kooperationen.....	11
2.5	Datenerhebung	13
2.5.1	Unterschied von qualitativer und quantitativer Forschung	13
2.5.2	Einteilung von Datenerhebungsmethoden.....	14
2.5.3	Qualitative Interviews	15
2.5.3.1	Experten/inneninterview.....	16
2.5.4	Gruppendiskussionsverfahren.....	19
2.5.4.1	Vorbereitung einer Gruppendiskussion.....	20
2.5.4.2	Diskussionsleitfaden	21
2.5.4.3	Durchführung der Gruppendiskussion.....	22
2.5.4.4	Protokollierung und Auswertung	23
2.6	Inhaltsanalyse	24
2.6.1	Unterschied von qualitativer und quantitativer Analyse.....	24
2.6.2	Techniken qualitativer Inhaltsanalysen	25

2.6.2.1	Zusammenfassung	26
2.6.2.2	Qualitative Inhaltsanalyse für Experten/inneninterviews	28
3	Datenerhebung.....	31
3.1	Bedarfserhebung	31
3.1.1	Auswahl der Interviewpartner	31
3.1.2	Interviewleitfaden Bedarfserhebung	34
3.1.3	Durchführung und Ausarbeitung des Interviews	35
3.2	Clusterung des Bedarfes.....	36
3.2.1	Methode	36
3.2.2	Durchführung der Clusterung	36
3.3	Beschreibung der Clusterbegriffe	38
3.3.1	Apparaturen für die Patienten/innenbehandlung.....	38
3.3.1.1	Fotobiologie	38
3.3.1.2	Diagnoseverfahren für Gelenksdiagnostik	39
3.3.1.3	Transkranielle Magnetstimulation	39
3.3.2	Bildgebende Verfahren.....	39
3.3.2.1	Gefäßanalyse / Vessel Analysis.....	40
3.3.2.2	Infrarottechnologie	41
3.3.2.3	Endoskopie.....	41
3.3.2.4	Optical Coherence Tomography (OCT)	41
3.3.2.5	Fourier Domain Optical Coherence Tomography (FDOCT)	42
3.3.2.6	Röntgen.....	42
3.3.2.7	Nuklearmedizinische Bildgebung	42
3.3.2.8	Ultraschall.....	43
3.3.2.9	Computertomographie (CT)	43
3.3.2.10	Magnetresonanztomographie (MRT)	43
3.3.2.11	Molecular Imaging / Molekulare Bildgebung	44
3.3.2.12	Angiographie	44
3.3.2.13	Oberflächendarstellung	44
3.3.2.14	Darstellungsmethoden der Neurophysiologie	45
3.3.2.15	Bildfusion.....	46
3.3.2.16	Elastische Bildfunktion.....	46
3.3.2.17	Interoperative Bildgebung.....	46

3.3.2.18	Elektrische Impedanztomographie (EIT).....	46
3.3.2.19	Eye Tracking System.....	47
3.3.3	Biosensoren	47
3.3.3.1	Sensor für die Stimulierung des Parasympathikus.....	47
3.3.3.2	Optische Sensoren	48
3.3.3.3	Elektrochemische Sensoren	48
3.3.3.4	Miniaturisierte Bioanalytische Systeme.....	48
3.3.3.5	Glucose Sensor	48
3.3.4	E-Health	49
3.3.4.1	Telemonitoring.....	49
3.3.4.2	Ambient Assisted Living (AAL).....	51
3.3.4.3	Telefonkonferenz.....	52
3.3.4.4	Medical Research Networks	52
3.3.5	Implantate	52
3.3.5.1	Aktive Implantate	53
3.3.5.2	Inaktive Implantate.....	55
3.3.5.3	Biomaterialien.....	56
3.3.6	Labortechnik	57
3.3.6.1	Detektoren im Picogramm-Bereich	57
3.3.6.2	Point of Care (POC) Laborsysteme	57
3.3.6.3	Fluorescence Activated Cell Sorting (FACS).....	57
3.3.6.4	In-vitro-Fertilisation (IVF)	57
3.3.6.5	Routinegeräte	58
3.3.6.6	Technikunterstützte Diagnostik von Humanen Papillomviren (HPV)	58
3.3.6.7	Filtersystem für Stammzellen.....	58
3.3.7	Lasertechnologie.....	58
3.3.7.1	Lasertechnologie Dermatologie	59
3.3.7.2	Akupunkturforschung.....	60
3.3.7.3	Laserchirurgie im Mutterleib.....	60
3.3.7.4	Femtosekundenlaser	60
3.3.8	Logistik.....	61
3.3.8.1	Identifikationssysteme	61
3.3.8.2	Lagersystem Biobank	62

3.3.8.3	Automatisierung der Bakteriologie	63
3.3.9	Maschinenbauanwendungen.....	63
3.3.9.1	Tragbare Perfusionspumpe	64
3.3.9.2	Heilbehelfe aus Karbon	64
3.3.9.3	Mechanische Aufstehhilfe	64
3.3.9.4	Abstandsmessung für sehbehinderte Personen.....	64
3.3.9.5	CAD / CAM Anwendungen in der Zahntechnik	65
3.3.9.6	Roboterunterstützte Rehabilitationshilfen.....	65
3.3.9.7	Druckmessung anhand eines Ballonkatheters	65
3.3.10	Monitoring	65
3.3.10.1	Tremorsonifikation.....	66
3.3.10.2	Messung einer Oberflächentemperatur.....	66
3.3.10.3	Blutdurchflussmessung	66
3.3.10.4	Sauerstoffspannungsmessung	67
3.3.10.5	Minimal invasives Monitoring bei Neugeborenen und Kleinkinder.....	67
3.3.11	Operationssaal.....	67
3.3.11.1	Robotik.....	68
3.3.11.2	OP-Ausstattung	69
3.3.11.3	Chirurgische Eingriffe / Instrumente.....	70
3.3.12	Personalisierte Medizin (PM).....	71
3.3.12.1	Next Generation Sequencing (NGS).....	71
3.3.12.2	Bioinformatik.....	72
3.3.12.3	Mikrobiomforschung	73
3.3.12.4	Biomarker.....	73
3.3.12.5	Companion Diagnostic Device (CDD).....	74
3.3.12.6	Massenspektrometrie (MS) für Biomarkersuche	74
3.3.13	Software.....	74
3.3.13.1	Virtuelle Operationen.....	75
3.3.13.2	Verwaltungssoftware für Fotolabors	75
3.3.13.3	IT-Realisierung einer CORE-Software.....	75
3.3.13.4	Dokumentationssoftware	76
3.3.13.5	Simulationssoftware für biomechanische Abläufe.....	76
3.3.13.6	Softwareschnittstellen zu mobilen Geräten.....	76

3.3.13.7	Patienten/innendokumentationssystem mit Tablet-PC.....	76
3.3.14	Zusammenfassung der Bedarfserhebung.....	76
3.4	Kooperationen.....	77
3.4.1	Kooperationen zu steirischen Unternehmen.....	78
3.4.2	Kooperationen zu steirischen Forschungseinrichtungen.....	82
4	Identifikation von Kompetenzen	86
4.1	Technologie-Roundtable	86
4.1.1	Ziel	86
4.1.2	Vorbereitung	87
4.1.2.1	Auswahl der Unternehmen	87
4.1.2.2	TeilnehmerInnen am Technologie-Roundtable	88
4.1.2.3	Einleitende Präsentation.....	89
4.1.2.4	Diskussionsleitfaden	89
4.1.3	Durchführung	90
4.1.4	Ergebnisse	91
4.1.4.1	Verbesserungsvorschläge	92
4.1.4.2	Weitere mögliche Vorgehensweisen.....	93
4.1.5	Zusammenfassung der Ergebnisse.....	95
4.1.6	Soll – Ist Abgleich.....	95
4.2	Zusätzliche Interviews.....	96
4.3	Datenverwaltung	96
5	Handlungsempfehlungen	99
5.1	Informationsveranstaltungen zu Bewusstseinsbildung hinsichtlich des Potenzials in der Schnittstelle Medizin-Technik	100
5.2	Workshops für ausgewählte Themenbereiche.....	100
5.3	Mögliche Anknüpfungspunkte für steirische Unternehmen und konkreter weiterer vorgebrachter Bedarf	101
6	Zusammenfassung und Ausblick	103
6.1	Zukünftiger Bedarf in der Schnittstelle Medizin – Technik	103
6.2	Kooperationspotenzial in der Steiermark.....	105
6.3	Möglichkeiten und Chancen für den Standort Steiermark.....	106
	Quellenverzeichnis.....	108
	Abbildungsverzeichnis	121
	Tabellenverzeichnis	122

Abkürzungsverzeichnis	123
Anhang.....	125

1 Einleitung

Im einleitenden Abschnitt soll auf die Ideen eingegangen werden, die die Auslöser für diese Masterarbeit waren. Des Weiteren werden die Ziele, die Aufgabenstellungen sowie die Untersuchungsbereiche, die sich aus der Ausgangssituation ergeben haben, festgelegt.

1.1 Ausgangssituation

„AUSTIN Pock + Partners ist ein dynamisches österreichisches Beratungsunternehmen mit Schwerpunkt Business Development. Innerhalb dieses Segments konzentrieren sie sich auf die strategische Entwicklung und das Wachstum von Unternehmen und Organisationen in technologie- und wissensbasierten Branchen.

Im Vordergrund ihrer Tätigkeit stehen Beratung und Support in den Bereichen Strategieentwicklung, Analysen und Evaluierungen, Finanzierungs- und Förderungsmanagement, Standortentwicklung und Projektmanagement von Infrastrukturprojekten sowie F&E- und Innovationsmanagement. Als Besonderheit bieten sie ihren Kunden auch Beratung und Support bei Internationalisierungsprojekten in Südost-Europa.

Sie vertreten Unternehmen und Organisationen unterschiedlichster Größen im öffentlichen und privaten Sektor. Ihnen allen gemeinsam ist ihr Fokus auf Wachstum durch Technologie und Innovation. Dabei sehen sie sich als Schnittstelle zwischen Wirtschaft, Bildung und Politik. Seit 1998 haben sie über 150 Kunden bei mehr als 400 Projekten erfolgreich begleitet.“¹

Daher begleitet AUSTIN Pock + Partners auch oftmals Entwicklungsprozesse von neuen Technologien in der Medizin in beratender Funktion. Entsprechend diesen Aufgabenstellungen gilt es, Kooperationspartner mit spezifischem Know-how im Bereich Medizin-Technik zu identifizieren und in weiterer Folge Projektkonsortien zu bilden. Um diese Problemstellungen zufriedenstellend lösen zu können, benötigt man einen Überblick hinsichtlich des Bedarfes an Technologien und Kompetenzen der Medizin sowie einen Einblick in das vorhandene Leistungsportfolio steirischer Unternehmen.

1.2 Problemstellung

Eine Schwierigkeit dieser Schnittstelle Medizin-Technik ist, dass Mediziner nicht immer die Kenntnis hinsichtlich der neuesten technischen Realisierungsmöglichkeiten und Innovationsergebnisse aufweisen. Außerdem fehlt oftmals die genaue Marktkenntnis. Einerseits gibt es aktuell auch keinen zentralen Überblick über den aktuellen und zukünftigen Bedarf an benötigten Technologien in der medizinischen Forschung und der PatientInnenversorgung. Andererseits sind mögliche Lieferanten der benötigten Kompetenzen in der Steiermark sehr vielen medizinischen Entscheidungsträgern unbekannt. Umgekehrt wiederum sind auch Unternehmen nicht immer mit den neuesten medizinischen

¹ Interne Unterlagen AUSTIN Pock + Partners

Anforderungen und Trends vertraut. Derzeit werden die ersten Initiativen gegründet, wie z.B. BioTechMed², die diese Problematik zu verbessern versuchen.

1.3 Ziele

Das erste Hauptziel, das diese Arbeit verfolgt, ist die Erstellung einer Technologiebedarfsanalyse für die Steiermark, bei der der aktuelle und zukünftige Bedarf an Technologien und Kompetenzen seitens der Medizin abgebildet werden soll. In weiterer Folge sollen die Kompetenzen von Unternehmen einiger steirischer Cluster (Human Technology Styria, ACStyria Autocluster, Eco World Styria) aufgenommen werden um mögliche Anknüpfungspunkte zur steirischen Wirtschaft zu finden. Ein Abgleich mit den 100 größten steirischen Unternehmen soll zusätzlich vorgenommen werden, um diese gegebenenfalls hinsichtlich der Identifikation von Kompetenzen mit einzubeziehen. Durch diese Vorgehensweise sollen die vorhandenen Initiativen weiter gestärkt und die einzelnen Akteure der Schnittstelle Medizin-Technik näher zusammengeführt werden.

Des Weiteren soll AUSTIN Pock + Partners einen Einblick hinsichtlich des aktuellen und zukünftigen technologischen Bedarfes im Medizintechnikbereich bekommen. Dieser Bedarf wird abschließend in einer einfachen und leicht erweiterbaren Datenverwaltung aufgelistet.

1.4 Aufgabenstellung

Im ersten Schritt wird der Bedarf der Medizin anhand von Interviews mit den einzelnen Klinikvorständen des LKH-Univ. Klinikums Graz festgestellt. Hauptschwerpunkt dieser Befragungen soll die Ermittlung jener Bereiche sein, in denen die Technik die Medizin hilfreich unterstützen kann.

Im zweiten Schritt muss eine ausgereifte Clusterung des vorgebrachten Bedarfes durchgeführt werden. Dieser Kategorisierung folgt eine Identifikation von Kompetenzen und Technologien von Mitgliedsbetrieben einiger steirischer Cluster (Human Technology Styria, ACStyria Autocluster, Eco World Styria) bzw. der größten steirischen Unternehmen. Danach werden alle gesammelten Daten in einem einfach bedienbaren und leicht erweiterbaren System abgelegt.

Die eigentliche Dokumentation der Masterarbeit soll einen klaren Über- und Einblick hinsichtlich aller in der Zielsetzung geforderten Punkte geben. Abschließend muss eine transparente und aggregierte Präsentation, die übersichtlich die erarbeiteten Ergebnisse und Themenschwerpunkte wiedergibt, erstellt werden.

1.5 Untersuchungsbereich

Hinsichtlich der Aufnahme von Kompetenzen steirischer Unternehmen sollen zumindest all jene mit einbezogen werden, die Mitglied in einem der nachstehenden steirischen Cluster sind:

- Human Technology Styria

² siehe dazu auch <http://biotechmedgraz.at/de/> (3.1.2013)

- ACStyria Autocluster
- Eco World Styria

Diese Unternehmen werden noch mit den 100 größten Unternehmen der Steiermark abgeglichen, um sicherzustellen, dass keine wesentlichen Unternehmen übersehen wurden. Abschließend wird noch das Kooperationspotenzial der steirischen Hochschulen erhoben und entsprechend dargestellt.

2 Theoretische Grundlagen der Arbeit

In diesem Abschnitt werden die theoretischen Grundlagen, die die Basis für die Ausarbeitung der Masterarbeit darstellen, beschrieben und erklärt.

2.1 Begriffsdefinitionen

Die nachstehenden Begriffsdefinitionen legen die Basis zur Ausformulierung und Abgrenzung der Schnittstelle Medizin-Technik.

2.1.1 Begriffsdefinition Medizin

„Medizin ist die Wissenschaft vom gesunden und kranken Menschen, von Ursachen, Wirkungen und der Vorbeugung und der Heilung von Krankheiten.“³

2.1.2 Begriffsdefinition Technologie

Für den Begriff der Technologie gibt es eine Vielzahl verschiedener Definitionen. Nachstehend sind drei verschiedene Begriffsdefinitionen zitiert.

Zitiert nach Chmielewicz (1979):

„Der Begriff der Technologie [...] wird von Popper [...] allgemein auf Lehren vom zielerreichenden Gestalten ausgedehnt. Die Technologie stellt also ein System von anwendungsbezogenen, aber allgemeingültigen Ziel-Mittel-Aussagen dar. Die Anwendung einer solchen Technologie wird Technik genannt.“⁴

Zitiert nach Little (1991):

„Technologie ist die Anwendung von wissenschaftlichen und technischen Kenntnissen, um ein praktisches Ergebnis zu realisieren. Technologie ist damit ein Prozess, der ein Unternehmen in die Lage versetzt zu sagen: „Wir wissen, wie man eine bestimmte Kenntnis oder eine bestimmte Fähigkeit anwendet, um...“⁵

Zitiert nach Ketteringham und White (1984):

„To be a useful concept for analysis, a technology should fit the form: We know how to _____ (verb) _____ (noun). Example: We know how to formulate PVC resins.“⁶

Dadurch wurde vom Autor aus diesen drei oben angeführten Zitaten die nachfolgende Definition gebildet:

Der Begriff Technologie definiert den Umfang von Kenntnissen über technische und naturwissenschaftliche Methoden, Beziehungen, Prozesse oder Interaktionen um eine vorgegebene Zielsetzung zu verwirklichen.

³ PSCHYREMBEL, W. (1993), S. 950.

⁴ CHMIELEWICZ, K. (1979), S. 14 f.

⁵ LITTLE, A. D. (1991), zitiert in: WEULE, H. (2002), S. 24.

⁶ KETTERINGHAM, J. M.; WHITE, J. R. (1984), S. 502.

2.1.3 Begriffsdefinition Technik

Wie auch für die Begriffsdefinition der Technologie wurde auch für die Technik keine einheitliche Definition erfasst. Daher werden nachstehend wiederum drei verschiedene Zitate angeführt.

Zitiert nach Brockhoff (1992):

„Technik ist ein tatsächliches realisiertes, angewandtes Element einer Technologie. Technologien können eine Menge potentieller Techniken umfassen. Diese sind zieladäquat auszuwählen, was man als Implementierung von Technologie verstehen kann.“⁷

Zitiert nach Meyers Großes Taschenbuch (1983):

„Heute versteht man unter Technik die Gesamtheit aller Objekte, Maßnahmen und Verfahren, die vom Menschen durch Ausnutzung der Naturgesetze und –prozesse sowie geeigneter Stoffe hergestellt bzw. entwickelt werden und sich bei der Arbeit und in der Produktion anwenden lassen.“⁸

Zitiert nach Sellien und Sellien (1972):

„Technik ist demnach die Anwendung der Technologie zur Lösung von Problemen in wirtschaftlich verwertbaren Produkten.“⁹

Die Technik ist jener Teilbereich der Technologie, die die gegenwärtige Lösung einer Problemstellung oder einer definierten Aufgabe betrifft, um in weiterer Folge Produkte, Objekte und Verfahren zu entwickeln oder zu produzieren.

2.1.4 Begriffsdefinition Schnittstelle Medizin – Technik

Die Schnittstelle Medizin – Technik kann als Schnittmenge der Medizin und Technik gesehen werden, die gewissen Einschränkungen unterliegt. Daher leitet sich die grundlegende Definition aus den oben genannten Begriffsbestimmungen ab, die noch gemäß den Einschränkungen angepasst wird.

Die Schnittstelle Medizin – Technik umfasst all jene Teilgebiete der Technik die benötigt werden um die Heilung und Vorbeugung von Krankheiten und deren Erforschung zu unterstützen und damit verbundene Problemstellungen zu lösen. Die Schnittstelle grenzt sich hinsichtlich des gesamten Technikbedarfes in den Anwendungsgebieten der Pharmazie ab. Des Weiteren beinhaltet die Schnittstelle nur jenen Technikbedarf der Biotechnologie, der medizinische Zwecke verschiedener Prozesse unterstützen kann, die außerhalb des menschlichen Körpers ablaufen.

In Abbildung 1: Schnittstelle Medizin - Technik wird dies noch einmal graphisch veranschaulicht. Die schraffierte Fläche stellt die in dieser Masterarbeit betrachtete Schnittstelle Medizin-Technik dar.

⁷ BROCKHOFF, K. (1992), zitiert in: WEULE, H. (2002), S. 24.

⁸ MEYERS GROßES TASCHENLEXIKON, (1983), S. 5.

⁹ SELLIEN, R.; SELLIEN, H. (1972), zitiert in: ZÖRGIEBEL, W. W. (1983), S. 11.

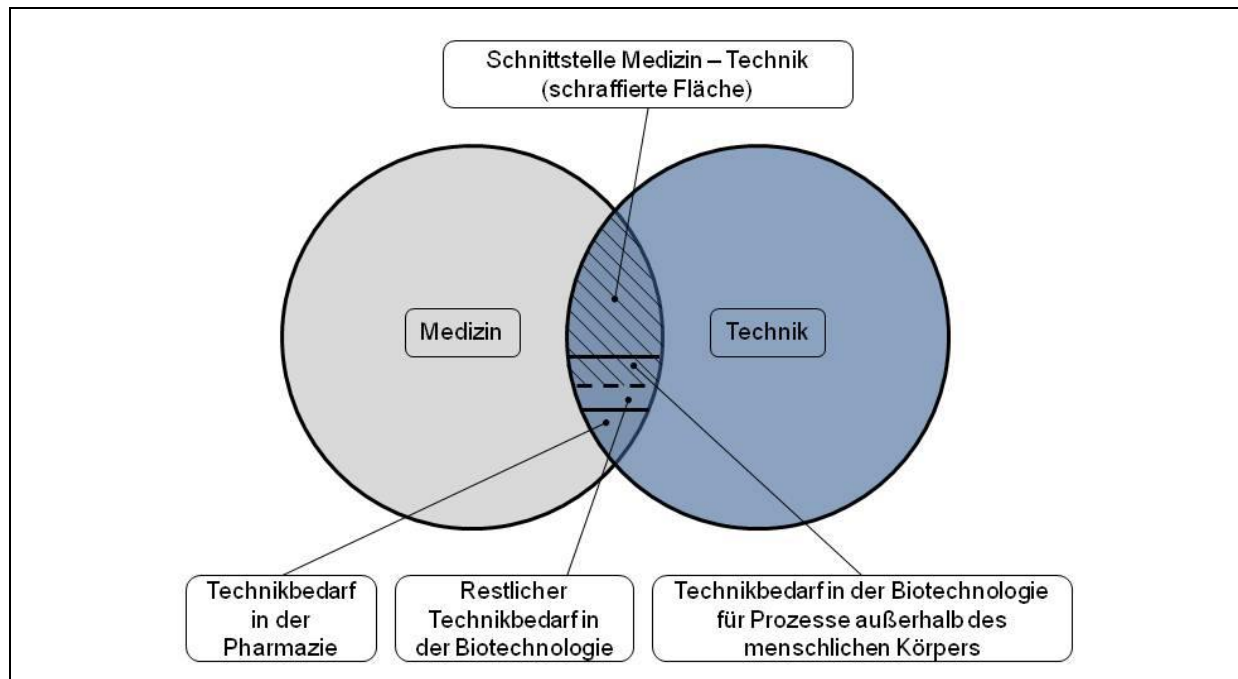


Abbildung 1: Schnittstelle Medizin - Technik

2.1.5 Medizinische Begriffe

Nachstehend werden medizinische Begriffe angeführt, die im Zusammenhang mit dieser Arbeit verwendet wurden.

Enzyme:

„Proteine, die als Katalysatoren chem. Reaktionen in lebenden Organismen ohne Beeinflussung ihres Gleichgewichts beschleunigen“¹⁰

Ganglienzelle:

„Nervenzelle“, „Zelle des Nervengewebes“¹¹

hydrophil:

„wasseraufnehmend“¹²

invasiv:

„eindringend“¹³

in vitro:

„im (Reagenz-)Glas, d.h. außerhalb des lebenden Organismus“¹⁴

in vivo:

„in einem lebenden Organismus“¹⁵

¹⁰ PSCHYREMBEL, W. (1993), S. 412.

¹¹ PSCHYREMBEL, W. (1993), S. 1051.

¹² PSCHYREMBEL, W. (1993), S. 669.

¹³ PSCHYREMBEL, W. (1993), S. 734.

¹⁴ PSCHYREMBEL, W. (1993), S. 734.

¹⁵ PSCHYREMBEL, W. (1993), S. 734.

Kard-:

„auch Kardio-, Kardia-, Cardio-, Cardia-; Wortteil mit der Bedeutung 1. Herz; 2. Magenmund“¹⁶

Krani-:

„auch Cranio-; Wortteil mit der Bedeutung Schädel“¹⁷

Läsion:

„Laesio, Schädigung, Verletzung, Störung“¹⁸

Laparoskopie:

„sog. Bauchspiegelung; Inspektion der Bauchhöhle mit einem starren Spezialendoskop (Laparoskop)“¹⁹

metabolisch:

„veränderlich; (physiol.) im Stoffwechsel entstanden, stoffwechselbedingt“²⁰

Morphologie:

„Lehre von d. Körper-(Organ-) Form u. Körperstruktur“²¹

Mydriasis:

„Pupillenerweiterung durch Sympathikusreizung...“²²

pathogen:

„krankheitserregend, krankmachend“²³

Parasympathikus:

„physiologisch und pharmakologisch vom Sympathikus abgrenzbarer Teil des vegetativen Nervensystems“; „im Gegensatz zum Sympathikus keine morphologische Einheit, da sich die parasympathischen Fasern mit wenigen Ausnahmen stets anderen Nervenstämmen ablagern“²⁴

Peptide:

„chem. Verbindung aus über Peptidbindungen verknüpften Aminosäuren“²⁵

Sympathikus:

„Pars sympathica des vegetativen Nervensystems, die morphol. aus dem Grenzstrang [...] mit d. zugehörigen sympath. Nerven, Geflechten u. peripheren [...] Ganglien besteht.“²⁶

Vegetatives Nervensystem:

„Gesamtheit der den Einfluss des Willens und dem Bewusstsein primär nicht untergeordneten Nerven und Ganglienzellen, die der Regelung der Vitalfunktionen (Atmung,

¹⁶ PSCHYREMBEL, W. (1993), S. 755.

¹⁷ PSCHYREMBEL, W. (1993), S. 823.

¹⁸ PSCHYREMBEL, W. (1993), S. 840.

¹⁹ PSCHYREMBEL, W. (1993), S. 847.

²⁰ PSCHYREMBEL, W. (1993), S. 965.

²¹ PSCHYREMBEL, W. (1993), S. 992.

²² PSCHYREMBEL, W. (1993), S. 1017.

²³ PSCHYREMBEL, W. (1993), S. 1157.

²⁴ PSCHYREMBEL, W. (1993), S. 1151.

²⁵ PSCHYREMBEL, W. (1993), S. 1165.

²⁶ PSCHYREMBEL, W. (1993), S. 1493.

Verdauung, Stoffwechsel, Sekretion, Wasserhaushalt u.a.) dienen und das Zusammenwirken, der einzelnen Teile des Körpers gewährleisten“²⁷

Vaskularisation:

„Gefäßbildung, Gefäßversorgung, Neubildung von Gefäßen“²⁸

Zerebr-:

„auch Cerebr-; Wortteil mit der Bedeutung Gehirn“²⁹

2.2 Life Science Sektor

In den 90er Jahren wurde die Bezeichnung Life Science das erste Mal publik. Der Begriff Life Science wurde ursprünglich als Modewort des Marketings in der Chemie und der Pharmazie eingesetzt, um für Chemikalien und pharmazeutische Erzeugnisse zu werben, die vor allem die Nahrungsmittel- und Gesundheitsversorgung für die Menschen gewährleisten sollten. Der Begriff Life Science wird im deutschen Sprachgebrauch auch als Lebenswissenschaften verwendet und hat sich inzwischen schon zu einer viel weitreichenderen Bezeichnung entwickelt. Heute werden alle Erzeugnisse, Abläufe, Verfahren, Vorgaben und Prozesse, die mit dem Leben in Verbindung stehen, unter dem Begriff Life Science vereinigt.³⁰

Aufgrund der Interdisziplinarität kommt es zu unterschiedlichen Abgrenzungen, Definitionen und die Einbeziehung von verschiedenen Kompetenzen, Wirtschaftszweigen und Technologien.^{31, 32}

In Schaff, et. al. (2009) werden folgende Wirtschaftszweige und Technologien dem Life Science zugeschrieben:³³

- „Biotechnologie, Bioinformatik und Biophysik
- Ernährung, Agrar- und Lebensmitteltechnologie
- Medizintechnik & Therapie
- Pharmazie und Pharmakologie
- Umweltmanagement & Umwelttechnik
- Nanotechnologie.“

Eine andere mögliche Einteilung der Lebenswissenschaften wird an jene der Biotechnologien angelehnt.³⁴ Dies wird in die „grüne“ (Landwirtschaft, Pflanzen), „rote“ (Medizin, Pharmazie), „blaue“ (Produkte aus dem Meer), „weiße“ (Industrieprodukte), „graue“ (Abfallwirtschaft), „braune“ (Technik und Umwelt) und „gelbe“ (Herstellung von Lebensmitteln und Grundstoffen) Life Sciences³⁵ untergliedert.

²⁷ PSCHYREMBEL, W. (1993), S. 1051.

²⁸ PSCHYREMBEL, W. (1993), S. 1613.

²⁹ PSCHYREMBEL, W. (1993), S. 1690.

³⁰ Vgl. THUROW, K. (2011), S. 15.

³¹ Vgl. GOING PUBLIC MAGAZIN (2006), zitiert in: SCHAFF, P.; ET. AL. (2009), S. 2177.

³² Vgl. THUROW, K. (2011), S. 15 f.

³³ GOING PUBLIC MAGAZIN (2006), zitiert in: SCHAFF, P.; ET. AL. (2009), S. 2177.

³⁴ Vgl. THUROW, K. (2011), S. 16

³⁵ THUROW, K. (2011), S. 16

Diese Branche umfasst natürlich alle Marktteilnehmer, angefangen von den Produzenten, über die Distributoren bis hin zu den Dienstleistern, die die gesamte, benötigte Wertschöpfungskette bedienen.³⁶

2.3 Cluster

Die Literatur bietet eine Vielzahl an unterschiedlichen Definitionen des Clusterbegriffes. Porter (2003) beschreibt den Cluster als eine Gruppe von vernetzten Unternehmen und angeschlossenen, unterstützenden Institutionen eines bestimmten Kompetenzfeldes, die einer gewissen geographischen Nähe unterliegen. Diese Unternehmen weisen Gemeinsamkeiten auf oder können sich komplementär ergänzen. Das Clustergebiet kann eine einzelne Stadt, ein einzelnes Bundesland, ein einzelner Staat oder eine Gruppe von Nachbarländern umfassen³⁷.

Carrie (2000) sieht den Cluster als ein Netzwerk von Unternehmen, das sowohl deren Kunden und Lieferanten umfasst, als auch alle benötigten Faktoren wie Material, Bauteile, Komponenten, Geräte, Ausrüstung, Finanzen, etc. inkludiert hat.³⁸

Die European Commission (2002) definiert den Cluster als eine Konzentration von unabhängigen Unternehmen im selben oder einem nahestehenden industriellen Sektor in einem abgegrenzten geographischen Gebiet.³⁹

2.3.1 Beweggründe für den Aufbau eines Cluster

In der heutigen Zeit kommt dem regionalen Umfeld wieder mehr Bedeutung zu. Die Möglichkeit, Kooperationen mit anderen Unternehmen in der Nähe des eigenen Standortes einzugehen, bringt gewisse Wettbewerbsvorteile mit sich. Des Weiteren wurde in den letzten Jahren die Fokussierung auf Kernkompetenzen in KMU's sowie auch in einzelnen Konzernen forciert. Dadurch ist man oftmals auf leistungsstarke Wertschöpfungsketten, die auch unternehmensübergreifend funktionieren, angewiesen.⁴⁰

Viele dieser Cluster haben sich aufgrund der geschichtlichen und wirtschaftlichen Entwicklung gebildet. Jedoch haben einige Wirtschaftsregionen auch gezielt diese Kompetenzstandorte aufgebaut, indem man die nötigen Strukturen dafür geschaffen hat, um Leitbetriebe anzusiedeln, die in weiterer Folge die eigene Industrie als Zulieferbetriebe benötigen und diese somit beleben. Eine wichtige Rolle in einem Cluster kommt dem Clustermanagement zu. Dieses ist für das Marketing, die zur Verfügungstellung von Serviceleistungen sowie die zukünftige Ausrichtung der weiteren Entwicklungen zuständig. Des Weiteren fällt in den Tätigkeitsbereich des Clustermanagements die Unterstützung beim Aufbau von Unternehmensnetzwerken.⁴¹

³⁶ Vgl. SCHAFF, P.; ET. AL. (2009), S. 2177.

³⁷ Vgl. PORTER, M. E. (2003), S. 254.

³⁸ Vgl. CARRIE, A. S. (2000), S. 290.

³⁹ Vgl. EUROPEAN COMMISSION (2002), S. 14.

⁴⁰ Vgl. VIERGE, P. (2011), S. 63

⁴¹ Vgl. VIERGE, P. (2011), S. 63 ff.

2.3.2 Abgrenzung des Clusters

Als Unternehmensnetzwerke kann man jene Kooperationen von Unternehmen bezeichnen, die innerhalb eines Clusters geschlossen werden, genaue Grenzen aufweisen und gemeinsame Ziele verfolgen.⁴²

Hinsichtlich der Begriffe Netzwerke und Cluster muss eine Unterscheidung getroffen werden. Dies kann anhand von ein paar bestimmten Eigenschaften nach Rosenfeld (1997) verdeutlicht werden. Netzwerke gewährleisten nur begrenzten Zugang, während Cluster diesen nicht beschränken. Die Grundlage für einen Cluster legen Kooperationen und Wettbewerb. Ein Netzwerk hingegen basiert nur auf Kooperationen. Netzwerke verfolgen gemeinsame wirtschaftliche Ziele, Cluster jedoch verfolgen nur eine gemeinsame Vision. Cluster vereinigen in einem geographisch abgegrenzten Gebiet die benötigten Leistungen. Netzwerke wiederum verschaffen Unternehmen Zugriff auf spezielle Kompetenzen zu geringeren Kosten.⁴³

2.3.3 Cluster in der Steiermark

Die Steiermark ist als ein Bundesland mit vielen Clustern bekannt. Nachstehend werden die wichtigsten angeführt.

- AC Styria Autocluster:
Der ACStyria wurde 1995 als erster österreichischer Automobilcluster gegründet. Seine derzeit 180 Mitglieder bieten ungefähr 40.000 Personen einen Arbeitsplatz. Dabei wird ein Umsatz von ungefähr 10 Mrd. Euro pro Jahr erzielt. Als zusätzliche Kompetenzfelder neben Automotive beinhaltet er auch noch die Felder Rail Systems und Aerospace.⁴⁴
- ECO World Styria:
Der Umweltcluster umfasst vor allem die Gebiete der erneuerbaren Energien, der Energie – und Umwelttechnik. Die 170 Mitgliedsunternehmen erwirtschaften ungefähr einen Umsatz von 8,5 Mrd. Euro und beschäftigen dabei etwas mehr als 34.000 Arbeitnehmer.⁴⁵
- Holzcluster Steiermark:
Der im Jahre 2001 aufgebaute Holzcluster schafft eine Plattform für Unternehmen, die ihre Kompetenzfelder in den Bereichen Holz, Forst und Papier haben. Derzeit weist dieser Cluster ungefähr 150 Clusterpartner auf.⁴⁶
- Human Technology Styria:
Dieser definiert seine 3 Stärkefelder wie folgt:⁴⁷
 - „pharmazeutische Verfahrens-, Prozess- und Produktionstechnologie
 - Biomedizinische Sensortechnologie & Biomechanik sowie

⁴² Vgl. VIEREGGE, P. (2011), S. 63 ff.

⁴³ Vgl. ROSENFELD, S. A. (1997), zitiert in: NESTLE, V. (2011), S. 11 f.

⁴⁴ Vgl. http://www.acstyria.com/index.php/de_DE/wir-uber-uns (1.1.2013)

⁴⁵ Vgl. <http://www.eco.at/cms/1002/Fakten+ECO+Cluster/> (1.1.2013)

⁴⁶ Vgl. http://www.holzcluster-steiermark.at/index.php?option=com_content&view=article&id=10&Itemid=17 (1.1.2013)

⁴⁷ <http://www.humantechnology.at/> (1.1.2013)

- Biobank & Biomarkertechnologie“

Derzeit beinhaltet dieser Cluster 76 Mitglieder, deren Kompetenzfelder insbesondere im Umfeld der Humantechnologie liegen.⁴⁸

Diese Clusterpartner erwirtschaften derzeit ungefähr 2 Mrd. Euro Umsatz und beheimaten in etwa 10.000 Arbeitsplätze.⁴⁹

- Materials Cluster Styria:

Mehr als 1000 Mitglieder zählt der Material Cluster Styria und ist somit der größte seiner Art.⁵⁰ Der 2001 gegründete Cluster umfasst insbesondere das Stärkefeld der Materialwissenschaften, die alle Werkstoffe wie Kunststoff, Metall, Glas, Keramik oder auch Baustoffe beinhalten.⁵¹

- Tech for Taste:

Dieser Cluster repräsentiert die steirische Lebensmittelbranche. Der 2007 aufgebaute Cluster hat derzeit 11 Mitglieder.⁵²

2.4 Kooperationen

Sowohl in der Wirtschaftspraxis als auch in der Literatur gibt es bisher keine einheitliche Definition des Begriffes der Kooperationen. Er wird in den unterschiedlichsten Zusammenhängen verwendet und hat daher keine klare Abgrenzung.⁵³

Eine sehr allgemeine Definition formuliert Blohm (1980), indem er dies als Zusammenarbeit von Gruppen, Institutionen oder Personen deklariert.⁵⁴

Smith, Carroll und Ashford (1995) beschreibt Kooperationen als einen Prozess, bei dem Personen, Gruppen und Organisationen in Verbindung treten, miteinander interagieren und eine psychologische Beziehung eingehen, um einen gegenseitigen Nutzen oder Vorteil zu schaffen.⁵⁵

Diese sehr allgemeinen Beschreibungen werden in weiterer Folge in den speziellen Arten genauer betrachtet. Eine dieser Formen sind die Unternehmenskooperationen.

Berg (1981) beschreibt diese Kooperationsformen folgendermaßen: „Der Bogen möglicher Kooperationsformen spannt sich allerdings sehr weit. Er beginnt bei losen Formen wie Interessensgemeinschaften und endet bei einer Fusion.“⁵⁶

Schubert und Küting (1981) zeigen einige Merkmale einer zwischenbetrieblichen Kooperation auf.⁵⁷

- Die rechtliche Selbstständigkeit bleibt erhalten. Durch Verträge, die einer gewissen Zeitdauer unterliegen, kommt es zu einer teilweisen Einschränkung des

⁴⁸ Vgl. <http://www.humantechnology.at/de/cluster/> (1.1.2013)

⁴⁹ Vgl. http://www.sfg.at/downloads/hidden_docs/6661_MedieninformationJournalistenreiseSteiermark.pdf, S 10, (1.1.2013)

⁵⁰ Vgl. http://www.clusterplattform.at/fileadmin/user_upload/studien/Endversion_Cluster_in_OEsterreich_-_Bestandsaufnahme_und_Perspektiven_080809.pdf, S. 15, (1.1.2013)

⁵¹ Vgl. <http://www.materialscluster.at/de/1794/> (1.1.2013)

⁵² Vgl. <http://techfortaste.net/> (1.1.2013)

⁵³ Vgl. SCHUBERT, W.; KÜTING, K. (1981), S. 118

⁵⁴ Vgl. BLOHM, H. (1980), Sp. 1112

⁵⁵ Vgl. SMITH, K. G.; CARROLL, S. J.; ASHFORD, S. J. (1995), S. 10

⁵⁶ BERG, C. C. (1981), S. 74

⁵⁷ Vgl. SCHUBERT, W.; KÜTING, K. (1981), S. 119

wirtschaftlichen Anteils der Selbstständigkeit. Diese ist notwendig, um gemeinsame wirtschaftliche Ziele zu erreichen.

- Gleichberechtigung der beteiligten Partner
- Einhaltung des rechtlichen Rahmens hinsichtlich der Zusammenarbeit

Endress (1991) versteht „unter Kooperation in erster Linie eine Zusammenarbeit auf wirtschaftlichem Gebiet von mindestens zweien [...], die nicht ausschließlich an dem in der freien Wirtschaft geltenden Konkurrenzprinzip orientiert ist. Die Selbstständigkeit der Unternehmen und Personen soll bei freiwilligem Verzicht auf einige vertraglich vereinbarte Handlungsalternativen und Handlungsfreiheiten erhalten bleiben. Dies schließt Wettbewerb in anderen oder übergreifenden Handlungseinheiten nicht aus,...“⁵⁸

Es gibt eine Vielzahl an Kooperationsformen wie Joint Ventures, Gelegenheitsgesellschaften, Lizenzverträgen, Kartellen, strategischen Allianzen, strategischen Netzwerken, virtuellen Organisationen, virtuelle Unternehmen, vertikalen Formen, etc.⁵⁹

Auf die unterschiedlichen Formen wird im Rahmen dieser Arbeit nicht weiter eingegangen. Es sollen nur die vertikalen Formen kurz beschrieben werden, da diese auch im praktischen Teil dieser Studie behandelt wurden.

Das ausgehende Prinzip der vertikalen Formen ist die Buyer-Seller-Relationship (BSR). Die BSR beschreibt die Wechselbeziehungen entlang einer Wertschöpfungskette von Unternehmen mit seinen Lieferanten und Kunden. Merkmale einer BSR umfassen gemeinsame Problemlösungsansätze, Transfer von Informationen, Verpflichtung hinsichtlich einer Zusammenarbeit zwischen Verkäufer und Käufer, Auswahl an bevorrechtigten Lieferanten, etc.⁶⁰

Unternehmenskooperationen können auf die unterschiedlichste Weise differenziert und systematisiert werden. Eine mögliche Einteilung ist jene nach den Kooperationsmöglichkeiten hinsichtlich der verschiedenen betrieblichen Sektoren. Diese Bereiche weisen ein weitreichendes Spektrum auf, da Kooperationen prinzipiell in den unterschiedlichsten Sektoren möglich sind und reichen somit vom Einkauf über die Verwaltung, Produktion bis hin zu Forschung & Entwicklung.⁶¹

Eine weitere mögliche Kooperationsform ist jene zwischen Unternehmen und Universitäten. Dabei fasst man alle „innovationserheblichen Verbindungen“⁶², die zwischen Universitäten und Unternehmen auftreten, zusammen. Im Mittelpunkt stehen dabei vorwiegend Kooperationen im Bereich Forschung & Entwicklung.⁶³

⁵⁸ ENDRESS, R. (1991) S. 13

⁵⁹ Vgl. BAUM, H. (2011), S. 11 fff.

⁶⁰ Vgl. FONTANARI, M. (1996), zitiert in: BAUM, H. (2011), S. 20 f.

⁶¹ Vgl. BALLING, R. (1998), S. 39 fff.

⁶² ORTIZ, A. (2013), S. 91

⁶³ Vgl. ORTIZ, A. (2013), S. 89 fff.

2.5 Datenerhebung

Die Datenerhebung unterteilt sich in die zwei großen Gebiete der quantitativen und der qualitativen Methoden. Nachstehend sollen diese zwei Forschungsansätze kurz thematisiert werden.⁶⁴

2.5.1 Unterschied von qualitativer und quantitativer Forschung

In den qualitativen Forschungsmethoden werden die Daten zuerst in verbaler Form beschrieben. Im Gegensatz dazu erfolgt die Beschreibung von quantitativen Daten in numerischer Form. Diese beiden Ansätze unterscheiden sich jedoch nicht nur an den Daten selbst, sondern auch aufgrund der ihrer Methoden und dem Verständnis der Wissenschaft.⁶⁵

Auf den genaueren Unterschied zwischen quantitativen und qualitativen Daten wird im Punkt 2.6.1 Unterschied von qualitativer und quantitativer Analyse noch einmal näher eingegangen. In der quantitativen Forschung beschäftigt man sich mit der Untersuchung von Objekten, während man in der qualitativen Untersuchung eher eine Zusammenarbeit von zwei Parteien die gleichgestellt sind betrachtet, die das gemeinsame Ziel, die Ermittlung neuer Kenntnisse, verfolgt. Quantitative Forschungsmethoden müssen sich meist strikt nach gewissen technischen Vorgaben wie Stichprobenbildung, Güte von Ausgangsdaten, messtechnische Qualität von Geräten, etc. halten. Diesen unterliegen die qualitativen Verfahren weniger. Qualitative Methoden wiederum liegen oftmals komplexen Theorien zugrunde. Die qualitative Datenerhebung erfordert oftmals einen hohen Zeitaufwand, da diese in z. B. langen Interviews erarbeitet werden muss. Außerdem ist es nicht immer möglich, sich an bewährten theoretischen Konzepten zu orientieren.⁶⁶

Die genaue Unterscheidung und Trennung dieser beiden Ansätze ist jedoch sehr schwierig. Dies spiegelt sich auch in den verschiedensten Literaturquellen wieder. Dadurch werden oftmals Gegensatzpaare verwendet, um die Unterschiede besser zu verdeutlichen. Diese müssen mit angemessener Vorsicht betrachtet werden.⁶⁷

Nachstehend in Tabelle 1 werden einige Gegensatzpaare nach Lamnek (1993) und Spöhring (1989) beispielhaft angeführt:⁶⁸

⁶⁴ Vgl. BORTZ, J.; DÖRING, N. (2006), S. 296

⁶⁵ Vgl. BORTZ, J.; DÖRING, N. (2006), S. 296

⁶⁶ Vgl. CROPLEY, A. J. (2008), S. 55 ff.

⁶⁷ BORTZ, J.; DÖRING, N. (2006), S. 298.

⁶⁸ Vgl. LAMNEK, S. (1993), Band 1, S. 244. und vgl. SPÖHRING, W. (1989), S. 98 ff

Qualitativ	Quantitativ
geisteswissenschaftlich	naturwissenschaftlich
induktiv	deduktiv
Feld	Labor
Einzelfall	Stichprobe
verstehen	erklären
beschreiben	messen
Erleben	Verhalten
Weiche Methode	Harte Methode

Tabelle 1: Gegensatzpaare Qualitativ – Quantitativ⁶⁹

Die Begriffe induktiv und deduktiv werden im Punkt 2.6.1 Unterschied von qualitativer und quantitativer Analyse beschrieben. Auf die restlichen Gegensatzpaare wird in dieser Arbeit nicht mehr weiter eingegangen. Der Autor möchte auf Bortz und Döring (2006) hinsichtlich genauerer Informationen verweisen.⁷⁰

2.5.2 Einteilung von Datenerhebungsmethoden

Hinsichtlich der Einteilung von quantitativen und qualitativen Datenerhebungsmethoden gibt es unterschiedliche Ansätze. Diese sind in gewisser Weise auch abhängig von der zu untersuchenden Thematik. Bortz und Döring (2006) unterteilen die quantitativen Erhebungsmethoden wie folgt:⁷¹

- Zählen
- Testen
- Urteilen
- Befragen
 - Mündliche Befragung
 - Schriftliche Befragung
- Beobachten
 - Alltagsbeobachtung
 - systematische Beobachtung
- Physiologische Messungen

Hussy, Schreier und Echterhoff (2010) erweitern diese Methoden um die Untersuchungen im Internet. Diese soll nicht als eigenständiges Verfahren betrachtet werden, sondern als unterstützende Methode. Des Weiteren werden die Messungen auf die zu behandelnde Thematik der Psychologie abgestimmt und in biopsychologische und neurowissenschaftliche Messungen unterteilt.⁷²

Die qualitativen Methoden unterteilt Berg (1989) in folgende 4 Hauptkapitel:⁷³

⁶⁹ Vgl. LAMNEK, S. (1993), Band 1, S. 244. und vgl. SPÖHRING, W. (1989), S. 98 ff

⁷⁰ siehe dazu auch BORTZ, J.; DÖRING, N. (2006), S. 298 fff.

⁷¹ Vgl. BORTZ, J.; DÖRING, N. (2006), S. 138 fff.

⁷² Vgl. HUSSY, W.; SCHREIER, M.; ECHTERHOFF, G. (2010), S. 53

⁷³ Vgl. BERG, B. (1989), zitiert in: BORTZ, J.; DÖRING, N. (2006), S. 307.

- Nonreaktive Verfahren
- Feldforschung
- Interview
- Inhaltsanalyse

Flick, von Kardorff und Steinke (2010) führen folgende qualitative Methoden an:⁷⁴

- Interviewverfahren: Die darin enthaltenen Hauptschwerpunkte sind das leitfadenunderstützte und das narrative Interview
- Gruppendiskussion, Focus Groups
- Teilnehmende Beobachtung, Ethnographie
- Fotos oder Filmen als Grundlage für Datenerhebungen
- Auswertungsmethoden: Inhaltsanalyse nach Mayring (2010)⁷⁵, Grounded Theory nach Strauss (1987)⁷⁶

Diese beiden Ansätze könnten beliebig durch weitere Einteilungsmethoden ergänzt werden. Ein Grund für die vielen unterschiedlichen Einteilungen ist sicherlich, dass einzelne Verfahren für bestimmte Anwendungsfälle entwickelt wurden und somit eine subjektive Ansicht des jeweiligen Entwicklers mit einfluss. Meist konnten diese auch nicht in der Form standardisiert werden, um sie ohne weiteres für andere Anwendungsfälle einzusetzen. Ein weiteres markantes Merkmal ist die nicht vorhandene Unterteilung der Erhebung und der Analyse. Dies hat jenen Hintergrund, dass während der Datenerhebung parallel bereits teilweise eine Datenanalyse durchgeführt wird. Als Beispiel kann man in diesem Fall, das Nachfragen in einem Interview, angeführt werden.⁷⁷

Die einzelnen Verfahren können in weiterer Folge wiederum beliebig unterteilt werden. In den nachstehenden Kapiteln 2.5.3 Qualitative Interviews und 2.5.4 Gruppendiskussionsverfahren wird auf jene Methoden genauer eingegangen, die im Rahmen dieser Arbeit verwendet wurden.

2.5.3 Qualitative Interviews

Interviews im Allgemeinen haben vielfältige Einsatzgebiete. Insbesondere in der Marktforschung sowie der qualitativen Sozialforschung werden sie vielfach angewendet.⁷⁸

Qualitative Interviews werden hinsichtlich⁷⁹

- Der Interviewsteuerung
- des Grades der Standardisierung
- des Grades der Strukturierung

eingeorordnet. Durch diese Untergliederung gibt es eine Vielzahl von unterschiedlichen Interviewtypen, die sich wiederum in den verschiedenen Literaturquellen aufgrund von diversen Überschneidungen unterscheiden.⁸⁰

⁷⁴ Vgl. FLICK, U.; VON KARDOFF, E.; STEINKE I. (2010), S. 332 f.

⁷⁵ siehe dazu auch MAYRING, P. (2010)

⁷⁶ siehe dazu auch STRAUSS, A. L. (1987)

⁷⁷ Vgl. BORTZ, J.; DÖRING, N. (2006), S. 307 f.

⁷⁸ Vgl. MEY, G.; MRUCK, K. (2011), S. 259.

⁷⁹ Vgl. MEY, G.; MRUCK, K. (2011), S. 259.

⁸⁰ Vgl. MEY, G.; MRUCK, K. (2011), S. 260.

Daher möchte der Autor auf Mey und Mruck (2011) verweisen, die diese Interviewtypen in die drei folgenden Hauptgruppen gliedern.⁸¹

- Experten/inneninterviews
- narrative Interviews
- diskursiv-dialogische Interviews

Für diese Diplomarbeit wurde ausschließlich das Experten/inneninterview verwendet. Daher wird der Autor nachfolgend nur auf diese Interviewform eingehen.

2.5.3.1 Experten/inneninterview

Das Experten/inneninterview kann sowohl als eigenständiges Untersuchungsverfahren sowie auch in Kombination mit anderen Verfahren verwendet werden.⁸²

Beim eigenständigen Verfahren ist die Zielgruppe des Untersuchungsgebietes, die Fraktion der Experten/innen selbst und es wird somit sogenanntes Betriebswissen ermittelt. Im zweiten Fall repräsentiert das Interview eine zusätzliche Datenquelle und soll somit Kontextwissen vermitteln.⁸³

Bei dieser offenen Interviewform steht nicht die Person, also der/die Experte/in im Vordergrund, sondern eher das Umfeld in dem sich diese Person bewegt.⁸⁴

Das Experten/inneninterview verfolgt somit die Analyse von Anordnungen, Gliederungen und Schemen sowie deren Zusammenhänge, die aufgrund des Experten/innenhandelns und -wissens hervorgerufen werden. Im eigenständigen Untersuchungsverfahren repräsentieren die Ermittlungsergebnisse nicht nur die Hypothesen, sondern soll diese in weiterer Folge auch überprüfen. Dies trifft auf die zweite Methode nicht zu.⁸⁵

Die Abgrenzung, wer als Experte/in definiert wird, ist schon aufgrund der vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten sehr weitläufig. Nach Meuser und Nagel (1991) sollen Experten/innen selbst einen Teil des Untersuchungsgebietes darstellen. Die Abgrenzung und somit die Verleihung des Status eines/einer Experten/in wird meist von demjenigen, der die Untersuchung abhandelt, durchgeführt.⁸⁶

2.5.3.1.1 Interviewleitfaden

Meuser und Nagel (1991) empfehlen eine leitfadenorientierte Gesprächsführung. Diese kombiniert den Experten/innenstatus des/der Experten/in, als auch die abgegrenzte relevante Thematik für den Forscher.⁸⁷

Einige essenzielle Punkte soll dieser Leitfaden gewährleisten:⁸⁸

- das Interview soll sich nicht in der Thematik untergehen
- Experten/innen soll es ermöglicht werden, seine/ihre Sicht der Dinge vorzubringen
- Offenheit des Interviewverlaufes

⁸¹ Vgl. MEY, G.; MRUCK, K. (2011), S. 260.

⁸² Vgl. MEUSER, M.; NAGEL, U. (1991), S. 441.

⁸³ Vgl. MEUSER, M.; NAGEL, U. (1991), S. 445 f.

⁸⁴ Vgl. MEUSER, M.; NAGEL, U. (1991), S. 442.

⁸⁵ Vgl. MEUSER, M.; NAGEL, U. (1991), S. 447.

⁸⁶ Vgl. MEUSER, M.; NAGEL, U. (1991), S. 443.

⁸⁷ Vgl. MEUSER, M.; NAGEL, U. (1991), S. 448 f.

⁸⁸ Vgl. MEUSER, M.; NAGEL, U. (1991), S. 448 f.

- kein zwingendes Ablaufschema

Ein Leitfaden sollte zwischen 8 – 15 Fragen beinhalten und nicht mehr als 2 Seiten benötigen. Dadurch soll eine übersichtliche Gliederung gewährleistet werden.⁸⁹

Die Ausarbeitung eines Leitfadens sollte mit einem Brainstorming, wenn möglich im Team beginnen. Die daraus entstehende Fragensammlung muss im Anschluss sortiert und jede Frage einer Prüfung unterzogen werden.⁹⁰

In diesem Falle wird auf die Prüfung nach Helfferich (2009) verwiesen. Diese sieht folgende wichtige Überprüfungen vor:⁹¹

- Die Prüfung auf Offenheit steht prinzipiell im Vordergrund bei der Ausarbeitung von Fragen. Jedoch die Offenheit alleine reicht nicht aus.
- All jene Fragen die ausschließlich Fakten ermitteln, müssen verworfen werden. Reine Faktenlagen können anders eruiert werden.
- Als weiteres Kriterium muss überprüft werden ob eine Frage überhaupt einen Beitrag für die jeweilige Untersuchung liefert.
- Fragen die ausschließlich eigenes Vorwissen bestätigen sollen, müssen eliminiert werden.
- Die Fragestellungen dürfen keine bestimmten Richtungsabhängigkeiten der Antworten aufweisen. Unabhängig ob dadurch bestimmte Antwortmöglichkeiten ausgeschlossen oder vorgegeben werden.
- Die eigentliche, im Mittelpunkt stehende Forschungsthematik, darf nicht direkt abgefragt werden. Der Forscher muss seine Schlüsse aufgrund der durchgeführten Datenerhebung ziehen und daraus für sich die Forschungsaufgabe lösen.

Im Zuge der Prüfung dieser Fragen soll auch die Sortierung vorgenommen werden, damit am Ende eine Bildung von Themenabschnitten gewährleistet werden kann, die das vorgegebene Untersuchungsgebiet zufriedenstellend abdeckt. Außerdem soll darauf geachtet werden, dass die Einstiegsfrage so offen als möglich formuliert wird und die einzelnen Themenblöcke durch eine möglichst geringe Anzahl an Fragen abgedeckt werden.⁹²

2.5.3.1.2 Kontaktaufnahme

Empfehlenswert für die erste Kontaktaufnahme ist ein Vorgespräch. Dieses Vorgespräch kann telefonisch oder persönlich durchgeführt werden. Dabei sollen die wichtigsten Informationen über die geplante Untersuchung bekannt gegeben werden. Dies soll auch die Motivation und das Interesse des/der Experten/in wecken und den Vertrauensaufbau forcieren. Als Unterstützung für dieses Erstgespräch eignet sich ein Informationsschreiben sehr gut. Dies soll die wichtigsten Details hinsichtlich der Studie wie Zweck, Fragestellung und weitere Verwendung beinhalten, sowie natürlich die Bitte um die Bereitschaft für die

⁸⁹ Vgl. GLÄSER, J.; LAUDEL, G. (2004), zitiert in: MEY, G.; MRUCK, K. (2011), S. 278.

⁹⁰ Vgl. MEY, G.; MRUCK, K. (2011), S. 279.

⁹¹ Vgl. HELFFERICH, C. (2009), S. 182 f.

⁹² Vgl. MEY, G.; MRUCK, K. (2011), S. 280.

Durchführung des Interviews selbst anmerken. Das Schreiben sollte den Umfang von zwei Seiten nicht überschreiten.⁹³

2.5.3.1.3 Durchführung des Interviews

In den nachstehenden Kapiteln wird auf die einzelnen Phasen der Durchführung eines Interviews eingegangen. In diesem Abschnitt sind noch ein paar allgemeine Verhaltensweisen, die während eines Gesprächs zu beachten sind, angeführt.

Durch aktives Zuhören zeigt man dem Interviewpartner seinen Respekt. Dies muss verbal und nonverbal zum Ausdruck werden.⁹⁴ Die Vermeidung von Unterbrechungen und Zulassung von Pausen verdeutlichen dies.⁹⁵

Des Weiteren sollten plötzliche Themenwechsel⁹⁶ und abrupte Übergänge vermieden werden, da man dem Gesprächspartner dadurch Desinteresse signalisiert.⁹⁷

Sollten Unklarheiten auftreten oder benötigt man in weiterer Folge genauere Details, müssen diese geklärt und danach gefragt werden.⁹⁸

Obwohl der Interviewer natürlich auf der Suche nach Informationen ist, soll er trotzdem eine gewisse Kompetenz mitbringen.⁹⁹

Außerdem muss der Interviewleiter bewertende Aussagen vermeiden.¹⁰⁰

Abschließend soll noch angemerkt werden, dass man sich auf die jeweiligen InterviewpartnerInnen einstellen muss, da diese aufgrund ihrer unterschiedlichen Charaktere verschieden auf einzelne Situationen reagieren.¹⁰¹

2.5.3.1.3.1 Intervieweröffnung

Am Beginn des Interviews muss um die Erlaubnis für die Tonbandaufzeichnung gebeten werden. Dies kann damit begründet werden, dass keine Informationen verloren gehen sollen und dadurch eine einfachere Protokollierung ermöglicht wird.¹⁰²

Bevor mit der Befragung selbst begonnen wird, ist es empfehlenswert, noch einmal die mögliche Absichten, einzelne Zielsetzungen sowie die eigentlichen Hintergründe des Interviews darzulegen.¹⁰³

Wie schon oben unter Punkt 2.5.3.1.1 Interviewleitfaden angeführt, soll die Einstiegsfrage so offen als möglich formuliert werden. Sie sollte außerdem nicht die zentrale Thematik der Untersuchung selbst ansprechen. Eine zu allgemeine Formulierung könnte allerdings eine geringe Wertschätzung der befragten Person suggerieren.¹⁰⁴

⁹³ Vgl. MEY, G.; MRUCK, K. (2011), S. 268 f.

⁹⁴ Vgl. FROSCHAUER, U.; LUEGER, M. (1998), S. 37.

⁹⁵ Vgl. GLÄSER, J.; LAUDEL, G. (2004), S. 168.

⁹⁶ Vgl. HALLER, M. (1991), S. 107 f.

⁹⁷ Vgl. RUBIN, H. S.; RUBIN, I. S. (1995), S. 123.

⁹⁸ Vgl. GLÄSER, J.; LAUDEL, G. (2004), S. 169 f.

⁹⁹ Vgl. GLÄSER, J.; LAUDEL, G. (2004), S. 172.

¹⁰⁰ Vgl. GORDEN, R. L. (1975), S. 383.

¹⁰¹ Vgl. GLÄSER, J.; LAUDEL, G. (2004), S. 173.

¹⁰² Vgl. PATTON, M. Q.: (1990), S. 348.

¹⁰³ Vgl. GLÄSER, J.; LAUDEL, G. (2004), S. 165.

¹⁰⁴ Vgl. MEY, G.; MRUCK, K. (2011), S. 270.

2.5.3.1.3.2 Reaktionsempfehlungen für unspezifische Interviewsituationen

Die befragten Experten/innen legen oftmals Pausen ein. Diese sollen die interviewende Person nicht irritieren. Voreiliges Nachfragen oder das Stellen von neuen Fragen sollte daher unterlassen werden.¹⁰⁵

Korrigierende Eingriffe während einer Beantwortung, insbesondere wenn die Frage missverstanden wurde, sind durchaus legitim. Dabei sollte der/die Interviewende die Schuld auf sich nehmen und die Frage nochmals bzw. neu formulieren.¹⁰⁶

Es ist durchaus üblich, dass Rückfragen an die Interviewenden gestellt werden. Dabei sollte versucht werden, die Frage nach dem eigentlichen Interview zu beantworten, um eventuelle Diskussionen zu verhindern.¹⁰⁷

Bei zu interviewenden Personen, die aufgrund ihres Redeflusses nahezu einen Monolog führen, müssen gewisse Aktionen gesetzt werden, die konträr zur normalen Interviewdurchführung sind. Wichtige Eckpunkte sollen eingehalten werden:¹⁰⁸

- das Zuhören nicht durch aktive Signale untermauern
- Redebeiträge in Pausen abkürzen
- Fokussierung des Gespräches
- eventuelles Vorbringen der Bitte um die Wiedergabe von kurzen Antworten

2.5.3.1.3.3 Interviewabschluss

Als abschließende Frage empfiehlt sich die Versicherung bei den zu interviewenden Personen, ob essentielle Themen vergessen wurden. Dies ist insbesondere bei explorativen Interviews notwendig. Falls es der zeitliche Rahmen zulässt, kann auch ein Feedback eingeholt werden. Wie schon unter 2.5.3.1.3.2 Reaktionsempfehlungen für unspezifische Interviewsituationen, sollen zum Abschluss auch eventuelle Fragen, die an den/die InterviewerIn gerichtet waren, beantwortet werden.¹⁰⁹

2.5.3.1.3.4 Transkription des Interviews

Hinsichtlich einer vollständigen Transkription des Experten/inneninterviews gibt es unterschiedliche Empfehlungsweisen. Während einige eine unvollständige Transkription ausschließen,¹¹⁰ lassen andere dies eher offen¹¹¹.

2.5.3.1.4 Auswertung des Experten/inneninterviews

Auf die eigentliche Auswertung des Experten/inneninterviews wird in 2.6 Inhaltsanalyse genauer eingegangen.

2.5.4 Gruppendiskussionsverfahren

Gruppendiskussionen können nach heutigem Sprachgebrauch prinzipiell in zwei Methoden eingeteilt werden. Diese sind einerseits die Gruppendiskussionen selbst, wie sie im

¹⁰⁵ Vgl. MEY, G.; MRUCK, K. (2011), S. 273.

¹⁰⁶ Vgl. MEY, G.; MRUCK, K. (2011), S. 273.

¹⁰⁷ Vgl. MEY, G.; MRUCK, K. (2011), S. 274.

¹⁰⁸ Vgl. MEY, G.; MRUCK, K. (2011), S. 274.

¹⁰⁹ Vgl. MEY, G.; MRUCK, K. (2011), S. 274 f.

¹¹⁰ Vgl. KING, F. (1994), S. 25.

¹¹¹ Vgl. MEUSER, M.; NAGEL, U. (1991), S. 455 f.

europäischen Raum üblich sind, und andererseits die Focus Groups, die amerikanischen Ursprungs sind. Die eigentlichen Gruppendiskussionen werden insbesondere in der Grundlagenforschung eingesetzt, da sie explorativ und offen sind. Die angesagten Themen können dabei prinzipiell frei behandelt werden. Dadurch kann der Output einer Gruppendiskussion meist nicht während oder direkt im Anschluss dokumentiert werden. Dies erfordert im Nachhinein oftmals einen nicht zu vernachlässigenden Aufwand.¹¹²

Die Focus-Groups sind eher ergebnisorientierter. Die Abfolge der einzelnen Thematiken unterliegt meist einer strikten Vorgabe, für die in weiterer Folge auch ein zeitlicher Rahmen notwendig ist. In der eigentlichen Themenabhandlung ist jedoch wiederum Offenheit erwünscht. In der Praxis werden oftmals verschiedenste Mischformen verwendet. Hier ist dadurch auch anzumerken, dass eine genaue Differenzierung nur anhand einer theoretischen, wissenschaftlichen Betrachtung möglich ist. In der praktischen Anwendung selbst kommt es immer wieder zu Überschneidungen.¹¹³

In weiterer Folge wird nun auf die Gruppendiskussion näher eingegangen, da eher diese Methode im Zuge der Arbeit verwendet wurde.

Eine Gruppendiskussion verfolgt im Besonderen nachfolgende Zielsetzung:¹¹⁴

- Erhebung von Einschätzungen, Einstellungen, Überzeugungen, Meinungen und Wissen einzelner TeilnehmerInnen
- Erhebung von Einschätzungen, Einstellungen, Überzeugungen, Meinungen und Wissen einer ganzen Gruppe
- Erhebung von öffentlichen Einschätzungen, Einstellungen, Überzeugungen und Meinungen
- Analyse von Meinungsbildungsprozessen in einer Gruppe

2.5.4.1 Vorbereitung einer Gruppendiskussion

Speziell bei qualitativen Erhebungen muss im Vorfeld eine genaue Vorbereitung durchgeführt werden. Insbesondere die Themenfestlegung und die Auswahl der Teilnehmer erfordert eine gründliche Analyse. Der prinzipielle offene und freie Ablauf der Gruppendiskussion selbst soll nicht über die Wichtigkeit einer genauen Vorbereitung hinwegtäuschen. Die Erwartungen und Zielsetzungen aller Projektbeteiligten müssen vorab abgeklärt werden. Die Erstellung eines Projektablaufplanes empfiehlt sich.¹¹⁵

Nachfolgend sind vier zentrale Punkte angeführt die im Vorfeld einer Gruppendiskussion abgeklärt werden müssen:¹¹⁶

- Bestimmung des/der Moderators/in und des eigentlichen Forschungsteams:
Die Aufteilung der organisatorischen Tätigkeiten muss festgelegt werden. Die Moderation kann der/die für die qualitative Erhebung Gesamtverantwortliche selbst übernehmen oder an eine geeignete Person delegieren.
- Zusammenstellung der Gruppe hinsichtlich ihrer Homogenität bzw. Heterogenität:

¹¹² Vgl. BLANK, R. (2010), S. 293.

¹¹³ Vgl. BLANK, R. (2010), S. 293 f.

¹¹⁴ Vgl. LAMNEK, S. (1993), Band 2, S. 131.

¹¹⁵ Vgl. KÜHN, H.; KOSCHEL, K.-V. (2011), S. 66.

¹¹⁶ Vgl. KÜHN, H.; KOSCHEL, K.-V. (2011), S. 75 fff.

In diesem Zusammenhang spricht man von Realgruppen und Ad-hoc-Gruppen. Die GruppenteilnehmerInnen einer Realgruppe kennen sich untereinander schon aus dem Vorfeld. Bei Ad-hoc-Gruppen ist dies nicht der Fall. Realgruppen werden insbesondere in der Organisationsberatung verwendet, wenn z.B. die Ausarbeitung von Verbesserungsvorschlägen für diese Gruppe im Vordergrund steht. Ad-hoc-Gruppen sollen für die TeilnehmerInnen eine gewisse Vertrautheit schaffen, damit man mit Offenheit an die zu behandelnden Themen herangehen kann. Die Rekrutierung bei Ad-hoc-Gruppen hat eine sehr zentrale Stellung. Im Vordergrund steht dabei nicht die Repräsentierung eines statistischen Querschnitts, sondern die Einladung einer Zielgruppe, die fest in der Thematik verankert ist und dadurch eine konstruktive Diskussion ermöglicht wird.

- Anzahl an Gruppendiskussionen:
Eine Festlegung der Anzahl von Gruppendiskussionen im Vorhinein sollte vermieden werden. Eine Beendigung der einzelnen Gruppendiskussionen ist vorzusehen, wenn die anvisierten Ergebnisse erzielt wurden.
- Gruppengröße:
Hinsichtlich der Gruppengröße gehen die unterschiedlichen Lehrmeinungen auseinander. Lamnek (2005) schlägt eine Gruppengröße von 9 – 12 vor.¹¹⁷ Der Berufsverband deutscher Sozialforscher (2011) definiert die ideale Gruppengröße mit 8 Personen.¹¹⁸ Anzumerken ist, dass bei einer höheren Anzahl, die bei 12 durchaus erreicht ist, die Gesprächsatmosphäre beeinträchtigt wird. Dies führt meist zur Bildung von verschiedenen Gruppen wie Schweigern und Meinungsführern, die für den Verlauf einer Gruppendiskussion nachteilig ist.

Die Rekrutierung kann anhand eigener Kundendateien, anderer Kontaktdaten oder aufgrund einer Einladung über verschiedene Medien erfolgen. Zwischen der Einladung und der eigentlichen Gruppendiskussion sollten zwischen 3-4 Wochen liegen.¹¹⁹

2.5.4.2 Diskussionsleitfaden

Der Leitfaden in einer Gruppendiskussion soll nur die verschiedenen Thematiken abstecken und nicht in einem zu hohen Maße einschränken. Dieser Diskussionsleitfaden kann durchaus an jenen der qualitativen Interviews im Allgemeinen und der Experten/inneninterviews im Speziellen, der im Punkt 2.5.3.1.1 Interviewleitfaden angeführt ist, angelehnt werden.¹²⁰

Kühn und Koschel (2011) legen in diesem Zusammenhang folgenden Ablauf nahe:¹²¹

- Einführungsphase: Der/Die ModeratorIn legt die Verhaltensregeln und Rahmenbedingungen fest.

¹¹⁷ Vgl. LAMNEK, S. (2005), zitiert in: KÜHN, H.; KOSCHEL, K.-V. (2011), S. 86.

¹¹⁸ Vgl. BERUFSVERBAND DEUTSCHER MARKT- UND SOZIALFORSCHER (2011), zitiert in: KÜHN, H.; KOSCHEL, K.-V. (2011), S. 86.

¹¹⁹ Vgl. KÜHN, H.; KOSCHEL, K.-V. (2011), S. 87 f.

¹²⁰ Vgl. BLANK, R. (2010), S. 299.

¹²¹ Vgl. KÜHN, H.; KOSCHEL, K.-V. (2011), S. 104 f.

- Warm-Up-Phase: Dieser Abschnitt soll in die eigentliche Thematik einführen und ein angenehmes Gesprächsklima entstehen lassen.
- Hauptteil: In dieser Phase findet die eigentliche Gruppendiskussion statt. Dabei sollten nicht mehr als vier Themengebiete durchgenommen werden.¹²²
Krüger und Casey (2009) empfehlen eine trichterartige verengende Themenzusammenstellung, in der man sich zum Ende mit der zentralen Thematik beschäftigt.¹²³
- Abschlussteil: Die wichtigsten Thematiken der Gruppendiskussion werden zusammengefasst und eventuelle weitere Schritte und Entwicklungen festgehalten.

2.5.4.3 Durchführung der Gruppendiskussion

Der Verlauf einer Gruppendiskussion kann in unterschiedliche Phasen unterteilt werden. Dabei gibt es verschiedene Ansätze, die diesen Prozessablauf beschreiben. Einer wurde von Tuckman und Jenson (1977) erarbeitet, der den Prozess in fünf Stufen einteilt, einen weiteren hat Pollock (1955)¹²⁴ mit sechs verschiedenen Stadien definiert. Der Autor wird nachfolgend nun auf die Methode von Tuckman und Jenson kurz eingehen.

Die fünf Phasen nach Tuckman und Jenson unterteilen sich wie folgt:¹²⁵

- Forming: Die TeilnehmerInnen müssen anfangs geführt werden, da diese meist eine gewisse Anspannung und Unruhe aufweisen. Außerdem liegt auch oftmals ein bestimmtes Maß an Besorgtheit über die eigene Akzeptanz in der Gruppe vor. In einer einführenden Vorstellungsrunde werden die ersten Hintergrundinformationen gesammelt, um somit eine angenehme Gesprächsatmosphäre zu schaffen.
- Storming: In dieser Stufe treten die ersten Spannungen zwischen den Teilnehmern/innen auf. Kritik wird in den unterschiedlichsten Formen vorgebracht. Die verschiedenen Charaktere der anwesenden Personen kommen zum Ausdruck. Wichtig ist in dieser Phase, dass man die unterschiedlichen Aussagen nicht nur hinnimmt, sondern auch in den nachstehenden Stufen reflektiert.
- Norming: Die Gruppe erreicht in diesem Stadium der Diskussion eine ruhigere Phase, indem sie Übereinstimmung und Einigkeit hinsichtlich verschiedener Thematiken zeigt. Die Gruppe beginnt gemeinsam zu arbeiten.
- Performing: Die Gruppe arbeitet interaktiv in einer offenen Diskussion an den Forschungsthemen. In dieser Phase kann sich das Forschungsteam zurücknehmen und die gesamte Situation beobachten. Dies ist der produktivste Abschnitt.
- Adjourning: In der abschließenden Trennungsphase wird die Gruppenarbeit beendet. Einige in früheren Stadien angesprochene Themen werden noch einmal wiederholt. Das Forschungsteam bedankt sich für die aktive Teilnahme und für die erarbeiteten Ergebnisse.

¹²² Vgl. KÜHN, H.; KOSCHEL, K.-V. (2011), S. 109.

¹²³ Vgl. KRUEGER, R. A.; CASEY, M. A. (2009), S. 57.

¹²⁴ siehe dazu auch POLLOCK, F. (1955)

¹²⁵ Vgl. TUCKMAN, B.; JENSON, M. (1977), S. 419 fff.

2.5.4.3.1 Moderation

Nach einer Definition von Seifert (2003) geht es bei einer Moderation „immer um die Gestaltung von Kommunikationsprozessen und im engeren Sinne um die Gestaltung von Gruppengesprächen“¹²⁶. Außerdem beruht die Moderation auf jener Überzeugung, „dass alle Menschen unterschiedlich, aber gleich viel wert sind“¹²⁷.

Wichtig ist dabei, dass sich der/die ModeratorIn, falls er/sie nicht gleichzeitig ProjektleiterIn oder im Forschungsteam ist, mit der Thematik im Vorfeld beschäftigt. Er/Sie muss in der Lage sein, die vorgebrachten Beiträge mitverfolgen und Rückfragen beantworten zu können, um den notwendigen Respekt der TeilnehmerInnen zu gewinnen. Des Weiteren trägt er/sie die Verantwortung für die Einhaltung der Zeitpläne und der inhaltlichen Vorgaben, um die vorgegebenen Forschungsziele zu gewinnen. Außerdem kann er/sie die Gesprächsatmosphäre sehr stark beeinflussen und dadurch ein angenehmes Klima schaffen.¹²⁸

Ein/Eine ModeratorIn sollte immer das optimale Maß an Diskussionsbeteiligung und Rücknahme zur Gruppe finden. Außerdem wird eine hohe Aufmerksamkeit, Offenheit, Souveränität und Unparteilichkeit erwartet.¹²⁹

Einige typische Fehler, die ein/eine ModeratorIn vermeiden sollte, sind folgende:¹³⁰

- keine zu perfekte Präsentation, Natürlichkeit bewahren
- keine zu starre Einhaltung des Diskussionsleitfadens
- Vermeidung von Einzelgesprächen, in dem er/sie als InterviewerIn auftritt
- nicht ausschließlich die Gespräche leiten oder gänzliche Unsichtbarkeit versuchen
- keine Einhaltung von Zeitplänen
- Themenwechsel werden in Gesprächspausen nicht überlegt oder zu schnell durchgeführt

Wichtig ist auch der richtige Umgang mit den verschiedenen Charakteren der einzelnen DiskussionsteilnehmerInnen, um eine gute Gesprächsleitung zu gewährleisten. In dieser Arbeit wird nicht näher auf diese Thematik eingegangen. Unter anderem werden solche Themen näher behandelt in Kühn und Koschel (2011).¹³¹

2.5.4.4 Protokollierung und Auswertung

Hinsichtlich der Auswertung und Protokollierung gibt es nun wiederum die verschiedensten Ansätze. Vor der Gruppendiskussion muss die Art der Protokollierung bestimmt werden.¹³²

Wenn die Möglichkeit besteht, sollten Audio- oder Videoaufzeichnungen vorgenommen werden. Dies ist natürlich nicht immer durchführbar. Außerdem hat auch die Art der Gruppendiskussion einen Einfluss auf die Protokollierung und Auswertung. In dieser Arbeit standen vor allem neue Erkenntnisse hinsichtlich der Schnittstelle Medizin – Technik, die von

¹²⁶ SEIFERT, J. W. (2003), S. 75 f.

¹²⁷ SEIFERT, J. W. (2003), S. 84.

¹²⁸ Vgl. KÜHN, H.; KOSCHEL, K.-V. (2011), S. 143 f.

¹²⁹ Vgl. KÜHN, H.; KOSCHEL, K.-V. (2011), S. 145 fff.

¹³⁰ Vgl. KÜHN, H.; KOSCHEL, K.-V. (2011), S. 157 fff.

¹³¹ siehe dazu auch KÜHN, H.; KOSCHEL, K.-V. (2011), S. 154 f.

¹³² Vgl. BLANK, R. (2010), S. 308 .

Vertretern der steirischen Wirtschaft vorgebracht wurden, im Vordergrund. Für diese Art der Gruppendiskussion reichen beschreibende Zusammenfassungen im Normalfall aus. In wieweit eine Transkription oder nur eine zusammenfassende Protokollierung durchgeführt werden muss, ist für den jeweiligen Anwendungsfall zu entscheiden. Die Ergebnisse dieser Gruppendiskussion sollen die Grundlage für nachfolgende Studien legen und zur weiteren Hypothesenbildung verwendet werden.¹³³

Für die Auswertung selbst können wiederum die unter 2.6 Inhaltsanalyse beschriebenen Methoden eingesetzt werden.¹³⁴

2.6 Inhaltsanalyse

Die Inhaltsanalyse kann man nicht mehr als reine Analyse von Inhalten unterschiedlicher Kommunikationsmöglichkeiten definieren. Sie muss weiter gefasst werden, z. B. als Analyse von Elementen aus zurückliegenden Zeitaltern wie Stummfilmen, Gemälden, Keramik, etc. Allgemein gesehen wird die empirische Inhaltsanalyse in der Sozialwissenschaft jedoch als Untersuchung von sprachlicher Kommunikation betrachtet, die durch Geschriebenes festgehalten wurde.¹³⁵

Dabei soll nicht nur auf den eigentlichen Inhalt des Dokuments geschlossen werden, sondern auch Sachverhalte dargestellt werden können, die außerhalb des Textmaterials stehen. Dies können Absichten oder Zusammenhänge sein, die nicht direkt im Text festgehalten sind.¹³⁶

2.6.1 Unterschied von qualitativer und quantitativer Analyse

Die Unterscheidung bzw. Abgrenzung einer quantitativen zu einer qualitativen Analyse kann anhand unterschiedlicher Kriterien durchgeführt werden. Ein Kriterium sind die Begriffsformen. Hinsichtlich dieser gibt es wiederum die verschiedensten Definitionen und Ausprägungen. Werden Zahlen und die dafür benötigten mathematischen Verfahren für eine Analyse verwendet, handelt es sich dabei um ein quantitatives Verfahren. All jene Analysemethoden die nicht dieser Kategorie untergeordnet werden können, werden den qualitativen Verfahren zugerechnet.¹³⁷

Weitere Kriterien sind das Skalenniveau der eigentlichen Messung und das implizite Wissenschaftsverständnis.¹³⁸

Die Nominalskala ist die Einzige, die der qualitativen Analyse zugeordnet wird.¹³⁹ Jedoch dürfen diese beiden Begriffe nicht ausschließlich als Synonym verwendet werden. Qualitative oder verbale Daten müssen erst anhand einer entsprechenden Inhaltsanalyse in Nominaldaten überführt werden.¹⁴⁰

¹³³ Vgl. BLANK, R. (2010), S. 308 f.

¹³⁴ Vgl. BLANK, R. (2010), S. 309.

¹³⁵ Vgl. KROMREY, H. (2006), S. 319.

¹³⁶ Vgl. KROMREY, H. (2006), S. 319 f.

¹³⁷ Vgl. MAYRING, P. (2010), S. 17.

¹³⁸ Vgl. MAYRING, P. (2010), S. 18 f.

¹³⁹ Vgl. MAYRING, P. (2010), S. 18.

¹⁴⁰ Vgl. BORTZ, J.; DÖRING, N. (2006), S. 298.

Bei der Nominalskala handelt es sich um die Merkmale Gleichheit - Ungleichheit. Die Ordinal-, Intervall- und Ratioskala gehören der quantitativen Analyse an. Diese drei Skalen bauen in der oben angeführten Reihenfolge aufeinander auf. Gleichzeitig ist die Nominalskala die Grundlage für alle drei Skalen der quantitativen Analyse.¹⁴¹

Die Ordinalskala beschäftigt sich mit der Rangordnung. In der Intervallskala werden zum Charakteristikum der Rangordnung auch noch die Abstände zwischen den einzelnen Kriterien berücksichtigt. In der Ratioskala wird in weiterer Folge der Nullpunkt der jeweiligen Messskala eingeführt. Außerdem kommt es zu einer zusätzlichen Erweiterung der Größenverhältnisse zwischen den einzelnen Merkmalen.¹⁴²

Hinsichtlich des impliziten Wissenschaftsverständnisses gibt es wiederum die unterschiedlichsten Ansätze. Der Autor möchte dabei wiederum nur auf einen Ansatz genauer eingehen. Qualitative Analysen werden oftmals auch als verstehende Wissenschaften definiert die sich mit dem Einzelnen beschäftigen, während sich die quantitativen Analysen mit dem Allgemeinen und der dazugehörigen Gesetzgebungen auseinandersetzen und sich dabei als erklärende Wissenschaft versteht. Somit können die qualitativen Wissenschaften als induktiv, also überordnend, bezeichnet werden, während den quantitativen Wissenschaften eher der Begriff deduktiv also ableitend zugeordnet wird.¹⁴³

Da sich der Autor in seiner Arbeit nahezu ausschließlich mit den qualitativen Methoden befasst hat, wird auch im theoretischen Teil nur auf diese eingegangen.

2.6.2 Techniken qualitativer Inhaltsanalysen

Im ersten Schritt muss man sich mit dem eigentlichen Ziel der Interpretation auseinandersetzen. Was möchte derjenige mit der Analyse bewirken und wie vollzieht sich die weitere Verwendung der Daten.¹⁴⁴

Es gibt eine Vielzahl an unterschiedlichsten Analyseformen. In dieser Arbeit wird auf zwei verschiedene Autoren verwiesen. Mayring (2010) unterteilt die Analyseformen in drei grundlegende Interpretationsformen, die jeweils unabhängig voneinander eingesetzt werden sollen. Diese drei Interpretationsvorgänge unterteilen sich wie folgt:¹⁴⁵

- Zusammenfassung: Dabei soll versucht werden, die vorhandenen Texte soweit als möglich zusammenzufassen, ohne wichtige Informationen zu verlieren. Eine weitere Analyseform, die dieser untergeordnet werden kann, ist die Induktive Kategorienbildung.¹⁴⁶
- Explikation: Ausgesuchten Teilen des Materials werden zusätzliche Informationen hinzugefügt, um ein genaueres Verständnis für diese Fragmente zu bekommen. Der Explikation gehören die enge und weite Kontextanalyse an.¹⁴⁷

¹⁴¹ Vgl. MAYRING, P. (2010), S. 18.

¹⁴² Vgl. KROMREY, H. (2006), S. 220 ff.

¹⁴³ Vgl. MAYRING, P. (2010), S. 19.

¹⁴⁴ Vgl. MAYRING, P. (2010), S. 63.

¹⁴⁵ Vgl. MAYRING, P. (2010), S. 64 f.

¹⁴⁶ Vgl. MAYRING, P. (2010), S. 65 f.

¹⁴⁷ Vgl. MAYRING, P. (2010), S. 65 f.

- Strukturierung: Ausgewählte Teile des Textes werden einer Strukturierung anhand von im Vorfeld definierten Kategorien unterzogen. Diese wird in eine formale, inhaltliche, typisierende und skalierende Strukturierung unterteilt. Dabei spricht man auch von einer deduktiven Kategorisierung.¹⁴⁸

Gläser und Laudel (2004) haben speziell für die Auswertung von Experten/inneninterviews eine qualitative Inhaltsanalyse entwickelt.¹⁴⁹

Im den nachstehenden zwei Kapitel wird nun speziell auf die zusammenfassende Methode nach Mayring (2010) und auf jene von Gläser und Laudel (2004) eingegangen.

2.6.2.1 Zusammenfassung

Die zusammenfassende Inhaltsanalyse durchläuft eine bestimmte Abfolge von Abstraktionsebenen. In jeder dieser Ebenen wird die Verallgemeinerung des Textes forciert, das heißt, der Abstraktionsgrad des Materials wird erhöht.¹⁵⁰ In der Abbildung 2 ist dieser Verlauf, der sich in sieben Schritte unterteilt, dargestellt:¹⁵¹

- 1. Schritt: Dieser Abschnitt umfasst die Beschreibung des Textes sowie die Festlegung, welche Zielsetzung erreicht und welche Fragestellung dabei geklärt werden soll.
- 2. Schritt: Dieser Schritt legt die Paraphrasierung fest. Es werden alle Textteile, die nicht dem eigentlichen Inhalt beitragen, ausgeklammert. Im Zuge dieses Schrittes soll auch eine Vereinheitlichung der Grammatik durchgeführt werden.
- 3. Schritt: Zu Beginn wird das Niveau der Abstraktion, die für die erste Reduzierung notwendig ist, festgelegt. Die Generalisierung aller unter diesem Abstraktionsniveau liegenden Paraphrasen muss nun durchgeführt werden. Jene die über diesem Level liegen, werden vorab nicht berücksichtigt.
- 4. Schritt: Hierbei wird die Elimination von nicht benötigten Paraphrasen definiert.
- 5. Schritt: Dieser Abschnitt legt die zweite Reduzierung fest. Dabei wird versucht, Paraphrasen, die in einer Beziehungsform zueinander stehen, in eine gemeinsame Beschreibung zusammenzufassen und diese in weiterer Folge neu zu formulieren.
- 6. Schritt: Auflistung aller neuen Aussagen in einem Kategoriensystem.
- 7. Schritt: Im abschließenden Schritt muss eine Überprüfung vorgenommen werden, ob die neuen Beschreibungen nach allen Reduktionen die Aussagen des Ausgangstextes noch wiedergeben. Werden wesentliche Abweichungen festgestellt, muss dieser Prozess nochmals iteriert werden.

Liegt eine große Materialmenge vor, werden die Schritte 2 bis 5 in einem durchgeführt. Bei geringen Textmengen kommt es zu einer getrennten Schrittabfolge.¹⁵²

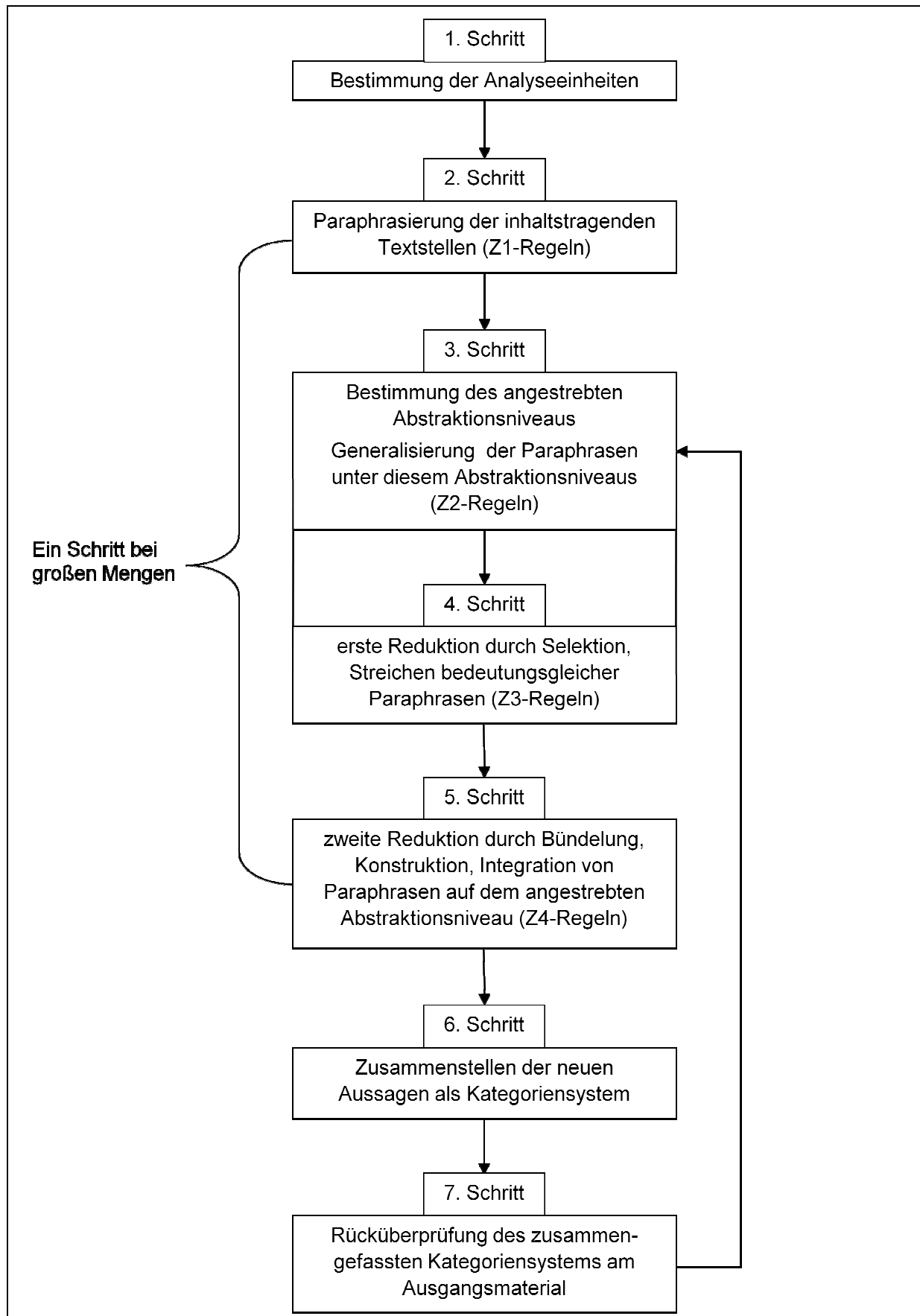
¹⁴⁸ Vgl. MAYRING, P. (2010), S. 65 f.

¹⁴⁹ Vgl. GLÄSER, J.; LAUDEL, G. (2004), S. 191 fff.

¹⁵⁰ Vgl. MAYRING, P. (2010), S. 67.

¹⁵¹ Vgl. MAYRING, P. (2010), S. 69.

¹⁵² Vgl. MAYRING, P. (2010), S. 69.

Abbildung 2: Ablaufmodell zusammenfassender Inhaltsanalyse¹⁵³¹⁵³ MAYRING, P. (2010), S. 68.

In Abbildung 3 ist die Materialreduzierung, die durch eine Zusammenfassung erreicht wird, dargestellt.¹⁵⁴

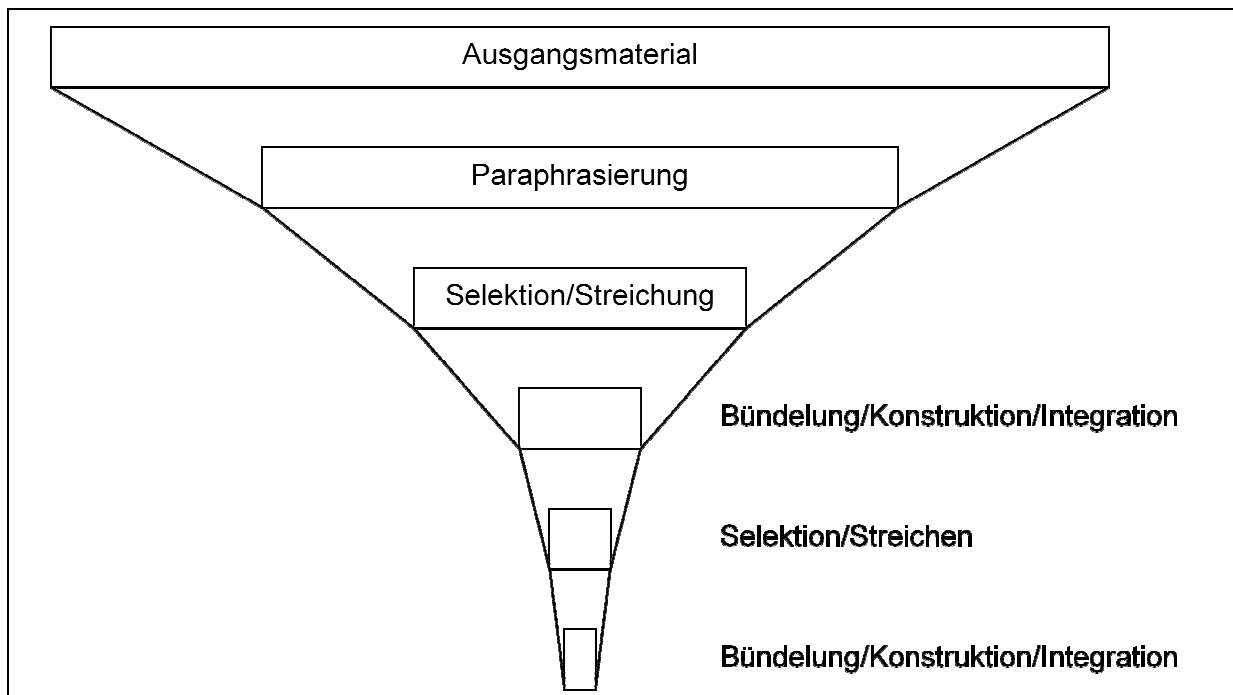


Abbildung 3: Materialreduzierung durch die Zusammenfassung¹⁵⁵

2.6.2.2 Qualitative Inhaltsanalyse für Experten/inneninterviews

In Abbildung 4: Qualitative Inhaltsanalyse für Experten/inneninterviews ist der Ablauf der Methode nach Gläser und Laudel (2004) ersichtlich. Anhand dieser sollen die relevanten Informationen des Ursprungstextes separiert werden, um die eigentliche Forschungsfrage zu beantworten.¹⁵⁶

Dabei wird dieses Verfahren in die folgenden vier Abschnitte unterteilt:¹⁵⁷

- „Vorbereitung der Extraktion
- Extraktion
- Aufbereitung der Daten
- Auswertung“

Unterstützung leisten im Vorhinein die theoretischen Vorüberlegungen. Dabei wird ein Kategoriensystem, das der Nominalskala unterliegt, aufgebaut. In diesem werden Untersuchungsvariablen und Einflussfaktoren festgelegt. Eine Anpassung im Laufe der Auswertung ist jederzeit möglich. Dadurch muss vorher kein Probelauf durchgeführt werden.¹⁵⁸

Die Vorbereitung der Extraktion unterteilt sich in die inhaltliche, die methodische und die technische Vorbereitung. In der inhaltlichen Vorbereitung werden die bisher definierten Dimensionen, Variablen und Beziehungen, die am Beginn der Untersuchungen festgelegt wurden, noch einmal überprüft. Im Anschluss folgt die methodische Vorbereitung, in der man

¹⁵⁴ Vgl. MAYRING, P. (2010), S. 83.

¹⁵⁵ MAYRING, P. (2010), S. 83.

¹⁵⁶ Vgl. GLÄSER, J.; LAUDEL, G. (2004), S. 194.

¹⁵⁷ GLÄSER, J.; LAUDEL, G. (2004), S. 197.

¹⁵⁸ Vgl. GLÄSER, J.; LAUDEL, G. (2004), S. 194 f.

die Festlegung des Ausgangstextes, der einer Analyse unterzogen wird, vornimmt. In diesem Schritt kommt es auch zur Aufgliederung der Analyseeinheiten. In der abschließenden technischen Vorbereitung werden die Kategorien in ein ausgewähltes Softwareprogramm eingearbeitet.¹⁵⁹

Es besteht auch die Möglichkeit, die gesamte Inhaltsanalyse in sogenannter Handarbeit durchzuführen.¹⁶⁰

In der Extraktion können nun die einzelnen Textteile aufgrund der Extraktionsregeln aus dem Text herausgelöst werden. In diesem Zusammenhang kann das Kategoriensystem angepasst werden, falls zusätzliche Informationen notwendig sind. Dabei können neue Dimensionen von Variablen definiert oder gänzlich neue Variablen erstellt werden.¹⁶¹

In der Aufbereitung werden die Daten einer Strukturierung unterzogen, d. h. Redundanzen sollen aufgehoben, zerstreute Informationen verbunden und Fehler behoben werden.¹⁶²

Im abschließenden Schritt der Auswertung kommt es zur Beantwortung der eigentlichen Forschungsfrage. Dabei stehen die Rekonstruktion der Fälle, sowie die Aufklärung der Kausalitäten, speziell die der Zusammenhänge und der Mechanismen im Vordergrund. Bereits in der Aufbereitung stellt sich das Problem, dass keine genauen Regeln festgelegt werden können. Diese Problematik verschärft sich in der Auswertung. Es ist nahezu unmöglich, ein allgemeines Regelwerk zu definieren. Dies muss für den jeweiligen Anwendungsfall erarbeitet werden. Kurz zusammengefasst, kann man die Auswertung als eine Definition von Analysestrategien für die Aufbereitung von empirischen Texten sehen, um in weiterer Folge eine empirische Aufgabenstellung zu lösen.¹⁶³

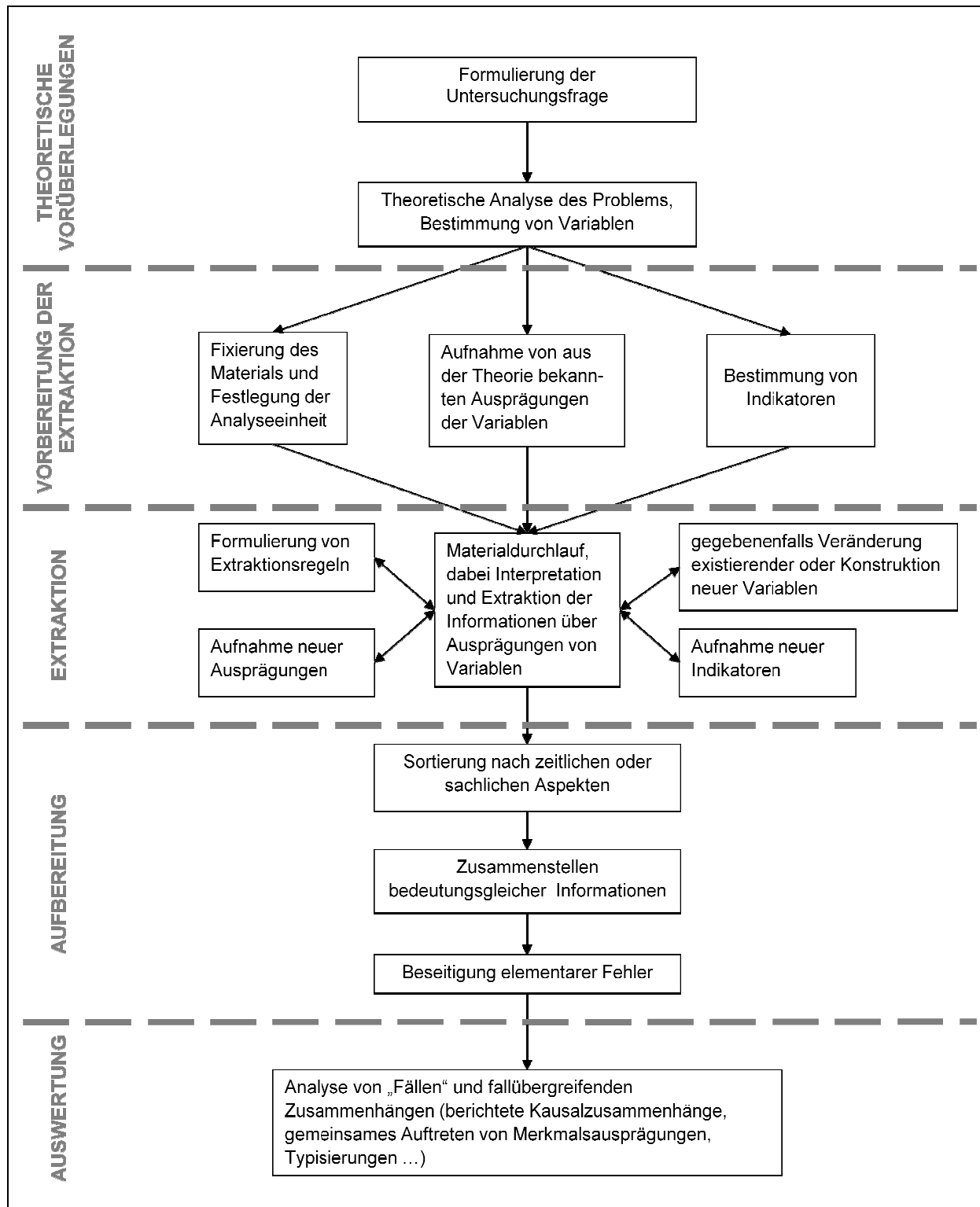
¹⁵⁹ Vgl. GLÄSER, J.; LAUDEL, G. (2004), S. 200 fff.

¹⁶⁰ Vgl. GLÄSER, J.; LAUDEL, G. (2004), S. 196.

¹⁶¹ Vgl. GLÄSER, J.; LAUDEL, G. (2004), S. 206 fff.

¹⁶² Vgl. GLÄSER, J.; LAUDEL, G. (2004), S. 219 f.

¹⁶³ Vgl. GLÄSER, J.; LAUDEL, G. (2004), S. 240.

Abbildung 4: Qualitative Inhaltsanalyse für Experten/inneninterviews ¹⁶⁴¹⁶⁴ GLÄSER, J.; LAUDEL, G. (2004), S. 197.

3 Datenerhebung

In diesem Kapitel wird die Datenerhebung, die anhand Experten/inneninterviews durchgeführt wurde, beschrieben. Diese Datenerhebung unterteilt sich in zwei große Hauptpunkte. Erstens wurde die Bedarfserhebung hinsichtlich der Technik durchgeführt und zweitens durchleuchtete man die Kooperationssituation der InterviewpartnerInnen in der Schnittstelle Medizin – Technik.

3.1 Bedarfserhebung

Auf die unterschiedlichen Methoden der Bedarfserhebung wurden bereits im Punkt 2.5 Datenerhebung genauer eingegangen. Die gesamte Bedarfserhebung wurde anhand eines leitfadenerstützten Experten/inneninterviews durchgeführt. Da in dieser Studie die Erhebung des Bedarfes und der Trends der Medizin hinsichtlich der Technik im Vordergrund standen, bietet sich eine solche qualitative Methode an. Durch dieses Verfahren sollte sichergestellt werden, dass die einzelnen Interviewpartner möglichst eine Vielzahl an Trends wiedergeben. Daher musste es sich um eine möglichst offene Befragung handeln, die den verschiedenen Zielen und somit auch gewissen Beschränkungen unterlag. Des Weiteren wurden mehrheitlich Personen aus den oberen Führungsschichten interviewt, das heißt diesen muss auch die Möglichkeit geboten werden, möglichst offen, ohne Einschränkungen und Zwänge, zu sprechen. Somit soll diese Vorgehensweise gewährleisten, die größtmögliche Anzahl an Ergebnissen zu erhalten. Andere Methoden hätten dabei sicherlich zu Einschränkungen geführt. Als Beispiel soll hier eine mögliche Erhebung durch einen per E-Mail ausgesendeten Fragebogen angemerkt werden. Aufgrund der Auswahl der Interviewpartner, auf die im nachstehenden Punkt eingegangen wird, würde hier die zu niedrige Anzahl der möglichen Gesprächspartner ein Hindernis darstellen. Eine wahrscheinlich zu geringe Resonanz und somit zu wenig Ermittlungsergebnisse wären die Folge. Insbesondere war es auch wichtig, auf diese Personen, die trotz eines meist dicht gedrängten Terminkalenders die Bereitschaft zeigten, die Studie zu unterstützen, speziell einzugehen um somit interessante Ermittlungsergebnisse zu eruieren.

Außerdem soll hier noch angemerkt werden, dass auch der Auftraggeber Hr. DI Pock diese Vorgehensweise dem Autor nahe gelegt hatte. Im nachstehenden Kapitel wird nun auf die Auswahl der Interviewpartner eingegangen.

3.1.1 Auswahl der Interviewpartner

Das Ziel bei der Auswahl der Interviewpartner, die die Bedarfsseite, also die Medizin repräsentieren, möglichst weitläufig abzustecken. Die Intention war, soweit als möglich alle medizinischen Fachgebiete abzudecken. Daher wurde vom Auftraggeber Hr. DI Pock vorgeschlagen, primär alle Klinikvorstände des LKH-Univ. Klinikums Graz zu befragen. Des Weiteren sollten alle Institutsleiter der TU Graz interviewt werden. Da davon ausgegangen werden konnte, dass sich nicht alle ausgewählten Personen für eine Befragung zur Verfügung stellten, sollte versucht werden, andere Mediziner aus dem jeweiligen Fachgebiet

in die Interviewreihe aufzunehmen. Außerdem wurde vereinbart, alle weiteren führenden Forschungseinrichtungen und Netzwerkorganisationen in der Steiermark mit zu berücksichtigen. Des Weiteren sollen in den Interviews nach weiteren potenziellen Gesprächspartnern nachgefragt werden. Da APP sehr gute Kontakte zum LKH-Univ. Klinikum Graz besitzt, wurden auch einige zusätzliche Mediziner, die meist davon der Forschungsebene zugehörig, vorgeschlagen. Dadurch ergaben sich 45 potenzielle Interviewpartner.

Die Vorgehensweise bezüglich der Kontaktierung ging wie folgt vor sich. Zu Beginn wurde bei einem persönlichen Termin mit Fr. Vizerektorin Lippe um Unterstützung gebeten, die auch zugesichert wurde. Danach wurden alle ausgewählten Gesprächspartner telefonisch mit der Bitte um ein persönliches Gespräch kontaktiert. Als wichtige Tatsache stellte sich bei den Klinikvorständen heraus, dass die Organisation der Termine mit dem zuständigen Sekretariat abgewickelt werden muss.

In weiterer Folge wurde ein Informationsschreiben, das im Anhang 1 ersichtlich ist, versendet. In diesem Anhang ist auch noch der eigentliche standardisierte E-Mailtext beinhaltet. Dies sollte den einzelnen Personen einen besseren Einblick in die Thematik ermöglichen. Schlussendlich zeigten 33 Personen die Bereitschaft für ein persönliches Gespräch. Die große Resonanz überraschte alle Projektbeteiligten. Mit der Kontaktierung wurde sehr zeitig begonnen, da man aufgrund von Erfahrungswerten eine durchschnittliche Wartezeit für einen Termin von ca. 2 - 4 Wochen einplanen sollte. Dies bestätigte sich auch im Nachhinein. Jedoch konnte die gesamte Bedarfsermittlung von der ersten Kontaktierung bis hin zur letzten Interviewausarbeitung innerhalb 6 Wochen absolviert werden. In Tabelle 2 sind alle Interviewpartner angeführt.

Name	Position und Institution
Hr. Univ.-Prof. Dr. Werner ABERER	Vorstand Universitätsklinik für Dermatologie und Venerologie, LKH-Univ.-Klinikum Graz
Hr. Univ.-Prof. Dr. Franz FAZEKAS	Vorstand Universitätsklinik für Neurologie, LKH-Univ.-Klinikum Graz
Hr. DI Dr. techn. Robert GFRENER, MPH	Geschäftsführer Human.technology Styria GmbH
Hr. Mag. Dr. Christian GÜLLY	Leiter Zentrum für medizinische Grundlagenforschung (ZMF) Graz
Hr. Univ.-Prof. DI Dr. Josef HAAS	Universitätsklinik für Frauenheilkunde und Geburtshilfe, LKH-Univ.-Klinikum Graz
Hr. Univ.-Prof. DI Dr. Gerhard HOLZAPFEL	Institutsvorstand Institut für Biomechanik, TU Graz
Hr. Univ.-Prof. Dr. Gerald HÖFLER	Vorstand Institut für Pathologie, LKH-Univ.-Klinikum Graz
Hr. Univ.-Prof. Dr. Berthold HUPPERTZ	Direktor Biobank Graz
Fr. Univ.-Prof. ⁱⁿ Dr. ⁱⁿ Karin KAPP	Vorsitzende Universitätsklinik für Strahlentherapie-Radioonkologie, LKH-Univ.-Klinikum Graz
Hr. DI Peter KASTNER, MBA	Austrian Institute of Technology (AIT), Safety & Security Department
Hr. DI. Dr. Stefan KÖSTLER	Institut für Oberflächentechnologie und Photonik, Joanneum Research
Hr. Univ.-Prof. DI Dr. Norbert LEITGEB	Institutsvorstand Institut für Health Care Engineering, TU Graz
Hr. Univ.-Prof. Dr. Andreas LEITHNER	Vorstand Universitätsklinik für Orthopädie und orthopädische Chirurgie, LKH-Univ.-Klinikum Graz
Hr. Univ.-Prof. Dr. Egon MARTH	Vorstand Institut für Hygiene, Mikrobiologie & Umweltmedizin, Medizinische Universität Graz
Hr. Univ.-Prof. Dr. Helfried METZLER	Vorstand Universitätsklinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, LKH-Univ.-Klinikum Graz
Hr. Univ.-Prof. Dr. Michael MOKRY	Vorstand Universitätsklinik für Neurochirurgie, LKH-Univ.-Klinikum Graz
Hr. Ao. Univ.-Prof. Mag. Dr. Dr. Erwin PETEK	Institut für Humangenetik, Medizinische Universität Graz
Hr. Univ.-Prof. Dr. Ernst PILGER	Vorstand Universitätsklinik für Innere Medizin, LKH-Univ.-Klinikum Graz
Hr. Ing. Joachim PRIEDL, M.A.	Biomedizinische Technik und Monitoring, Joanneum Research
Hr. Univ.-Prof. Dr. Karl PUMMER	Vorstand Universitätsklinik für Urologie, LKH-Univ.-Klinikum Graz
Hr. Univ.-Prof. Dr. Hellmut SAMONIGG	Vorstand Universitätsklinik für Onkologie, LKH-Univ.-Klinikum Graz
Hr. DI Dr. Lukas SCHAUPP	Klinische Abteilung für Endokrinologie und Stoffwechsel, LKH-Univ.-Klinikum Graz
Hr. Dr. Michael SCHENK, MAS	Ärztlicher Leiter Das Kinderwunsch Institut Schenk GmbH

Tabelle 2: Interviewpartner für die Bedarfserhebung

Name	Position und Institution
Fr. Univ.-Ass. ⁱⁿ Dr. ⁱⁿ Petra SCHWINGENSCHUH	Universitätsklinik für Neurologie, LKH-Univ.-Klinikum Graz
Hr. Univ.-Prof. Dr. Wolfgang SEGGL	Vorstand Universitätsklinik für Unfallchirurgie, LKH-Univ.-Klinikum Graz
Hr. Univ.-Prof. DI Dr. Rudolf STOLLBERGER	Institutsvorstand Institut für Medizintechnik, TU Graz
Hr. Dr. Martin SVEHLIK	Universitätsklinik für Kinder- und Jugendchirurgie, LKH-Univ.-Klinikum Graz
Fr. Univ.-Prof. ⁱⁿ Dr. ⁱⁿ Martie TRUSCHNIG-WILDERS	Vorständin Klinik für Medizinische und Chemische Labordiagnostik, LKH-Univ.-Klinikum Graz
Hr. Univ.-Prof. Dr. Karl-Heinz TSCHELIESSINGG	Vorstand Universitätsklinik für Chirurgie, LKH-Univ.-Klinikum Graz
Hr. Univ.-Prof. Dr. Andreas WEDRICH	Vorstand Universitäts-Augenklinik, LKH-Univ.-Klinikum Graz
Hr. Univ.-Prof. Dr. Walther WEGSCHEIDER	Vorstand Universitätsklinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, LKH-Univ.-Klinikum Graz
Hr. DI Dr. Peter WINKLER	Physiker Universitätsklinik für Strahlentherapie-Radioonkologie, LKH-Univ.-Klinikum Graz
Hr. Ao. Univ. Prof. Dr. phil. Robert ZEILLINGER	Leiter Molekulare Onkologie, Medizinische Universität Wien / Geschäftsführer OncoLab

Tabelle 2 (1. Fortsetzung)

3.1.2 Interviewleitfaden Bedarfserhebung

Unter 2.5.3.1.1 Interviewleitfaden wird auf jene Punkte eingegangen, die bei einem Interviewleitfaden, der auch bei dieser Bedarfserhebung eingesetzt wurde, berücksichtigt werden müssen.

Vorab wurde dem Interviewpartner in einer kurzen Einführung die Thematik noch einmal nähergebracht. Dies beinhaltete eine Vorstellung des Interviewleiters sowie der Masterarbeit. Im zweiten Schritt der Einführung wurde eine kurze Vorschau auf die Fragestellung gegeben. Nachstehend werden die 3 großen Frageblöcke wiedergegeben. Dieser Leitfaden ist prinzipiell auf Mediziner ausgerichtet. Da auch einige Techniker unter den Interviewpartner waren, wurde ein zweiter Leitfaden dieser Gruppe angepasst, der jedoch jenem der Mediziner ähnelt. Dieser ist im Anhang 2 ersichtlich.

Im ersten Abschnitt wird die Ausgangssituation betrachtet. Als Einleitungsfrage wurde auf die eigentlichen Schwerpunkte des jeweiligen Fachbereiches und speziell jene in der Forschung eingegangen. In weiterer Folge kam es zur Abfrage der jeweiligen Bedarfsdeckung.

- Was sind die aktuellen Forschungsgebiete bzw. wo liegen die Schwerpunkte in Ihrem Fachbereich und zwar möchte ich gerne auf jene eingehen, in denen ein Technikbedarf vorhanden ist?
 - Um welche Themengebiete der Technik handelt es sich hier?
 - Breite Betrachtung: Materialien, Anlagenbau, Messgeräte, Imaging, Implantate,...

- Wie wurde dieser Bedarf gedeckt?
 - Wurde dies anhand Kooperationen mit Unternehmen oder Forschungseinrichtungen (z.B.: TU Graz) durchgeführt?
 - Wissen Sie, warum diese Partner gewählt wurden?
 - In wie weit sehen Sie die geographische Distanz als Problem bei Partnerunternehmen?

Im zweiten Frageblock wurden weitere Themenbereiche abgefragt die bisher nicht betrachtet wurden. Auch in diesem Fall wird auf die Bedarfsdeckung eingegangen.

- Gibt es auch Technologiebedarf in anderen Anwendungsbereichen, die bisher nicht angesprochen wurden?
 - Um welche Themengebiete der Technik handelt es sich hier?
 - Breite Betrachtung: klinischen Anwendungsbereiche, Patientenbehandlung, Logistik,...

Im abschließenden Teil wird um eine Einschätzung der zukünftigen Trends gebeten.

- Ausgehend von der vorhin besprochenen IST-Situation: Wo sehen Sie die Entwicklungen und die medizinischen Trends in Ihrem Fachgebiet natürlich wieder im Hinblick auf die Technik?
 - Gibt es bereits Initiativen oder spezielle Forschungsprojekte?
 - Welche davon gibt es speziell in der Steiermark?
 - Wie ist der Zeithorizont der oben angesprochenen Themen?

3.1.3 Durchführung und Ausarbeitung des Interviews

Alle Interviews wurden ausschließlich bei den jeweiligen Interviewpartnern vor Ort durchgeführt. Zu Beginn des Interviews wurde noch einmal nachgefragt, ob sie mit der ungefähren Gesprächsdauer von ½h-1h einverstanden sind. Des Weiteren wurde um die Erlaubnis zur elektronischen Aufnahme des Gespräches gebeten, die auch bis in drei Fällen bereitwillig gegeben wurde. Nebenbei wurden vom Interviewer die wichtigsten Eckpunkte handschriftlich notiert. Nahezu alle Interviews liefen in entspannter Atmosphäre ab und es wurden oftmals interessante Themen vorgebracht und behandelt. Teilweise waren die Interviewpartner bereits vorbereitet.

Nur in 2-3 Fällen wurde das Interview in verkürzter Form durchgeführt, da der Interviewpartner aufgrund von Zeitmangel darum bat.

Die Protokollierung des Gesprächs fand meist im Anschluss anhand der Audioaufnahme statt. Es wurde keine Transkription durchgeführt. Dies wird einerseits von der Theorie nicht gefordert und wäre andererseits nicht zielführend gewesen. Der Autor verfasste die für die Forschungsarbeit wichtigen Informationen textuell in Sätzen, die den einzelnen Frageblöcken untergeordnet waren. Aufgenommen wurden all jene Daten, die zumindest in irgendeiner

Form zur Beantwortung des Interviewleitfadens beitragen. Gesprächsinhalte, die privaten Ursprungs waren oder in keinem Zusammenhang mit der eigentlichen Thematik standen, wurden textuell nicht verfasst. Diese Textteile stellten die Grundlage für die Auswahl der Clusterbegriffe und deren anschließenden Clusterung dar. Im Punkt 3.2 Clusterung des Bedarfes wird darauf näher eingegangen.

3.2 Clusterung des Bedarfes

Dieser Abschnitt umfasst die Clusterung des Bedarfes, der durch die Interviews ermittelt wurde. Dabei wurde jeder Bedarf selbstdefinierten Oberbegriffen zugeordnet. Auf diese Vorgehensweise soll nun nachfolgend eingegangen werden.

3.2.1 Methode

Die Methoden, auf die im Punkt 2.6 Inhaltsanalyse eingegangen wird, unterliegen gewissen Grenzen und Einschränkungen in ihrer Anwendung. Diese Thematik führt auch Mayring (2000) an, dass bei einer Befragung, die variabel, explorativ und offen durchgeführt wird, ein festes Kategoriensystem eine zu hohe Einschränkung hervorrufen würde.¹⁶⁵

Diese Voraussetzungen treffen auch auf diese Datenerhebung größtenteils zu. Ausgenommen wird vorab jener Teil der Datenerhebung, in dem alle Formen von Kooperation behandelt werden. Auf diese Inhaltsanalyse wird im Punkt 3.4 Kooperationen näher eingegangen. Bei der Analyse des Bedarfes ergibt sich jedoch die oben angesprochene Problematik. Es werden zwar Mediziner und Techniker hinsichtlich derselben Thematik befragt, allerdings beziehen sich diese Personen auf ihren eigenen Fachbereich. Das hatte zur Folge, dass eine Vielzahl an unterschiedlichen Begriffen ermittelt wurde. Diese können in vielen Fällen im Vorhinein schwierig zusammengefasst werden. Dadurch wäre auch ein festes Kategoriensystem in diesem Fall nicht zielführend. Des Weiteren ist die direkte Umsetzung der vorgeschlagenen Abläufe nur bedingt anwendbar. Daher wurde die Clusterung nur teilweise angelehnt an die Methode von Gläser und Laudel die im Punkt 2.6.2.2 Qualitative Inhaltsanalyse für Experten/inneninterviews. Die restliche Ausarbeitung der Interviews wurde vom Autor durch eigens definierte Vorgaben durchgeführt. Dies wird nun im nachfolgenden Kapitel behandelt.

3.2.2 Durchführung der Clusterung

Als Grundlage der Clusterung dienten die Dokumente der ausgearbeiteten Interviews. Die Hauptaufgabe dieser Diplomarbeit war es, den gegenwärtigen und zukünftigen Bedarf der Medizin hinsichtlich der Technik zu ermitteln. Die gesamte Ausarbeitung wurde bewusst ohne Hilfe einer speziellen Software durchgeführt. Die Entscheidung für die manuelle Abwicklung wurde vom Autor dadurch getroffen, dass dieser einen Vorteil hinsichtlich einer einfacheren und dadurch schnelleren Begriffsfindung sieht. Eindeutige Variablen und

¹⁶⁵ Vgl. MAYRING, P. (2000), S. 8.

Dimensionen waren für diese Art der Befragung schwierig zu definieren und wurden somit als nicht zielführend gesehen.

Daher wurden im ersten Schritt der Clusterung alle jene Begriffe und Textteile extrahiert, die in irgendeinem Zusammenhang mit dem gegenwärtigen oder zukünftigen Bedarf standen. Dies umfasste eine Vielzahl von Begriffen unterschiedlicher Herkunft. Es handelte sich dabei um folgende Thematiken:

- täglich benötigte Routinesysteme
- konkret benötigter Bedarf
- neue Produktideen
- Verbesserungsvorschläge für bestehende Systeme
- zukünftige Trendrichtungen

Für die eigentliche Extraktion wurden die Dokumente der Interviews einzeln durchgegangen und die jeweiligen Begriffe herausgelöst. Diese wurden unsortiert gesammelt und keiner Kategorisierung unterzogen.

Der zweite Schritt realisierte die eigentliche Clusterung. Die Aufgabe bestand darin, welchen Dimensionen bzw. Kriterien die Kategorien angelehnt werden sollten. Die Problematik war jene, dass viele Begriffe abhängig von der Art der Kategorie, schwierig zusammengefasst werden konnten oder dadurch eine eindeutige Zuteilung erschwert wurde. Daher wurde in den ersten Versuchen die Kategorisierung nach folgenden Kriterien angedacht:

- Technikdisziplinen
- Medizinische Fachgebiete
- Körperregionen (innerhalb / außerhalb)

All diese Einteilungsversuche waren nicht zielführend. Daher versuchte der Autor im zweiten Ansatz, die Begriffe in einem iterativen Verfahren, unter möglichst wenigen selbstdefinierten Oberbegriffen, zu clustern. Zu Beginn wurde eine geringe Anzahl von Clusterbegriffen festgelegt, anhand deren versucht wurde, möglichst jeden erhobenen Bedarf zuzuordnen. Diese Oberbegriffe wurden während der Clusterung angepasst, erweitert oder abgeändert. Die Clusterbegriffe waren unterschiedlicher Herkunft. Diese hatten sowohl technischen als auch medizinischen Hintergrund oder unterlagen einer Kombination von beidem. Nach Abschluss der Clusterung wurden die ungefähr 140 erhobenen Begriffe folgenden 13 Clusterbegriffe untergeordnet:

- Apparaturen für die Patienten/innenbehandlung
- Bildgebende Verfahren
- Biosensoren
- E-Health
- Implantate
- Labortechnik
- Lasertechnologie
- Logistik
- Maschinenbauanwendungen
- Monitoring

- Operationssaal
- Personalisierte Medizin
- Software

Festzuhalten ist, dass die Zuordnung der einzelnen Begriffe nicht immer einer vollständigen Eindeutigkeit unterliegt. Aufgrund der teilweise sehr unterschiedlichen, umfassenden und komplexen Herkunft der Begriffe ist dies jedoch auch nur eingeschränkt möglich und nicht immer zielführend, denn eine eindeutigere Zuordnung würde gleichzeitig auch eine Erhöhung der Anzahl von Oberbegriffen bedeuten. Dadurch wäre in weiterer Folge die Sinnhaftigkeit der gesamten Clusterung in Frage zu stellen. Diese Vorgehensweise soll einen Mittelweg zwischen der eindeutigen Zuordnung und einer begrenzten Anzahl an Oberbegriffen darstellen. Im nachstehenden Kapitel wird auf alle Begriffe und Clusterbegriffe einzeln eingegangen. Die verschiedenen Zuordnungen sind anhand des Überschriftenaufbaus ersichtlich. Des Weiteren ist im Anhang eine graphische Mindmap mit der Clusterung angeführt.

3.3 Beschreibung der Clusterbegriffe

In diesem Kapitel wird die Beschreibung der einzelnen Begriffe vorgenommen. Im darauffolgenden Abschnitt wird dann näher auf die eigentliche Clusterung eingegangen. Die Oberbegriffe unterliegen keiner chronologischen Abfolge, sondern sind nur alphabetisch gelistet. In Anhang 4 befindet sich eine Mindmap, die eine graphische Übersicht über alle Obergriffe sowie den jeweiligen untergeordneten Bedarf darstellt.

3.3.1 Apparaturen für die Patienten/innenbehandlung

In diesen Clusterbegriff fallen all jene Anwendungen, die nicht direkt anderen Clustern untergeordnet werden konnten und deren Grundaufgabe die Patienten/innenbehandlung beinhaltet. Abbildung 5 stellt alle Begriffe übersichtlich dar.

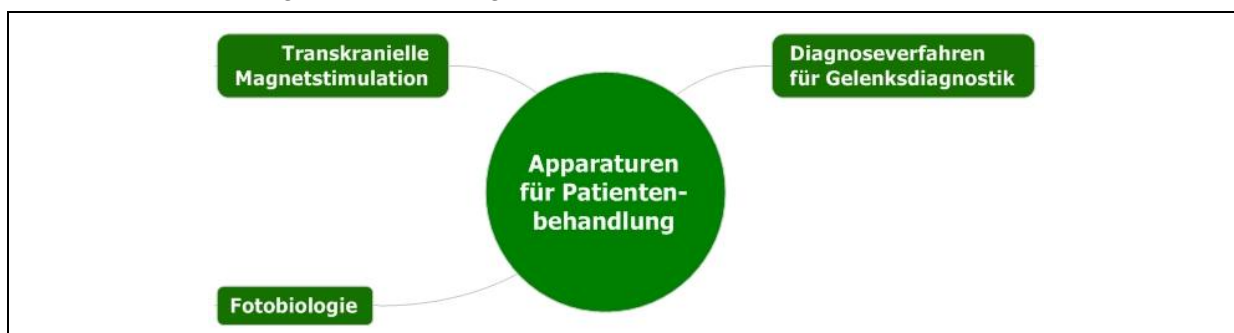


Abbildung 5: Apparaturen für die Patienten/innenbehandlung

3.3.1.1 Fotobiologie

In der Fotobiologie wird die Haut einer Bestrahlung durch unterschiedliche Lichtquellen ausgesetzt. Dabei wird der Einfluss dieser Lichtquellen, die sich vom UV-Licht bis hin zum

sichtbaren Licht erstreckt, untersucht. Hinsichtlich der Technik handelt es sich um bewährte Systeme, die vielseitig zum Einsatz kommen.¹⁶⁶

3.3.1.2 Diagnoseverfahren für Gelenkdiagnostik

Derzeit befindet sich Hr. Univ.-Prof. Leitgeb bei einer Patenteinreichung für ein Diagnoseverfahren für die Gelenkdiagnostik. Zur wirtschaftlichen Umsetzung dieses Verfahrens wird noch ein Unternehmen als Partner gesucht.¹⁶⁷

3.3.1.3 Transkranielle Magnetstimulation

Transkranielle Magnetstimulation wird für Patienten/innen mit Bewegungsstörungen eingesetzt. Anhand dieser Geräte werden Bereiche des menschlichen Gehirns mit starken Magnetfeldern stimuliert. Hinsichtlich der Technik werden hier ausgereifte Systeme verwendet.¹⁶⁸

3.3.2 Bildgebende Verfahren

Bildgebende Verfahren stellen eine der zentralen Thematiken in der Medizin und somit auch in der Medizintechnik dar. Anhand dieser Systeme soll dem/der MedizinerIn der Einblick in den/die Patienten/in gewährleistet werden, der ihm ohne diese Technik verwehrt werden würde. In der Diagnostik sind die unterschiedlichen Verfahren der Bildgebung meist der Ausgangspunkt für weitere Behandlungsschritte in der Therapie. Aufgrund dieser hohen Bedeutung der Bildgebung ergeben sich demzufolge hohe Anforderungen. Es ist vorwegzunehmen, dass jedes einzelne Verfahren für verschiedene medizinische Anwendungsfälle eine unterschiedliche Eignung aufweist. Ein einziges System kann niemals alle medizinischen Fragestellungen beurteilen. Daher wurde eine Vielzahl von bildgebenden Verfahren entwickelt, die hinsichtlich ihrer Stärken eingesetzt werden müssen. Als wesentliche Unterscheidungsmerkmale von diesen Systemen kann das grundlegende physikalische Verfahren sowie der eingesetzte Bildtyp betrachtet werden.¹⁶⁹

In Abbildung 6 werden vorab alle Themen angeführt.

¹⁶⁶ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hr. Univ.-Prof. Aberer am 20.9.2012

¹⁶⁷ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hr. Univ.-Prof. Leitgeb am 19.9.2012

¹⁶⁸ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Fr. Univ.-Ass.ⁱⁿ Schwingenschuh, 1.10.2012

¹⁶⁹ Vgl. WESSELS, G. (2009), S. 1071.

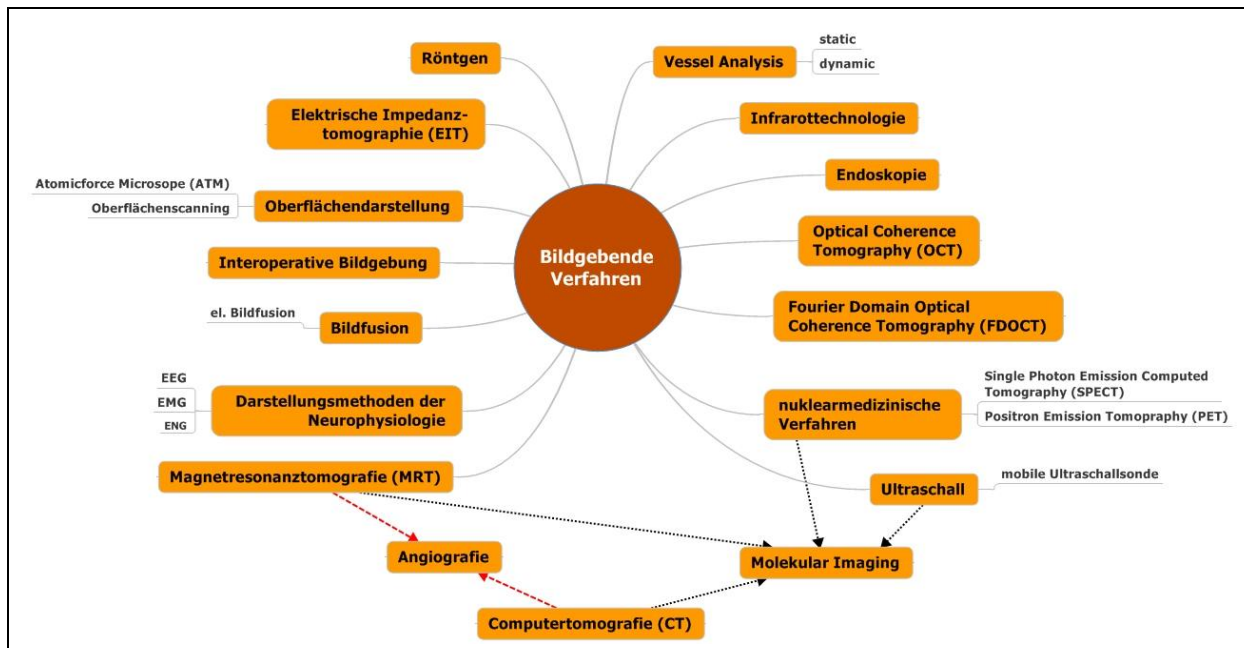


Abbildung 6: Bildgebende Verfahren

3.3.2.1 Gefäßanalyse / Vessel Analysis

Die Gefäßanalyse unterteilt sich in eine statische und eine dynamische Methode die in zwei nachstehenden Kapiteln beschrieben werden.

3.3.2.1.1 Statische Gefäßanalyse / Static Vessel Analysis (SVA)

„Das Leistungspotenzial der statischen Gefäßanalyse liegt in der Früherkennung und der Verlaufsbeobachtung mikrovaskulärer Veränderungen anhand einzelner Fundusbilder (Verengungen, Ausweitungen der Gefäße). Eine objektive und quantitative Beurteilung des Gefäßzustandes am Augenhintergrund ist mit der Anwendung des Static Vessel Analyzer (SVA) möglich. Auf Basis eines Fundusbildes wird das arterio-venöse Verhältnis (AV-Verhältnis) in Anlehnung an die Methode nach ARIC (Atherosclerosis Risk In Communities Study) ermittelt. Die Bestimmung der Arterien- und Venendurchmesser erfolgt mit Hilfe der Vesselmap-Software. Aus den Daten werden sowohl das arterielle als auch das venöse Gefäßäquivalent sowie das AV-Verhältnis berechnet. Durch die Bewertung des Gefäßzustandes lassen sich vom Mediziner Rückschlüsse auf vaskuläre Risikofaktoren sowie -indikatoren ableiten.“¹⁷⁰

3.3.2.1.2 Dynamische Gefäßanalyse / Dynamic Vessel Analysis (DVA)

„Das weltweit einmalige Leistungspotenzial der dynamischen Gefäßanalyse liegt in der Früherkennung funktioneller Gefäßveränderungen. Mit dem Dynamic Vessel Analyzer (DVA) kann die Funktionsfähigkeit der Gefäße detailliert und nichtinvasiv analysiert werden. Dabei wird mittels einer mydriatischen Funduskamera eine Videosequenz von der Netzhaut aufgenommen. Die Gefäßdurchmesser werden durch die Retinal Vessel Analyzer (RVA)-Software bestimmt. Während der Untersuchung werden die Netzhautgefäße durch Flickerlicht stimuliert, um Gefäßreaktionen (Dilatation und Konstriktion) auszulösen. Die

¹⁷⁰ http://www.imedos.de/fileadmin/imedos/media/Dateien_download/Deutsch/SVA%20Produktflyer_deutsch.pdf (30.10.2012)

Software zeichnet die Veränderungen der Gefäßdurchmesser auf und visualisiert die Analysewerte klar und anschaulich. Das frühzeitige Erkennen von gestörten Gefäßreaktionen ermöglicht dem Auftreten schwerer systemischer Gefäßerkrankungen, wie kardio- und zerebrovaskulären Erkrankungen, gezielt vorzubeugen. Das speziell für die klinische Routine konzipierte DVA-System vereinigt das hochwertige Fundusimaging-System, die leistungsstarken Funktionen des Static Vessel Analyzers (SVA) und die innovative Software zur dynamischen Gefäßanalyse.¹⁷¹

3.3.2.2 Infrarottechnologie

Durch die Infrarot-Bildgebung wird die Wärmestrahlung, die der menschliche Körper abgibt, gemessen. Anhand dieser emittierten Strahlung kann unter anderem auf Stoffwechselkrankheiten rückgeschlossen werden, da diese die Temperatursignatur verändern. Ein großer Vorteil dieser Methode ist die passive Strahlungsmessung, die ohne Kontakt durchgeführt wird.¹⁷²

Eine weitere Anwendungsmöglichkeit der Infrarottechnik ist die Analyse von Bewegungsabläufen. Der/Die PatientIn wird dabei mit Infrarotmarker ausgestattet, die an unterschiedlichen Körperstellen positioniert werden. Anhand dieser Marker wird das Infrarotlicht reflektiert und das Infrarotkameranystem kann somit die biomechanischen Abläufe dokumentieren.¹⁷³

3.3.2.3 Endoskopie

Die Endoskopie wird seit einem längeren Zeitraum nicht nur in der Bildgebung verwendet, sondern auch in unterschiedlichen chirurgischen Verfahren. Da die Endoskopie in den unterschiedlichsten medizinischen Fachdisziplinen eingesetzt wird, entspricht sie einem medizinischen Technikgebiet und nicht einem medizinischen Fachbereich. Ein großer Vorteil von Endoskopen ist jener, dass sie nicht oder nur minimal invasiv sind, da sie über Körperöffnungen oder kleine Schnitte eingeführt werden können.¹⁷⁴

Endoskopische Instrumente müssen zwei Hauptaufgaben erfüllen und zwar die optimale Ausleuchtung der zu untersuchenden Stellen sowie die gleichzeitige Bilderfassung, um diese in weiterer Folge auf einem geeigneten Medium darzustellen. Man unterscheidet bei Endoskopen prinzipiell eine flexible sowie eine starre Ausführung.¹⁷⁵

3.3.2.4 Optical Coherence Tomography (OCT)

Die optische Kohärenztomographie erstellt Querschnittsbilder im Mikrometerbereich von Gewebestrukturen eines biologischen Systems. Dabei wird ein Lichtstrahl auf die zu untersuchende Stelle geleitet und die Zeitverzögerung, die der vom Gewebe reflektierte Lichtstrahl aufweist, gemessen. Das Querschnittsbild wird durch transversale Bewegungen

¹⁷¹ http://www.imedos.de/fileadmin/imedos/media/Dateien_download/Deutsch/DVA%20Produktflyer_deutsch.pdf (30.10.2012)

¹⁷² Vgl. BUZUG, T. M. (2011), S. 403.

¹⁷³ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hr. Dr. Svehlik am 8.10.2012

¹⁷⁴ Vgl. IRION, K. M.; LEONHARD, M. (2011), S. 379.

¹⁷⁵ Vgl. IRION, K. M.; LEONHARD, M. (2011), S. 382.

des Lichtstrahles erstellt. Die optische Kohärenztomographie basiert auf der klassischen optischen Messtechnik der Weißlichtinterferometrie.¹⁷⁶

3.3.2.5 Fourier Domain Optical Coherence Tomography (FDOCT)

Die FDOCT ist eine Weiterentwicklung der OCT die jedoch auf einer spektralen Untersuchung bzw. einer Fourieranalyse der Interferenz basiert.¹⁷⁷

3.3.2.6 Röntgen

Eine typische Röntgenanlage setzt sich aus folgenden Hauptbestandteilen zusammen:¹⁷⁸

- Strahler bzw. Röntgenröhre: zur Röntgenstrahlungserzeugung
- Generator: stellt die Energieversorgung für den Strahler sicher
- Detektor: wandelt die durch den/die Patienten/in durchdrungene Strahlung in ein entsprechendes Bildsignal um
- Gerät: dies ordnet Detektor, Strahler und Patienten einander zu
- Bildsystem

Das Röntgen wird in vielen medizinischen Fachbereichen eingesetzt, da es in Echtzeit eine Übersichtsdarstellung des Menschen realisieren kann, dies in anderen Verfahren nicht möglich ist.¹⁷⁹

3.3.2.7 Nuklearmedizinische Bildgebung

Die Nuklearmedizinische Bildgebung basiert auf strahlenphysikalisch ähnlichen Grundsätzen wie die Röntgenstrahlung. Der Hauptunterschied liegt darin, dass die durch unterschiedliche, instabile Nuklide angereicherten Organe selbststrahlend sind und somit keine externe Strahlungsquelle benötigt wird. Durch die Erfassung der abgegebenen Zerfallsquanten kann eine Darstellung der Organe realisiert werden. Aufgrund der zeitlichen Veränderung der Strahlung kann ein Urteil über jeweilige Organfunktion gebildet werden.¹⁸⁰

Die nuklearmedizinische Bildgebung unterscheidet sich hinsichtlich ihrer eingesetzten Radionuklide in zwei wesentliche Verfahren:¹⁸¹

- Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT)
- Positron Emission Tomography (PET)

3.3.2.7.1 Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT)

Der Zerfall der verwendeten Nuklide wird durch die Emission eines einzigen γ -Quants ausgelöst.¹⁸²

Das SPECT wird vor allem zur Aufnahme von Schnittbildern des/der Patienten/in eingesetzt.¹⁸³

¹⁷⁶ Vgl. FUJIMOTO, J. G., et. al. (1995), S. 970 f.

¹⁷⁷ Vgl. WALTHER, J.; et. al. (2009), S. 198 f.

¹⁷⁸ Vgl. WESSELS, G. (2009), S. 1084.

¹⁷⁹ Vgl. WESSELS, G. (2009), S. 1084f.

¹⁸⁰ Vgl. WESSELS, G. (2009), S. 1103.

¹⁸¹ Vgl. WESSELS, G. (2009), S. 1103 f.

¹⁸² Vgl. WESSELS, G. (2009), S. 1103 f.

¹⁸³ Vgl. WESSELS, G. (2009), S. 1109 f.

3.3.2.7.2 Positron Emission Tomography (PET)

Der Zerfall der eingesetzten Nuklide wird im Gegensatz vom SPECT durch die Emission von Positronen hervorgerufen.¹⁸⁴

Anwendungsbeispiele finden sich insbesondere in der Neurologie, Kardiologie und Onkologie. In der Onkologie kann dadurch eine quantitative Bestimmung des Tumorwachstums vorgenommen werden. Das PET wird vor allem für die quantitative Funktionsfeststellung von Organen und Zellbereichen verwendet.¹⁸⁵

3.3.2.8 Ultraschall

Die Ultraschall-Bildgebung hat ein breites Anwendungsgebiet, das sich über viele medizinische Fachdisziplinen erstreckt. Der auch als Sonographie bezeichnete Ultraschall liefert Schnittbilder in Echtzeit ohne den Einsatz von ionisierender Strahlung. Über die Ultraschallsonde, die mit dem Ultraschallgerät verbunden ist, werden über einen Sender Schallwellen ausgesendet. In der Sonde ist außer dem Sender auch ein Empfänger integriert. Dieser nimmt die von den Grenzflächen der Organe sowie einzelner Organabschnitte reflektierte Strahlung auf und leitet sie zum Ultraschallgerät weiter, das dann in weiterer Folge die eigentliche Bilddarstellung realisiert.¹⁸⁶

Nachstehend ein konkreter Bedarf in der Ultraschall-Bildgebung:

- **Mobile Ultraschallsonde**

Bei der Behandlungsvorbereitung einer künstlichen Befruchtung wären mobile Ultraschallsonden durchaus hilfreich. In dieser Phase der Behandlung sind mehrere Ultraschallaufnahmen notwendig. Dadurch muss die Patientin ausschließlich für diese Aufnahme in die Klinik. Dies würden mietbare, mobile Ultraschallsonden (ohne dem eigentlichen Ultraschallgerät) vermeiden, da es ausreicht wenn die Patientin die entsprechenden Dateien dem/der behandelnden MedizinerIn übermittelt.¹⁸⁷

3.3.2.9 Computertomographie (CT)

Die CT fußt auf den Grundlagen der Röntgentechnologie. Während die konventionelle Röntgentechnik Projektionsbilder liefert, können durch die CT transversale Schnittbilder erstellt werden. Dadurch ergibt sich die Möglichkeit, Organe im 3D-Raum darzustellen. Dadurch erfordert diese Abbildung eine große Anzahl von unterschiedlichen, winkelperänderten Projektionsansichten.¹⁸⁸

3.3.2.10 Magnetresonanztomographie (MRT)

Bei der Magnetresonanztomographie werden statische Magnetfelder in unterschiedlicher Stärke auf den Patienten aufgebracht. Die derzeit üblichen Magnetfeldstärken liegen

¹⁸⁴ Vgl. WESSELS, G. (2009), S. 1103 f.

¹⁸⁵ Vgl. WESSELS, G. (2009), S. 1110 f.

¹⁸⁶ Vgl. GÖTZ, R.; SCHÖN, F. (2011), S. 357 f.

¹⁸⁷ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Dr. Schenk am 4.10.2012

¹⁸⁸ Vgl. WESSELS, G. (2009), S. 1095.

zwischen 0,2 - 3 Tesla. Der Vorteil liegt darin, dass keine ionisierende Strahlung wie bei röntgenbasierenden Verfahren verwendet werden muss.¹⁸⁹

Die medizinischen Anwendungsbereiche der MRT sind vielfältig und reichen von Aufnahmen des Gehirns, der Wirbelsäule, dem Thorax, dem Herz über das Abdomen bis hin zu Gelenken.¹⁹⁰ Die MRT ermöglicht insbesondere herausragende Darstellungen des Weichteilkontrasts.¹⁹¹

3.3.2.11 Molecular Imaging / Molekulare Bildgebung

Die Molekulare Bildgebung ist ein interdisziplinäres Anwendungsgebiet. Es wird in Verbindung mit unterschiedlichen bildgebenden Verfahren wie SPECT, PET, CT oder MRT verwendet. Der Hauptfokus liegt auf der nicht invasiven Quantifizierung und Visualisierung von molekularen Prozessen, die in vivo untersucht werden. Dabei werden radioaktive Indikatoren wie Nuklide, magnetische oder fluoreszierende Marker in den Körper gebracht.¹⁹² Die Molekulare Bildgebung soll nicht nur die diagnostischen Möglichkeiten wie die Untersuchung von üblichen, kardiovaskulären Erkrankungen oder das Auffinden von Tumoren unterstützen, sondern auch genauere Rückschlüsse auf die Therapie ermöglichen, vor allem im Hinblick auf die personalisierte Medizin.¹⁹³

3.3.2.12 Angiographie

Als Angiographie wird im Allgemeinen die Kontrastdarstellung von Gefäßen bezeichnet.¹⁹⁴ Anhand von unterschiedlichen bildgebenden Verfahren (MRT, CT, etc.) können Gefäße, denen im Vorhinein ein Kontrastmittel injiziert wurde, dargestellt werden. Die Angiographie wird inzwischen nicht mehr ausschließlich im Bereich der Diagnostik verwendet sondern auch immer öfters für therapeutische Eingriffe.¹⁹⁵

3.3.2.13 Oberflächendarstellung

In diesen Clusterbegriff fallen Systeme, die durch unterschiedliche Verfahren Oberflächen abbilden können.

3.3.2.13.1 Oberflächenscanning

Durch optische Systeme wird die Körperoberfläche des/der Patienten/innen gescannt, um die Positionierung während einer Behandlung durchgehend überwachen zu können und diese in weiterer Folge falls notwendig anzupassen. Idealerweise sollten solche Verfahren in Echtzeit die Oberfläche und somit die Positionierung darstellen.¹⁹⁶

¹⁸⁹ Vgl. GÖHDE, S. C.; et. al. (2009), S. 1029 f.

¹⁹⁰ Vgl. GÖHDE, S. C.; et. al. (2009), S. 1041 fff.

¹⁹¹ Vgl. GÖHDE, S. C.; et. al. (2009), S. 1029.

¹⁹² Vgl. HILDEBRAND, S. A.; WEISSLEDER, R. (2010), S. 71.

¹⁹³ Vgl. OSBORN, E. A.; JAFFER, F. A. (2012), S. 317.

¹⁹⁴ Vgl. GÖHDE, S. C.; et. al. (2009), S. 1057.

¹⁹⁵ Vgl. POMMI, D. (2011), S. 417.

¹⁹⁶ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof.ⁱⁿ Kapp am 18.9.2012

3.3.2.13.2 Atomic Force Microscope (AFM)

Die dreidimensionale Oberflächentopographie einer Probe wird durch eine Abtastung der Kontur mit einer spitzen Nadel erstellt.¹⁹⁷

Dadurch können Oberflächen im Nanometerbereich dargestellt werden. Durch das Abtasten der Oberfläche entstehen intermolekulare Kräfte, die wiederum Biege- und Torsionskräfte des Aufnehmers der Nadel, dem sogenannten Cantilever hervorrufen. Diese Kräfte führen zu Auslenkungen des Aufnehmers. Dadurch kommt es zur Ablenkung des auf den Cantilever gerichteten Laserstrahls. Anhand der Detektion der Laserstrahlablenkung kann die Oberfläche dargestellt werden. Für diesen Messvorgang gibt es unterschiedliche Betriebsarten, auf die hier nicht mehr näher eingegangen wird.¹⁹⁸

Die limitierte Messgeschwindigkeit unterbindet die unmittelbare Untersuchung von molekularen Vorgängen.¹⁹⁹

3.3.2.14 Darstellungsmethoden der Neurophysiologie

Durch verschiedene Verfahren wie der Elektroneurographie (ENG), Elektroenzephalographie (EEG) oder der Elektromyographie (EMG) können durch Messung von bioelektrischen Signalen der Status, die Funktion von Muskulatur sowie des gesamten Nervensystems (zentral und peripher) ermittelt und bewertet werden.²⁰⁰

- **Elektroenzephalographie (EEG)**

Das Einsatzgebiet des EEG umfasst weite Bereiche der Diagnose von neurologischen Erkrankungen wie Schlafstörungen, Epilepsie, Hirnblutungen, Kopftumoren, etc. Dabei werden Oberflächenelektroden an dem Kopf angebracht und elektrische Potenzialdifferenzen gemessen, die aufgrund von Gehirntätigkeiten auftreten.²⁰¹

- **Elektromyographie (EMG)**

Anhand eines Elektromyographen kann das elektrische Potenzial von verschiedenen Nerven- und Muskelsystemen gemessen werden, was ein sehr breites Einsatzgebiet ermöglicht.²⁰²

Es gibt unterschiedlichen Ausprägungen der Elektroden hinsichtlich ihrer Form. Diese basieren auf Nadeln, Schlaufen oder Oberflächenelektroden wie beim EEG, die für das jeweilige Einsatzgebiet konzipiert sind.²⁰³

Bei der EMG wird eine gleichzeitige Stimulation des Muskel- bzw. Nervensystems durchgeführt, die Rückschlüsse auf die Funktionalität dieser Systeme geben.²⁰⁴

Die EMG wird für die Diagnose von Muskelläsionen eingesetzt. Im Vordergrund steht dabei, ob es hier zu einer Schädigung des Muskels selbst oder auf dem vom Muskel zuführenden Nerv gekommen ist.²⁰⁵

¹⁹⁷ Vgl. GAN, Y. (2009), S. 100.

¹⁹⁸ Vgl. STEININGER, J., et. al. (2012), S. 28.

¹⁹⁹ Vgl. HANSMA, P. (2006), S. 601 f.

²⁰⁰ Vgl. HOFFMANN, K.-P.; KRECHEL, U. (2011), S. 155.

²⁰¹ Vgl. HOFFMANN, K.-P.; KRECHEL, U. (2011), S. 166.

²⁰² Vgl. HOFFMANN, K.-P.; KRECHEL, U. (2011), S. 175.

²⁰³ Vgl. HOFFMANN, K.-P.; KRECHEL, U. (2011), S. 177.

²⁰⁴ Vgl. HOFFMANN, K.-P.; KRECHEL, U. (2011), S. 175.

- **Elektroneurographie**

Die ENG wird oftmals zusätzlich zur EMG durchgeführt. Das technische Prinzip entspricht jenem der EMG. Im Vordergrund dieser Methode steht die Untersuchung von Leitungsstörungen des sensiblen bzw. motorischen, peripheren Nervensystems.²⁰⁶

3.3.2.15 Bildfusion

Unter dem Begriff Bildfusion versteht man die Möglichkeit, Darstellungen von unterschiedlichen bildgebenden Verfahren zu einer gemeinsamen Abbildung unter dem Einsatz spezieller Software zu kombinieren.²⁰⁷

3.3.2.16 Elastische Bildfunktion

Die elastische Bildfusion soll die Registrierung der Veränderungen des Körpers des/der Patienten/in während der Behandlung gewährleisten. Anhand ausgefeilter Verfahren wäre es dadurch möglich, dass aufgrund der auftretenden Veränderungen des/der Patienten/in die Behandlung laufend angepasst werden könnte. Im Gegensatz zur konventionellen Bildfunktion definiert die elastische Bildfunktion den Vergleich bzw. die Änderung der Bilder während eines vorgegebenen Zeitraumes anhand eines einzigen bildgebenden Verfahrens.²⁰⁸

3.3.2.17 Interoperative Bildgebung

Unter der interoperativen Bildgebung versteht man die Anwendung unterschiedlicher bildgebender Verfahren während eines operativen Eingriffs. Dies soll des Weiteren auch durch die Möglichkeit des Einsatzes der Bildfusionstechnik ergänzt werden, um diese im nächsten Entwicklungsschritt dem/der Chirurgen/in auf eine spezielle Operationsbrille zu projizieren. Jedoch ist diese Thematik noch Zukunftsvision - derzeit wird an ersten Ansätze gearbeitet.²⁰⁹

3.3.2.18 Elektrische Impedanztomographie (EIT)

Die EIT basiert auf den unterschiedlichen, elektrischen Widerständen des menschlichen Körpers.²¹⁰

Über am Körper angebrachte Elektroden kommt es zu einer Einleitung eines kleinen Wechselstroms. Mit diesen zirkulär angeordneten Elektroden wird auch die daraus entstehende Potenzialdifferenz gemessen.²¹¹

Anhand der gemessenen Werte können die Widerstände im Körper ermittelt werden. Daraus wird in weiterer Folge über das entsprechende System die Abbildung des entsprechenden

²⁰⁵ Vgl. HOFFMANN, K.-P.; KRECHEL, U. (2011), S. 179.

²⁰⁶ Vgl. HOFFMANN, K.-P.; KRECHEL, U. (2011), S. 181.

²⁰⁷ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hr. Univ.-Prof.ⁱⁿ Kapp am 18.9.2012

²⁰⁸ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hr. Univ.-Prof.ⁱⁿ Kapp am 18.9.2012

²⁰⁹ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hr. Univ.-Prof. Tscheliessnigg am 5.9.2012

²¹⁰ Vgl. GEDDES, L. A.; BAKER, L. E. (1967), zitiert in: FRERICHS, I.; et. al. (2004), S. 520.

²¹¹ Vgl. BARBER, D. C.; BROWN, B. H. (1984), zitiert in: FRERICHS, I.; et. al. (2004), S. 520.

Körperteils generiert. Ein Anwendungsgebiet für die EIT ist unter anderem die Beobachtung und Aufzeichnung der Lungenfunktion.²¹²

3.3.2.19 Eye Tracking System

Mit einem Eye Tracking Systems werden die Augenbewegungen in Echtzeit anhand eines Infrarotkamarasystems beobachtet und gemessen. Dabei wird das Auge mit einem Infrarotimpuls bestrahlt und das Kamerasystem kann diesen durch die Hornhaut gebrochenen Impuls aufnehmen und verwerten. Derzeit wird ein Prototyp in Kooperation mit der TU Graz entwickelt. Diese Entwicklung, die sich im Anfangsstadium befindet, soll eine bildgesteuerte Behandlung von Tumoren des Augenhintergrunds ermöglichen.²¹³

3.3.3 Biosensoren

Biosensoren sind analytische Systeme, welche eine biologisch sensitive Komponente mit einem physischen oder chemischen Wandler kombinieren, um selektiv und quantitativ die Präsenz von speziellen Stoffen in einer bestimmten Umgebung wie dem menschlichen Körper zu detektieren. Die Interaktion des zu analysierenden Stoffes und der biologischen Komponente generiert ein elektrisches, optisches oder mechanisches Signal, dass in weiterer Folge von einem optischen oder elektronischen System gemessen wird.²¹⁴

Eine übersichtliche Darstellung der einzelnen Themen ist in Abbildung 7 ersichtlich.

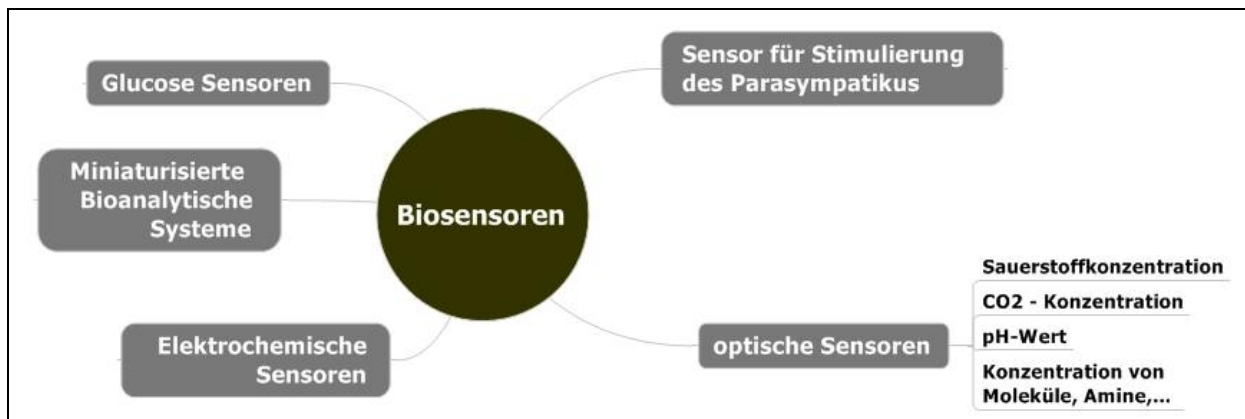


Abbildung 7: Biosensoren

3.3.3.1 Sensor für die Stimulierung des Parasympathikus

Derzeit entwickelt die Universitätsklinik für Innere Medizin in Kooperation mit einem burgenländischen Unternehmen einen Sensor, der eine Stimulation des Parasympathikus hervorruft. Dies führt in weiterer Folge zu einer Gefäßstimulierung, die wiederum vorteilhaft gegen Gefäßkrankheiten wirkt.²¹⁵

²¹² Vgl. FRERICHS, I.; et. al. (2004), S. 520.

²¹³ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hr. Univ.-Prof.ⁱⁿ Kapp am 18.9.2012

²¹⁴ Vgl. NICOLINI, C. (1995), S. 122.

²¹⁵ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hr. Univ.-Prof. Pilger am 26.9.2012

3.3.3.2 Optische Sensoren

Zur Messung von metabolischen Parametern wie Sauerstoffkonzentration, Kohlendioxidkonzentration, pH-Wert oder die Konzentration von Molekülen und Aminen in verschiedenen Medien wie Blut oder anderen Körperflüssigkeiten, werden optische Sensoren verwendet. Diese Sensoren werden aus optischen Lichtleiterkabeln hergestellt, an deren Spitze sich eine sensitive Schicht befindet, die wiederum den Farbstoff enthält, der das Eingangssignal in ein optisches Signal übersetzt.²¹⁶

3.3.3.3 Elektrochemische Sensoren

Ein häufiger Anwendungsfall für diese Sensoren ist jener, dass sie auf Implantaten aufgebracht werden. Nach dem Einbringen in den Körper können anhand dieser Sensoren unterschiedliche Nervenzellen stimuliert werden.²¹⁷

Derzeit befindet man sich am Beginn eines gemeinsamen Projekts mit einem österreichischen Unternehmen, bei dem elektrochemische Sensoren auf Innenohrimplantaten angebracht werden. Diese Implantate werden schwerhörigen oder tauben Patienten/innen eingesetzt. Der Sensor sendet Impulse an die jeweiligen Nervenzellen aus, um in weiterer Folge wieder einen gewissen Umfang des Hörvermögens zu rekonstruieren.²¹⁸

Außerdem befindet man sich derzeit in der Entwicklung eines maschinellen Druckverfahrens, um die leitfähigen Elektroden für diese Sensoren mit dem Ink-Jetprozess herstellen zu können.²¹⁹

3.3.3.4 Miniaturisierte Bioanalytische Systeme

Eine ebenfalls im Aufbau befindliche Technologie ist jene, dass man anhand von Biochips Analysen von DNA, Proteinen, etc. ermöglicht. Diese Biochips können auf verschiedenen Materialien basieren. Das Joanneum Research beschäftigt sich insbesondere mit kunststoffbasierten Systemen. Ein Schwerpunkt bei dieser Thematik ist wiederum die Herstellung. Vor allem für die Prägung der Mikrostrukturen werden unterschiedliche Verfahren getestet. Derzeit werden diese Mikrosysteme noch nicht für den medizinischen Gebrauch hergestellt. Es gibt jedoch verschiedene Initiativen, diese Technologie in Zukunft auch für diesen Bereich zu nutzen.²²⁰

3.3.3.5 Glucose Sensor

Der Glucose Sensor wird anhand seines physikalischen Wandlerprinzips kategorisiert, dass einer elektrochemischen, piezoelektrischen, thermoelektrischen, akustischen oder optischen Ausprägung unterliegt. Hinsichtlich der Glucoseerkennung wird in enzymatische und nicht enzymatische Sensoren unterschieden. Der Großteil der Sensoren basiert auf dem

²¹⁶ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Dr. Köstler am 20.9.2012

²¹⁷ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Dr. Köstler am 20.9.2012

²¹⁸ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Dr. Köstler am 20.9.2012

²¹⁹ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Dr. Köstler am 20.9.2012

²²⁰ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Dr. Köstler am 20.9.2012

elektrochemischen Prinzip und setzt Enzym Glucose Oxidase als biologische Komponente für die Glucoseerkennung ein.²²¹

Im Grazer Raum wird sehr viel Forschungsarbeit hinsichtlich der Glucose Sensoren geleistet. Insbesondere eine größere Forschungsgruppe um Hrn. Univ.-Prof. Pieber, der sowohl der Leiter der klinischen Abteilung für Endokrinologie und Stoffwechselerkrankungen ist, als auch die Leitung der Abteilung Health am Joanneum Research verantwortet, befasst sich sehr stark mit dieser Thematik.²²²

3.3.4 E-Health

E-Health kann als Schnittmenge der medizinischen Informatik, des Gesundheitswesens sowie der Wirtschaft und Gesellschaft gesehen werden. Im Besonderen sollen Dienstleistungen aus dem Gesundheitswesen und die dafür benötigten Informationsflüsse über das Internet sowie die damit verknüpften Technologien abgewickelt werden. Es gibt verschiedenste Teilgebiete, deren Entwicklungsstufen unterschiedlich weit fortgeschritten sind. E-Health soll nicht ausschließlich als technische Entwicklung betrachtet werden, es muss weiter gefasst werden und zwar als eine Einstellung, Denkweise sowie eine Verpflichtung für globales und vernetztes Denken um die Gesundheitsvorsorge nicht nur lokal und regional, sondern auch weltweit zu verbessern unter der Verwendung verschiedenster Ausprägungen der Informationstechnologie.²²³

Die einzelnen Teilgebiete sind in Abbildung 8 angegeben.

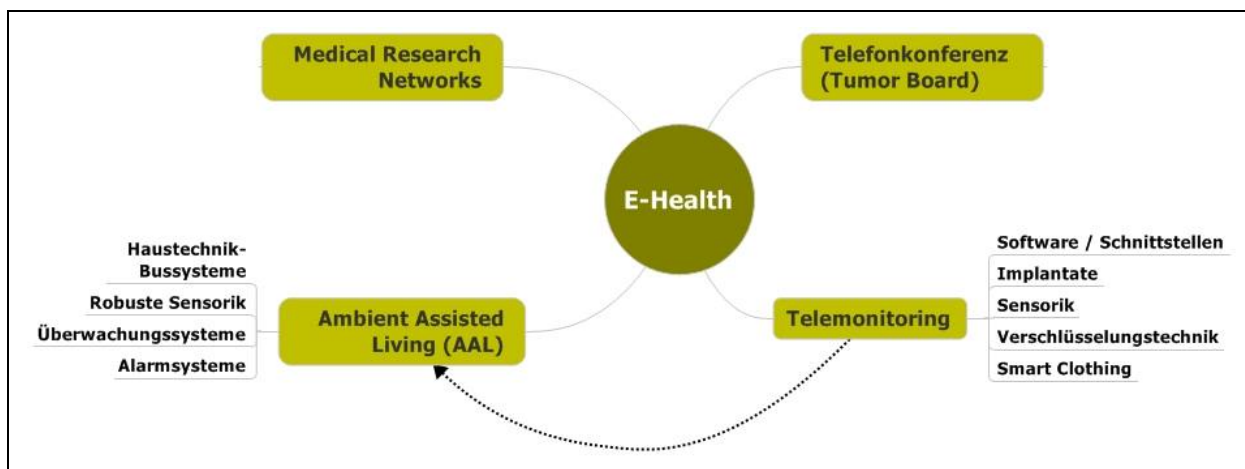


Abbildung 8: E-Health

3.3.4.1 Telemonitoring

Um eine genauere Vorstellung des Telemonitorings zu bekommen muss man die Thematik weiter fassen. Das Telemonitoring definiert sich als Teilgebiet der Telemedizin. Diese wiederum beschreibt die räumliche Distanz zwischen Medizinern/innen und den/die zu behandelnden Patienten/innen für Diagnoseuntersuchungen und verschiedenste Therapien. Die Telemedizin selbst ist nur ein Teilgebiet der Telematik, die sich wiederum aus den Technikdisziplinen der Telekommunikation und der Informatik zusammensetzt. Anhand des

²²¹ Vgl. PASIC, A. (2006), S. 9.

²²² siehe dazu auch <http://www.joanneum.at/health.html> (20.01.2012)

²²³ Vgl. <http://www.jmir.org/2001/2/e20/> (24.10.2012)

Telemonitorings soll der Gesundheitszustand des/der Patienten/in über eine räumliche Entfernung festgestellt und beurteilt werden. Dies kann einerseits die Übertragung von physiologischen Messdaten und andererseits die subjektive Erfassung und Übermittlung von Gesundheitsparametern durch den/die Patienten/in selbst umfassen. Das Telemonitoring wird in unterschiedlichen medizinischen Fachgebieten bereits eingesetzt.²²⁴

In der Steiermark gab und gibt es laufende Projekte in der Dermatologie. Als Beispiel kann hier die unterstützende Hilfestellung für die Hauskrankenpflege angeführt werden. Diese konnte die betreffenden Hautstellen der Pflegefälle anhand eines Mobiltelefons dokumentieren und dem/der behandelnden Dermatologen/in übermitteln. Anhand dieser Bilder entschied der/die MedizinerIn die weitere Vorgehensweise der Behandlung. Weitere Projekte gibt es im Bereich der Schuppenflechte sowie der Aknebehandlung, in denen der/die PatientIn seinen/ihren Krankheitsverlauf anhand von Bildern dokumentiert und dem/der Arzt/Ärztin übermittelt. Alle diese oben angesprochenen Projekte laufen und liefern sehr zufriedenstellend. Jedoch muss angemerkt werden, dass diese nach Ablauf der Projektfrist meist nicht weitergeführt wurden, da die Finanzierung nur für diesen Zeitraum gegeben war. Als weiteres Problem im Bereich der Dermatologie muss die relativ hohe Dichte von Hautärzten/innen angeführt werden, die ein weiterer Beweggrund ist, warum sich das Telemonitoring in der Steiermark sowie in Österreich noch nicht zufriedenstellend durchgesetzt hat, obwohl es schon seit über 10 Jahren für unterschiedliche Behandlungen eingesetzt wird.²²⁵

Ein weiteres Einsatzgebiet des Telemonitorings umfasst die Dokumentation von Diabeteserkrankungen. Der/Die PatientIn selbst gibt unterschiedliche Daten wie Gewicht, Blutdruck, etc. in ein Programm seines/ihrer Mobiltelefons ein und übermittelt diese dem/der behandelnden Arzt/Ärztin. Der große Vorteil dieser Vorgehensweise ist neben der laufenden Überwachung durch den/die Arzt/Ärztin die dauernde Beschäftigung des/der Patienten/in mit seiner/ihrer Krankheit, dass zu mehr Bewusstsein hinsichtlich des Umganges mit seiner/ihrer Krankheit führen soll.²²⁶

Telemonitoringsysteme, bei denen physiologische Messdaten von implantierbaren Systemen wie Herzschrittmachern oder Defibrillatoren übertragen werden, sind ebenfalls schon im Einsatz. Dabei werden die Parameter von den betreffenden Implantaten an eine bei dem/der Patienten/in befindlichen Aufnahmestation übertragen. Anhand eines Mobiltelefons können diese ausgelesen und an die behandelnde Stelle weiter übermittelt werden. Messung und Übertragung von Werten unterschiedlichster Körperfunktionen anhand von implantierten Sensoren oder Implantaten werden langfristig gesehen problemlos möglich sein. Derzeit sind jedoch der Dauereinsatz sowie die Langzeitkompatibilität für diese Art von Sensorik und Implantaten noch nicht gegeben.²²⁷

Ein generelles, noch von der Politik zu lösendes Problem im Bereich des Telemonitoring betrifft die Finanzierung. Derzeit laufen diese Telemonitoringsysteme oft nur auf Projektbasis bei einzelnen Sozialversicherungsanstalten oder Krankenhäusern. Das heißt, die Finanzierung ist nur im Rahmen dieses Projektes gesichert. Für einen gesamtheitlichen

²²⁴ Vgl. OEFF, M. (2011), S. 259.

²²⁵ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Aberer am 20.9.2012

²²⁶ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. DI. Kastner am 27.9.2012

²²⁷ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. DI. Kastner am 27.9.2012

Einsatz von Telemonitoringsystemen muss das derzeitige Finanzierungssystem geändert bzw. angepasst werden. Ein weiterer, in diesem Zusammenhang vorgebrachter Bedarf umfasst die benötigte Software zur Aufnahme und Übertragung der Daten sowie der damit verbundenen Schnittstellen.²²⁸

Um diese persönlichen Daten auch schützen zu können, ist eine entsprechende Verschlüsselungstechnik notwendig.²²⁹

Der Begriff Smart Clothes wird in unterschiedlichen Zusammenhängen verwendet, die sich auch in den Intelligenzstufen unterscheiden. Waren dies am Beginn Textilien mit besonderen Eigenschaften wie geruchsbindend, bügelfrei, etc. stehen am Ende dieser Intelligenzstufen Textilien mit integrierten elektronischen Systemen.²³⁰

Der Fachbegriff Smart Clothes kristallisiert sich eigentlich immer mehr als Begriff für die neueren Entwicklungsstufen heraus. Daher versteht man unter dem Begriff Smart Clothes den Zusammenhang von Textilien mit Mikrosystemtechnik sowie Mikro- bzw. Nanoelektronik.²³¹

Durch Sensoren, die sich in dieser Kleidung befinden, können Vitalparameter überwacht und in weiterer Folge übermittelt werden. Diese sind derzeit noch sehr kostenintensiv und daher noch nicht geeignet für eine breite Massen Anwendung.²³²

3.3.4.2 Ambient Assisted Living (AAL)

Der Begriff AAL wird verwendet um jene Technologien zu beschreiben, die es älteren Personen ermöglichen sollen, ihren Lebensabend in ihrer gewohnten Umgebung zu verbringen. Diese Technologien sollen ihre Autonomie erhöhen und das tägliche Leben erleichtern.²³³

Es ergibt sich ein breites Anwendungsgebiet unterschiedlicher Technologien in AAL. In Verbindung mit AAL kann jegliche Art von Telemonitoringsystemen eingesetzt werden. Über moderne Haustechnikbussysteme, die mit einer robusten Sensorik verbunden sind, kann der alltägliche Routineablauf dieser Personen gut aufgezeichnet werden. Neben diesen Überwachungssystemen soll den Personen auch der Gebrauch von Social Media nähergebracht werden. In der Steiermark beginnt das AIT mit einem AAL-Projekt für eine Testregion, dass von der österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) unterstützt wird.²³⁴

Ein Alarmsystem für bewegungseingeschränkte Personen, das derzeit als Provisorium im LKH-Univ. Klinikum Graz eingesetzt wird, wäre auch für den AAL-Bereich vorstellbar.

Anhand dieses Alarmsystems wird eine zuständige Stelle verständigt falls ein/eine PatientIn aus dem Bett gestürzt ist und dieser/diese nicht mehr selbst in der Lage ist, in jenes zurückzukehren. Derzeit wird für die Sensorik die Infrarottechnologie eingesetzt. Dabei

²²⁸ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. DI. Kastner am 27.9.2012

²²⁹ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Dr. Gfrerer am 7.9.2012

²³⁰ Vgl. KIRCHDÖRFER, E. (2003), zitiert in: VARGAS, S. C. (2009), S. 21f.

²³¹ Vgl. VARGAS, S. C. (2009), S. 22.

²³² Vgl. Gespräch mit Hrn. Univ.-Prof. Leitgeb am 19.9.2012

²³³ Vgl. WOJCIECHOWSKI, M; XIONG, J: (2008), S. 105.

²³⁴ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. DI. Kastner am 27.9.2012

handelt es sich wie vorhin schon angesprochen nur um ein Provisorium, das jedoch durchaus Potenzial, hätte um daraus eine marktreife Lösung zu konzipieren.²³⁵

3.3.4.3 Telefonkonferenz

Eine andere Anwendung, die auch in den Bereich des E-Healthsektors fällt, sind Soft- und Hardwaresysteme, die Telefonkonferenzen innerhalb des elektronischen Sicherheitsbereiches eines Krankenhausumfeldes ermöglichen. Als Beispiele können hier bereits bestehende Anwendungen wie die Tumorkonferenz und die Durchführung von Übersetzungen mit externen Dolmetschern angeführt werden.²³⁶

3.3.4.4 Medical Research Networks

Hierbei definiert man Forschungsplattformen und Studiensysteme, die vor allem für die Verwaltung von unterschiedlichen medizinischen Daten verwendet werden. Dadurch soll die Kommunikation zwischen Medizinerinnen/innen, die oft auch geographisch getrennt sind, erleichtert und verbessert werden. Des Weiteren soll dies auch eine Vereinfachung der unterschiedlichen Schnittstellen unterstützen.²³⁷

3.3.5 Implantate

Die Begriffsdefinition der Implantate wird an das österreichische Medizinproduktegesetz angelehnt. Dies unterscheidet dabei in aktive und nichtaktive implantierbare Produkte.²³⁸

Der Verfahrensablauf für die Marktzulassung von Medizinprodukten unterscheidet sich wesentlich gegenüber dem für Arzneimittel. Während für Pharmazeutika eine Prüfung durch eine Behörde notwendig ist, liegt die Erklärung der Marktreife eines Medizinproduktes im Verantwortungsbereich des Herstellers, indem er die Konformität des Produktes anhand eines CE – Kennzeichens bestätigt. Medizinprodukte im Allgemeinen und die Implantate im Speziellen werden in unterschiedliche Risikoklassen eingeteilt. Dies beeinflusst in weiterer Folge den Bestätigungsprozess der Konformität, auf den in diesem Zusammenhang nicht weiter eingegangen wird.²³⁹

Abbildung 9 zeigt die einzelnen Kategorien der Implantate.

²³⁵ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hr. Univ.-Prof. Samonigg am 11.10.2012

²³⁶ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hr. Univ.-Prof. Haas am 12.9.2012

²³⁷ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hr. DI. Kastner am 27.9.2012

²³⁸ Vgl. https://medizinprodukte.goeg.at/infomp_e.asp (10.11.2012)

²³⁹ Vgl. SCHAFF, P.; et. al. (2009), S. 2187.

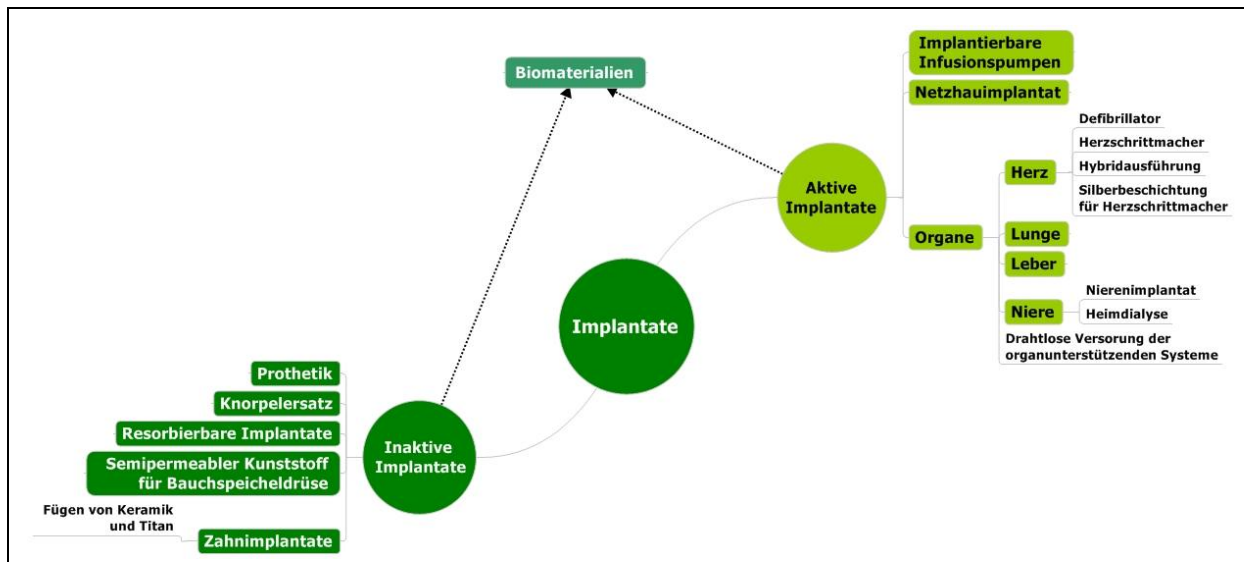


Abbildung 9: Implantate

3.3.5.1 Aktive Implantate

„Produkte, deren Energiequelle eine andere als die direkt vom menschlichen Körper oder durch die Schwerkraft erzeugte Energie ist, die dazu bestimmt sind, ganz oder teilweise durch einen chirurgischen oder anderen medizinischen Eingriff in den menschlichen Körper eingeführt zu werden und die zum anschließenden Verbleib im Körper bestimmt sind.“²⁴⁰

Dabei handelt es sich um implantierbare Pumpen, Herzschrittmacher, Defibrillatoren, etc.²⁴¹

3.3.5.1.1 Implantierbare Infusionspumpen

Implantierbare Infusionspumpen haben ein breites Einsatzgebiet vor allem in der Schmerztherapie und werden bereits bei Kleinkindern eingesetzt. Diese Systeme haben sich schon über einen langen Zeitraum bewährt.²⁴²

3.3.5.1.2 Netzhautimplantat

Derzeit befindet man sich an der Augenklinik des LKH-Univ. Klinikums Graz im Rahmen des Artificial Vision Centers in der Erprobung eines neuen Netzhautimplantats. Das Implantatsystem besteht dabei aus einer Spezialbrille mit einem integrierten Kamerachip sowie dem eigentlichen Implantat, dem Retinainplantat, das wiederum eine Stimulationskomponente für die Stimulation der Netzhaut sowie eine Empfangskomponente integriert hat. Dies soll die Sehfähigkeit von nahezu oder vollständig erblindeten Personen mit bestimmten Netzhauterkrankungen zu einem gewissen Grad wieder herstellen, damit zumindest Umriss bzw. Licht erkennbar werden. Auf genauere Details wird in diesem Zusammenhang nicht eingegangen.²⁴³

²⁴⁰ https://medizinprodukte.goeg.at/infomp_e.asp (10.11.2012)

²⁴¹ Vgl. https://medizinprodukte.goeg.at/infomp_e.asp (10.11.2012)

²⁴² Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Dr. Svehlik am 8.10.2012

²⁴³ Vgl. <http://www.feil.at/augenklinik/hintergrundinfo.htm> (10.11.2012)

3.3.5.1.3 Organe

Bei Implantaten für Organe, unabhängig ob diese einer teilweisen oder vollständigen unterstützenden Funktion unterliegen, gibt es große Unterschiede hinsichtlich des Forschungsfortschrittes.²⁴⁴

Eine immer mehr forcierte Entwicklungsrichtung, die die Organe betrifft sind Hybridausführungen. Als Hybridausführung definiert man z.B. jene organunterstützenden Systeme, deren Aufbau bisher aus konventionellen verwendeten Materialien bestand und diese in weiterer Folge mit Materialien, die einer Gefäßwand gleichen, überzogen werden. Dies soll vor allem die Blutgerinnung stark verbessern und begleitende medikamentöse Therapien obsolet werden lassen. Hier liegt derzeit ein sehr großer Forschungsschwerpunkt, insbesondere in den unterstützenden Systemen für das Herz.²⁴⁵

3.3.5.1.3.1 Herz

Die Durchführung einer Implantation von Defibrillatoren oder Herzschrittmachern ist bereits über einen langen Zeitraum Routine in jeder Chirurgie. Insbesondere das LKH-Univ. Klinikum Graz hat sich hier als Referenzzentrum in Mitteleuropa etabliert und wird in alle größeren Neuentwicklungen von verschiedenen Unternehmen mit einbezogen.²⁴⁶

Auf die unterschiedlichen Einsatzarten und Bauweisen von Defibrillatoren oder Herzschrittmachern wird hier nicht mehr weiter eingegangen.

Ein derzeit laufendes Forschungsprojekt an der klinischen Abteilung für Transplantationschirurgie des LKH-Univ. Klinikum Graz beschäftigt sich mit der Silberbeschichtung von Herzschrittmachern, da Silber aufgrund seiner Eigenschaft eine infektionshemmende Wirkung aufweist.²⁴⁷

3.3.5.1.3.2 Lunge

Das Lungenersatzverfahren Extracorporale Membranoxygenierung (ECMO), das jedoch ein extrakorporales System ist, wird schon über einen längeren Zeitraum erfolgreich eingesetzt. Jedoch ist man in der Forschung noch sehr weit entfernt, die Lunge durch ein Kunstorgan zu ersetzen.²⁴⁸

3.3.5.1.3.3 Leber

Obwohl sich erste Intentionen zur Entwicklung einer künstlichen Leber abzeichnen, eine davon treibt Hr. Univ.-Prof. Bretthauer vom Karlsruher Institut für Technologie teilweise in Kooperation mit LKH-Univ. Klinikum Graz voran, handelt es sich hier noch um eine Zukunftsvision.²⁴⁹

3.3.5.1.3.4 Niere

Der Entwicklungszeitraum für implantierbare Dialysesysteme ist derzeit noch nicht absehbar.²⁵⁰

²⁴⁴ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hr. Univ.-Prof. Tscheliessnigg am 5.9.2012

²⁴⁵ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hr. Univ.-Prof. Tscheliessnigg am 5.9.2012

²⁴⁶ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hr. Univ.-Prof. Tscheliessnigg am 5.9.2012

²⁴⁷ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hr. Univ.-Prof. Tscheliessnigg am 5.9.2012

²⁴⁸ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hr. Univ.-Prof. Tscheliessnigg am 5.9.2012

²⁴⁹ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hr. Univ.-Prof. Tscheliessnigg am 5.9.2012

²⁵⁰ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hr. Univ.-Prof. Tscheliessnigg am 5.9.2012

Die Hemodialyse kann unter bestimmten Voraussetzungen durch extrakorporale Systeme schon seit einigen Jahren durchgeführt werden.²⁵¹

Das derzeitige einzige angewendete intrakorporale Dialyseverfahren ist die akute Peritonealdialyse. Hierbei wird das körpereigene Bauchfell als Dialysemembran verwendet. Diese auch von zuhause aus durchführbare Methode hat jedoch aufgrund der geringen Effektivität der Dialyse sowie der hohen Infektionsgefahr einen sehr geringen Stellenwert.²⁵²

3.3.5.1.3.5 Drahtlose Versorgung der organunterstützenden Systeme

Derzeitig ist es Großteils nicht möglich, organunterstützende Systeme drahtlos zu steuern bzw. die Energieübertragung drahtlos durchzuführen. Hier würde sehr viel Entwicklungspotenzial stecken.²⁵³

3.3.5.2 Inaktive Implantate

„Das sind implantierbare Produkte, die über einen längeren Zeitraum als dreißig Tage implantiert werden und nicht aktive implantierbare Produkte sind.“²⁵⁴

In diese Kategorie fallen Knochenprothesen, künstliche Gelenke, Knorpelersätze, etc.²⁵⁵

3.3.5.2.1 Prothetik

Das Anwendungsgebiet der Prothetik befasst sich mit einer Vielzahl von orthopädischen Implantaten, die einen weiten Bereich von künstlichen Gelenken für z.B. Schulter, Knie, Hüfte, etc. über Schäfte bis hin zu Nägel und Schrauben umfassen. Dabei wird eine Vielzahl von verschiedenen Materialien, die sehr stark hinsichtlich ihres Einsatzgebietes variieren, verwendet. Im Gelenksbereich stehen vor allem die unterschiedlichen Gleitpaarungen im Vordergrund. Eine derzeit häufige Gleitpaarungsanwendung für die Hüfte ist die Kombination von Keramik und hochvernetztem Polyethylen. Die Montanuniversität Leoben beschäftigt sich mit der Entwicklung dieses hochvernetzten Polyethylens.²⁵⁶

Häufig eingesetzte Legierungen in der Knieprothetik sowie bei Schäften sind Kobalt-Chrom-Legierungen oder verschiedenen Titanlegierungen, die wiederum mit einer dünnen Dikalziumphosphatschicht beschichtet sind. Angemerkt muss in dieser Thematik werden, dass alle Materialkombinationen ihre Vor- und Nachteile mit sich bringen und daher auch in den nächsten Jahren keine typischen Materialtrends zu erwarten sind. Auch wird man im Bereich der Prothetik langfristig gesehen auf bewährte Materialien zurückgreifen. Ein Trend, der nicht Materialien im eigentlichen Sinn betrifft, sind antibakterielle Beschichtungen für Implantate. Dabei wird im Vorfeld auf Prothesen ein Antibiotikum aufgebracht.²⁵⁷

3.3.5.2.2 Resorbierbare Implantate

Als resorbierbare Implantate versteht man Biomaterialien, die selbst auflösend sind. Die Entwicklung dieser Materialien begann schon vor Jahrzehnten mit resorbierbaren Nähten. Im Laufe der Jahre kam es daher zu vielen unterschiedlichen Entwicklungen in der

²⁵¹ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Leitgeb am 19.9.2012

²⁵² Vgl. TASKAYA, G. (2011), S. 20.

²⁵³ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Tscheliessnigg am 5.9.2012

²⁵⁴ https://medizinprodukte.goeg.at/infomp_e.asp (10.11.2012)

²⁵⁵ Vgl. https://medizinprodukte.goeg.at/infomp_e.asp (10.11.2012)

²⁵⁶ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Leithner am 25.9.2012

²⁵⁷ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Leithner am 25.9.2012

Implantattechnik, die insbesondere in den Bereichen der Orthopädie sowie der Chirurgie zur Anwendung kamen. Der derzeitige Einsatz umfasst oftmals die resorbierbare Fixierung von Implantaten.²⁵⁸

Die aus Polymer bestehenden Implantate unterliegen natürlich gewissen Einschränkungen insbesondere hinsichtlich ihrer mechanischen Eigenschaften. Des Weiteren führt die Auflösung der auf Milchsäure basierenden Polymere zu einer Erhöhung des pH-Werts, da die Abbauprodukte sauer werden.²⁵⁹

Daher gibt es derzeit eine Vielzahl von Forschungsinitiativen diese oben angeführten Problematiken zumindest teilweise zu vermeiden. Ein aktuelles Projekt läuft derzeit an der klinischen Abteilung der Kinderchirurgie des LKH-Univ. Klinikums Graz. Das von der Unfallchirurgin Fr. Dozⁱⁿ Annelie Weinberg geleitete Forschungsprojekt Bioresorbable Implantats for Children (BRIC), das unter dem Impulsprogramm Laura-Bassi-Center of Expertise²⁶⁰ gefördert wird, beschäftigt sich mit Frakturimplantaten für Kinder, um die operativen Eingriffe zu reduzieren. Diese Implantate basieren hier nicht auf Zucker- oder Milchmolekülen, sondern auf Hydroxybuttersäure.²⁶¹

3.3.5.2.3 Semipermeabler Kunststoff für Bauchspeicheldrüse

Derzeit läuft ein Forschungsprojekt an der Medizinischen Universität Graz in Kooperation mit einem österreichischen Unternehmen, indem Zellen von Schweinebauchspeicheldrüsen, den sogenannten Langerhansschen Inseln, die Insulin produzieren und ausschütten, entnommen und mikroentkapsuliert werden. Diese Entkapsulierung wird durch semipermeable Kunststoffhüllen durchgeführt. Dadurch wird gewährleistet, dass die großen Antikörper nicht durch die Poren eindringen können, während der Blutaustausch und die Abgabe von Insulin ermöglicht werden. Dieses Projekt befindet sich derzeit im Tierversuchsstadium.²⁶²

3.3.5.3 Biomaterialien

Im Zusammenhang mit der Implantattechnik fällt immer wieder der Begriff Biomaterialien. Hierbei möchte der Autor auf die Definition von William (1999) verweisen, der Biomaterial als ein Material beschreibt, das beabsichtigt, eine Verbindung mit einem biologischen System einzugehen, um Gewebe, Organe oder sonstige Körperfunktionen zu ersetzen, zu vergrößern, zu behandeln oder zu beurteilen.²⁶³

Diese wiederum können nicht-organischen oder organischen Ursprungs sein. Die nicht-organischen Biomaterialien können in metallische und keramische Werkstoffe sowie Polymere unterteilt werden.²⁶⁴

²⁵⁸ Vgl. RUFFIEUX, K.; WINTERMANTEL, E. (2009), S. 1585 ff.

²⁵⁹ Vgl. RUFFIEUX, K.; WINTERMANTEL, E. (2009), S. 1592 ff.

²⁶⁰ siehe dazu auch <http://www.ffg.at/laura-bassi-centres-expertise-0> (10.11.2012)

²⁶¹ Vgl. <http://www.meduni-graz.at/13158> (10.11.2012)

²⁶² Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hr. Univ.-Prof. Tscheliessnigg am 5.9.2012

²⁶³ Vgl. WILLIAMS, D. F. (1999), zitiert in: WILLIAMS, D. F. (2009), S. 5989.

²⁶⁴ Vgl. KIONTKE, L. (2011), S. 901 f.

3.3.6 Labortechnik

Unter Labortechnik werden hier all jene Technikanwendungen zusammengefasst die für den täglichen Laborablauf in der Schnittstelle Medizin-Technik notwendig sind. Diese Technikanwendungen sind in Abbildung 10 angeführt.

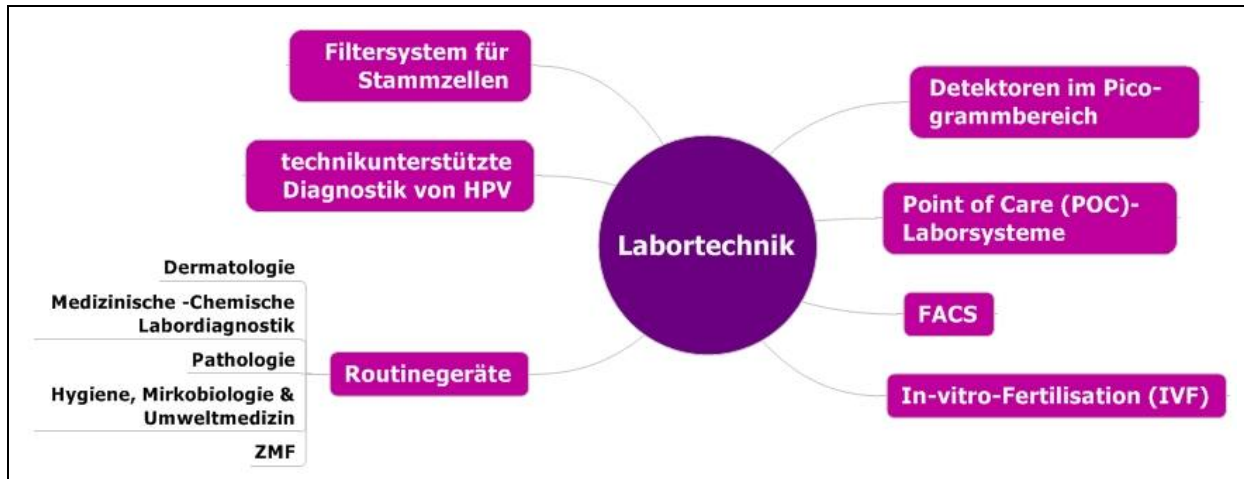


Abbildung 10: Labortechnik

3.3.6.1 Detektoren im Picogramm-Bereich

Sind Apparaturen die es ermöglichen, Bakterien, Viren, etc. im Picogramm-Bereich zu detektieren.²⁶⁵

3.3.6.2 Point of Care (POC) Laborsysteme

Dies bezeichnet kleine dezentrale Laborsysteme, anhand derer unterschiedliche Untersuchungen außerhalb des Labors durchgeführt werden können.²⁶⁶

3.3.6.3 Fluorescence Activated Cell Sorting (FACS)

Anhand der FACS-Analyse, die auch als Durchflusszytometrie bezeichnet wird, können Einzelzellen die mit einem Fluoreszenzfarbstoff markiert wurden, aufgrund ihrer Streulichteigenschaften sortiert werden. Durch diese Sortierung kann auf die Eigenschaften der Zellen rückgeschlossen werden.²⁶⁷

3.3.6.4 In-vitro-Fertilisation (IVF)

Als IVF definiert man die Verbindung einer Eizelle mit einer Samenzelle die in-vitro stattfindet. Eine andere Bezeichnung dieser Art von Befruchtung ist die extrakorporale Befruchtung.²⁶⁸

Im Zusammenhang mit dieser Thematik gibt es immer wieder Bedarf für die Ausstattung von klinischen Zentren hinsichtlich der gesamten Laborsysteme, Aufbau der Infrastruktur sowie Festlegung von Abläufen und Dokumentation.²⁶⁹

²⁶⁵ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Marth am 17.9.2012

²⁶⁶ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Haas am 12.9.2012

²⁶⁷ Vgl. LITWICKI, A. M. (2004), S. 28.

²⁶⁸ Vgl. HAMMEL, A.; et. al. (2006), S. 167.

3.3.6.5 Routinegeräte

Als Routinegeräte werden vom Autor jene Laborgeräte bezeichnet die im alltäglichen Laborgebrauch für die jeweilige medizinische Anwendung verwendet werden. Hier handelt es sich um ein breites Anwendungsspektrum von unterschiedlichsten Laborausstattungen. Die Dermatologie, die Medizinische und Chemische Labordiagnostik, die Pathologie, das Institut für Hygiene, Mikrobiologie und Umweltmedizin sowie das Zentrum für medizinische Grundlagenforschung haben explizit diese Begriffsverwendung angegeben. Darunter verstehen die befragten Personen insbesondere Geräte die auf einem hohen Entwicklungsstand sind und die sich außerdem seit einem längeren Zeitraum im wirtschaftlichen Einsatz bewährt haben.

3.3.6.6 Technikunterstützte Diagnostik von Humanen Papillomviren (HPV)

Humane Papillomviren verursachen eine Schädigung der Haut bzw. der Schleimhaut. Sie werden in ungefähr 100 verschiedene Typen unterteilt.²⁷⁰

Die Diagnostik von HPV bezüglich dieser Vielzahl von unterschiedlichen Typen unterliegt noch immer sehr stark der Expertise des/der Mediziners/in. Daher werden verschiedene Entwicklungen untersucht, um die derzeit vorherrschende qualitative Diagnostik in Richtung einer maschinell unterstützten quantitativen Diagnostik zu forcieren. Als Anwendungsbeispiele in denen sich diese Art der quantitativen Untersuchungen schon langfristig bewährt hat, können hier Hepatitis C und Humanes Immundefizienz Virus (HIV) genannt werden.²⁷¹

3.3.6.7 Filtersystem für Stammzellen

In den USA befindet sich derzeit ein Filtersystem für Stammzellen in der Patentierungsphase. Dabei wird Blut durch dieses System gepumpt, um die Stammzellen zu separieren. Am LKH- Univ. Klinikum Graz beschäftigt sich Fr. Ass.-Prof.ⁱⁿ Priv. Doz.ⁱⁿ Balic mit dieser Thematik. Durch alternative Veränderungsvorschläge könnte dieses System verbessert und weiterentwickelt werden.²⁷²

3.3.7 Lasertechnologie

Der physikalische Grundaufbau eines Lasers unterteilt sich in drei zentrale Teilbereiche. Eine Energiepumpe versorgt die zweite Komponente das verstärkende Medium mit Energie. Die dritte Komponente, der Resonator akkumuliert einen Anteil dieser Energie zu elektromagnetischen Wellen. Im Lasermedium kommt es zu stark differierenden Besetzungen unterschiedlicher Energieniveaus vom thermischen Gleichgewicht aufgrund der Energiepumpe. Diese Energieniveaus haben bei einer bestimmten Besetzungsdichte N eine Energie E . Ist die abgegebene Leistung der Energiepumpe groß genug, wird die Besetzungsdichte N_k von zumindest einem Energieniveau E_k höher als die des niedrigeren

²⁶⁹ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Haas am 12.9.2012

²⁷⁰ Vgl. KRAWTCHENKO, N.; STOCKFLETH, E. (2010), S. 67.

²⁷¹ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Haas am 12.9.2012

²⁷² Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Samonigg am 11.10.2012

Energieniveaus E_i , das wiederum anhand eines Übergangs mit dem Energieniveau k eine Verbindung eingegangen ist. Bei diesem Vorgang spricht man von Inversion. Beim Durchqueren des Lichts durch das Lasermedium kann dieses dadurch verdichtet werden. In der nachfolgenden Abbildung 11 wird dies verdeutlicht. Die durchgezogene Linie stellt die thermische Besetzungsverteilung dar, während die gestrichelte Linie die Inversion abbildet.²⁷³

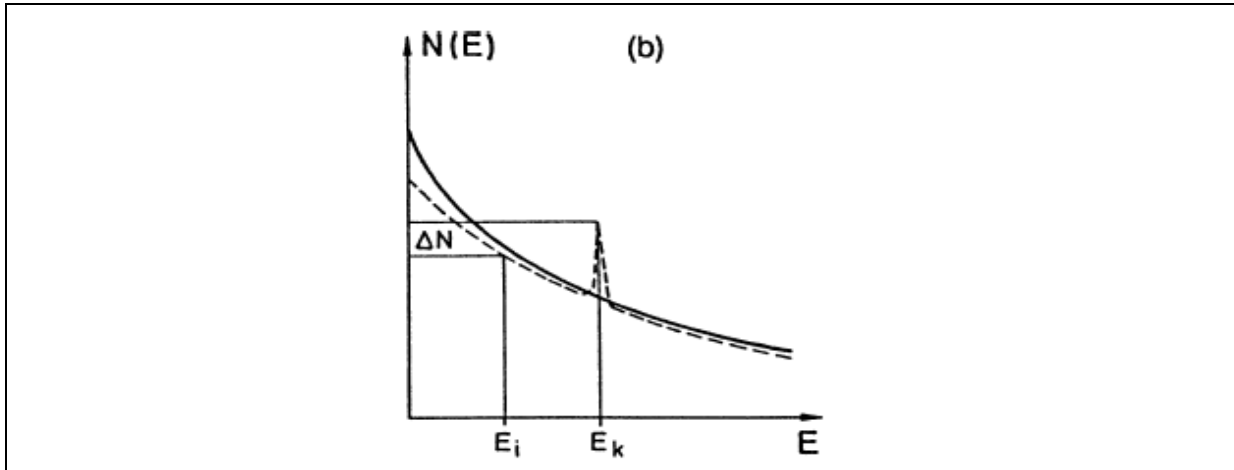


Abbildung 11: Darstellung der Besetzungsverteilung und der Energieniveaus eines Lasers²⁷⁴

Alle medizinischen Anwendungen die im Zusammenhang mit dieser Technologie stehen, fallen in den Bereich dieses Clusterbegriffes. Abbildung 12 führt den Bedarf in der Lasertechnologie an.

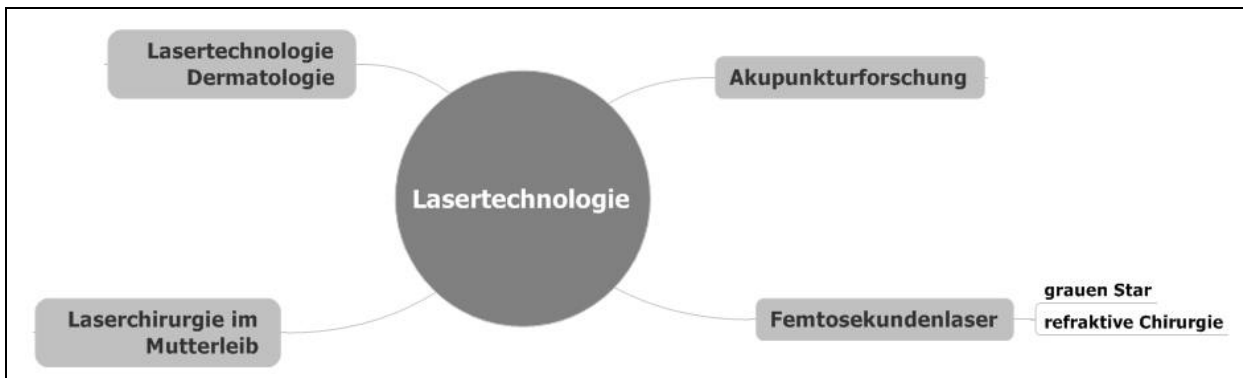


Abbildung 12: Lasertechnologie

3.3.7.1 Lasertechnologie Dermatologie

Im Bereich der Dermatologie gibt es eine Vielzahl von Lasertechnologeanwendungen. Diese reichen von Laserbehandlungen für vaskuläre Läsionen, unterschiedlichste Behandlungen von Schädigungen der Beinvenen wie Krampfadern, die Behandlung von Narben und Pigmentläsionen, die Lasertherapie von Akne, adipösem Gewebe und Cellulitis über die Laserbehandlung von Tattoos bis hin zur Entfernung von Körperhaaren. Dafür werden die unterschiedlichsten Ausführungen von Laser verwendet.²⁷⁵

²⁷³ Vgl. DEMTRÖDER, W. (2011), S. 159f.

²⁷⁴ DEMTRÖDER, W. (2011), S. 160.

²⁷⁵ Vgl. NOURI, K. (2011), S. xiii ff.

3.3.7.2 Akupunkturforschung

"HIGH-TECH AKUPUNKTUR[®] erfüllt alle Erwartungen im Hinblick auf einen Brückenschlag zwischen traditioneller fernöstlicher Akupunktur und westlicher moderner Medizintechnik. Mit den modernsten Methoden der medizinischen Diagnostik und der wissenschaftlichen Methodik werden die Verfahren der Akupunktur untersucht und einem grundlegenden Verständnis näher gebracht. Vor allem werden die Verfahren der Ultraschall Dopplersonographie, der Infrarotspektroskopie und von bioelektrischen Messungen eingesetzt, um die Kausalitätsketten von Akupunkturverfahren zu erhellen."²⁷⁶

Die oben angeführte Akupunkturforschung wird am LKH-Univ. Klinikum Graz besonders im Bereich der Lasertechnologie sehr stark vorangetrieben. In diesem Zusammenhang wurde eine „Stronach Forschungseinheit für komplementäre und integrative Lasermedizin“ die von Frank Stronach finanziell gefördert und von Univ.-Prof. Litscher geführt wird, gegründet.²⁷⁷

3.3.7.3 Laserchirurgie im Mutterleib

Die Laserchirurgie wird in unterschiedlichen medizinischen Anwendungsgebieten eingesetzt. Neben Einsatzbereichen wie in der Schädelhöhle und der offenen Thoraxchirurgie kommt auch im Mutterleib die Laserchirurgie immer öfters zum Einsatz.²⁷⁸

Der großen Blutungsgefahr beim Einsatz dieser Methode in der Chirurgie stehen folgende Vorteile gegenüber:²⁷⁹

- „inhärente Blutstillung,
- präzises Arbeiten,
- Verringerung der Instrumentenanzahl im Operationsfeld,
- berührungsfreie Gewebeabtragung (Asepsis),
- minimale Traumatisierung des umliegenden Gewebes durch Kräftefreiheit“

Derzeit befindet sich am LKH-Univ. Klinikum Graz ein Referenzzentrum für die Laserchirurgie im Mutterleib hinsichtlich des südösterreichischen Raumes und des Alpen-Adria Raumes im Aufbau. Neben der teilweisen vorhandenen apparativen Ausstattung befindet man sich derzeit im Aufbau der kompletten Infrastruktur und der Ausbildung der MedizinerInnen.²⁸⁰

3.3.7.4 Femtosekundenlaser

Bei einem Femtosekundenlaser kommt es zu einer Impulsverkürzung des Laserlichtes anhand von unterschiedlichen Verfahren wie optischer, parametrischer Systeme, Modenkopplung oder Pulskompression. Dadurch entstehen Lichtimpulse im Femtosekundenbereich ($1\text{fs} = 10^{-15}\text{ s}$).²⁸¹

Im Bereich der refraktiven Augenchirurgie, also zur Behandlung von Kurz- und Weitsichtigkeit kommt der Femtosekundenlaser schon sehr häufig zum Einsatz. Derzeit

²⁷⁶ http://www.litscher.info/Info_d.htm (29.10.2012)

²⁷⁷ Vgl. http://www.litscher.info/Info_d.htm (29.10.2012)

²⁷⁸ Vgl. KRASICKA-RHODE, E.; ZGODA, F. (2011), S. 470.

²⁷⁹ KRASICKA-RHODE, E.; ZGODA, F. (2011), S. 470.

²⁸⁰ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hr. Univ.-Prof. Haas am 12.9.2012

²⁸¹ Vgl. JESSE, K.; ZGODA, F. (2005), S. 11.

befindet man sich bei der Erprobung des Femtosekundenlaser für den operativen Eingriff bei Erkrankungen durch grauen Star.²⁸²

Der Vorteil dieser Technologie bei den angesprochenen Anwendungen im Bereich des Auges ist jener, dass es zu keinen Schädigungen kommt, da sich die Schnittflächen während des Eingriffes nicht erwärmen.²⁸³

3.3.8 Logistik

Für den Begriff Logistik liegt eine große Anzahl an verschiedenen Definitionen vor. Ein logistisches System setzt sich aus einer Ansammlung von logistischen Prozessen zusammen. Diese logistischen Prozesse wiederum dienen der Manipulation in jeglicher Art und Weise von unterschiedlichsten logistischen Objekten.²⁸⁴

Der Clusteroberbegriff Logistik umfasst somit die verschiedensten logistischen Aufgabengebiete die sich durch die Anforderungen der Medizin ergeben. Abbildung 13 stellt alle Begriffe übersichtlich dar.

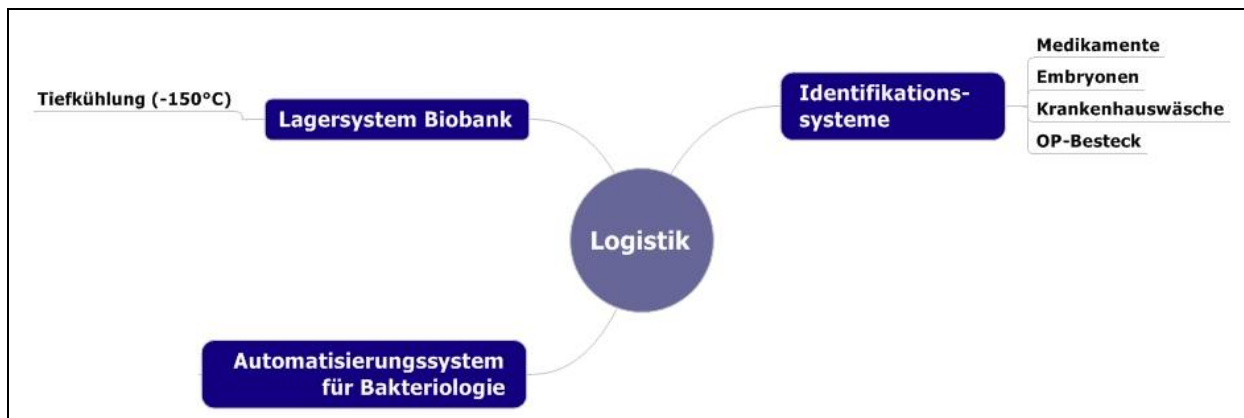


Abbildung 13: Logistik

3.3.8.1 Identifikationssysteme

Identifikationssysteme werden in der Logistik benötigt, um verschiedenartigste logistische Objekte zu identifizieren bzw. zu erfassen. Es liegt dabei eine Vielzahl an technischen Systemen vor, um die Erkennung der einzelnen Objekte durchführen zu können. Diese unterscheiden sich anhand der Ausführung wie der Identifikationstechnologie, des Sensorprinzips, des Frequenzbereichs, des Datenträgers, etc.²⁸⁵

Eine weitere wesentliche Differenzierung liegt in der Art des Erkennungsmerkmals. Dieses kann anhand spezieller Eigenschaften des Objektes oder durch unterschiedliche Codesysteme, die an den Objekten angebracht sind, realisiert werden.²⁸⁶

3.3.8.1.1 Identifikationssysteme für OP-Besteck

Hinsichtlich dieser Systeme gibt es eine Vielzahl von Anwendungsbeispielen in der Medizin. Vorstellbar wäre der Einsatz der Radio Frequency Identification (RFID) bei der Identifikation

²⁸² Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hr. Univ.-Prof. Wedrich am 1.10.2012

²⁸³ Vgl. JESSE, K.; ZGODA, F. (2005), S. 186.

²⁸⁴ Vgl. FLEISCHMANN, B.; et. al. (2008), S. 3.

²⁸⁵ Vgl. SCHIFFER, I.; et. al. (2008), S. 815 f.

²⁸⁶ Vgl. SCHIFFER, I.; et. al. (2008), S. 815 f.

von OP-Besteck. Ein häufiges Problem dabei ist, dass zu viele nicht benötigte Materialien während eine Operation im Umlauf sind. Dies könnte bereits im Vorfeld der Operation unterbunden werden, in dem spezifisch für jeden operativen Eingriff nur jenes Besteck vorbereitet wird, das auch benötigt wird. Dafür wäre die RFID-Technologie sicherlich ein geeignetes Anwendungsgebiet.²⁸⁷

3.3.8.1.2 Identifikationssysteme für Krankenhauswäsche

Identifikationssysteme für die Erkennung von Krankenhauswäsche werden derzeit schon kommerziell eingesetzt.²⁸⁸

3.3.8.1.3 Identifikationssysteme für Medikamente

Werden einem/einer Patienten/in mehrere Medikamente verschrieben, ist die Verträglichkeit zwischen den einzelnen Medikamenten meist sehr aufwändig festzustellen. Oftmals werden Pharmazeutika verschrieben, deren Wirkung sich gegenseitig beeinträchtigt und es in weiterer Folge vorteilhafter gewesen wäre, auf diese Verschreibung zu verzichten oder durch ein anderes Medikament zu ersetzen. Daher könnten Identifikationssysteme, die Medikamente anhand ihrer derzeitigen Erkennungsmerkmale erfassen und unter Einsatz einer Software, die Querverbindungen hinsichtlich der Verträglichkeit untersuchen, dieses Problem lösen.²⁸⁹

Eine absolute Zukunftsvision wäre, wenn dieses System anhand der vorliegenden Genetik eines/einer Patienten/in auch noch die Verträglichkeit und den Nutzen des Medikamentes für den/die PatientIn überprüft. Jedoch sind solche Anwendungen aufgrund des derzeitigen technischen Entwicklungsstandes noch nicht denkbar.²⁹⁰

Medikamente werden in den einzelnen Ländern aufgrund ihres unterschiedlichen Entwicklungsstandes zu differierenden Preisen abgesetzt. Dies führte dazu, dass Medikamente preiswert in Ländern mit niedrigerem Entwicklungsstand eingekauft und wiederum in den Industriestaaten teuer weiterverkauft wurden. Ähnliche Systeme wie vorher beschrieben könnten auch diese Problematik unterbinden.²⁹¹

3.3.8.1.4 Identifikationssystem für Embryonen

Ein Identifikationssystem für Petrischalen, die den Lagerungsort für Embryonen darstellen befindet sich derzeit im Aufbau. Aufgrund von Geheimhaltungsverpflichtungen konnten hier keine weiteren Angaben dazu gemacht werden.²⁹²

3.3.8.2 Lagersystem Biobank

Die Biobank Graz befindet sich derzeit im Aufbau und ein Großteil der Logistiksysteme ist bereits fertiggestellt. Jedoch wäre durchaus noch Bedarf vorhanden, das Lagersystem der Tiefkühlung bei -150°C zu automatisieren. Derzeit hat man den zweiten Prototyp eines deutschen Unternehmens in Betrieb genommen. Die Kühlung wird anhand von flüssigem

²⁸⁷ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Dr. Gfrerer am 7.9.2012

²⁸⁸ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Dr. Gfrerer am 7.9.2012

²⁸⁹ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Pilger am 26.9.2012

²⁹⁰ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Pilger am 26.9.2012

²⁹¹ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Dr. Schaupp am 4.9.2012

²⁹² Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Dr. Schenk am 4.10.2012

Stickstoff durchgeführt. Des Weiteren ist ein Arbeits- bzw. Vorkühlbereich mit einer Temperatur von -100°C inkludiert. In diesem Bereich sind insbesondere die Entnahmesysteme, die derzeit mit beheizten Handschuhen bedient werden, von Interesse.²⁹³

3.3.8.3 Automatisierung der Bakteriologie

Am Institut für Hygiene, Mikrobiologie und Umweltmedizin wird derzeit die Automatisierung der Bakteriologie realisiert. Ein Teil der benötigten Technologie ist bereits am Institut vorhanden, jedoch die gesamte Automation, die Infrastruktur und ein Teil der Gerätschaften werden noch benötigt.²⁹⁴

In diesem Bereich sind zwei Unternehmen:

- Copan²⁹⁵
- Kiestra²⁹⁶

weltweit führend und haben einen sehr hohen Forschungsvorsprung. Diese beiden Unternehmen sind in der Lage, die oben angeführten Technologien als Gesamtpaket zu liefern, dies ist wiederum für andere Unternehmen derzeit fast unmöglich.²⁹⁷

Folgende Technologien und Kompetenzen werden unter anderem dafür benötigt:²⁹⁸

- Technologien zum Aufbringen von Bakterien auf Platten, um sie in weiterer Folge zu kultivieren und identifizieren
- Technologien für die Überprüfung der Antibiotika-Resistenz
- Lasertechnik

Jedoch wies neben Hrn. Univ.-Prof. Marth auch Fr. Dr. Riederer auf die derzeitige und zukünftige Entwicklung insbesondere hinsichtlich der Größe von Laboratorium hin. Die Anzahl kleiner Labors wird sich stark dezimieren und deren Aufgabengebiete werden von großen Laboratorien übernommen. Diese dafür werden dann Großteils einer Automatisierung unterzogen. Daher könnte man zumindest lt. Fr. Dr. Riederer in ausgewählten Nischen Anknüpfungspunkte finden.²⁹⁹

3.3.9 Maschinenbauanwendungen

In diesen Clusterbegriff fallen all jene Anwendungen die nicht direkt den anderen Cluster untergeordnet werden konnten und deren Grundfunktion und –aufbau zumindest teilweise den Fachgebieten des Maschinenbaus unterliegen. Der Bedarf an Maschinenbauanwendungen ist in Abbildung 14 hinterlegt.

²⁹³ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Huppertz am 26.9.2012

²⁹⁴ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Marth am 17.9.2012

²⁹⁵ siehe dazu auch <http://copanitalia.com/> (25.1.2013)

²⁹⁶ siehe dazu auch <http://www.kiestra.nl/> (25.1.2013)

²⁹⁷ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Marth am 17.9.2012

²⁹⁸ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Marth am 17.9.2012

²⁹⁹ Vgl. Gesprächsprotokoll Technologie Roundtable, Aussage von Fr. Dr.ⁱⁿ Riederer am 30.11.2012



Abbildung 14: Maschinenbauanwendungen

3.3.9.1 Tragbare Perfusionspumpe

Der weltweit einzige Hersteller dieses Systems stellte vor kurzem die Produktion ein. Diese tragbare Perfusionspumpe regelt die Medikamentenabgabe in der Onkologie hinsichtlich der Art des Medikamentes, der Abfolge und der Dosierung der Medikation. Aufgrund der Produktionseinstellung ist man gezwungen, wieder auf aufwändigere und ungenauere Systeme zurückzugehen. Für die Schmerztherapie sind teilweise ähnliche Systeme vorhanden.³⁰⁰

3.3.9.2 Heilbehelfe aus Karbon

Eine Gruppe von Geriatern, die von einem österreichischen und einem deutschen Mediziner angeführt wird, hat den Bedarf vorgebracht, die seit Jahren unveränderten Heilbehelfe wie Gehkrücken aus alternativen Materialien herzustellen. Ein Materialvorschlag der Geriater wäre Karbon.³⁰¹

3.3.9.3 Mechanische Aufstehhilfe

Die zweite Produktidee die diese Gruppe von Geriatern initiieren möchte ist eine mechanische Aufstehhilfe. Diese soll gebrechlichen Personen das Aufstehen aus der Liegeposition erleichtern. Hinsichtlich dieser Thematik haben die Mediziner bereits konkrete Produktvorstellungen.³⁰²

3.3.9.4 Abstandsmessung für sehbehinderte Personen

Die Augenklinik des LKH-Univ. Klinikum Graz betreibt in Kooperation mit dem Zentrum für Medizinische Grundlagenforschung (ZMF) das Artificial Vision Center (AVC). Unter anderem befasst man sich im Rahmen dieses wissenschaftlichen Zentrums mit der Entwicklung einer Abstandsmessung für sehbehinderte bzw. blinde Personen. Die Grundtechnologie dieser Abstandsmessung ist jener ähnlich, die bereits bei Automobilen eingesetzt wird und soll die

³⁰⁰ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Samonigg am 11.10.2012

³⁰¹ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Dr. Gfrerer am 7.9.2012

³⁰² Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Dr. Gfrerer am 7.9.2012

Orientierung dieser Patienten/innen erleichtern und unterstützen. Man befindet sich derzeit am Anfang dieser Entwicklung.³⁰³

3.3.9.5 CAD / CAM Anwendungen in der Zahntechnik

Die CAD / CAM –Verfahren im Allgemeinen, sowie auch im Speziellen für die Dentaltechnik können in drei grundlegende Bereiche unterteilt werden. Dabei handelt es sich um das Zusammenspiel der Datenaufnahme, also dem Digitalisieren der Daten, sowie der eigentlichen Produktion, die wiederum von den verschiedenen Materialien abhängig ist. Zu Beginn dieses Verfahrens wird die zu digitalisierende Zahnoberfläche extraoral oder intraoral abgetastet. Im zweiten Schritt bereitet man unter dem Einsatz von CAD-Programmen den Zahnersatz oder die Zahnprothetik für die Produktion vor. Im abschließenden Produktionsschritt werden die vorher durchgeführten Konstruktionen und Berechnungen anhand von CAM-Systemen umgesetzt.³⁰⁴

Es ist sicherlich vorstellbar, dass man zukünftig das Kausystem eines jeden Menschen im gesunden Zustand digitalisiert, um damit später jederzeit bei Bedarf Teile dieses Systems zu rekonstruieren und herzustellen.³⁰⁵

3.3.9.6 Roboterunterstützte Rehabilitationshilfen

Insbesondere in der Neurologie kommen oftmals zur Rehabilitation von unterschiedlichen Teilbereichen des Bewegungsapparates roboterunterstützte Systeme zum Einsatz.³⁰⁶

3.3.9.7 Druckmessung anhand eines Ballonkatheters

Um den passenden Stent einsetzen zu können, bedarf es viel Erfahrung sowie eine genaue Kenntnis der Gefäße. Daher wird derzeit entweder anhand einer Druckmessung mit einem Manometer an der Gefäßwand die Stentgröße ausgewählt oder der MedizinerIn trifft die Auswahl aufgrund seiner/ihrer Erfahrungswerte. Anhand eines Ballonkatheters mit applizierten Drucksensoren könnten jedoch genauere Messungen durchgeführt und damit eine genauere Stentauswahl getroffen werden.³⁰⁷

3.3.10 Monitoring

Der Clusterbegriff Monitoring soll in diesem Zusammenhang das Messen, die Überwachung bzw. die Beobachtung von verschiedenen Körperfunktionen des/der Patienten/in umfassen. Durch die Messung verschiedenster Parameter des menschlichen Körpers soll der Zustand eines/einer Patienten/in dem/der es unter Umständen auch nicht möglich ist zu kooperieren, objektiv beschrieben werden. Diese Messergebnisse sollen es dem/der MedizinerIn ermöglichen, eine geeignete Therapie festzulegen. Überwachungen über einen längeren Zeitraum müssen oft im Vorfeld definierten Grenzwerten unterliegen.³⁰⁸

³⁰³ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Wedrich am 1.10.2012

³⁰⁴ Vgl. STRIETZEL, R.; LAHL, C. (2007), S. 22 fff.

³⁰⁵ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Wegscheider am 17.9.2012

³⁰⁶ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Fazekas am 27.9.2012

³⁰⁷ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Pilger am 26.9.2012

³⁰⁸ Vgl. HOFFMANN, K.-P. (2011), S. 667.

In Abbildung 15 werden vorab alle Themen angeführt.

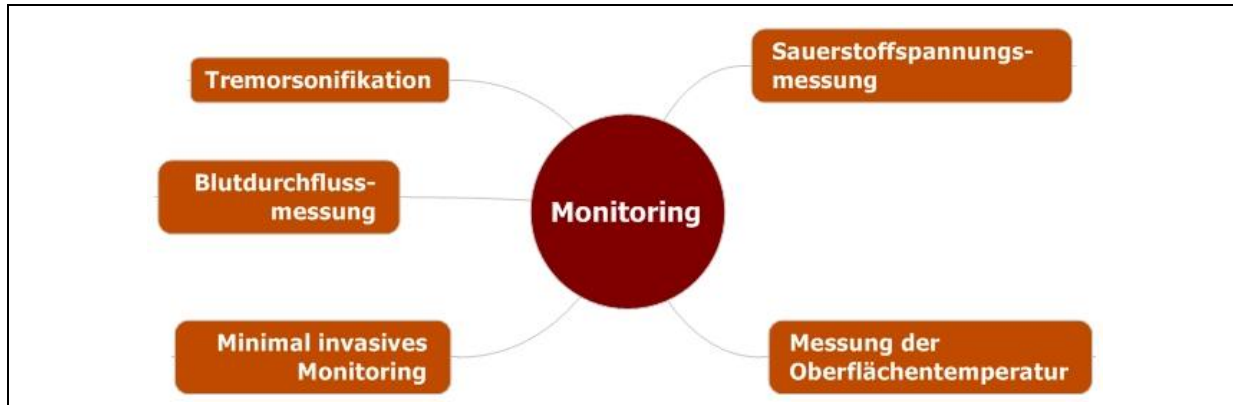


Abbildung 15: Monitoring

3.3.10.1 Tremorsonifikation

Der Tremor wird als unkontrollierbare, rhythmische Oszillation verschiedener Bereiche des Körpers definiert und ist die Ursache für die am häufigsten auftretende Beeinträchtigung des menschlichen Bewegungsapparates. Die optische Untersuchung des Tremors, die meist durch ein Kamerasystem realisiert wird, ist durch die unzureichende Auflösungsvermögen des menschlichen Auges begrenzt. Daher versucht man diese Beschleunigungsbewegungen des Tremors anhand von Sensoren aufzunehmen und in hörbare Tremorsignale zu sonifizieren. Dies wird im Rahmen eines Forschungsprojektes zwischen der Neurologie des LKH-Univ. Klinikums Graz und der Kunstuniversität Graz durchgeführt. Nach der abgelaufenen einjährigen Pilotphase befindet man sich derzeit auf der Suche nach einem Partner aus der Wirtschaft.³⁰⁹

3.3.10.2 Messung einer Oberflächentemperatur

Ein weiterer Bedarf wäre die kontinuierliche, nicht invasive Messung der Oberflächentemperatur der Haut über einen bestimmten Flächenabschnitt des Körpers. Dadurch soll die Wirkung der medikamentösen Behandlung für die Gefäße des betreffenden Körperabschnittes festgestellt werden. Durch diese Behandlung sollen Blutgefäße wieder erweitert bzw. geöffnet werden, das führt in weiterer Folge zu einem Anstieg der Oberflächentemperatur der Haut. Damit könnte man zu hohe risikobehaftete medikamentöse Behandlungen vermeiden.³¹⁰

3.3.10.3 Blutdurchflussmessung

Tritt z.B. im Oberschenkel in einer der drei Arterien eine Engstelle auf, die z.B. auf eine Verkalkung zurückzuführen ist, nehmen unter gewissen Voraussetzungen die Nebengefäße dieser Arterie die notwendige Durchflussmenge auf und leiten nach dieser Engstelle das Blut wieder in das Hauptgefäß zurück. In solchen Fällen würde die Notwendigkeit eines

³⁰⁹ Vgl. <http://iem.kug.ac.at/projects/workspace/2011/akustisches-interface-zur-tremor-analyse.html> (11.11.2012)

³¹⁰ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Pilger am 26.9.2012

operativen, risikobehafteten Eingriffs entfallen. Die Feststellung, ob die Durchblutung gewährleistet ist, ist jedoch meist nicht möglich.³¹¹

Anhand einer Durchflussmessung könnte dies im Vorhinein untersucht werden. Derzeit sind derartige Systeme nicht vorhanden, daher wird meist aus sicherheitstechnischen Gründen ein operativer Eingriff durchgeführt. Vorstellbar wären z.B. eine nicht invasive Messung anhand eines Impedanzstromes oder invasive Messungen durch eine Sonde.³¹²

3.3.10.4 Sauerstoffspannungsmessung

In unterschiedlichen Initiativen, in der die ersten Durchbrüche bereits erzielt wurden, wird derzeit versucht, eine Sauerstoffspannungsmessung, also eine Bestimmung des Partialdruck des Sauerstoffes in Blutgefäßen, durchzuführen. Dadurch können Rückschlüsse auf die Durchblutung sowie den Sauerstoffverbrauch in einzelnen Gewebeteilen gezogen werden. Eine Kooperation zwischen dem Carinthian Tech Research (CTR), der Carl Zeiss GmbH und der Augenklinik des LKH-Univ. Klinikum Graz hat sich zerschlagen.³¹³

3.3.10.5 Minimal invasive Monitoring bei Neugeborenen und Kleinkinder

Minimal invasive Messungen für Ungeborene, Neugeborene und Kleinkinder von unterschiedlichen Parametern und Vitalfunktionen ist eine der großen Bestrebungen bei der Behandlung dieser Gruppe von Patienten/innen. Oft bedeutet eine geringe Blutabnahme bei diesen Patienten/innen eine hohe Belastung. Der Entwicklungsstand dieser minimal oder nicht invasiven Messungen ist sehr unterschiedlich. Daher gibt es in vielen Bereichen Aufholbedarf, der auch in der Frauenheilkunde und Geburtshilfe des LKH-Univ. Klinikums Graz vorangetrieben wird.³¹⁴

Als Anwendungsbeispiel kann die minimal invasive Messung von pH-Wert und Laktat angeführt werden, um den Stress dieser Patientengruppe festzustellen. Vorstellbar wäre hier z.B. der Einsatz eines von der TU Graz entwickelten Mikrochips zur Laktatmessung in der Sportmedizin.³¹⁵

3.3.11 Operationssaal

Dieser Clusterbegriff umfasst alle in Zusammenhang stehenden Systeme, Geräte, Instrumente, Abläufe und Operationen, die in einem Operationssaal benötigt werden bzw. die im selbigen durchgeführt werden können. Abbildung 16 zeigt die einzelnen Unterkategorien.

³¹¹ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Pilger am 26.9.2012

³¹² Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Pilger am 26.9.2012

³¹³ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Wedrich am 1.10.2012

³¹⁴ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Haas am 12.9.2012

³¹⁵ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Haas am 12.9.2012

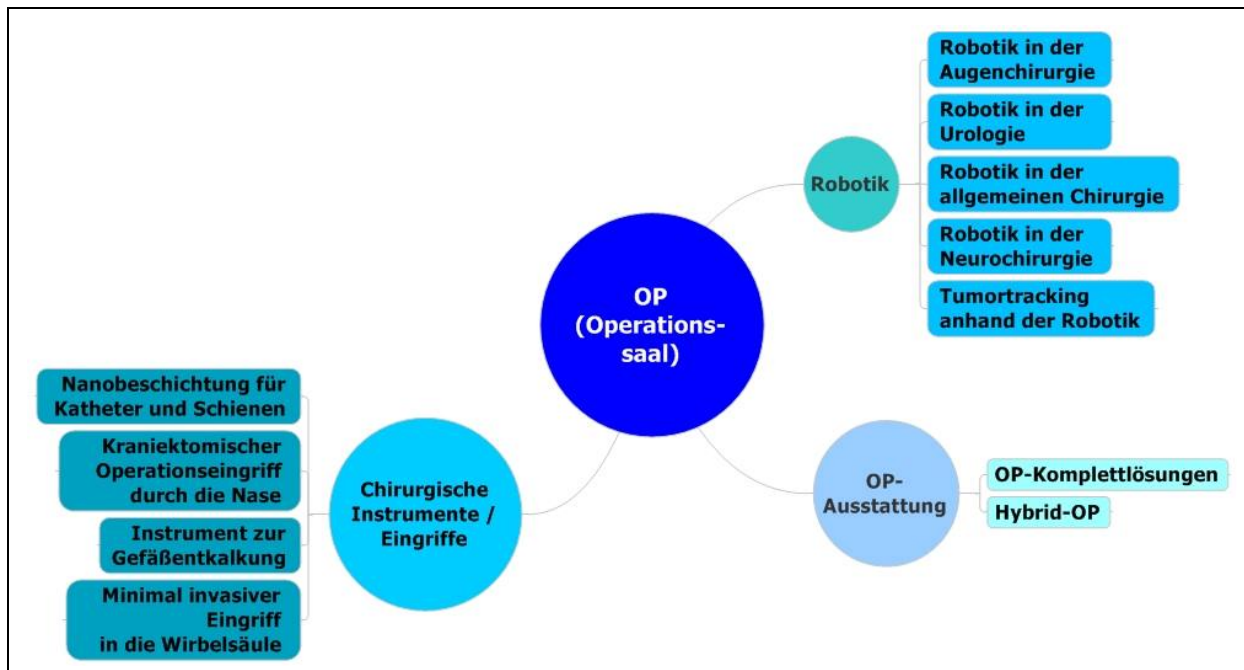


Abbildung 16: Operationssaal

3.3.11.1 Robotik

Seit ungefähr 20 Jahren beschäftigt sich die Forschung mit der Robotik in der Medizin. Um die Jahrtausendwende wurde der klinische Einsatz für unterschiedliche Fachbereiche forciert. Dadurch unterscheidet sich abhängig von der Art des Systems auch der Reifegrad der Entwicklungen.³¹⁶

Diese Systeme lassen sich in drei größere Gruppen einteilen:³¹⁷

- Assistenzsysteme
- Telemanipulatoren
- Robotersysteme

Die Assistenzsysteme sind vorwiegend Halte- und Führungssysteme für Kameras und Instrumente, die sich in aktive und passive Ausführungen unterscheiden.³¹⁸

Derzeit gibt es nur noch zwei Unternehmen, weltweit die aktive Halte- und Führungssysteme anbieten. Dabei handelt es sich um ProSurgics³¹⁹ und MedSys^{320, 321}.

Telemanipulatoren sind Master-Slave-Manipulatoren anhand deren der/die ChirurgIn über Eingabegeräte mehrere flexible Instrumente sowie Endoskope bedienen kann. Seine/Ihre Bewegungen vollzieht er/sie über einen 3D-Bildschirm nach. Derzeit wird nur noch ein am Markt befindliches System von dem Unternehmen Intuitiv Surgical³²² angeboten.³²³

Unter Robotersystemen definiert man die klassische Robotik, die vor allem in der Chirurgie und der Biopsie, als auch der Entnahme und Untersuchung von Geweben eingesetzt werden. Eine typische Anwendung in diesem Bereich ist das Abarbeiten von CNC-ähnlichen

³¹⁶ Vgl. FISCHER, H.; VOGES, U. (2011), S. 915.

³¹⁷ Vgl. FISCHER, H.; VOGES, U. (2011), S. 917.

³¹⁸ Vgl. FISCHER, H.; VOGES, U. (2011), S. 917.

³¹⁹ siehe dazu auch <http://www.freehandsurgeon.com/> (25.1.2013)

³²⁰ siehe dazu auch <http://www.medsys.be/> (25.1.2013)

³²¹ Vgl. FISCHER, H.; VOGES, U. (2011), S. 920.

³²² siehe dazu auch <http://www.intuitivesurgical.com/> (25.1.2013)

³²³ Vgl. FISCHER, H.; VOGES, U. (2011), S. 920.

Programmen um z.B. Fräsarbeiten durchzuführen. Es gibt mehrere Anbieter am Markt für diese Systeme, in dem eine hohe Fluktuation herrscht, da gewisse Hersteller sich am Markt nicht durchsetzen können oder in der Prototypenentwicklung stecken bleiben.³²⁴

Der Einsatz oben angeführter Systeme bringt natürlich eine Vielzahl von Vorteilen mit sich, die sich vor allem in der Operationsqualität widerspiegelt. Eine der wichtigsten Anforderung die diese Systeme in Zukunft erfüllen müssen ist der modulare Aufbau, damit sie disziplinenübergreifend eingesetzt werden können.³²⁵

Jedoch ist auch zu berücksichtigen, dass es bei einer hohen Anzahl von Einsätzen zu Problemen gekommen ist. Bei vielen Anwendungen ist es derzeit noch einfacher und sicherer, Operationen direkt vom/von der Chirurgen/in durchführen zu lassen, da die Systeme oftmals noch zu unausgereift sind. Daher bedarf es sicherlich noch einiger Zeit, damit diese Systeme flächendeckend in der Medizin eingesetzt werden können. Dieser allmähliche Entwicklungsvorgang wird in den verschiedenen Bereichen unterschiedlich schnell voranschreiten und noch große Anforderungen an die Forschung stellen, vor allem um diese Systeme für die breite Masse leistbar zu machen. In den durchgeführten Interviews wurde diese oben angeführte Thematik von mehreren Verantwortlichen unterschiedlichster Fachbereich wie der Chirurgie, der urologischen Chirurgie, der Neurochirurgie, der Augen Chirurgie oder der Strahlentherapie-Radioonkologie vorgebracht.^{326, 327, 328, 329, 330}

3.3.11.2 OP-Ausstattung

In diesen Clusterbegriff fallen speziell typische Ausstattungsmerkmale sowie wie der Aufbau von Operationssälen.

3.3.11.2.1 OP-Komplettlösung

In einer Vielzahl von OP's herrscht Platzmangel. Insbesondere hinsichtlich der Ergonomie des Arbeitsplatzes eines Chirurgen, der Lage von Deckenampeln, die Anordnung von Beleuchtungsmittel, die Unterbringung von losen Kabeln sowie anderer praktikabler Ansätze wie z.B. das Abrunden jeglicher Kanten um die Reinigung zu erleichtern, gibt es viel Verbesserungspotenzial, das in einer intelligenten Komplettlösung eines OP's realisiert werden könnte.³³¹

3.3.11.2.2 Hybrid-OP

Als Hybrid-OP wird ein Operationssaal definiert, in dem mehrere Arbeitsvorgänge gleichzeitig durchgeführt werden können. Prinzipiell steht ein durchgeführter Operationeingriff mit einer gleichzeitig möglichen Bildgebung unterschiedlichster Verfahren wie MRT, Röntgen, etc. am selben Ort im Vordergrund. In der Chirurgie des LKH-Univ. Klinikums Graz steht der gegenwärtig einzige Hybrid-OP Österreichs. Derzeit befindet man sich in den Anfängen dieser Entwicklung. Zukünftig ist vorstellbar, dass nebeneinander

³²⁴ Vgl. FISCHER, H.; VOGES, U. (2011), S. 921 f.

³²⁵ Vgl. FISCHER, H.; VOGES, U. (2011), S. 925.

³²⁶ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Tscheliessnigg am 5.9.2012

³²⁷ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Pummer am 19.9.2012

³²⁸ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Mokry am 24.9.2012

³²⁹ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Wedrich am 1.10.2012

³³⁰ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Dr. Winkler am 18.9.2012

³³¹ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Mokry am 24.9.2012

MedizinerInnen unterschiedlichster Fachbereiche wie Chirurgie, Radiologie und Kardiologie an einem/einer Patienten/in arbeitet. Als Zukunftsvision kann der zusätzliche Einsatz der Robotik in diesem Zusammenhang gesehen werden.³³²

3.3.11.3 Chirurgische Eingriffe / Instrumente

Dieser Begriff umfasst chirurgische Eingriffe unterschiedlichster Ausprägung sowie die dafür benötigten chirurgischen Instrumente.

3.3.11.3.1 Kraniektomischer Operationseingriff durch die Nase

Der endoskopische Eingriff durch die Nase in die Schädelbasis könnte durch eine geeignete technische Lösung entscheidend verbessert werden. Während bei einem Eingriff in die Schädelbasis außerhalb der Nase das heraus gefräste Stück des Schädels direkt wieder eingesetzt werden kann, ist dies innerhalb der Nase nicht möglich. In diesem Fall kann der Verschluss nur anhand einer entnommenen Muskelhaut aus dem Oberschenkel vorgenommen werden. Dadurch kann es immer wieder zu unterschiedlichen Komplikationen, wie einer Infektion kommen.³³³

3.3.11.3.2 Minimal invasiver Eingriff zur Stabilisierung der Wirbelsäule

Schwere Schädigungen der Wirbelsäule erfordern oftmals eine Stabilisierung durch Implantate. Dies bedarf eines aufwändigen operativen Eingriffs. Derzeit treibt die Neurochirurgie in Kooperation mit einem amerikanischen Unternehmen eine minimal invasive Eingriffsmethode voran die Blutkonserven sparen, die Rehabilitationszeit verkürzen und postoperative Mobilisationsbemühungen beschleunigen soll.³³⁴

3.3.11.3.3 Nanobeschichtung für Katheter und Schienen

In einem aktuellen Forschungsprojekt, deren vollständige Finanzierung noch nicht geklärt ist, befasst man sich mit der Nanobeschichtung von Kathetern und Schienen. Die Art des Materials ist dabei noch nicht festgelegt. Diese Nanobeschichtung soll die Verkrustung der Komponenten beim Verbleib im Körper verzögern bzw. verhindern.³³⁵

3.3.11.3.4 Instrument zur Gefäßentkalkung

Derzeit verwendet man einen sehr steifen Draht, um die Verkalkung bzw. Verschlüsse von Gefäßen wieder beseitigen zu können. Diese mit einer hydrophilen Beschichtung beauftragten Drähte werden im Blindflug durch das Gefäß geführt. Dies erfordert immer viel Erfahrung des/der Mediziners/in. Starke Verkalkungen können jedoch durch diese Methode sehr schwer beseitigt werden. Daher wurden früher Laser für diesen Eingriff eingesetzt, um das Verkalkungsmaterial zu verdampfen. Doch aufgrund der hohen Kosten und der geringen Öffnungsabmessungen, die meist nur einen Durchmesser von 1 mm zuließen, ist man wieder auf die Drähte umgestiegen. Daher wäre für eine andere technische Lösung dieses Eingriffes sicherlich Bedarf vorhanden.³³⁶

³³² Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Tscheliessnigg am 5.9.2012

³³³ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Mokry am 24.9.2012

³³⁴ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Mokry am 24.9.2012

³³⁵ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Pummer am 19.9.2012

³³⁶ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Pilger am 26.9.2012

3.3.12 Personalisierte Medizin (PM)

Die Definitionen der PM sind vielfältig und weitläufig. Oftmals kommt es auch zur Verwendung des Begriffes Individualisierte Medizin.³³⁷

Diese beiden Bezeichnungen werden im deutschen Sprachgebrauch manchmal auch als Synonym verwendet.³³⁸

Während man sich in der Personalisierten Medizin jedoch mit der Erfassung gemeinsamer Merkmale von Personengruppen befasst, spricht man in der Individualisierten Medizin von der maßgeschneiderten Lösung für einzelne Personen.³³⁹

Die PM charakterisiert sich dadurch, dass sie aufgrund der Genetik sowie molekularen und zellulären Eigenschaften Personengruppen zusammenfasst, um für diese aufgrund ihrer Merkmale eine gezielte Therapie zu gewährleisten. Eine gezielte Therapie kann nur dann veranlasst werden, wenn im Vorfeld eine genaue Diagnostik z.B.: anhand von Biomarkern durchgeführt wird. Außerdem benötigt man für eine exakte Therapie auch die passenden Arzneimittel. Die Entwicklung der pharmazeutischen Mittel wiederum kann aufgrund der gemeinsamen Merkmale der zu behandelnden Personen zielgerichteter durchgeführt werden.³⁴⁰

Eine übersichtliche Darstellung der einzelnen Themen ist in Abbildung 17 ersichtlich.

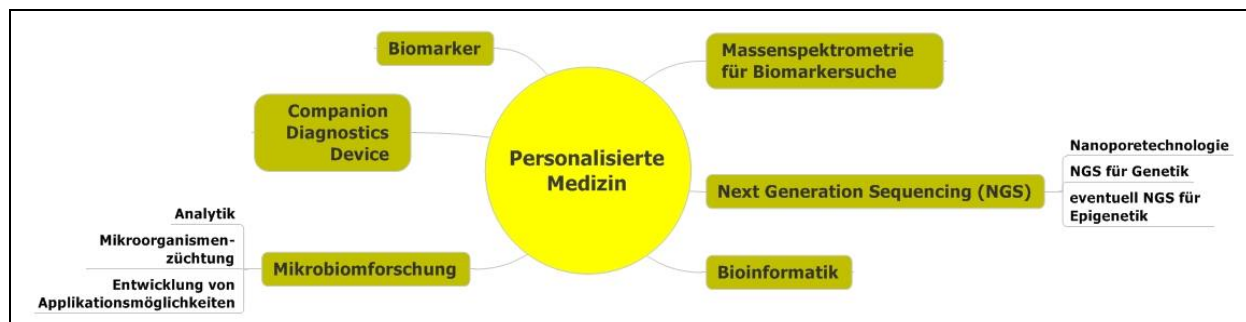


Abbildung 17: Personalisierte Medizin

3.3.12.1 Next Generation Sequencing (NGS)

Unter diesem Begriff versteht man die Hochdurchsatzsequenzierung eines Menschen um dessen DNA anhand einer Blutprobe zu bestimmen. Mit den gegenwärtig am Markt erhältlichen Geräten ist es möglich, in nur wenigen Tagen eine einzelne Person komplett zu sequenzieren.³⁴¹

In der derzeitigen Marktlage gelangen nahezu monatlich neue Versionen dieser Geräte auf den Markt, deren Leistungen exponentiell ansteigen. In der augenblicklichen Marktsituation gibt es sehr viele Hersteller von NGS-Systemen, da sich der Markt gerade im Aufbau befindet und somit ein großer Verdrängungswettbewerb herrscht.³⁴²

Die agierenden Unternehmen sind internationalen Ursprungs. NGS-Geräte sind auch in Österreich im Einsatz, jedoch steht die Anzahl dieser Systeme in keinen Vergleich zu Asien

³³⁷ Vgl. EPPINGER, E.; et. al. (2011), S. 3.

³³⁸ Vgl. KARGER, C.; ROBERTZ, N.; HÜSING, B. (2009), zitiert in: EPPINGER, E.; et. al. (2011), S. 3.

³³⁹ Vgl. EPPINGER, E.; et. al. (2011), S. 3.

³⁴⁰ Vgl. EPPINGER, E.; et. al. (2011), S. 3.

³⁴¹ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Petek am 18.9.2012

³⁴² Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Petek am 18.9.2012

und den USA. Daher wird oftmals die Sequenzierung der DNA in den betreffenden Ländern als Dienstleistung zugekauft.³⁴³

Neben dem Einsatz des NGS für die Sequenzierung der Genetik ist es als Zukunftsvision vorstellbar ähnliche Technologien für die Sequenzierung der Epigenetik einzusetzen. Dies unterliegt jedoch noch einem langfristigen, schwer zu definierenden Zeitraum.³⁴⁴

Unter dem gegenwärtigen Begriff der Epigenetik versteht man jene Information, die nicht der eigentlichen Kodierung der DNA unterliegt, sondern jener, die anhand einer Zellteilung weitervererbt wird.³⁴⁵

Die gesetzliche Lage hinsichtlich einer genetischen Untersuchung ist den einzelnen Ländern sehr unterschiedlich. In Österreich ist diese als sehr restriktiv zu sehen. Als Beispiel kann hier die verpflichtende Beratung vor jeder Sequenzierung angeführt werden. Außerdem darf wiederum nur jener Bereich untersucht werden der benötigt bzw. gewünscht wird.³⁴⁶

Diese Restriktion spiegelt sich wiederum auch in den finanziell zur Verfügung stehenden Mitteln, die in Ländern mit liberalerer Gesetzgebung um vieles höher sind. Mittelfristig ist es sicherlich vorstellbar, dass die DNA-Sequenzierung für gewisse Routineuntersuchungen angewendet wird, da dadurch genauere Rückschlüsse auf Erkrankungen und in weiterer Folge auf gezielte Therapien gemacht werden können.³⁴⁷

- **Nanopore Sequencing**

Die nächste Generation in der Sequenzierung der menschlichen DNA ist das Nanopore-Sequencing. Dies soll einen Quantensprung hinsichtlich der Sequenziermöglichkeit, der Anwendung sowie der preislichen Gestaltung einer Sequenzierung mit sich bringen.³⁴⁸

Unter der Nanopore-Technologie versteht man die Sequenzierung der DNA, die durch eine mikroskopische Pore im Nanometerbereich gefädelt wird. Dadurch wird vor allem eine Miniaturisierung des gesamten Systems vorangetrieben. Einige wenige große Biotechnologiekonzerne beschäftigen sich mit dieser Thematik.³⁴⁹

3.3.12.2 Bioinformatik

Durch die Sequenzierung der DNA entsteht eine riesige Datenmenge, die natürlich weiterverarbeitet werden muss. Dabei müssen jene Daten und Informationen herausgefiltert und aufbereitet werden, die der Genetiker benötigt um in weiterer Folge entsprechende Diagnosen durchführen zu können. Diese Aufgaben müssen durch die Bioinformatik gelöst werden.³⁵⁰

Die Bioinformatik hätte sehr viel Potenzial, jedoch fehlt in der Steiermark derzeit vor allem noch die Basis hinsichtlich der Ausbildung sowie die Quantität an Unternehmen. Es ist wahrscheinlich noch nicht zu spät einen Markt aufzubauen, jedoch müsste dafür relativ

³⁴³ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Petek am 18.9.2012

³⁴⁴ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Dr. Güllly am 8.10.2012

³⁴⁵ Vgl. FEINBERG, A. P. (2007), zitiert in: HAGL, B. (2011), S. 3.

³⁴⁶ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Petek am 18.9.2012

³⁴⁷ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Petek am 18.9.2012

³⁴⁸ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Dr. Güllly am 8.10.2012

³⁴⁹ Vgl. <http://www2.technologyreview.com/article/427677/nanopore-sequencing/> (8.11.2012)

³⁵⁰ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Petek am 18.9.2012

zeitnah im ersten Schritt ein Institut für Bioinformatik, das eventuell interuniversitär ausgeführt sein sollte, geschaffen werden. BioTechMed wäre für diesen Ansatz eine ideale Plattform.³⁵¹

3.3.12.3 Mikrobiomforschung

Der Organismus Mensch wird nicht nur durch die Zellen allein definiert sondern auch durch die Bakterien, die auf diesen Zellen angeordnet sind. Anhand zahlreicher Publikationen ist ersichtlich, dass Mikrobiome einen großen positiven Einfluss auf die Genesungsprozesse haben. Mittel- bis langfristig ist sicherlich vorstellbar, dass man diese Mikrobiome als Therapeutika verwendet. Österreichweit gibt es derzeit noch keinen größeren Standort bzw. Gruppe, die sich mit der Mikrobiomanalytik beschäftigt. In Graz starten nun die ersten Initiativen, die diese Thematik forcieren.³⁵²

Die Mikrobiomforschung birgt großes Potenzial, eher weniger hinsichtlich der Herstellung verschiedener Analytiksysteme, jedoch dafür in der Veredelung des gesamten Ablaufes also in der translationalen Medizin, die die Schnittstelle zwischen der präklinischen und der klinischen Forschung darstellt. Vor allem Biotechnologieunternehmen könnten im Bereich der Züchtung von Mikroorganismen und der Entwicklung von Applikationsmöglichkeiten den Einstieg in diese Thematik schaffen. Ideal wäre, die Thematik der Mikrobiomtechnologie in einem K-Projekt abzuwickeln, indem man vielleicht auch einen Brückenschlag zu dem K-Projekt BioPersMed schafft.³⁵³

K-Projekt: Im Zuge des Förderungsprogramm COMET von der österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) werden auch sogenannte K-Projekte nach einem Auswahlverfahren unterstützt.³⁵⁴

K-Projekt BioPersMed: Das K-Projekt Biomarkers for Personalised Medicine in Common Metabolic Disorders ist ein bereits laufendes von der österreichischen FFG unterstütztes Programm.³⁵⁵

3.3.12.4 Biomarker

Es liegt keine einheitliche Begriffsdefinition für Biomarker vor.³⁵⁶

Daher möchte sich der Autor auf die Definition der Biomarker Definition Working Group beziehen. Diese beschreibt den Biomarker als ein objektiv messbares Merkmal, das in weiterer Folge auch als Indikator zur Evaluierung von pathogenen sowie biologischen Prozessen bzw. als pharmakologische Rückmeldung hinsichtlich eines therapeutischen Eingriffes dient.³⁵⁷

Biomarker können unterschiedlicher Art, Herkunft und Funktion sein, das heißt, deren Ausprägung erstreckt sich von Zellen, Moleküle über Gene bis hin zu Organfunktionen, die sich wie oben angeführt objektiv messen lassen und somit Rückschlüsse auf den Auslöser

³⁵¹ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Dr. Gölly am 8.10.2012

³⁵² Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Dr. Gölly am 8.10.2012

³⁵³ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Dr. Gölly am 8.10.2012

³⁵⁴ Vgl. <http://www.ffg.at/comet-competence-centers-excellent-technologies> (8.11.2012)

³⁵⁵ Vgl. <http://www.ffg.at/content/comet-uebersicht-programmlinien> (8.11.2012)

³⁵⁶ Vgl. GAEBEL, W.; ZIELASEK, J.; (2008), S. 64.

³⁵⁷ Vgl. ATKINSON, A. J.; et. al. (2001), S. 89 fff.

zulassen. Im Allgemeinen sollen sie eine Aussage liefern und zwar im ersten Schritt über das Risiko, dass eine bestimmte Erkrankung auftritt, zweitens über die Möglichkeit des eigentlichen Eintritts und der Entwicklung einer Krankheit sowie abschließend über die eintretende Wirkung der Therapie.³⁵⁸

3.3.12.5 Companion Diagnostic Device (CDD)

Der Companion Diagnostic Device kann als ein begleitendes Diagnosesystem oder eine Art begleitender Labortest betrachtet werden, das essenziell für die sichere und effektive Nutzung des dazugehörigen Therapeutikums ist. Hierbei spricht man immer von in vitro Companion Diagnostic Devices.³⁵⁹

Dies betrifft vor allem drei Schwerpunkte.³⁶⁰

- die Identifizierung von Patienten/innen, welche am meisten von einem bestimmten therapeutischen Produkt profitieren würden
- die Identifizierung von Patienten/innen, die ein erhöhtes Risiko von unerwünschten Reaktionen hinsichtlich der Behandlung mit dem therapeutischen Produkt aufweisen
- Überwachung des Verlaufes bzw. der Auswirkungen der Behandlung, zum Zweck der Anpassung dieser Behandlung um somit eine erhöhte Sicherheit und Effektivität zu erreichen

Dabei spricht man von Früherkennungstests oder prädiktiven Tests um eine Vorhersage für die Wirksamkeit bestimmter Therapien zu bekommen. Insbesondere in der Onkologie herrscht hier großer Bedarf.³⁶¹

3.3.12.6 Massenspektrometrie (MS) für Biomarkersuche

Die MS kommt vor allem in der Strukturbestimmung von organischen Molekülen zum Einsatz. In Kombination mit der Flüssigkeitschromatographie (LC) kann die Untersuchung von hochmolekularen Substanzen wie Peptiden und Proteinen durchgeführt werden. Bei der Massenspektrometrie wird eine Ionisierung der Moleküle vorgenommen. Nach dieser Ionisierung werden die Ionen aufgrund ihres Masse - Ladungs - Verhältnis separiert.³⁶²

Die Kombination dieser zwei Verfahren hat sich etabliert und ist vor allem aufgrund der Fähigkeit quantitative, wiederholende Datensätze sowie hohe Durchsätze zu gewährleisten ideal für die Suche von Biomarkern geeignet.³⁶³

3.3.13 Software

Der Clusterbegriff Software umfasst alle möglichen softwaretechnischen Anwendungen in medizinischen Bereichen. Dabei handelt es sich nicht nur um spezielle medizinische

³⁵⁸ Vgl. ENDRES, S.; ANZ, D.; BOURQUIN, C. (2008), S. 115 fff.

³⁵⁹ Vgl. <http://www.fda.gov/medicaldevices/deviceregulationandguidance/guidancedocuments/ucm262292.htm> (8.11.2012)

³⁶⁰ Vgl. <http://www.fda.gov/medicaldevices/deviceregulationandguidance/guidancedocuments/ucm262292.htm> (8.11.2012)

³⁶¹ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hr. Univ.-Prof. Zeillinger am 24.9.2012

³⁶² Vgl. GREY, M. (2008), S. 261.

³⁶³ Vgl. SCHMIDT, A.; PICOTTI, P.; AEBERSOLD, R. (2008), S. 44.

Aufgabenstellungen, sondern auch um die Realisierung einer Vielzahl anderswertiger Softwarelösungen wie z.B. in der Administration. Abbildung 18 führt den Bedarf in der Lasertechnologie an.

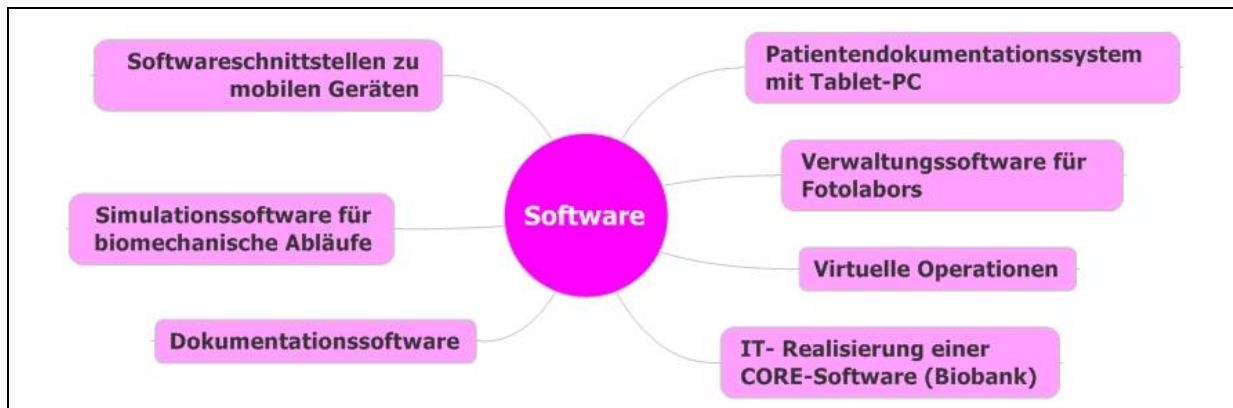


Abbildung 18: Software

3.3.13.1 Virtuelle Operationen

Virtuelle Operationen könnten die manuellen Fähigkeiten von Medizinern/innen, die sich noch in Ausbildung befinden, sehr stark verbessern. Die Idealvorstellung wäre jene, dass Operationen zuerst real an einem/einer Patienten/in durchgeführt werden und im Anschluss dieser Anwendungsfall softwaretechnisch abgebildet wird, um dann virtuelle Operationen zu ermöglichen. Eine Erweiterung durch den Einbau von Komplikationen wäre ebenfalls noch vorstellbar.³⁶⁴

Es gibt bereits erste Operationssimulationen für laparoskopischen Anwendungsbereich.³⁶⁵

3.3.13.2 Verwaltungssoftware für Fotolabors

Ein Großteil der Dermatologie-Kliniken betreibt ein Fotolabor. Aufgrund der technischen Entwicklungen kam und kommt es immer wieder zu Veränderungen in diesem Bereich. Die Verwaltungssoftware wurde daher oftmals angepasst und verändert. Jedoch wurde nie eine zufriedenstellende Lösung realisiert. Dieser Bedarf ist nicht nur auf die Universitätsklinik der Dermatologie und Venerologie des LKH-Univ. Klinikums Graz begrenzt, sondern umfasst auch andere Krankenanstalten.³⁶⁶

3.3.13.3 IT-Realisierung einer CORE-Software

Für die Infrastruktur der Biobank, die sich derzeit in der Fertigstellung befindet muss die passende IT-Landschaft konzipiert werden. Diese soll alle Schnittstellen zu anderen Kliniken, die teilweise über eigene Lagersysteme verfügen sowie wie die Schnittstellen der eigenen Lagersysteme, zusammenführen. Des Weiteren sollen über diese CORE-Software eine Vielzahl von anderen Informationssystemen und Datenbanken eingebunden werden, um die Kommunikation mit all diesen Schnittstellen zu gewährleisten. Man steht hier am Anfang der Entwicklungsphase und ist derzeit mit der Ausarbeitung des Pflichtenheftes beschäftigt.³⁶⁷

³⁶⁴ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Mokry am 24.9.2012

³⁶⁵ Vgl. LEHMANN, K. S.; et. al. (2012), S. 130.

³⁶⁶ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Aberer am 20.9.2012

³⁶⁷ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Huppertz am 26.9.2012

3.3.13.4 Dokumentationssoftware

Die Handhabung vieler Softwareanwendungen im Bereich der Patienten/innendokumentation ist teilweise sehr aufwändig und zeitraubend. Patienten/innendaten müssen oft mehrmals in unterschiedlichen Plattformen dokumentiert werden. Hier gäbe es in vielen medizinischen Fachgebieten großes Verbesserungspotenzial, vor allem in der Benutzerfreundlichkeit der Software. Auch der noch immer hohe zusätzliche Dokumentationsaufwand in Papierform soll durch geeignete Softwarelösungen verringert werden.^{368, 369, 370}

3.3.13.5 Simulationssoftware für biomechanische Abläufe

Biomechanische Abläufe müssen aufgrund ihrer Komplexität oftmals anhand einer speziell entwickelten Software simuliert werden. Dies umfasst z.B.: das Kontraktionsverhalten von Muskeln, Knie- oder Hüftbeuger. Dadurch ergeben sich immer wieder verschiedene Anwendungsfälle.³⁷¹

3.3.13.6 Softwareschnittstellen zu mobilen Geräten

Ein Bedarf, der trotz des technisch hochentwickelten Zeitalters noch nicht zufriedenstellend aufgegriffen wurde ist jener, dass für medizinische Software passende Schnittstellen zu mobilen Geräten wie Tablet-PC's und Smartphones entwickelt wurden. Oftmals ist dies nur sehr schwierig zu bewerkstelligen und meist mit hohen Kosten verbunden.³⁷²

3.3.13.7 Patienten/innendokumentationssystem mit Tablet-PC

Eine weitere Idee die vorgebracht wurde ist jene, dass bei jedem/jeder Patienten/in ein Tablet-PC angebracht wird, in dem über ein elektronisches Dokumentationssystem alle notwendigen Informationen wie Befunde, verabreichte Medikamente, etc. abgefragt werden können. In weiterer Folge sollen anhand dieses Systems die folgenden Behandlungsschritte festgelegt werden. Die derzeit noch immer zusätzlich notwendigen Dokumente in Papierform sollen aufgrund dieses Systems auch obsolet werden. Dadurch sollen die Visiten sowie die allgemeine Patientenbetreuung vereinfacht und verkürzt werden.³⁷³

3.3.14 Zusammenfassung der Bedarfserhebung

In diesem Kapitel wurde auf den gesamten Bedarf eingegangen, der bei den einzelnen Experten/inneninterviews erhoben wurde. Dabei handelt es sich um ein sehr umfassendes, breites Feld, dessen einzelne Kategorien in Abbildung 19 noch einmal graphisch dargestellt sind. Es wurde natürlich nicht nur konkreter, direkt umsetzbarer Bedarf vorgebracht. Oftmals wurden lediglich Systeme angeführt, die täglich notwendig sind. Dies verhilft zu einer Übersicht, die hinsichtlich der eingesetzten Technologien in verschiedenen Fachgebieten bei Weitem nicht vollständig ist. Anschließend wurden Kompetenzen von steirischen

³⁶⁸ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Tscheliessnigg am 5.9.2012

³⁶⁹ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Haas am 12.9.2012

³⁷⁰ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Dr. Schenk am 4.10.2012

³⁷¹ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Dr. Svehlik am 8.10.2012

³⁷² Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Dr. Schenk am 4.10.2012

³⁷³ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Pilger am 26.9.2012

Unternehmen aufgenommen um mögliche Anknüpfungspunkte für den vorgebrachten Bedarf zu finden, die in weiterer Folge, wenn möglich in einzelnen Fällen zu einer Bedarfsdeckung führen sollen.

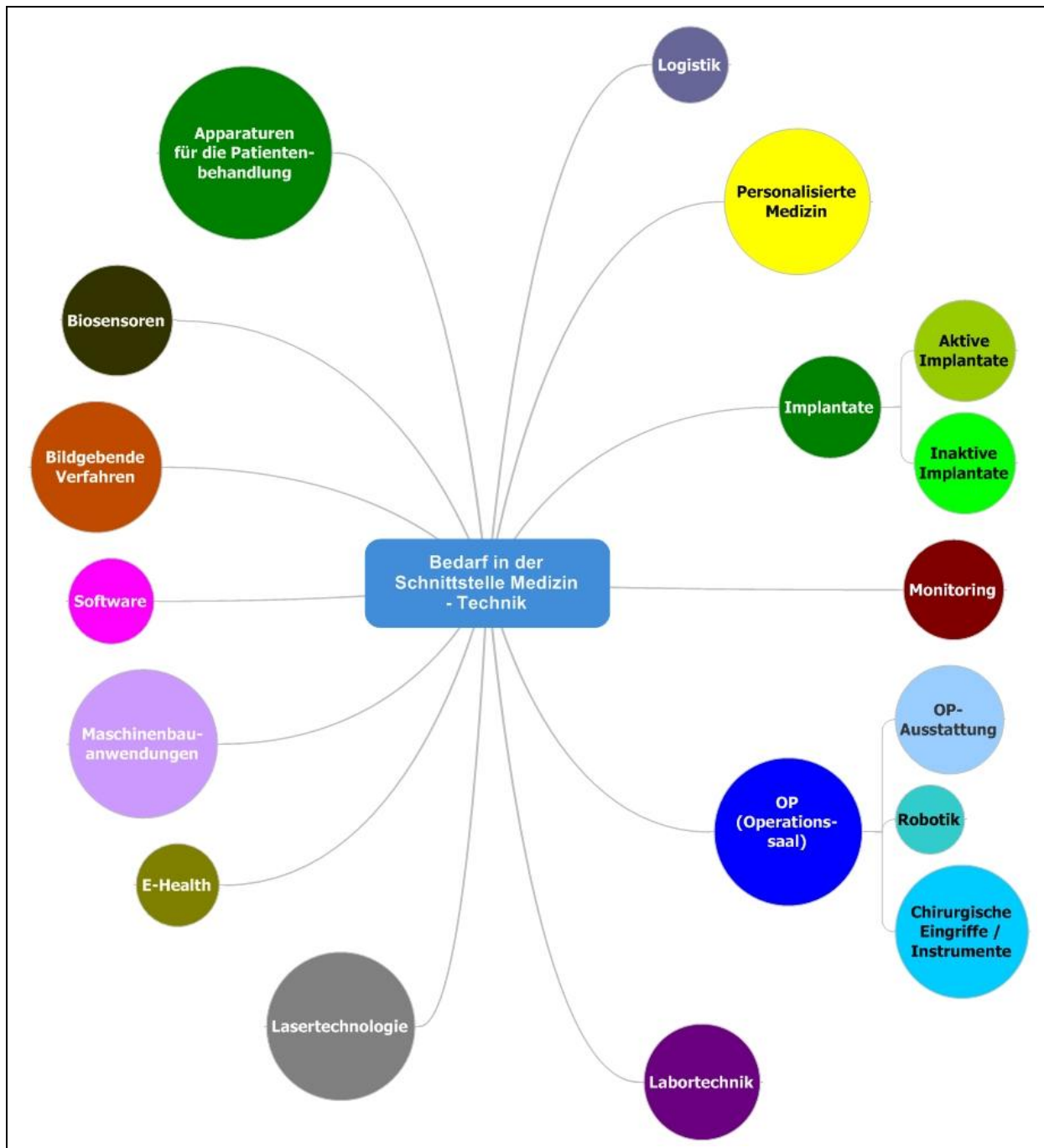


Abbildung 19: Cluster Oberbegriffe

3.4 Kooperationen

Im Zuge der Experten/inneninterviews wurde auch die derzeitige Kooperationssituation der befragten Personen, in der Schnittstelle Medizin – Technik durchleuchtet. Im Vordergrund stand die Ermittlung von bestehenden Kooperationen und Kontakten. Die Interviews sollten Kooperationen, die Mediziner und Techniker zu steirischen Unternehmen bzw. zu anderen steirischen Forschungseinrichtungen aufweisen, darlegen. Die nachfolgende qualitative

Inhaltsanalyse ist an die Methode von Mayring (2011), die im Punkt 2.6.2.1 Zusammenfassung beschrieben ist, angelehnt. Dabei wird hervorgehoben, ob es bestehende Kooperationen gibt, gab oder angedacht sind. Es wird in diesem Fall nicht speziell auf die einzelnen Kooperationen selbst und auch nicht auf die Form der Kooperation eingegangen. Des Weiteren muss angemerkt werden, dass Kooperationen zwischen Medizin und Technik in der Steiermark untersucht werden. Kooperationen, die nicht dieser Schnittstelle bzw. nicht der Steiermark zugeordnet werden können wurden in diesem Zusammenhang nicht weiter berücksichtigt.

Es soll nur ein Überblick gegeben werden, welche bzw. wie viele der befragten Interessensgruppen der Schnittstelle Medizin-Technik in der Steiermark überhaupt Verbindungen und Kontakte zu steirischen Partnern pflegen. Dabei sollen Kooperationen zu Unternehmen getrennt mit Kooperationen zu Universitäten sowie anderen Forschungseinrichtungen betrachtet werden.

In den nachstehenden Inhaltsanalysen wurden die Paraphrasierung, der 2. Schritt und die Generalisierung, der 3. Schritt des Ablaufschemas nicht getrennt durchgeführt. Somit fangen die nachfolgenden Tabellen bereits mit der Generalisierung an. Der Autor sah es bei dieser Inhaltsanalyse bzgl. der Übersichtlichkeit als nicht sinnvoll, diese beiden Schritte zu trennen, da in den meisten Fällen die beiden Formulierungen nahezu ident waren.

In beiden Inhaltsanalysen gibt es die Gruppe ‚M‘, die für die Medizin steht sowie den Gruppe ‚T‘, die die Technik symbolisiert.

3.4.1 Kooperationen zu steirischen Unternehmen

Nachstehend werden die Aussagen der einzelnen Interviewpartner reduziert und zu verschiedenen Kategorien zusammengefasst. Im nachfolgenden Abschnitt werden die Kooperationen zu steirischen Unternehmen betrachtet. In Tabelle 3 ist die erste Reduktion ersichtlich. Diese Zusammenfassung wird durch die zweite Reduktion vervollständigt, die in Tabelle 4 durchgeführt wird.

Grup.	Generalisierung	Reduktion
M	³⁷⁴ Regionale Partner wären wünschenswert, jedoch derzeit keine aktuellen	K1: Keine aktuellen regionalen Partner: <ul style="list-style-type: none"> • jedoch regionale wünschenswert • regionale würden bevorzugt • vergangene Projekte K2: Keine Kooperation mit steirischen Unternehmen
M	³⁷⁵ Bevorzugung von regionalen Partnern, jedoch derzeit keine aktuellen	
M	³⁷⁶ Vergangene Projekte mit steirischen Unternehmen, jedoch derzeit keine aktuellen	
M	³⁷⁷ Keine Kooperationen mit der steirischen Wirtschaft	
M	³⁷⁸ Keine wirtschaftlichen Verflechtungen mit steirischen Unternehmen	
M	³⁷⁹ Keine bestehende Verbindung zu steirischen Unternehmen	
M	³⁸⁰ Keine Verbindungen mit der steirischen Wirtschaft	
M	³⁸¹ Nahezu nur Geschäftsbeziehung mit internationalen Unternehmen	
M	³⁸² Der Großteil der Gerätschaften ist internationaler Herkunft	
M	³⁸³ es gibt überhaupt keine Kontakte mit der steirischen Wirtschaft	
M	³⁸⁴ Es gibt keine österreichischen Lieferanten	
M	³⁸⁵ Man ist ausschließlich auf ausländische Unternehmen angewiesen	
M	³⁸⁶ Der gesamte Bedarf an der Technik wird durch internationale Konzerne gedeckt	
M	³⁸⁷ Ausschließlich internationale Konzerne als Lieferanten	
		K3: Nahezu nur Geschäftsbeziehungen zu internat. Unternehmen
		K4: Man ist ausschließlich auf Ausländische Unternehmen angewiesen

Tabelle 3: Erste Reduktion von Kooperationen zu steirischen Unternehmen

³⁷⁴ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Metzler am 10.9.2012³⁷⁵ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Wedrich am 1.10.2012³⁷⁶ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Tscheliessnigg am 5.9.2012³⁷⁷ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Fr. Univ.-Ass.ⁱⁿ Schwingenschuh, 1.10.2012³⁷⁸ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Pilger am 26.9.2012³⁷⁹ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Dr. Svehlik am 8.10.2012³⁸⁰ Vgl. Gesprächsprotokoll Univ.-Prof.ⁱⁿ Truschnig-Wilders am 3.10.2012³⁸¹ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Aberer am 20.9.2012³⁸² Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Mokry am 24.9.2012³⁸³ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Fazekas am 27.9.2012³⁸⁴ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Petek am 18.9.2012³⁸⁵ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Marth am 17.9.2012³⁸⁶ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Höfler am 9.10.2012³⁸⁷ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof.ⁱⁿ Kapp am 18.9.2012

Grup.	Generalisierung	Reduktion
M	³⁸⁸ Es gibt einige wenige Verbindungen mit der steirischen Wirtschaft.	K5: Einige wenige Verbindungen mit der steirischen Wirtschaft
M	³⁸⁹ Hersteller des Technikbedarfes sind nahezu ausschließlich internationale-Kenzerne	
M	³⁹⁰ Bedarfsdeckung wird nur durch ausländische Unternehmen erbracht	
M	³⁹¹ Bestehende Kooperationen mit steirischen Unternehmen	
M	³⁹² Einige wenige Kooperationen mit steirischen Unternehmen	
M	³⁹³ Verschiedene Kooperationen mit steirischen Unternehmen	
M	³⁹⁴ Bestehende Kooperationen mit steirischen Unternehmen	
M	³⁹⁵ Gemeinsame Forschungsprojekte mit steirischen Unternehmen	
T	³⁹⁶ Es gibt Kooperationen mit mehreren steirischen Unternehmen	
T	³⁹⁷ Mehrere Projekte mit steirischen Unternehmen	
T	³⁹⁸ Einige Kooperationen mit internationalen Unternehmen, jedoch keine aktuellen mit steirischen Betrieben	
T	³⁹⁹ Viele Kontakte zu steirischen Unternehmen	
T	⁴⁰⁰ Es gibt mehrere kleinere Projekte mit steirischen Unternehmen	
T	⁴⁰¹ Verschiedene Kooperationen mit der steirischen Wirtschaft	
		K6: Bestehende Kooperationen mit der steirischen Wirtschaft
		K7: Gemeinsame Projekte mit steirischen Unternehmen

Tabelle 3 (1. Fortsetzung)

³⁸⁸ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Leithner am 25.9.2012³⁸⁹ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Pummer am 19.9.2012³⁹⁰ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Wegscheider am 17.9.2012³⁹¹ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Haas am 12.9.2012³⁹² Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Seggl am 19.9.2012³⁹³ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Huppertz am 26.9.2012³⁹⁴ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Dr. Schenk am 4.10.2012³⁹⁵ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Dr. Güllly am 8.10.2012³⁹⁶ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Dr. Schaupp am 4.9.2012³⁹⁷ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Dr. Köstler am 20.9.2012³⁹⁸ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Holzapfel am 2.10.2012³⁹⁹ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Leitgeb am 19.9.2012⁴⁰⁰ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Stollberger am 24.9.2012⁴⁰¹ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. DI. Kastner am 27.9.2012

Kat.		Reduktion
K1	Keine aktuellen regionalen Partner: <ul style="list-style-type: none"> • jedoch regionale wünschenswert • regionale würden bevorzugt • vergangene Projekte 	K'1: Keine steirischen Partner <ul style="list-style-type: none"> • keine aktuellen • ausschließlich auf ausländische Unternehmen angewiesen
K2	Keine Kooperation mit steirischen Unternehmen	
K3	Nahezu nur Geschäftsbeziehungen zu internationalen Unternehmen	K'2: Einige wenige steirischen Partner <ul style="list-style-type: none"> • nahezu nur internationale Unternehmen
K4	Man ist ausschließlich auf ausländische Unternehmen angewiesen	
K5	Einige wenige Verbindungen mit der steirischen Wirtschaft	K'3: Bestehende Kooperationen und Projekte mit der steirischen Wirtschaft
K6	Bestehende Kooperationen mit der steirischen Wirtschaft	
K7	Gemeinsame Projekte mit steirischen Unternehmen	

Tabelle 4: Zweite Reduktion von Kooperationen zu steirischen Unternehmen

Wie oben angeführt sehen wir die drei Kategorien:

- keine steirischen Partner
- einige wenige steirische Partner
- bestehende Kooperationen mit der steirischen Wirtschaft

Insgesamt gab es 28 verwertbare Aussagen. Von diesen 28 Aussagen wurden 22 von Entscheidungsträgern in der Medizin und 6 von Technikern getätigt.

Auf die Endkategorie K'1 entfallen 14 Personen, das sind 50 %. Diese 14 Personen werden abgesehen von einer Ausnahme, ausschließlich der Medizin zugeordnet.

Der Endkategorie K'2 werden 5 Aussagen zugerechnet. Alle diese sind wiederum der Seite der Medizin zuzuordnen. Das heißt fast 82 % der Mediziner haben nur wenige oder keine Kooperationen mit steirischen Unternehmen.

Auf die Endkategorie K'3 entfallen die restlichen 9 Personen. Daraus ist nun ersichtlich, dass nahezu alle Personen die der Technik zugeordnet werden können, Verbindungen zu steirischen Unternehmen aufweisen. In Abbildung 20 sind diese Daten noch einmal graphisch hinterlegt. Die Interpretation dieses Ergebnisses wird im Punkt 6 Zusammenfassung und Ausblick durchgeführt.

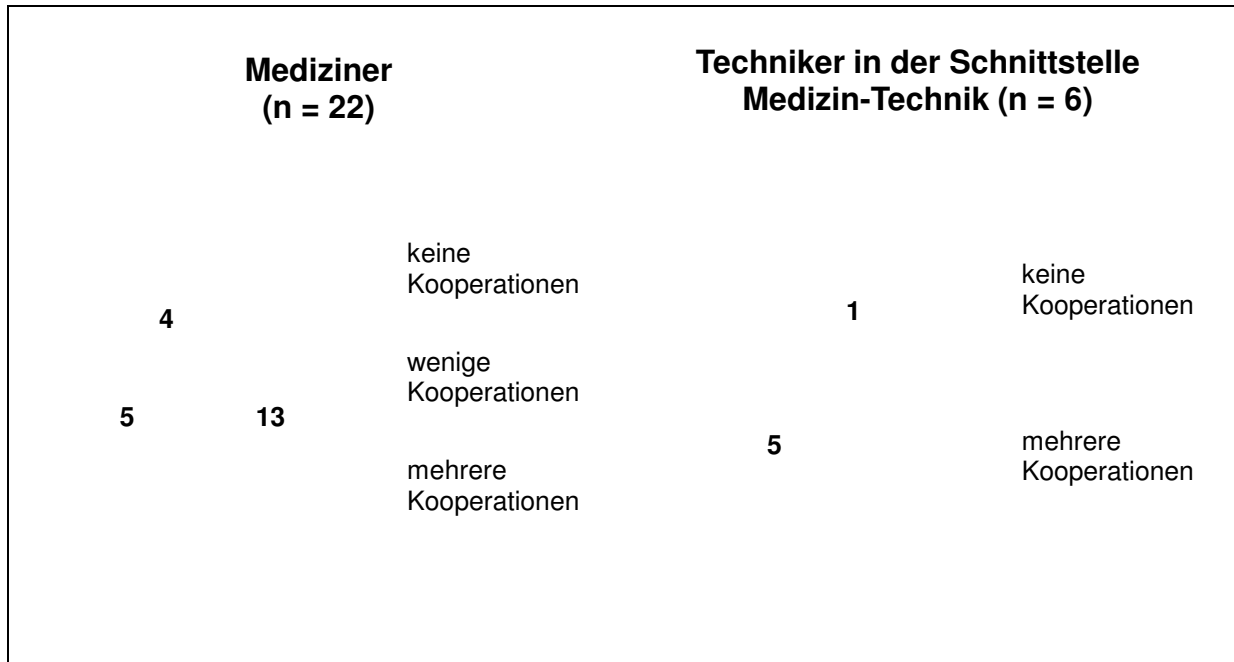


Abbildung 20: Kooperationen zu steirischen Unternehmen

3.4.2 Kooperationen zu steirischen Forschungseinrichtungen

Wie schon im vorherigen Abschnitt werden die Aussagen der einzelnen Interviewpartner reduziert und zu verschiedenen Kategorien zusammengefasst. In diesem Abschnitt werden die Kooperationen zu steirischen Forschungseinrichtungen betrachtet. Dabei wird nur ein Reduktionsschritt benötigt der in Tabelle 5 dargestellt ist.

Grup.	Generalisierung	Reduktion
M	⁴⁰² Regionale Partner wünschenswert, jedoch derzeit keine aktuellen	K1: keine aktuelle Kooperationen <ul style="list-style-type: none"> • jedoch vergangene • jedoch welche vorstellbar K2: einige wenige Kooperationen <ul style="list-style-type: none"> • ein bis zwei laufende K3: bestehende Kooperationen <ul style="list-style-type: none"> • Projekte • Kontakte
M	⁴⁰³ Vergangene Projekte mit steirischen Forschungseinrichtungen, jedoch derzeit keine aktuellen	
M	⁴⁰⁴ Derzeit keine laufende Kooperation	
M	⁴⁰⁵ Kooperationen in gewissen Bereichen mit der TU Graz wären vorstellbar, jedoch derzeit keine aktuellen	
M	⁴⁰⁶ Kontakte zu steirischen Forschungseinrichtungen liegen sehr lange zurück	
M	⁴⁰⁷ Einige wenige Kooperationen wie z.B.: mit der TU Graz	
M	⁴⁰⁸ Wenige externe Kooperationen zu steirischen Forschungseinrichtungen, meist MUG-interne Kooperationen	
M	⁴⁰⁹ Zwei Aktuelle Projekte mit Joanneum Research und TU Graz	
M	⁴¹⁰ Eine laufende Kooperation mit der Kunst Uni Graz	
M	⁴¹¹ Ein laufendes Forschungsprojekt mit der Montanuniversität Leoben	
M	⁴¹² Es gibt ein laufendes Forschungsprojekt mit der TU Graz	
M	⁴¹³ Eine bestehende Kooperation mit dem FH Joanneum	
M	⁴¹⁴ Gemeinsame Projekte mit der TU Graz und KFU	
M	⁴¹⁵ Laufende Kooperationen mit der TU Graz und KFU	

Tabelle 5: Reduktion von Kooperationen zu steirischen Forschungseinrichtungen

⁴⁰² Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Metzler am 10.9.2012⁴⁰³ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Tscheliessnigg am 5.9.2012⁴⁰⁴ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Dr. Svehlik am 8.10.2012⁴⁰⁵ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Haas am 12.9.2012⁴⁰⁶ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Wegscheider am 17.9.2012⁴⁰⁷ Vgl. Gesprächsprotokoll Univ.-Prof.ⁱⁿ Truschnig-Wilders am 3.10.2012⁴⁰⁸ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Dr. Gully am 8.10.2012⁴⁰⁹ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof.ⁱⁿ Kapp am 18.9.2012⁴¹⁰ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Fr. Univ.-Ass.ⁱⁿ Schwingenschuh, 1.10.2012⁴¹¹ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Marth am 17.9.2012⁴¹² Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Pummer am 19.9.2012⁴¹³ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Seggl am 19.9.2012⁴¹⁴ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Fazekas am 27.9.2012⁴¹⁵ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Petek am 18.9.2012

Grup.	Generalisierung	Reduktion
M	⁴¹⁶ Laufende Kooperationen mit Montanuniversität und TU Graz	
M	⁴¹⁷ Verschiedene vergangene und laufende Projekte mit anderen Universitäten und Forschungseinrichtungen	
M	⁴¹⁸ Laufende und vergangene Kooperationen mit der TU Graz, Montanuniversität und Joanneum Research	
M	⁴¹⁹ Laufende Kooperationen mit der KFU, sehr lang zurückliegende mit der TU Graz	
M	⁴²⁰ Laufende und vergangene Kooperationen und Projekte mit anderen Forschungseinrichtungen wie der TU (Bioinformatik) oder der KFU	
M	⁴²¹ mehrere kleinere Projekte mit der TU Graz und Montanuniversität Leoben	
M	⁴²² Verschiedene Projekte mit steirischen Forschungseinrichtungen	
M	⁴²³ Bestehende Kontakte zu steirischen Forschungseinrichtungen	
T	⁴²⁴ Verschiedene Kooperationen mit TU Graz und Joanneum Research	
T	⁴²⁵ Mehrere Projekte mit anderen steirischen Forschungseinrichtungen	
T	⁴²⁶ unzählige Kooperationen mit anderen steirischen Universitäten	
T	⁴²⁷ Viele gemeinsame Projekte mit MUG und KFU	
T	⁴²⁸ Gemeinsame Projekte mit mehreren steirischen Forschungseinrichtungen	
T	⁴²⁹ Verschiedene Kooperationen mit TU Graz, FH Joanneum, etc.	

Tabelle 5 (1. Fortsetzung)

⁴¹⁶ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Wedrich am 1.10.2012⁴¹⁷ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Aberer am 20.9.2012⁴¹⁸ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Pilger am 26.9.2012⁴¹⁹ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Mokry am 24.9.2012⁴²⁰ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Höfler am 9.10.2012⁴²¹ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Leithner am 25.9.2012⁴²² Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Huppertz am 26.9.2012⁴²³ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Dr. Schenk am 4.10.2012⁴²⁴ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Dr. Schaupp am 4.9.2012⁴²⁵ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Dr. Köstler am 20.9.2012⁴²⁶ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Holzapfel am 2.10.2012⁴²⁷ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Leitgeb am 19.9.2012⁴²⁸ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Stollberger am 24.9.2012⁴²⁹ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. DI. Kastner am 27.9.2012

Die zweite Reduktion ist in diesem Fall nicht mehr notwendig, da die erste Reduktion nicht mehr weiter abstrahiert werden kann. Des Weiteren ist auffallend, dass es in Summe gesehen, viel mehr bestehende Kooperationen zu steirischen Forschungseinrichtungen als zu steirischen Unternehmen gibt. Nur insgesamt 5 medizinische Entscheidungsträger weisen keine Kooperation zu anderen Forschungseinrichtungen auf. Insgesamt 7 weitere Personen, die der Medizin zugerechnet werden können, unterhalten zumindest eine Kooperation. Mehr als die Hälfte aller Personen, die in die Auswertung aufgenommen wurden, haben mehrere bestehende Kooperationen. Auffallend ist in diesem Fall wiederum die Vernetzung der Personen von Seite der Technik. In einer graphischen Darstellung kann dies noch einmal in Abbildung 21 angeführt. Auch hier findet die Interpretation des Ergebnisses im Punkt 6 Zusammenfassung und Ausblick statt.

Mediziner (n = 22)		Techniker in der Schnittstelle Medizin-Technik (n = 6)	
	keine Kooperationen		
5			
10	wenige Kooperationen	6	mehrere Kooperationen
7	mehrere Kooperationen		

Abbildung 21: Kooperationen zu steirischen Forschungseinrichtungen

4 Identifikation von Kompetenzen

Neben der Datenerhebung stellte die Identifikation von Kompetenzen steirischer Unternehmen einen wesentlichen Punkt hinsichtlich der Aufgabenstellung der Masterarbeit dar. Die Zielsetzung dieser Arbeit war unter anderem, mögliche Anknüpfungspunkte hinsichtlich der abgeleiteten Bedarfe steirischen Wirtschaft zu finden. Bezüglich der Vorgehensweise zur Identifikation der Kompetenzen entschied man sich für die Durchführung eines Technologie-Roundtables. Auf die daraus entstehenden Vor- und Nachteile dieser Erhebungsart wird im nachstehenden Kapitel eingegangen

4.1 Technologie-Roundtable

Der Technologie-Roundtable wurde als eine Diskussionsrunde am 30.11.2012 von 13:00-15:00 im Haus von AUSTIN Pock + Partners (APP) abgehalten. Diese Veranstaltung war gleichzeitig auch der eigentliche Abschluss des praktischen Teils der Masterarbeit. Im nachstehenden Kapitel wird nun näher auf die Ziele, Vorgehensweise und Ergebnisse eingegangen.

4.1.1 Ziel

Wie schon vorhin kurz angesprochen, war das Ziel dieses Technologie-Roundtables die ermittelten Bedarfe der Medizin hinsichtlich der Technik vorzustellen, um in weiterer Folge mögliche Anknüpfungspunkte zu finden.

Bevor auf die eigentliche Zielsetzung eingegangen wird, soll kurz die Entscheidung erläutert werden, warum diese Form der qualitativen Datenerhebung gewählt wurde. Im Anfangsstadium der Masterarbeit war geplant, dass der erhobene Bedarf der Medizin anhand von Eigenrecherche, großteils unter Einbeziehung des Internets, dem Leistungsportfolio der steirischen Wirtschaft gegenübergestellt werden soll. Das Ziel war, möglichst alle relevanten Unternehmen der Steiermark und die dazugehörigen Kompetenzen zu ermitteln. Dabei sollten nicht nur Unternehmen, die bereits in dieser Schnittstelle tätig sind, berücksichtigt werden, sondern auch Unternehmen (z.B. aus anderen Branchen), die aufgrund ihrer Kompetenzen und Technologien trotzdem Anknüpfungspunkte zu medizinischen Anforderungen hätten, eruiert werden. Eine der Hauptproblematiken der Internetrecherche ist jedoch, dass eine Vielzahl von Kompetenzen nicht festgestellt werden kann. Als Unterstützung für diese Datenerhebung waren weitere Interviews angedacht.

In einem Abstimmungstermin mit dem Auftraggeber Hrn. DI Herbert Pock wurde die Idee initiiert, mehrere Technologie-Roundtables zu veranstalten. Diese sollten anstatt der Recherche und den Interviews durchgeführt werden. Der Vorteil solcher Diskussionsrunden ist vor allem der informative Meinungs austausch unter den einzelnen Teilnehmern/innen. Dadurch können die Unternehmen einen größeren Mehrwert für sich selbst generieren, als dies bei einem Interview der Fall wäre. Insbesondere durch eine interdisziplinäre Zusammenstellung der TeilnehmerInnen können interessante Ergebnisse erzielt werden. Und genau diese Interdisziplinarität der Personen ermöglicht ein Kennenlernen und

Näherbringen von Medizin, Technik und Wirtschaft. Es hat sich in den Experten/inneninterviews gezeigt, dass medizinische Entscheidungsträger oftmals wenig Kenntnis von steirischen Unternehmen haben und somit auch einen geringen Überblick über deren Kompetenzen und Technologien, während im Gegensatz die Unternehmen nicht immer mit dem benötigten Bedarf der Medizin vertraut sind. Dadurch bietet sich diese Art der Datenerhebung insbesondere in der Schnittstelle Medizin - Technik an.

Der große Nachteil dieser Diskussionsrunde ist natürlich die quantitative Unvollständigkeit der Datenerhebung, da viele der eingeladenen Unternehmen nicht teilnehmen können oder wollen. Aufgrund der vorhin angeführten Vorteile zog man jedoch die Durchführung eines Technologie-Roundtables vor. Vor allem für APP ergibt sich im Zuge dieser Veranstaltung die Möglichkeit, sich selbst ebenfalls zu präsentieren.

Des Weiteren wurde auch vereinbart, dass neben dieser(n) Diskussionsrunde(n) keine zusätzlichen Erhebungsmethoden durchzuführen sind. Ausgenommen sind nur Unternehmen, die Interesse an diesen Veranstaltungen zeigen, jedoch verhindert sind. Diesen wird ein persönlicher Interviewtermin angeboten.

Letztendlich wird die Zielsetzung noch einmal kurz zusammengefasst und die wichtigsten Punkte angeführt:

- konkrete Anknüpfungspunkte für einzelne steirische Unternehmen zu finden
- das Kennenlernen der unterschiedlichen Interessensgruppen zu forcieren, um einen ersten Schritt
 - zur Erhöhung der Wertschöpfungstiefe und
 - zum Ausbau von Kooperationen hinsichtlich dieser Schnittstelle zu setzen
- Schaffung einer Plattform für APP und der Masterarbeit

4.1.2 Vorbereitung

Der Abstimmungstermin, in der die Entscheidung bzgl. der Veranstaltung des Technologie-Roundtables getroffen wurde, fand Ende Oktober statt. Um genügend Vorbereitungszeit einzuplanen und gleichzeitig eine Überschneidung mit den vorweihnachtlichen, meist ausgebuchten Terminkalendern zu vermeiden, wurde die letzte Novemberwoche für die Durchführung der einzelnen Diskussionsrunden festgelegt.

4.1.2.1 Auswahl der Unternehmen

Die Auswahl der Unternehmen, die für den Technologie-Roundtable eingeladen werden sollten, ging wie folgt vor sich:

Im ersten Schritt wurde um die Unterstützung bezüglich der Auswahl und der Einladung bei den Clustern Human Technology Styria (HTS), ACstyria Autocluster (ACstyria) sowie ECO WORLD STYRIA (ECO) angefragt. Die Einbeziehung der Cluster hatte mehrere Gründe. Erstens zeigen Unternehmen, die einem Cluster angehören, bereits eine gewisse Bereitschaft an Netzwerken und sind somit eher bereit, an Veranstaltungen dieser Art teilzunehmen. Des Weiteren ist es sicherlich von Vorteil, wenn die Einladung vom Cluster selbst versendet wird. Dadurch wird eine Unterstützung der Masterarbeit durch den Cluster an seine Mitglieder signalisiert.

Ein Teilnehmer beschrieb dem Autor diese Tatsache sehr treffend. Viele Mitglieder sehen den Cluster als eine Art Spamfilter, d. h. der Cluster wirbt nicht für jede Veranstaltung, sondern trifft bereits im Vorhinein die Entscheidung, welche Initiativen unterstützt werden und welche nicht.

Außerdem wissen die Mitarbeiter des Clusters oftmals sehr genau Bescheid, welche Unternehmen an solchen Veranstaltung Interesse haben könnten.

Ein letzter Punkt ist die Abdeckung einer großen Anzahl von Unternehmen, da viele steirische Unternehmen Mitglied in einem Cluster sind.

Der HTS sendete an alle seine Mitglieder eine Einladung, während der ACStyria sowie ECO nur 6 – 8 ausgewählte Mitglieder einlud. Dadurch ergab sich vorab ein Pool von ungefähr 90 möglichen Unternehmen.

Des Weiteren umfasste diese Liste ausgewählte Kunden von APP, die von Hr. DI Pock festgelegt wurden. Dadurch erhöhte sich die Anzahl der Unternehmen auf ungefähr 200.

Diese Aufstellung an Unternehmen wurde in weiterer Folge durch die 100 größten Unternehmen in der Steiermark abgeglichen und mit weiteren relevanten, in dieser Auflistung enthaltenen Unternehmen, erweitert. Als Grundlage für die 100 größten Unternehmen diente die Erhebung des Wirtschaftsmagazins Top of Styria von 2011⁴³⁰, welches eine Reihung dieser aufgrund des erzielten Umsatzes durchgeführt hatte. Dies erhöhte die Anzahl um 5 weitere Unternehmen.

Schlussendlich wurde in einer abschließenden Internetrecherche diese Auflistung noch mit zusätzlichen eventuellen Interessenten erweitert. Dabei wurde die Suche auf folgenden Webseiten durchgeführt:

- Herold online⁴³¹
- Hot Frog⁴³²
- technologie.at: ein Service der steirischen Wirtschaftsfördergesellschaft mbH (sfg)⁴³³
- österreichische Wirtschaftskammer (WKO)⁴³⁴

Dadurch kam man letztendlich auf ungefähr 230 relevante Unternehmen, an die eine Einladung versendet wurde. Der Einladungstext ist in Anhang 3 ersichtlich.

4.1.2.2 TeilnehmerInnen am Technologie-Roundtable

Die Resonanz sah wie folgt aus: Alle TeilnehmerInnen des Technologie-Roundtables mit Ausnahme von einer Person waren HTS - Mitglieder. Einziges nicht dem HTS zugehöriges Mitglied war die Fluentum GmbH. Da zuerst ein zweiter Technologie-Roundtable geplant war, zu dem speziell Unternehmen angesprochen werden sollten, die nicht dem HTS zugehörig sind, konnte man drei weitere Anmeldungen registrieren. Diese zweite Veranstaltung musste jedoch aufgrund der geringen Teilnehmerzahl/Teilnehmerinnenzahl abgesagt werden. Jene Unternehmen, die bereits für diesen Termin ihre Teilnahme zugesichert hatten, wurde die Möglichkeit geboten, an der anderen Veranstaltung

⁴³⁰ Vgl. <http://www.topofstyria.at/flippingbooks/TOS-2011-Magazin/> (22.10.2012)

⁴³¹ siehe dazu auch www.herold.at/gelbe-seiten/steiermark/medizintechnik/ (24.10.2012)

⁴³² siehe dazu auch www.hotfrog.at/Produkte/Medizintechnik/Steiermark (24.10.2012)

⁴³³ siehe dazu auch www.technologie.at (24.10.2012)

⁴³⁴ siehe dazu auch <http://firmen.wko.at/Web/SearchSimple.aspx> (24.10.2012)

teilzunehmen. Als Alternative wurde auch noch ein persönliches Interview angeboten. Leider nutzten die drei Unternehmen keine der zwei Wahlmöglichkeiten.

Auffallend ist sicherlich, dass insbesondere die Einladung durch den HTS auf großes Interesse gestoßen ist, während sich die Resonanz bei den anderen betreffenden Unternehmen, die wenig bzw. nicht mit dieser Schnittstelle verbunden sind, in Grenzen hielt. In Tabelle 6 sind jene Unternehmen angeführt, die durch eine zuständige Person am Technologie-Roundtable vertreten waren.

Unternehmen	Branche
BioNanoNet Forschungsgesellschaft mbH	Netzwerk für medizinische und pharmazeutische Forschung
MEON Medical Solutions GmbH & CoKG	Medizintechnik: Grundlagenforschung, Produktentwicklung, Umsetzung zur Marktreife
UseNet Software GmbH	Softwareanwendungen für die Administration in der Medizin
Das Kinderwunschinstitut Institut Schenk GmbH	Durchführung von IVF
FH Joanneum Graz - Biomedizinische Analytik	Forschung und Lehre in vielen Anwendungsgebieten von medizinischen Laboratorien
Fluentum GmbH	Engineering in Bereichen der Strömungsmechanik
Human.technology Styria GmbH	Clusterorganisation des Life Science Sektors in der Steiermark

Tabelle 6: Vertretene Unternehmen am Technologie-Roundtable

Neben diesen externen Teilnehmern/innen nahmen noch Hr. DI Marchner als Masterarbeitsbetreuer von der TU Graz sowie Hr. DI Lautscham und Hr. DI Pock als Vertreter von APP teil.

4.1.2.3 Einleitende Präsentation

Als Einleitung diente eine Präsentation, die kurz auf die Aufgabenstellung, Ziele und Vorgehensweise der Masterarbeit einging. Des Weiteren werden die 13 Oberbegriffe erklärt und konkrete Anknüpfungspunkte vorgebracht. Diese Präsentation wurde leicht provokativ ausgearbeitet, um die ungeteilte Aufmerksamkeit der TeilnehmerInnen zu bekommen. Als Programm für diese Einführung kam Prezi Desktop⁴³⁵ in Verwendung, das für diese Art von Veranstaltung sehr gut geeignet ist.

4.1.2.4 Diskussionsleitfaden

Die Moderation des Technologie-Roundtables nahm Hr. DI Lautscham vor, damit der Autor sich auf die eigentliche Protokollierung und Dokumentation konzentrieren konnte. Der Diskussionsleitfaden sah wie folgt aus:

Der erste Fragenblock sieht eine Einführung in die Thematik vor. Im Zuge der Beantwortung der ersten Frage sollte auch die eigentliche Vorstellung der TeilnehmerInnen und derer

⁴³⁵ siehe dazu auch www.prezi.com (17.12.2012)

Tätigkeitsbereiche durchgeführt werden. Neben der Ermittlung der konkreten Anknüpfungspunkte stehen auch noch weitere bisher nicht ermittelte Trends im Vordergrund.

- Welche Schwerpunkte umfasst das Leistungsportfolio Ihres Unternehmens hinsichtlich dieser benötigten Technologien?
- In welchen anderen angesprochenen Bereichen sehen Sie für Ihr Unternehmen weiteres Potenzial?
- Welche weiteren Trends sehen Sie in dieser Schnittstelle, die hier nicht explizit vorgestellt wurden?

Im zweiten Abschnitt sollen die möglichen Unterstützungshilfen während einer Innovation bzw. bei der wirtschaftlichen Umsetzung von Produkten ermittelt werden. Dies sind wichtige Anknüpfungspunkte für APP, die unter anderem in diesem Bereich beratend tätig sind.

- Wie könnte dieses Potenzial bestmöglich ausgenutzt werden?
- Welche Bereiche sehen Sie hinsichtlich einer wirtschaftlichen Umsetzung als sehr schwierig bzw. als einfacher umsetzbar?
- Wo können wir Sie dabei unterstützen?

Abschließend wird noch um Feedback gebeten.

- Welche neuen Erkenntnisse konnten Sie aus diesem Technologie-Roundtable gewinnen?

4.1.3 Durchführung

Die Durchführung orientierte sich am nachstehenden Zeitplan:

- 1) Begrüßung durch Hrn. DI Herbert Pock (HP) (5 min)
- 2) Moderator Hr. DI Helmar Lautscham (HL) erklärt die Rolle von Austin
- 3) Präsentation Stefan Reiter (SR) (15 min)
- 4) TeilnehmerInnen sollen sich einen Überblick über die gesamte Bedarfsauflistung machen (5 min)
- 5) Gruppendiskussion (30-45 min)
 - Die Gruppendiskussion wird in der gesamten Gruppe geführt, da nur 7 externe Personen teilnehmen werden
 - HL wird anhand des Diskussionsleitfadens durch das Programm führen
 - SR wird die wichtigsten Aussagen protokollieren und dokumentieren
 - Unternehmen, die gewisse Daten und ev. Anknüpfungspunkte nicht vor der gesamten Gruppe vorbringen möchten, soll die Möglichkeit geboten werden, diese Anliegen in anonymer Form am Ende der Veranstaltung abzugeben
- 6) Kurze Aufbereitung der Zusammenfassung (5 min)
- 7) Zusammenfassung der Ergebnisse (5 - 10 min)
 - Nach Abschluss der Gruppendiskussion werden die Ergebnisse auf Flipchart in aggregierter Form nochmals von SR zusammengefasst
- 8) Kurze Abrundung durch HP (5 min)

9) Ausklang bei Brötchen und Getränken

Es muss vorweggenommen werden, dass die Programmpunkte 6)-8) nicht durchgeführt wurden. Die Ursache dafür war die von allen Teilnehmern/innen aktiv geführte Diskussion. Diese musste somit um 15:00 beendet werden, weil damit das offizielle Ende des Technologie-Roundtables erreicht war. Das wiederum kann als Erfolg verbucht werden, da auch im anschließenden Ausklang durchaus positives Feedback gegeben wurde. In den zwei nachstehenden Kapiteln wird nun näher auf die eigentlichen Ergebnisse eingegangen.

4.1.4 Ergebnisse

Vorwegzunehmen ist, dass die nachstehenden Ergebnisse, Verbesserungsvorschläge und weiteren möglichen Vorgehensweisen aus den Diskussionen des Technologie-Roundtables entstanden sind. Die gesamten Aussagen und auch mögliche Anknüpfungspunkte sind aufgrund der Geheimhaltung anonymisiert angeführt.

Die Hauptintention des Technologie-Roundtables hinsichtlich der Masterarbeit war, für den erhobenen Bedarf konkrete Anknüpfungspunkte für die steirische Wirtschaft zu finden. Von drei anwesenden Vertretern steirischer Unternehmer wurde das Interesse hinsichtlich zumindest eines konkreten Themas geweckt. In Kapitel 5.3 sind diese zusammenfassend, jedoch aufgrund der Geheimhaltung ohne eine Zuordnung zu einem Unternehmen, angeführt.

Der Repräsentant des HTS wird zwei Unternehmen kontaktieren, da er für diese Anknüpfungspunkte sehen würde. Nach Absprache mit denjenigen Partnern wird APP wiederum kontaktiert, falls konkretes Interesse geweckt worden ist.

Außerdem würden zwei TeilnehmerInnen eventuelles Kooperationspotenzial bezüglich der Tremorsonifikation mit der Abteilung Weltraumtechnik und Akustik des Joanneum Research sehen.

Wie auch schon in den bisherigen Interviews hat sich auch im Roundtable gezeigt, dass die verantwortlichen Vertreter der oben angeführten Unternehmen prinzipiell nur Interesse an konkreten Problemstellungen zeigten. Einzelne neue Trends sowie übergreifende Hauptbegriffe sind in den bisherigen Gesprächen eher untergeordnet betrachtet worden. Dies wurde auch am Roundtable angedeutet, dass an allgemeinen, unkonkreten Trends oder Bedarf weniger Interesse besteht.

Eine Erklärung dafür könnte sein, dass die bisher kontaktierten Unternehmen großteils bereits einen Konnex zu dieser Schnittstelle aufweisen und somit gezielt unter Berücksichtigung ihres Leistungsportfolios nach möglichen Aufgabenstellungen suchen. Einen weiteren Grund könnte die Unternehmensgröße betreffen. Die bislang untersuchten Unternehmen sind Klein- und Mittelbetriebe, die eher nur in ihrem abgesteckten Leistungsportfolio Produktlösungen entwickeln.

Vermutlich unterschiedliche Erfahrungen würde man mit Unternehmen machen, deren Technologien gänzlich andere Ursprünge aufweisen. Für diese Interessenten wären neue Trends der Medizin hinsichtlich der Technik vielleicht mehr aufschlussreich.

Jedoch wie bereits angeführt, zeigten nur wenige Unternehmen die nicht in der Schnittstelle Medizin – Technik tätig waren, Interesse an einem ersten Einblick in diese Thematik. Obwohl solche Unternehmen durchaus über Kompetenzen und Technologien verfügen könnten, die in dieser Schnittstelle benötigt würden. Oftmals fehlt es vielleicht an der Kenntnis dieser Unternehmer, dass die eigenen Kompetenzen auch in anderen Branchen einsetzbar wären. Des Weiteren sieht natürlich eine Vielzahl an Unternehmern nicht die Notwendigkeit, sich eventuell in anderen Wirtschaftszweigen zu betätigen.

Um die angesprochenen Unternehmen hinsichtlich dieser Thematik zu sensibilisieren, sind innovative und kreative Ansätze gefragt. Dies könnte insbesondere durch den HTS forciert werden, in dem eine Verstärkung des Marketings in diese Richtung vorangetrieben wird. Durch unterschiedliche Informationsveranstaltungen könnten speziell solche Unternehmen angesprochen werden. Dies hätte natürlich auch den Effekt, dass neue Unternehmen an den HTS gebunden werden könnten.

Auch für Beratungsunternehmen wie APP erschließt sich hier ein interessantes Betätigungsfeld, um im ersten Schritt solche Unternehmen zu identifizieren und in weiterer Folge diese bei einer eventuellen Produktentwicklung zu unterstützen.

Folgende weitere Themen wurden angesprochen. Für die Bedarfsfindung könnte eine zusätzliche Analyse der CIRS – Medical Webseite⁴³⁶ hilfreich sein. Diese Plattform kann auch nach Beendigung der Bedarfsauflistung als erster Abgleich verwendet werden, um eventuelle, bereits vorhandene Problemlösungen mit einzuarbeiten.

Kleinen Unternehmen fehlt oftmals der Zugang zu Wissensdatenbanken und Literaturquellen. Daher brachte ein Teilnehmer die Idee hervor, dass der HTS dies in irgendeiner Weise unterstützen könnte, indem er dies als Dienstleistung anbietet. Ein anderer Teilnehmer verwies auf die Möglichkeit, Medizinstudenten mit benötigten Literaturrecherchen zu beauftragen, da diesen Personen ein weitreichender Zugriff auf unterschiedliche Wissensdatenbanken gewährleistet wird. Solche Dienste werden auch über die österreichischen Hochschülerschaft (ÖH) der Medizinischen Universität Graz (MUG) angeboten. Dieses Beispiel bewies wiederum, dass solche Veranstaltungen wie der Technologie-Roundtable die ideale Möglichkeit bieten, schnell und unbürokratisch Ideen auszutauschen.

4.1.4.1 Verbesserungsvorschläge

Der Auswahlprozess der Interviewpartner wurde von einigen Teilnehmern/innen kritisch hinterfragt. Ein Punkt war, dass mehrheitlich Klinikvorstände/innen kontaktiert und somit Personen aus oberen Führungsebenen interviewt wurden. Dadurch blieb sicherlich ein gewisser Anteil des konkreten, vorhandenen Bedarfs verborgen. Diese Führungskräfte haben oftmals weniger Kontakt zur Basis und somit nicht immer die notwendige Einsicht in einzelne Problemstellungen. Dies spiegelte sich natürlich auch in einigen Gesprächen wider. Der Vorteil von Experten/inneninterviews mit Verantwortlichen aus diesen Führungsebenen liegt sicherlich darin, dass man einen weiten Überblick bezüglich der unterschiedlichen Themengebiete bekommt, da diese einen Einblick über die wichtigsten Themenstellungen, Forschungsprojekte und Trends in ihrem jeweiligen Fachgebiet geben können. Jener

⁴³⁶ siehe dazu auch <http://www.cirsmedical.at/> (2.1.2013)

Überblick fehlt oftmals Personen aus den unteren Ebenen. Die Hauptintention dieser Masterarbeit war, einen weitreichenden Überblick hinsichtlich eines Großteils der medizinischen Fachgebiete zu bekommen. Dadurch empfiehlt sich auf jeden Fall die oben angeführte Vorgehensweise. Des Weiteren war es eine sehr aufschlussreiche Erfahrung, dass die Mehrheit der Mediziner, obwohl sie meist aus den höchsten Führungsebenen stammen, wissenschaftliche Arbeiten unterstützen und dabei durchwegs konstruktiven Input beitragen, sowie positives Feedback gaben.

Interviews mit Personen an der Basis, also den eigentlichen Anwendern, sind hinsichtlich des benötigten Zeitaufwands weniger empfehlenswert. Der schon oben angesprochene, meist spezielle, eingeschränkte Tätigkeitsbereich bringt sicherlich konkrete Problemstellungen hervor, die wahrscheinlich einfacher anhand ausgesandter Fragebögen ermittelt werden können.

4.1.4.2 Weitere mögliche Vorgehensweisen

Im Technologie-Roundtable wurde in weiterer Folge die Notwendigkeit angesprochen, aus den Hauptthemengebieten nun einzelne herauszunehmen und auf diese genauer einzugehen.

Hinsichtlich der Vorgehensweise gab es verschiedene Vorschläge. Eine Möglichkeit ist jene, die schon vorhin kurz erwähnt wurde. Anhand ausgesandter Fragebögen soll eine Vielzahl der eigentlichen Anwender, also Krankenschwestern/pfleger, Oberärzte/innen, Assistenzärzte/innen, Biomedizinische AnalytikerInnen oder Verwaltungsangestellte/innen hinsichtlich einer konkreten Themenstellung in der Medizin befragt werden. Diese Anwender haben die Erfahrung, welche Problemstellungen vorliegen, wo konkreter Bedarf vorherrscht bzw. was wichtige Ansatzpunkte wären. An der FH Joanneum wird nun in Kürze eine Diplomarbeit initiiert, die dabei den Bedarf und das Verbesserungspotenzial hinsichtlich der Labortechnik ermitteln soll.

Eine zweite Möglichkeit ist die Organisation von Veranstaltungen, in denen einzelne Themen abgewickelt werden. Eine interdisziplinäre Aufstellung der TeilnehmerInnen wäre vorteilhaft, d. h., es soll nicht nur die Bedarfsseite, also die Medizin Berücksichtigung finden, sondern auch die benötigten Kompetenzen und Technologien, repräsentiert durch Wissenschaft und Wirtschaft, mit einbezogen werden. Dieser Ansatz bietet in erster Linie natürlich die Möglichkeit des informellen Meinungsaustauschs und forciert das Kennenlernen der Denkweisen anderer Interessengruppen. Außerdem wird eine Plattform geschaffen, die es ermöglicht, aktiv verschiedene Problemstellungen vorzubringen, um parallel dazu nach eventuellen Lösungsansätzen zu suchen.

Im Technologie-Roundtable wurde konkret diese Idee angesprochen. APP möchte in weiterer Folge solche Veranstaltungen initiieren, um auf einzelne Themengebiete, die durch diese Masterarbeit aufgeworfen wurden, speziell einzugehen. Das genaue Format muss dafür noch geschaffen werden. Dabei sollen natürlich auch die verschiedenen Netzwerkorganisationen wie der HTS oder BioNanoNet mit einbezogen werden. Eine weitere Idee wäre, dies auch in einer geeigneten Form in die Hochschulkonferenz einzubinden, eventuell auch in Verbindung mit der Plattform BioTechMed.

Dies soll natürlich auch die Kenntnis der einzelnen Interessensgruppen untereinander, die teilweise in der Schnittstelle Medizin-Technik noch relativ gering ist, verbessern. Im Vergleich zu anderen Branchen gibt es hinsichtlich dieser Thematik noch sehr viel Verbesserungspotenzial.

Ein Problem, das man aufgrund von Erfahrungen gemacht hat, ist jenes, dass an oben angeführten Veranstaltungen immer wieder derselbe Personenkreis teilnimmt. Vielen ist die Notwendigkeit und Bedeutsamkeit solcher Meetings nicht bewusst. Insbesondere MedizinerInnen nehmen diese Möglichkeiten des Wissensaustausches weniger wahr. Ein Grund für diese Problematik könnte sein, dass oftmals MedizinerInnen erst aktiv nach Kooperationen suchen, wenn ein aktueller Bedarf auftritt. Dies wurde auch konkret von einem Teilnehmer angesprochen.

Ein regelmäßiges Sondieren des Marktes hinsichtlich Kompetenzen und Technologien ist jedoch vielmals auch aufgrund des eklatanten Zeitproblems, das bei Ärzten/innen auftritt, nicht immer möglich. Daher ist man gefordert, für solche Veranstaltungen diese Personen zu einer Teilnahme zu motivieren. Erleichtern könnte dies, dass man im Vorfeld bereits eine konkrete Auswahl an TeilnehmernInnen aufgrund der gewählten Thematik vornimmt und auf diese hinsichtlich der Einladung speziell eingeht.

Eine weitere Möglichkeit um Medizin und Technik zusammenzuführen besteht darin, die Hilfeleistung von Beratungsunternehmen, wie zum Beispiel APP, in Anspruch zu nehmen. Diese verfügen meist über hervorragende Kontakte und sind bestens vernetzt. Ein Gast nannte dabei ein konkretes Projekt, in dem seine medizinische Problemstellung technisch erfolgreich realisiert worden war. APP unterstützte ihn dabei im Vorfeld bei der Suche nach einem geeigneten Kooperationspartner.

Ein Teilnehmer brachte die Idee vor, in einer Onlineplattform den Bedarf der Medizin mit den vorhandenen Technologien und Kompetenzen zusammenzuführen. Dabei könnten Mediziner ihre Problemstellungen online vorbringen und die Wirtschaft oder die Wissenschaft geeignete Lösungsansätze suchen. Vorstellbar wäre auch, dass die Unternehmen, universitäre und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen auch ihre Kompetenzen auf dieser Plattform ablegen. Dabei wurde jedoch von einigen Repräsentanten der steirischen Wirtschaft davor gewarnt, dass dies eine gewisse Problematik mit sich bringt. Nicht immer sind alle Unternehmen gewillt, ihre Kompetenzen offen darzulegen.

Dies schränkt die Möglichkeit, geeignete Kooperationen zu finden, wiederum ein. Die Problematik der Geheimhaltung und Offenlegung von Technologien und Kompetenzen betrifft natürlich nicht nur die Onlineplattform, sondern auch die angesprochenen Veranstaltungen, die Medizin und Technik zusammenführen sollen. Um dies zu vermeiden, müssen geeignete Rahmenbedingungen geschaffen werden, damit es zu keinen Geheimhaltungsverletzungen kommt und trotzdem eine offene Gesprächskultur ermöglicht wird.

4.1.5 Zusammenfassung der Ergebnisse

In diesem Abschnitt werden die oben angeführten Ergebnisse, weitere mögliche Vorgehensweisen und Verbesserungsvorschläge noch einmal in aggregierter Form zusammengefasst und priorisiert.

1. Die erfolgreiche Ermittlung von möglichen, konkreten Anknüpfungspunkten zu steirischen Unternehmen ist sicherlich als der wichtigste Output des Technologie-Roundtables zu sehen. Diese abgeleiteten Anknüpfungspunkte sind im Punkt 5.3 aufgelistet.
2. Die Diskussionsrunde ist in weiterer Folge nun auch der Ausgangspunkt für neue geplante Veranstaltungen, auf die in Kapitel 5 genauer eingegangen wird, um die einzelnen Interessensgruppen näher zusammenzubringen.
3. Der Technologie-Roundtable hat aufgezeigt, dass noch einiges Verbesserungspotenzial, vor allem hinsichtlich des Ausbaus von Kooperationen, der Einbindung von Unternehmen aus anderen Branchen oder der allgemeinen Kommunikation zwischen den verschiedenen Gruppen in der Schnittstelle Medizin – Technik vorliegt.
4. Damit zu einzelnen Themengebieten mehr konkreter Bedarf ermittelt werden kann, wäre es durchaus vorstellbar weitere Masterarbeiten, die nur einen abgegrenzten Themenbereich behandeln, zu initiieren.
5. Ein anderer interessanter Vorschlag zur Ausweitung der Kooperationen war die Einführung einer Onlineplattform.
6. Abschließend kann bemerkt werden, dass eine interdisziplinäre Zusammensetzung solcher Diskussionsrunden essenziell ist. Vorgebrachte Aufgabenstellungen, Lösungsansätzen, Ideen oder Probleme können somit schneller und kompetenter behandelt und bewertet werden.

4.1.6 Soll – Ist Abgleich

Wie bereits im Punkt 4.1.1 angeführt, war die Vorgehensweise bzgl. der Identifikation der Kompetenzen von steirischen Unternehmen in der Planungsphase der Masterarbeit anders vorgesehen. Die Anzahl der ermittelten Kompetenzen und Technologien in einer Gruppendiskussion ist natürlich auf diese TeilnehmerInnen begrenzt. Daher ist eine flächendeckende Gegenüberstellung des Leistungsportfolios mit dem erhobenen Bedarf aufgrund der geringen Quantität der Daten nicht möglich. Dafür sollte der Technologie-Roundtable einen weiteren Schritt für die Erhöhung der Wertschöpfungstiefe und den Ausbau von Kooperationen in dieser Schnittstelle darstellen. Gehen daraus weitere Initiativen hervor, ist die daraus gewonnene Wertschöpfung sicherlich höher einzuschätzen, als dies durch die ursprünglich geplante Vorgehensweise der Fall gewesen wäre.

Interessant zu beobachten war, welche Richtung die Gruppendiskussion einschlug. Eigentlich wurde insbesondere im zweiten Frageblock darauf abgezielt, die Bereiche zu ermitteln, in der Unterstützung bei Innovationen und wirtschaftlichen Umsetzungen benötigt wird. Jedoch bereits zu Beginn der Diskussion ging man auf den eigentlichen Kern der

Problematik ein. Dieser liegt wie schon vorhin mehrfach angesprochen, in der oftmals geringen Kenntnis der einzelnen Interessensgruppen untereinander. Dadurch wurde die eigentliche Thematik eher nur gestreift.

Dies ist jedoch aufgrund der vielen unterschiedlichen Ideen, die durch die Diskussion hervorgebracht wurden, nicht wirklich problematisch, denn diese Arbeit und dadurch auch in weiterer Folge der Technologie-Roundtable sollten unter anderem eine erste Initiative sein, alle Interessengruppen einen Schritt näher zusammenzubringen. Werden die angesprochenen Absichten realisiert, war dies damit sicherlich ein gelungener Beginn.

4.2 Zusätzliche Interviews

Mit zwei weiteren Vertretern steirischer Unternehmen wurden vor dem Technologie-Roundtable Interviews geführt, da diese zum Veranstaltungstermin verhindert waren. Jedoch zeigten beide Interesse an den Erhebungsergebnissen und baten daher um ein Gespräch. Bei diesen Unternehmen handelte es sich um QuinniSoft Service und Consulting GmbH und M&R Automation GmbH.

QuinniSoft beschäftigt sich mit der Strukturierung, Ablaufplanung, Organisation und Dokumentation von IVF-Zentren. Dafür werden eigene Softwarelösungen entwickelt. Diese wiederum werden teilweise selbst durchgeführt oder an ein Softwareunternehmen vergeben. Die sonstigen Leistungen, die für IVF-Zentren benötigt werden, also die gesamte Hardware wie Werkbänke, Mikroskope, Laborbedarf, etc. werden von einem Kooperationspartner geliefert.⁴³⁷

M&R Automation definiert den Sondermaschinenbau als ihr Kerngebiet. Weitere Tochterunternehmen sind die Alicona Imaging GmbH und die AutomationX GmbH. Alicona stellt Produkte für die Oberflächenmessung her, mit denen eine Auflösung von 10 nm realisiert werden können. AutomationX ist ein Software Unternehmen. M&R Automation forciert seit einem gewissen Zeitraum die Entwicklung von Produkten des Medizintechnikbereichs, da eine Vielzahl an Kompetenzen vorhanden sind, die in der Medizin benötigt werden. Derzeit wird mit dem C + Cryosystem das erste Produkt auf den Markt gebracht. Man betreibt Produktentwicklungen in allen Entwicklungsstufen, ist jedoch interessiert, sobald als möglich in die jeweilige Entwicklung einzusteigen.⁴³⁸

Bezüglich des Eye-Tracking-Systems, das in dieser Arbeit ebenfalls erhoben wurde, gibt es bereits eine Kooperation hinsichtlich der Entwicklung. Aufgrund der vielfältigen Kompetenzen, die das Unternehmen besitzt, wurde Interesse an mehreren Erhebungsergebnissen vorgebracht, die im Punkt 5.3 mit jenen des Technologie-Roundtables angeführt sind.

4.3 Datenverwaltung

Um einen Überblick hinsichtlich des vorgebrachten Bedarfes gewährleisten zu können, wurde eine Datenverwaltung in Microsoft Excel realisiert. Diese Datenverwaltung basiert auf

⁴³⁷ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Vertreter von QuinniSoft Service und Consulting GmbH am 16.11.2012

⁴³⁸ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Vertreter von M&R Automation GmbH am 7.11.2012

einer zweidimensionalen Matrix. Die vertikale Dimension umfasst den vorgebrachten Bedarf, die horizontale Dimension die jeweiligen Interviewpartner, mit denen die Datenerhebung durchgeführt wurde. Dadurch konnte eine genaue Zuordnung ermöglicht werden, wer welchen Bedarf angeführt hat. Die betreffenden Kreuzungspunkte in der Matrix wurden mit einem ‚X‘ gekennzeichnet. In weiterer Folge wurden auch die möglichen Anknüpfungspunkte der steirischen Wirtschaft hinterlegt. Allen Interviewten bzw. am Technologie-Roundtable anwesenden Personen, die für einzelne Thematiken Interesse zeigten, wurde eine Farbe zugewiesen. Die ausgewählten Anknüpfungspunkte wurden dann mit der jeweiligen Farbe markiert. Diese Markierung macht ersichtlich, welche Person welchen Bedarf hat und welcher Vertreter der steirischen Wirtschaft diesen Bedarf decken könnte. Falls mehrere Personen einen gemeinsamen Anknüpfungspunkt für den gleichen Bedarf fanden, wurde der jeweilige Kreuzungspunkt unterteilt und mit den zugewiesenen Farben hinterlegt.

In zwei weiteren Tabellen der gleichen Datei wurden die notwendigen Kontaktdaten aufgelistet. Eine Tabelle umfasst alle Personen, mit denen ein Experten/inneninterview durchgeführt wurde. In der zweiten Aufstellung sind jene Vertreter der steirischen Wirtschaft angeführt, die mögliche Anknüpfungspunkte gefunden haben. In der nachfolgenden Abbildung 22 ist ein Screenshot der Datenverwaltung eingefügt.

Oberbegriff	Unterategorie I	Unterategorie II	Unterategorie III	Univ.-Prof.	Univ.-Prof.	Univ.-Prof.	Univ.-Prof.	Univ.-Prof.	Dr.	Univ.-Prof.
				Univ.-Prof.	Univ.-Prof.	Univ.-Prof.	Univ.-Prof.	Univ.-Prof.	Univ.-Prof.	Univ.-Prof.
Apparatur für Patientenbehandlung	Diagnoseverfahren für Gelenkdiagnostik									
	Fotobiologie				X					
	Transkranielle Magnetstimulation									
	Vessel Analysis	statisch		X						
		dynamisch		X						
Bildgebende Verfahren	Infrarottechnologie								X	
	Endoskopie					X				
	OCT							X		
	FDOCT							X		
	Röntgen									X
Nuklearmedizinische Bildgebung	SPECT									
	PET									

Abbildung 22: Screenshot Datenverwaltung

5 Handlungsempfehlungen

Im Technologie-Roundtable wurde, wie schon oben angeführt angeregt, weitere Veranstaltungen durchzuführen, um einen nächsten Schritt zu setzen, die Wertschöpfungstiefe in der Schnittstelle Medizin-Technik zu erhöhen und den Ausbau von Kooperationen zu forcieren. Um dies zu verwirklichen, wurden drei verschiedene Arten von Veranstaltungen festgelegt, die in weiterer Folge aufbauend auf die Masterarbeit realisiert werden sollen. Diese sind hinsichtlich des Umfangs der Thematik dreistufig aufgebaut.

- 1. Stufe
Eine Informationsveranstaltungen zu Bewusstseinsbildung hinsichtlich des Potenzials in der Schnittstelle Medizin – Technik. Dabei sollen keine Themengebiete ausgegrenzt werden.
- 2. Stufe
Workshops, in denen ein abgegrenzter Themenbereich behandelt wird.
- 3. Stufe
Finden von möglichen konkreten Anknüpfungspunkten für steirische Unternehmen. Dabei wird nur ein einzelner konkreter Bedarf bearbeitet.

Diese drei Stufen sind graphisch in Abbildung 23 dargestellt.

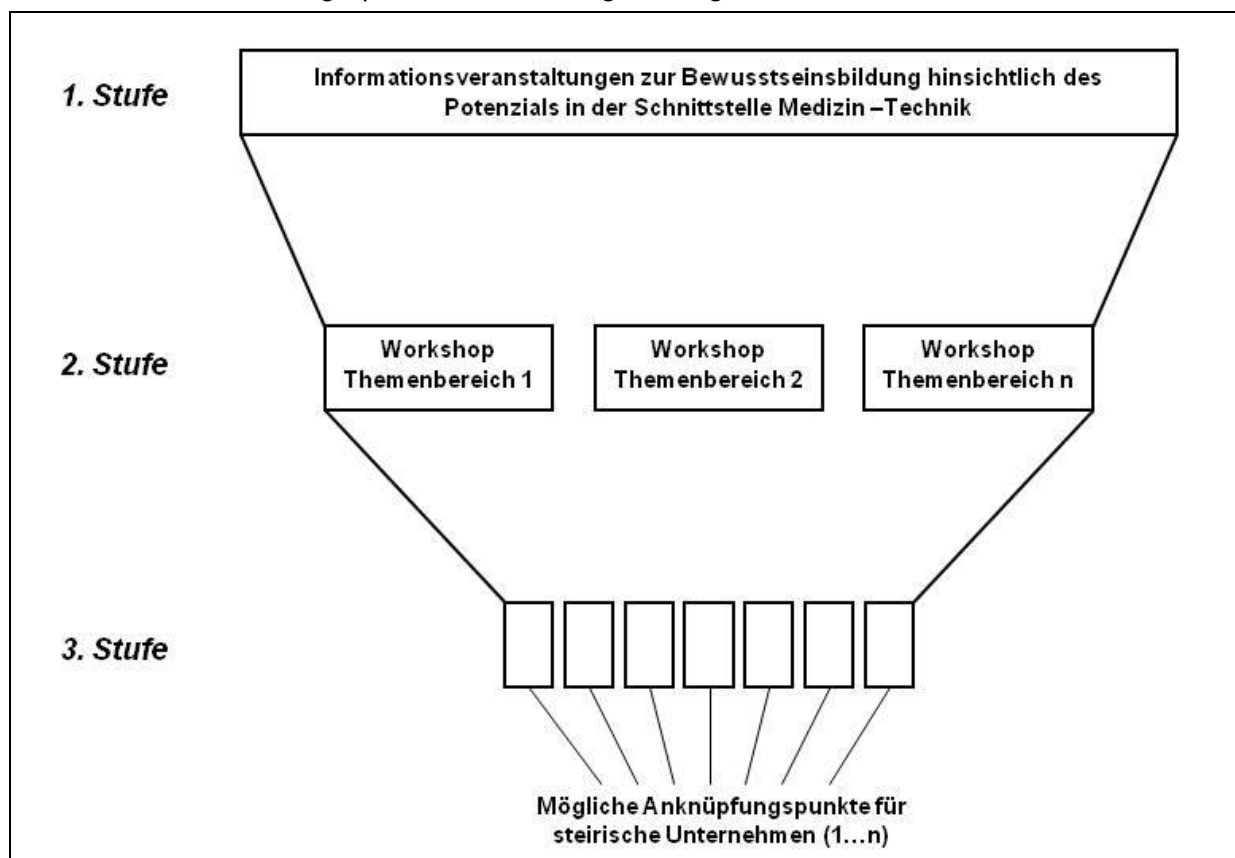


Abbildung 23: Drei Stufenmodell

5.1 Informationsveranstaltungen zu Bewusstseinsbildung hinsichtlich des Potenzials in der Schnittstelle Medizin-Technik

Die Schnittstelle Medizin-Technik soll in ähnlichen Veranstaltungen wie dem Technologie-Roundtable thematisiert werden. Die gesamte Datenerhebung der Masterarbeit könnte dabei die Grundlage bilden, indem in weiterer Folge der erhobene Bedarf sowie die Kooperationssituation durchleuchtet werden. Es soll die Bewusstseinsbildung bezüglich des Potenzials einerseits und hinsichtlich der verschiedenen Problematiken in der Schnittstelle Medizin-Technik andererseits angeregt werden. Wie auch schon im Technologie-Roundtable stehen bei diesen Veranstaltungen die Ausweitung von Kooperationen und die Erhöhung der Wertschöpfungstiefe in dieser Schnittstelle im Vordergrund. Angedacht sind 2 – 4 Veranstaltungstermine im laufenden Jahr. Als Rahmen für diese Veranstaltungen wäre die Executive Lounge des HTS vorstellbar. Eine weitere Plattform für solche Termine könnte BioTechMed bieten.

5.2 Workshops für ausgewählte Themenbereiche

Neben den allgemeinen Informationsveranstaltungen soll die Durchführung von Workshops forciert werden. In diesen Meetings werden zu ausgewählten Themenbereichen gezielt Personen eingeladen. Wenn möglich sollen im Besonderen jene MedizinerInnen teilnehmen, die den jeweiligen Bedarf bzw. die Diskussionspunkte vorgebracht haben. Als weitere Interessensgruppen werden steirischer Unternehmen sowie eventuell VertreterInnen verschiedener Forschungseinrichtungen zu diesen Workshops gebeten. Im Bezug auf die Themengebiete sind die einzelnen Clusterbegriffe meist zu weitläufig und umfassend. Daher schlägt der Autor die nachfolgenden Themenbereiche, die in Tabelle 7 hinterlegt sind, für diese Diskussionsrunden vor. Dabei handelt es sich um Thematiken, die mehrmals von verschiedenen MedizinerInnen vorgebracht wurden und einer bestimmten Aktualität unterliegen sowie für die Zukunft ein gewisses Entwicklungspotenzial aufweisen. Dadurch können Probleme, Potenziale und mögliche Innovationsideen untersucht und ausgearbeitet werden.

Themenbereich
Bereich 1: Oberflächendarstellung, Oberflächenscanning, Atomicforce Microscope
Bereich 2: Identifikationssysteme in der Medizin für Medikamente, Krankenhauswäsche, OP-Besteck, etc.
Bereich 3: Robotik in den verschiedenen Fachbereichen der Chirurgie
Bereich 4: Mechanische Aufstehhilfe
Bereich 5: verschiedenste Administrationssoftware, Patientendokumentationssoftware mittels Tablet-PC's, Dokumentationssoftware

Tabelle 7: Themenbereiche für Workshops

5.3 Mögliche Anknüpfungspunkte für steirische Unternehmen und konkreter weiterer vorgebrachter Bedarf

Nachstehend sind noch einmal in aggregierter Form alle möglichen Anknüpfungspunkte steirischer Unternehmen aufgelistet. Diese wurden entweder beim Technologie-Roundtable oder in den zwei Interviews vorgebracht. Die Unternehmen müssen nun kontaktiert werden, um in weiterer Folge die Kontaktaufnahme mit den/der jeweiligen MedizinerInnen zu schaffen. Die Art dieses Vorgehens, sowie eine eventuelle weitere Kooperationsbetreuung wird von APP festgelegt und bewerkstelligt. In Tabelle 8 sind diese möglichen Anknüpfungspunkte anonymisiert dargestellt.

Mögliche Anknüpfungspunkte
<ul style="list-style-type: none"> • Tragbare Perfusionspumpe • Neue Materialien für Heilbehelfe • Mechanische Aufstehhilfe • Diagnoseverfahren für Gelenkdiagnostik • Alarmierungssystem für bewegungseingeschränkte Personen • Tremorsonifikation • Messung der Oberflächentemperatur • Patientendokumentationssystem mittels Tablet – PC's • Blutdurchflussmessung

Tabelle 8: Mögliche Anknüpfungspunkte der steirischen Wirtschaft

Des Weiteren soll in diesem Zusammenhang noch einmal der gesamte konkret vorgebrachte Bedarf der MedizinerInnen angeführt werden. Als konkreter Bedarf gelten in dieser Hinsicht alle Produktideen und technischen Problemstellungen, die direkt wirtschaftlich umgesetzt werden könnten und sollten. Es wäre durchaus vorstellbar, zu einer einzelnen

Aufgabenstellung einen Workshop mit 1-2 steirischen Unternehmen und dem/der jeweiligen MedizinerIn zu veranstalten. Der gesamte konkrete Bedarf, der jeweils auch im Punkt 3.3 beschrieben wurde, ist nachfolgend noch einmal als MindMap in Abbildung 24 angeführt.



Abbildung 24: Konkreter Bedarf

6 Zusammenfassung und Ausblick

Im nachstehenden Kapitel wird noch einmal kurz auf die wesentlichen Ergebnisse eingegangen. Außerdem soll in einem weiteren Schritt ein Ausblick getätigt werden. Dieser umfasst den zukünftigen Bedarf in der Schnittstelle Medizin - Technik im Allgemeinen, sowie in weiterer Folge das Entwicklungspotenzial des Standortes Steiermark im Speziellen.

6.1 Zukünftiger Bedarf in der Schnittstelle Medizin – Technik

Im Kapitel 3.3 werden die jeweiligen Clusterbegriffe beschrieben. Eine genaue Festlegung welche einzelnen Begriffe oder welcher gesamte Clusterbegriff einen zukünftigen Bedarf darstellen, ist sehr schwierig durchzuführen. Diese Erfahrung konnte bereits bei den Interviews gemacht werden. Jeder/e MedizinerIn hat seine/ihre subjektive Meinung zu bestimmten Themengebieten. Dadurch kam es manchmal auch zu wesentlichen Unterschieden in der Einschätzung der verschiedenen zukünftigen Trendrichtungen. Aufgrund des breiten Untersuchungsgebietes war es nahezu unmöglich, jeden einzelnen Begriff hinsichtlich seiner zukünftigen technischen und medizinischen Entwicklungsmöglichkeiten, seiner Notwendigkeit oder seines Beitrages zur Verbesserung der medizinischen Verwendungsmöglichkeiten bzw. zur Verbesserung des Gesundheitswesens einer zusätzlichen Bewertung zu unterziehen. Eine Möglichkeit, diese zusätzliche Beurteilung durchzuführen, wäre eine Literaturrecherche. Dies hätte jedoch einen nicht vertretbaren Zeitaufwand für diese Arbeit zur Folge gehabt. Daher wird die nachfolgende zukünftige Bedarfseinteilung aufgrund der Interviews durchgeführt. Eventuelle Differenzen hinsichtlich der verschiedenen Aussagen werden im Zuge dieser Themenbehandlung angeführt. Da es sich um einen allgemeinen Überblick bzw. Ausblick handelt, werden die einzelnen Einschätzungen der Mediziner in diesem Fall nicht explizit zitiert, sondern nur übergeordnet zusammengefasst.

Damit ein Produkt, ein System, eine Behandlungsmethode, eine Apparatur, etc. absehbare Marktchancen vorweist und somit als zukünftiger Bedarf angesehen werden kann, sollten zwei Ziele erfüllbar werden. In erster Linie handelt es sich um die weitere Verbesserung der Vorbeugung und Heilung von Krankheiten bzw. derer Erforschung, sowie des Weiteren auch um eine zukünftig volkswirtschaftlich vertretbare Finanzierung des Gesundheitswesens. Dies wurde auch immer wieder in den Interviews erwähnt, dass neue Entwicklungen in der Schnittstelle Medizin-Technik auch für die breite Bevölkerungsschicht finanzierbar sein müssen und nicht nur für einzelne Gruppen.

Ein weiterer Punkt der angemerkt wurde, ist die Notwendigkeit bzw. die Akzeptanz, technische Entwicklungen immer mit einer breiten Gruppe von medizinischen Entscheidungsträgern abzuklären.⁴³⁹

Eine der großen Thematiken, die die Schnittstelle Medizin-Technik bereits betrifft und auch in Zukunft betreffen wird ist E-Health. Bereits seit vielen Jahren werden unterschiedlichste Anwendungsmöglichkeiten von E-Health getestet und eingesetzt. Die einzelnen Teilgebiete

⁴³⁹ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Dr. Gfrerer am 7.9.2012

wie Telemonitoring, AAL oder Medical Research Networks weisen hohes Entwicklungspotenzial auf.

Aufgrund des demographischen Wandels und der steigenden Gesundheitskosten muss versucht werden, die Menschen von zuhause aus zu betreuen bzw. verschiedene ambulante und stationäre Krankenhausaufenthalte obsolet zu machen.⁴⁴⁰

Deshalb sind solche Systeme gefordert, dies zu unterstützen. Folgendes muss jedoch berücksichtigt werden: Nicht jedes System ist passend für die unterschiedlichen Methoden, die für eine Überwachung oder eine Behandlung der Menschen benötigt werden. Eine wichtige Rolle spielen auch die geographischen Gegebenheiten der jeweiligen Region.⁴⁴¹

Ein großes Anwendungsgebiet in der Medizin sind bildgebende Verfahren. Wie schon im Punkt 3.3.2 angeführt gibt es viele unterschiedliche Systeme für die verschiedenen Einsatzgebiete. Es werden sicherlich für einzelne spezielle Untersuchungen neue Systeme entwickelt. Jedoch die Hauptentwicklungen in diesem Bereich betreffen die Forcierung von höheren Auflösungen und die Verbesserung der Bildqualität der bestehenden Systeme. Weiteres Entwicklungspotenzial hat die interoperative Bildgebung sowie die Verbesserungen der Bildfusionen.

Eine der größten Entwicklungschancen in der Medizin im Hinblick auf das Gesundheitssystem bietet die Personalisierte Medizin. Für bestimmte Behandlungsmethoden ist sie bereits verwirklicht worden.⁴⁴²

Diese zielgerichteten Therapien sollen neben einer verbesserten Behandlung auch die Kosten senken, da Arzneimittel gezielter verwendet werden können und die Anwendung von nicht benötigten medikamentösen Behandlungen vermieden werden kann. Jedoch befindet sich die Personalisierte Medizin in vielen Bereichen noch in unterschiedlichen Entwicklungsstadien.

Durch das Auffinden von neuen Biomarkern und die derzeit fortlaufende Verbesserung von NGS-Systemen können diese Entwicklungen vorangetrieben werden. Als Bindeglied zwischen der durch die NGS-Systeme ermittelten DNA – Daten und der Analyse durch den Genetiker wird die Bioinformatik benötigt.⁴⁴³

Im Anfangsstadium befindet man sich derzeit auch die Mikrobiomforschung. Diese jedoch weist sehr hohes zukünftiges Entwicklungspotenzial auf.⁴⁴⁴

Ein breites Themengebiet umfassen die Implantate. Aufgrund deren Weitläufigkeit sind auch die Entwicklungsstadien auf einem sehr unterschiedlichen Niveau. Dies ist alleine bei Implantaten für Organe ersichtlich. Generell wird es jedoch langfristig gesehen zu einer Knappheit an Organen kommen. Dadurch werden die Forschungsbemühungen bezüglich künstlicher Organe auch sehr stark vorangetrieben.⁴⁴⁵

Hinsichtlich der konventionellen Prothetik wird man auch zukünftig auf bewährte, derzeit eingesetzte Materialien zurückgreifen. Viele Forschungsaktivitäten gibt es gegenwärtig im Bereich der resorbierbaren, also selbstauflösenden Implantate. Diese haben zwar ein beschränktes Einsatzgebiet, eignen sich jedoch sehr gut z. B. in der Kinderchirurgie.

⁴⁴⁰ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Leitgeb am 19.9.2012

⁴⁴¹ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Aberer am 20.9.2012

⁴⁴² Vgl. EPPINGER, E.; et. al. (2011), S. 1.

⁴⁴³ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Petek am 18.9.2012

⁴⁴⁴ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Dr. Gully am 8.10.2012

⁴⁴⁵ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Univ.-Prof. Tscheliessnigg am 5.9.2012

Wie schon im Punkt 3.3.11.1 erwähnt, unterscheidet sich die Robotik in der Medizin insbesondere hinsichtlich der Art des Systems sowie des damit verbundenen Reifegrads der Entwicklung. Viele Mediziner bevorzugen für verschiedene Eingriffe immer noch konventionelle Methoden. Des Weiteren gab es auch einige Rückschläge beim Einsatz der Robotik für operative Eingriffe. In anderen Bereichen wiederum werden Roboter bereits routinemäßig eingesetzt. Jedoch ist sich eine Vielzahl der Mediziner einig, dass langfristig gesehen die Robotik in der Chirurgie eine entscheidende Rolle spielen und für unterschiedlichste Operationsanwendungen herangezogen wird.

Ein breites Anwendungsgebiet haben die Biosensoren. Dabei stehen nicht nur Sensoren für die Detektion von verschiedenen Stoffen im Vordergrund, sondern auch Sensoren für die Stimulierung von Nervenzellen, Gefäßen, etc. Insbesondere hinsichtlich der Langzeitkompatibilität, der Baugröße oder der Entwicklung von Produktionsprozessen sind noch einige Verbesserungen erforderlich.

Die Software hat mit vielen Bereichen der Medizin Schnittstellen. Neben typischen medizinischen Anwendungsgebieten gibt es auch unterschiedlichste Aufgabenstellungen in der Administration.

Abschließend wird noch kurz zur Logistik Stellung genommen. Dabei wird insbesondere die Verbindung zur Labortechnik betrachtet. Es zeichnet sich eine neue Entwicklung hinsichtlich der Größe der Labors ab. Dabei wird die Anzahl der kleineren Laboratorien zurückgehen und deren Aufgaben von größeren Labors übernommen. Das hat zur Folge, dass bei vielen dieser größeren Laboratorien eine Automatisierung des gesamten Laborbetriebs benötigt wird.

6.2 Kooperationspotenzial in der Steiermark

Die Steiermark hat den großen Vorteil hinsichtlich vorhandener Forschungseinrichtungen und Hochschulen sehr gut versorgt zu sein. Ein Großteil der technischen und medizinischen Disziplinen ist abgedeckt. Dadurch ergibt sich auch eine gute Ausgangsbasis für die Schnittstelle Medizin-Technik, um neue technische Entwicklungen voranzutreiben und bestehende Potenziale auszunützen.

Die Analyse der Kooperationen hat gezeigt, dass der Großteil der interviewten medizinischen Entscheidungsträger gemeinsame Projekte mit technischen Forschungseinrichtungen durchführt. Auffallend in diesem Zusammenhang war sicherlich die geringe Anzahl von Kooperationen der Medizin mit steirischen Unternehmen. Knapp über 80% der befragten medizinischen Entscheidungsträger betreiben derzeit keine oder nur wenige gemeinsame Projekte mit der steirischen Wirtschaft. Im Zuge der Interviews wurde auch die Bedeutung der geographischen Nähe zum jeweiligen Partner hinterfragt. Dabei war auffallend, dass für die Mehrheit der interviewten Mediziner, die geographische Nähe des jeweiligen Unternehmens nicht im Vordergrund stand, solange es sich um eine konventionelle Kunden-Lieferantenbeziehung handelt. Wurden jedoch Kooperationen für Forschung und Entwicklung durchgeführt, gewann die geographische Nähe an Bedeutung. Dies könnte auch eine Erklärung sein, warum der deutliche Unterschied hinsichtlich der Anzahl an

Kooperationen mit steirischen Unternehmen sowie steirischen Forschungseinrichtungen bzw. Hochschulen zustande kommt.

Ein weiteres interessantes Detail ist, dass das Zustandekommen einer Vielzahl an Kooperationen auf einer im Vorhinein bereits bestehenden persönlichen Bekanntschaft mit dem jeweiligen Partner basiert.

Man ist nun gefordert, genau in diesem Punkt anzusetzen. Daher muss versucht werden, die Entscheidungsträger der Medizin, mit jenen der Technik, unabhängig ob aus Wirtschaft oder Wissenschaft, noch näher zusammenzuführen. Eine Möglichkeit dies zu realisieren ist die Initiierung weiterer Veranstaltungen. Im Kapitel 5 Handlungsempfehlungen wird darauf näher eingegangen. Dabei handelt es sich um drei verschiedene Arten von Veranstaltungen. Im Hinblick auf die Themenauswahl ähnlich angelegten Informationsveranstaltungen wie dem Technologie-Roundtable, soll die Bewusstseinsbildung hinsichtlich des Potenzials und der Probleme in der Schnittstelle Medizin – Technik angeregt werden. Die zweite Möglichkeit stellen Workshops dar, in denen abgegrenzte Themenbereiche behandelt werden. Dabei sollen gezielt Personen eingeladen werden damit sowohl die Bedarfsseite, also die Medizin, als auch diejenigen die dafür Lösungsansätze liefern können, abgedeckt ist. Die dritte Stufe soll das Finden von möglichen konkreten Anknüpfungspunkten für steirische Unternehmen forcieren. Dabei wird nur ein einzelner konkreter Bedarf bearbeitet.

Eine weitere, jedoch viel unpersönlichere Möglichkeit, ist die Schaffung von Onlineplattformen, in denen der Bedarf der Medizin mit den Lösungsansätzen der Technik abgeglichen werden kann.

Die effizientere und nachhaltigere, jedoch auch zeitintensivere Möglichkeit ist sicherlich jene der Durchführung von gemeinsamen Veranstaltungen. Und genau die Zeitkomponente ist das größte Hindernis für diese Treffen. Daher ist sehr viel Kreativität gefordert, das geeignete Format zu definieren, um den einzelnen Personen die Wichtigkeit einer Teilnahme an solchen Veranstaltungen aufzuzeigen.

6.3 Möglichkeiten und Chancen für den Standort Steiermark

In der Steiermark sind durchaus viele Kompetenzen und Technologien vorhanden, die in der Schnittstelle Medizin-Technik benötigt werden. Oftmals werden diese Kompetenzen und Technologien jedoch in anderen Branchen eingesetzt. Diese Unternehmen sollen auf die unterschiedlichen Möglichkeiten, die die Schnittstelle Medizin-Technik mit sich bringt, aufmerksam gemacht werden. Dies war auch eine wichtige Intention für die Masterarbeit, Unternehmen die nicht explizit in dieser Schnittstelle tätig sind, für die vielfältigen Möglichkeiten zu sensibilisieren. Daher wurde neben dem HTS auch der ACStyria sowie ECO-Cluster in den Einladungsprozess für den Technologie-Roundtable mit einbezogen. Des Weiteren wurden jene APP-Kunden eingeladen, die nicht direkt dieser Branche zugeordnet werden konnten. Leider kam der Einladung jedoch nur ein Unternehmen nach, das kein Mitglied des HTS-Cluster war.

Der Großteil der Unternehmen, die am Technologie-Roundtable teilnahmen, ist bereits in dieser Schnittstelle tätig. Deshalb waren sie nahezu ausschließlich an konkreten Aufgabenstellungen interessiert. Bei diesen meist speziellen Problemstellungen, in der

verschiedene Kompetenzen und Technologien benötigt werden, muss ausgehend von der vorhandenen Produktidee, die gesamte Wertschöpfungskette erarbeitet werden. Dabei handelt es sich z.B. um Teilbereiche des Monitorings wie die Tremorsonifikation, die Entwicklung einer Blutdurchflussmessung oder einer Oberflächentemperaturmessung. Des Weiteren umfassen diese Themen eine Vielzahl an speziellen Aufgabenstellungen in der Software oder des Maschinenbaus, wie z. B. eine mechanische Aufstehhilfe, eine tragbare Perfusionspumpe, eine Abstandsmessung für sehbehinderte Personen oder ein Eye Tracking System.

In der Biosensorik, speziell im Bereich der Glucose Sensoren wird im Grazer Raum sehr viel Forschungsarbeit betrieben. Hier wären gute Anknüpfungspunkte möglich.

Der Markt für Robotik-Systeme wird derzeit von wenigen Unternehmen bedient. Auch wenn diese Systeme in der Medizin noch nicht flächendeckend eingesetzt werden und es immer wieder Rückschläge bei verschiedenen chirurgischen Eingriffen gegeben hat, ist hier sicherlich Potenzial vorhanden, in diesem Marktsegment Fuß zu fassen.

In Zukunft werden kreative Lösungen im Bereich von E-Health, speziell bei Telemonitoring, AAL und Medical Networks benötigt. Hier gibt es insbesondere mit dem AIT einen kompetenten Partner in der Steiermark.

Auch in der Personalisierten Medizin liegt besonders für Biotechnologieunternehmen Potenzial vor. Derzeit läuft in der Steiermark das K-Projekt BioPersMed, das sich mit der Suche von Biomarkern beschäftigt. Wie schon im Kapitel 3.3.12.3 angemerkt, wäre es wünschenswert, dass der Aufbau einer Forschungsgruppe oder eines Instituts, das auf Mikrobiomforschung ausgerichtet ist, forciert wird. Man hätte somit in Österreich eine Vorreiterrolle.⁴⁴⁶

Ein weitläufiger Abgleich mit dem vorhandenen Leistungsportfolio der steirischen Wirtschaft konnte wie schon im Punkt 4.1.6 angeführt wurde, aufgrund der gewählten Methode nicht durchgeführt werden. Deshalb ging der Autor in diesem Abschnitt nicht auf die vorhandenen Kompetenzen und Technologien in der Steiermark ein, sondern versuchte nur einige Chancen und Möglichkeiten, die die Schnittstelle Medizin-Technik mit sich bringt, aufzuzeigen.

⁴⁴⁶ Vgl. Gesprächsprotokoll mit Hrn. Dr. Gölly am 8.10.2012

Quellenverzeichnis

Literaturverzeichnis	109
Verzeichnis Onlinequellen	116
Interviewverzeichnis	118

Literaturverzeichnis

ATKINSON, A. J.; et. al.: Biomarkers and surrogate endpoints: Preferred definitions and conceptual framework, in: Clinical Pharmacology & Therapeutics, Vol. 69, Issue 3, 3/2001, S. 89-95

AUSTIN Pock + Partners: interne Unterlagen, Graz 2012

BALLING, R.: Kooperation, 2. durchges. Auflage, Frankfurt/Main 1998

BARBER, D. C.; BROWN, B. H.: Applied potential tomography, in: J. Phys. E: Sci. Instrum., 1984, 17, S. 723–733, zitiert in: FRERICHS, I.; et. al.: Elektrische Impedanztomographie – ein Verfahren zur Überwachung der regionalen Lungenfunktion, in: tm-Technisches Messen, Volume 71, Issue 9, 2004, S. 519-526

BAUM, H.: Morphologie der Kooperation als Grundlage für das Konzept der Zwei-Ebenen-Kooperation, Wiesbaden 2011

BERG, B.: Qualitative Research Methods for the Social Sciences, Boston 1989, zitiert in: BORTZ, J.; DÖRING, N.: Forschungsmethoden und Evaluation, 4. überarbeitete Auflage, Heidelberg 2006

BERG, C. C.: Beschaffungsmarketing, Würzburg 1981

BERUFSVERBAND DEUTSCHER MARKT- UND SOZIALFORSCHER: Gruppendiskussionen. Noch unveröffentlichtes Positionspapier der AG Gruppendiskussionen des Arbeitskreises Qualitative Markt- und Sozialforschung (AKQua), Berlin 2011, zitiert in: KÜHN, H.; KOSCHEL, K.-V.: Gruppendiskussionen, 1. Auflage, Wiesbaden 2011

BLANK, R.: Gruppendiskussionsverfahren, in: NADERER, G.; BALZER, E. (Hrsg.): Qualitative Marktforschung in Theorie und Praxis, 2. überarbeitete Auflage, Wiesbaden 2011, S. 290-312

BLOHM, H.: Kooperationen, in: GROCHLA, E. (Hrsg.): Handwörterbuch der Organisation, Stuttgart 1980, Sp. 1112-1117

BORTZ, J.; DÖRING, N.: Forschungsmethoden und Evaluation, 4. überarbeitete Auflage, Heidelberg 2006

BROCKHOFF, K.: Forschung und Entwicklung, 3. überarbeitete und erweiterte Auflage, München Wien 1992, zitiert in: WEULE, H.: Integriertes Forschungs- und Entwicklungsmanagement, München 2002

BUZUG, T. M.: Infrarot-Bildgebung, in: KRAMME, R. (Hrsg.): Medizintechnik, 4. Auflage, Berlin Heidelberg 2011, S. 403-408

CARRIE, A. S.: From integrated enterprises to regional clusters: the changing basis of competition, in: Computers in Industry, 42. Jg., H. 2/3, 2000, S. 289-298

- CHMIELEWICZ, K.: Forschungskonzeption der Wirtschaftswissenschaften, 2. Auflage, Stuttgart 1979
- CROPLEY, A. J.: Qualitative Forschungsmethoden, 3. Auflage, Eschborn 2008
- DEMTRÖDER, W.: Laserspektroskopie 1, 6. aktualisierte Auflage, Heidelberg 2011
- ENDRES, S.; ANZ, D.; BOURQUIN, C.: Biomarker: Anwendung in der Praxis – Beispiel Gastroenterologie, in: SCHMITZ, G.; ENDRES, S.; GÖTTE, D.: Biomarker, 1. Auflage, Stuttgart 2008, S. 115-118
- ENDRESS, R.: Strategie und Taktik der Kooperation, 2. überarbeitete Auflage, Berlin 1991
- EUROPEAN COMMISSION: Regional Clusters in Europe, Luxemburg 2002
- EPPINGER, E.; et. al.: Marktanalyse der Personalisierten Medizin: Übersicht über Schlüsselakteure, Treiber, Potenziale und Barrieren für Unternehmen, Bericht-Nr.: 2011-2, Potsdam Berlin 2011, S. 3
- FEINBERG, A. P.: Review Article Phenotypic plasticity and the epigenetics of human disease, in: Nature, 447, 5/2007, S. 433-440, zitiert in: HAGL, B.: Epigenetische Veränderungen des Hedgehog-Signalwegs in embryonalen Tumoren, Dissertation Landshut 2011
- FLEISCHMANN, B.; et. al.: Teil A Grundkonzepte, Grundlagen, in: FURMANS, K. (Hrsg.), et. al.: Handbuch Logistik, 3., neu bearbeitete Auflage, Berlin Heidelberg 2008, S. 3-214
- FLICK, U.; VON KARDOFF, E.; STEINKE, I.(Hrsg.): Qualitative Forschung, 8. Auflage, Reinbek bei Hamburg 2010
- FONTANARI, M.: Kooperationsgestaltungsprozess in Theorie und Praxis, Berlin 1996, zitiert in: BAUM, H.: Morphologie der Kooperation als Grundlage für das Konzept der Zwei-Ebenen-Kooperation, Wiesbaden 2011
- FRERICHS, I.; et. al.: Elektrische Impedanztomographie – ein Verfahren zur Überwachung der regionalen Lungenfunktion, in: tm-Technisches Messen, Volume 71, Issue 9, 2004, S. 519-526
- FROSCHAUER, U.; LUEGER, M: Das qualitative Interview zur Analyse sozialer Systeme, Wien 1998
- FUJIMOTO, J. G.; et. al.: Optical biopsy and imaging using optical coherence tomography, in: Nature Medicine, Volume 1, 1995, Number 9, S. 970-972
- GAN Y.: Atomic and subnanometer resolution in ambient conditions by atomic force microscopy, in: Surface Science Reports, 3/2009, Volume 64, Issue 3, S. 99-121
- GEDDES, L. A.; BAKER, L. E.: The specific resistance of biological materials – a compendium of data for the biomedical engineer and physiologist, in: Med. Biol. Eng., 1967, 5, S. 271–293, zitiert in: FRERICHS, I.; et. al.: Elektrische Impedanztomographie – ein

Verfahren zur Überwachung der regionalen Lungenfunktion, in: tm-Technisches Messen, Volume 71, Issue 9, 2004, S. 519-526

GLÄSER, J.; LAUDEL, G.: Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse, 1. Auflage, Wiesbaden 2004

GLÄSER, J.; LAUDEL, G.: Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse, 1. Auflage, Wiesbaden 2004, zitiert in: MEY, G.; MRUCK, K.: Qualitative Interviews, in: NADERER, G.; BALZER, E. (Hrsg.): Qualitative Marktforschung in Theorie und Praxis, 2. Überarbeitete Auflage, Wiesbaden 2011, S. 257-288

GAEBEL, W.; ZIELASEK, J.: Die Rolle der Biomarker aus Sicht der wissenschaftlichen Fachgesellschaften, zitiert in: SCHMITZ, G.; ENDRES, S.; GÖTTE, D.: Biomarker, 1. Auflage, Stuttgart 2008, S. 64-74

GÖHDE, S. C.; et. al.: Magnetresonanztomographie, in: WINTERMANTEL, E.; HA S.-W.: Medizintechnik, 5. Auflage, Berlin Heidelberg 2009, S. 1029-1070

GÖTZ, R.; SCHÖN, F.: Ultraschalldiagnostik, in: KRAMME, R. (Hrsg.): Medizintechnik, 4. Auflage, Berlin Heidelberg 2011, S. 357-377

GOING PUBLIC MAGAZIN – Das Kapitalmarktmagazin, Sonderausgabe Biotechnologie 2006, 8.Jg, 9/2006, zitiert in: SCHAFF, P.; et. al.: TÜV – Zertifizierung in der Life Science Branche, in: WINTERMANTEL, E.; HA, S.-W.: Medizintechnik, 5. Auflage, Berlin Heidelberg 2009, S. 2177-2254

GORDEN, R. L.: Interviewing. Strategies, techniques and tactics., Homewood 1975

GREY, M.: Instrumentelle Analytik und Bioanalytik, 2. überarbeitete und erweiterte Auflage, Heidelberg Berlin, 2008

HALLER, M.: Das Interview, München 1991

HAMMEL, A.; et. al.: Empfehlungen des Arbeitskreises für Donogene Insemination (DI) zur Qualitätssicherung der Behandlung von Spendersamen in Deutschland in der Fassung vom 8. Februar 2006, in: Journal für Reproduktionsmedizin und Endokrinologie, 3 (3), 2006, S. 166-174

HANSMA, P. K.: High-speed atomic force microscopy, in: Science, 10/2006, Volume 314, Issue 5799, S. 601-602

HELFFERICH, C.: Die Qualität qualitativer Daten, 3. überarbeitete Auflage, Wiesbaden 2009

HILDEBRAND, S. A.; WEISSLEDER, R.: Near-infrared fluorescence: application to in vivo molecular imaging, in: Current opinion in chemical biology, 2010, Volume 14, S.71-79

HOFFMANN, K.-P.: Biosignale erfassen und verarbeiten, in: KRAMME, R. (Hrsg.): Medizintechnik, 4. Auflage, Berlin Heidelberg 2011, S. 667-688

- HOFFMANN, K.-P.; KRECHEL, U.: Geräte und Methoden der Klinischen Neurophysiologie (EEG, EMG/ENG, EP), in: KRAMME, R. (Hrsg.): Medizintechnik, 4. Auflage, Berlin Heidelberg 2011, S. 155-192
- HUSSY, W.; SCHREIER, M.; ECHTERHOFF, G.: Forschungsmethoden in Psychologie und Sozialwissenschaften für Bachelor, Berlin Heidelberg 2010
- IRION, K. M.; LEONHARD, M.: Endoskopie, in: KRAMME, R. (Hrsg.): Medizintechnik, 4. Auflage, Berlin Heidelberg 2011, S. 379-401
- KARGER, C.; ROBERTZ, N.; HÜSING, B.: Personalisierte Medizin im Gesundheitssystem der Zukunft, Schlussbericht, Jülich 2009, zitiert in: EPPINGER, E.; et. al.: Marktanalyse der Personalisierten Medizin: Übersicht über Schlüsselakteure, Treiber, Potenziale und Barrieren für Unternehmen, Bericht-Nr.: 2011-2, Potsdam Berlin 2011, S. 3
- KETTERINGHAM, J. M.; WHITE, J. R.: Making Technology Work for Business, in LAMB, R. B.: Competitive strategic management, New Jersey 1984, S. 498 - 519
- KING, N.: The qualitative research interview, in: CASSELL, C.; SYMON, G. (Hrsg.): Essential Guide to Qualitative Methods in Organizational Research, London 1994, S. 15-36
- KIONTKE, L.: Biomaterialien, in: KRAMME, R. (Hrsg.): Medizintechnik, 4. Auflage, Berlin Heidelberg 2011, S. 901-914
- KIONTKE, L.: Biomaterialien, in: KRAMME, R. (Hrsg.): Medizintechnik, 4. Auflage, Berlin Heidelberg 2011, S. 901-914
- KIRCHDÖRFER, E.: Untersuchung der Möglichkeiten und Anforderungen zur Adaption der Smart-Clothes-Technologien in der Bekleidungsindustrie, 1. Auflage, Köln 2003, zitiert in: VARGAS, S. C.: Smart Clothes – Textilien mit Elektronik, Hamburg 2009
- KRAWTCHENKO, N.; STOCKFLETH, E.: Infektionen mit humanen Papillomviren, in: PLETTENBERG, A.; MEIGEL, W.; SCHÖFER, H.: Infektionskrankheiten der Haut, 3. vollständig überarbeitete Auflage, Stuttgart 2010
- KROMREY, H: Empirische Sozialforschung, 11. überarbeitete Auflage, Stuttgart 2006
- KRUEGER, R. A.; CASEY, M. A.: Focus Groups, 4th edition, London New Delhi, 2009
- KÜHN, H.; KOSCHEL, K.-V.: Gruppendiskussionen, 1. Auflage, Wiesbaden 2011
- LAMNEK, S: Qualitative Sozialforschung, Band 1: Methodologie, 2. überarbeitete Auflage, Weinheim 1993
- LAMNEK, S: Qualitative Sozialforschung, Band 2: Methoden und Techniken, 2. überarbeitete Auflage, Weinheim 1993
- LAMNEK, S.: Gruppendiskussion, 2. Auflage, Weinheim Basel 2005, zitiert in: KÜHN, H.: KOSCHEL, K.-V.: Gruppendiskussionen, 1. Auflage, Wiesbaden 2011

- LEHMANN, K. S.; et. al.: Simulationstraining in der Weiterbildung – Einsatz von virtuellen laparoskopischen Operationssimulatoren in einem chirurgischen Trainingskurs, in: Zentralblatt der Chirurgie, 2/2012, S. 130-137
- LITTLE, A. D.: Management der F&E-Strategie, Wiesbaden 1991, zitiert in: WEULE, H.: Integriertes Forschungs- und Entwicklungsmanagement, München 2002
- LITWICKI, A. M.: Quantitativer Nachweis des pp65-Antigens des Humanen Zytomegalievirus mittels FACS-Analyse, Dissertation, Gießen 2004
- MAYRING, P.: Qualitative Inhaltsanalyse, in: FQS Forum: Qualitative Social Research Sozialforschung, Vol. 1, No. 2, Art. 20, 2000
- MAYRING, P.: Qualitative Inhaltsanalyse, 11. aktualisierte und überarbeitete Auflage, Weinheim und Basel 2010
- MEUSER, M.; NAGEL, U.: ExpertInneninterviews – vielfach erprobt wenig bedacht, in: GARZ, D.; KRAIMER, K. (Hrsg.): Qualitative-empirische Sozialforschung, Opladen 1991, S. 441-471
- MEY, G.; MRUCK, K.: Qualitative Interviews, in: NADERER, G.; BALZER, E. (Hrsg.): Qualitative Marktforschung in Theorie und Praxis, 2. Überarbeitete Auflage, Wiesbaden 2011, S. 257-288
- MEYERS GROßES TASCHENLEXIKON: 24 Bände, Band 22, Mannheim Wien Zürich 1983
- NICOLINI, C.: From neural chip and engineered biomolecules to bioelectronic devices: An overview, in: Biosensors & Bioelectronics, 10, 1995, S.105-127
- NOURI, K. (Hrsg.): Lasers in Dermatology and Medicine, London 2011
- OEFF, M.: Telemonitoring und elektronische Gesundheitskarte, in: NIXDORFF, U. (Hrsg.): Check-Up-Medizin, Stuttgart 2011, S. 259-267
- ORTIZ, A.: Kooperation zwischen Unternehmen und Universitäten, Wiesbaden 2013
- OSBORN, E. A.; JAFFER, F. A.: The year of molecular imaging, in: Journal of the American College of Cardiology: Cardiovascular Imaging, 2012, Volume 5, Number 3, S. 317-328
- PASIC, A.: Optical Sensors for Continous Glucose Monitoring, Dissertation, Graz 2006
- PATTON, M. A.: Qualitative Evaluation and Research Methods, Newsbury Park 1990
- POLLOCK, F.: Gruppenexperiment. Ein Studienbericht, Frankfurt/Main 1955
- POMMI, D.: Angiographie in der interventionellen Radiologie, in: KRAMME, R. (Hrsg.): Medizintechnik, 4. Auflage, Berlin Heidelberg 2011, S. 417-420
- PORTER, M. E.: Locations, Clusters, and Company Strategy, in: CLARK, G. L.; FELDMAN, M. P.; GERTLER, M. S. (Hrsg.): The Oxford handbook of economic geography, Oxford, S. 253-274

- PSCHYREMBEL, W.: Pschyrembel Medizinisches Wörterbuch, 257. Auflage, Berlin 1993
- ROSENFELD, S. A.: Bringing Business Clusters into the Mainstream of Economic Development, in: European Planning Studies, 5. Jg, H. 1, 1997, S. 3–23, zitiert in: NESTLE, V.: Open Innovation im Cluster, Wiesbaden 2011
- RUBIN, H. S.; RUBIN, I. S.: Qualitative Interviewing, London 1995
- RUFFIEUX, K.; WINTERMANTEL, E.: Degradable Implantate: Anwendungsbeispiel, in: WINTERMANTEL, E.; HA, S.-W.: Medizintechnik, 5. Auflage, Berlin Heidelberg 2009, S. 1585-1599
- SCHAFF, P.; et. al.: TÜV – Zertifizierung in der Life Science Branche, in: WINTERMANTEL, E.; HA, S.-W.: Medizintechnik, 5. Auflage, Berlin Heidelberg 2009, S. 2177-2254
- SCHIFFER, I.; et. al.: Teil C Technische Logistiksysteme, in: FURMANS, K. (Hrsg.), et. al.: Handbuch Logistik, 3., neu bearbeitete Auflage, Berlin Heidelberg 2008, S. 611-874
- SCHMIDT, A.; PICOTTI, P.; AEBERSOLD, R.: Proteomanalyse und Systembiologie, in: BIOSpektrum, 14. Jg, 1/2008, S. 44-46
- ENDRES, S.; ANZ, D.; BOURQUIN, C.: Biomarker: Anwendung in der Praxis – Beispiel Gastroenterologie, in: SCHMITZ, G.; ENDRES, S.; GÖTTE, D.: Biomarker, 1. Auflage, Stuttgart 2008, S. 115-118
- SCHUBERT, W.; KÜTING, K.: Unternehmenszusammenschlüsse, München 1981
- SEIFERT, J. W.: Moderation, in: AUHAGEN, A.; BIERHOFF, H. (Hrsg.): Angewandte Sozialpsychologie – Das Praxishandbuch, Weinheim Basel Berlin 2003, S. 75-87
- SELLIEN, R.; SELLIEN, H. (Hrsg): Gabler Wirtschaftslexikon, Wiesbaden 1972, zitiert in: ZÖRGIEBEL, W. W.: Technologie in der Wettbewerbsstrategie, Berlin 1983
- SMITH, K. G.; CARROLL, S. J.; ASHFORD, S. J.: Intra- and Interorganizational Cooperation: Toward a Research Agenda, in: Academy of Management Journal, Vol. 38 (1), 1995, S. 7-22
- SPÖHRING, W.: Qualitative Sozialforschung, Stuttgart 1989
- STEININGER, J.; et. al.: Schnelle Rasterkraftmikroskopie durch moderne Regelungstechnik und mechatronische Systemintegration, in: e & i Elektrotechnik und Informationstechnik, 1/2012, Volume 129, Issue 1, S. 28-33
- STRAUSS, A. L.: Qualitative Analysis for Social Scientists, Cambridge 1987
- STRIETZEL, R.; LAHL, C.: CAD / CAM Systeme in Labor und Praxis, 1. Auflage, München 2007
- TASKAYA, G.: Kontinuierliche venovenöse Hämofiltration mit regionaler Citrat-Antikoagulation bei blutungsgefährdeten Patienten auf der Intensivpflegestation, Dissertation, Düsseldorf 2011

THUROW, K.: Life-Sciences heute – Symbiose aus Naturwissenschaften, Medizin und Technik, in: SCHLAG, T., ET. AL.: Lebenswissenschaft praktische Theologie?!, Berlin New York 2011, S. 11-38

TUCKMAN, B.; JENSON, M.: Stages of small-group development revisited, in: Group and Organization Management, Vol. 2, No. 4, 12/1977, S. 419-427

VARGAS, S. C.: Smart Clothes – Textilien mit Elektronik, Hamburg 2009

VIEREGGE, P.: Cluster und Kompetenzstandorte: Wie identifiziert man Potenziale für regionale Kooperationen und Netzwerke?, in: LOOSE, A. (Hrsg.), ET. AL.: Netzwerkmanagement, Berlin Heidelberg 2011, S. 63-75

WALTHER, J.; et. al.: Quantifizierung von Flussgeschwindigkeiten mit dem Verfahren der Fourier Domain Optische Kohärenztomographie, in: tm-Technisches Messen, Band 76, Heft 4, 4/2009, S. 198-210

WESSELS, G.: Medizinische Bildgebung, in: WINTERMANTEL, E.; HA S.-W.: Medizintechnik, 5. Auflage, Berlin Heidelberg 2009, S. 1071-1111

WILLIAMS, D. F.: The Williams dictionary of biomaterials, Liverpool 1999, zitiert in: WILLIAMS, D. F.: On the nature of Biomaterials, in: Biomaterials, 30, 2009, S. 5897-5909

WOJCIECHOWSKI, M., XIONG, J.: A User Interface Level Context Model for Ambient Assisted Living, in: HELAL, S.; et. al.: Smart Homes and Health Telematics, Ames 2008

Verzeichnis Onlinequellen

ACSTYRIA: http://www.acstyria.com/index.php/de_DE/wir-uber-uns, Abfrage vom: 1.1.2013

ARTIFICIAL VISION CENTER: <http://www.feil.at/augenlinik/hintergrundinfo.htm>, Abfrage vom: 10.11.2012

CLUSTERPLATTFORM ÖSTERREICH:

http://www.clusterplattform.at/fileadmin/user_upload/studien/Endversion_Cluster_in_OEsterr_eich_-_Bestandsaufnahme_und_Perspektiven_080809.pdf, Abfrage vom: 1.1.2013

ECO WORLD STYRIA: <http://www.eco.at/cms/1002/Fakten+ECO+Cluster/>, Abfrage vom: 1.1.2013

ERNST, R. R.: Kommentar zur HIGH-TECH AKUPUNKTUR®, http://www.litscher.info/Info_d.htm, Abfrage vom: 29.10.2012

EYSENBACH, G.: What is e-health?, in: Journal of Medical Internet Research, 6/2001, Volume 3, Number 2, <http://www.jmir.org/2001/2/e20/>, Abfrage vom: 24.10.2012

HOLZCLUSTER STYRIA: http://www.holzcluster-steiermark.at/index.php?option=com_content&view=article&id=10&Itemid=17, Abfrage vom: 1.1.2013

HUMAN TECHNOLOGY CLUSTER: <http://www.humantechnology.at/>, Abfrage vom 1.1.2013

HUMAN TECHNOLOGY CLUSTER: <http://www.humantechnology.at/de/cluster/>, Abfrage vom 1.1.2013

IMEDOS SYSTEM UG: DVA Produktinfo, http://www.imesos.de/fileadmin/imesos/media/Dateien_download/Deutsch/DVA%20Produktflyer_deutsch.pdf, Abfrage vom 30.10.2012

IMEDOS SYSTEM UG: SVA Produktinfo, http://www.imesos.de/fileadmin/imesos/media/Dateien_download/Deutsch/SVA%20Produktflyer_deutsch.pdf, Abfrage vom 30.10.2012

KUNSTUNIVERSITÄT GRAZ: Akustisches Interface zur Tremor Analyse, <http://iem.kug.ac.at/projects/workspace/2011/akustisches-interface-zur-tremor-analyse.html>, Abfrage vom: 11.11.2012

LITSCHER, G.: HIGH-TECH AKUPUNKTUR®, http://www.litscher.info/Info_d.htm, Abfrage vom: 29.10.2012

MATERIAL CLUSTER STYRIA: <http://www.materialscluster.at/de/1794/>, Abfrage vom: 1.1.2013

MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT GRAZ: Bioresorbable Implantats for Children (BRIC), <http://www.meduni-graz.at/13158>, Abfragedatum vom: 10.11.2012

ÖSTERREICHISCHES REGISTER FÜR MEDIZINPRODUKTE:

https://medizinprodukte.goeg.at/infomp_e.asp, Abfrage vom 10.11.2012

ÖSTERREICHISCHE FORSCHUNGSFÖRDERUNGSGESELLSCHAFT (FFG):

<http://www.ffg.at/comet-competence-centers-excellent-technologies>, Abfrage vom: 8.11.2012

ÖSTERREICHISCHE FORSCHUNGSFÖRDERUNGSGESELLSCHAFT (FFG):

<http://www.ffg.at/content/comet-uebersicht-programmlinien>, Abfrage vom: 20.11.2012

SCHAFFER, A.: Nanopore Sequencing,

<http://www2.technologyreview.com/article/427677/nanopore-sequencing/>, Abfrage vom 08.11.2012

STEIRISCHE WIRTSCHAFTSFÖRDERUNGSGESELLSCHAFT MBH:

http://www.sfg.at/downloads/hidden_docs/6661_MedieninformationJournalistenreiseSteiermark.pdf, Abfrage vom: 1.1.2013

TECH FOR TASTE: <http://techfortaste.net/>, Abfrage vom: 1.1.2013

TOP OF STYRIA: Die Top 100 Unternehmen als Top – Arbeitgeber,

<http://www.topofstyria.at/flippingbooks/TOS-2011-Magazin/> Abfrage vom: 22.10.2012

U.S. FOOD AND DRUG ADMINISTRATION: Draft Guidance for Industry and Food and Drug Administration Staff - In Vitro Companion Diagnostic Devices,

<http://www.fda.gov/medicaldevices/deviceregulationandguidance/guidancedocuments/ucm262292.htm>, Abfrage vom: 8.11.2012

Interviewverzeichnis

Univ.-Prof. Dr. Werner ABERER, Klinikvorstand der Universitätsklinik für Dermatologie und Venerologie, LKH-Univ. Klinikum Graz, 20.9.2012

Univ.-Prof. Dr. Franz FAZEKAS, Klinikvorstand der Universitätsklinik für Neurologie, LKH-Univ. Klinikum Graz, 27.9.2012

DI Dr. Robert GFRENER, MPH, Geschäftsführer Human.technology Styria GmbH, 7.9.2012

Mag. Dr. Christian Güllly, Leiter Zentrum für Medizinische Grundlagenforschung (ZMF) Graz, Medizinische Universität Graz, 8.10.2012

Univ.-Prof. DI Dr. Josef HAAS, Universitätsklinik für Frauenheilkunde und Geburtshilfe, LKH-Univ. Klinikum Graz, 12.9.2012

Univ.-Prof. DI Dr. Gerhard HOLZAPFEL, Leiter des Instituts für Biomechanik, Technische Universität Graz, 2.10.2012

Univ.-Prof. Dr. Gerald HÖFLER, Vorstand Institut für Pathologie, LKH-Univ. Klinikum Graz, 9.10.2012

Univ.-Prof. Dr. Berthold HUPPERTZ, Direktor Biobank Graz, Medizinische Universität Graz, 26.9.2012

Univ.-Prof.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ Karin KAPP, Klinikvorständin der Universitätsklinik für Strahlentherapie – Radioonkologie, LKH-Univ. Klinikum Graz, 18.9.2012

DI Peter KASTNER, MBA, Instituts für Oberflächentechnologie und Photonik, Joanneum Research, 19.9.2012

Dr. Stefan KÖSTLER, Safety & Security Department, Austrian Institute of Technology (AIT), 27.9.2012

Univ.-Prof. DI Dr. Norbert LEITGEB, Leiter des Instituts für Health Care Engineering, Technische Universität Graz, 20.9.2012

Univ.-Prof. Dr. Andreas LEITHNER, Klinikvorstand der Universitätsklinik für Orthopädie und orthopädische Chirurgie, LKH-Univ. Klinikum Graz, 25.9.2012

Univ.-Prof. Egon MARTH, Vorstand am Institut für Hygiene, Mikrobiologie und Umweltmedizin, Medizinische Universität Graz, 17.9.2012

Univ.-Prof. Dr. Helfried METZLER, Klinikvorstand der Universitätsklinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, LKH-Univ. Klinikum Graz, 10.9.2012

Univ.-Prof. Dr. Michael MOKRY, Klinikvorstand der Universitätsklinik für Neurochirurgie, LKH-Univ. Klinikum Graz, 24.9.2012

Ao. Univ.-Prof. Mag. Dr. Dr. Erwin PETEK, Institut für Humangenetik, Medizinische Universität Graz, 18.9.2012

Univ.-Prof. Dr. Ernst PILGER, Klinikvorstand der Universitätsklinik für Innere Medizin, LKH- Univ. Klinikum Graz, 26.9.2012

Univ.-Prof. Dr. Karl PUMMER, Klinikvorstand der Universitätsklinik für Urologie, LKH-Univ. Klinikum Graz, 19.9.2012

Mag.^a Dr.ⁱⁿ Monika RIEDERER, Studiengangsleiterin Biomedizinische Analytik, FH Joanneum Graz, 30.11.2012

Univ.-Prof. Dr. Hellmut SAMONIGG, Klinikvorstand der Universitätsklinik für Onkologie, LKH- Univ. Klinikum Graz, 11.10.2012

DI Dr. Lukas SCHAUPP, Klinische Abteilung für Endokrinologie und Stoffwechsel, LKH-Univ. Klinikum Graz, 4.9.2012

Dr. Schenk, MAS; Ärztlicher Leiter von Das Kinderwunsch Institut Schenk GmbH, 4. Oktober 2012

Univ.-Ass.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ Petra SCHWINGENSCHUH, Universitätsklinik für Neurologie, LKH-Univ. Klinikum Graz, 1.10.2012

Univ.-Prof. Dr. Wolfgang SEGGL, Klinikvorstand der Universitätsklinik für Unfallchirurgie, LKH-Univ. Klinikum Graz, 19.9.2012

Univ.-Prof. DI Dr. Rudolf STOLLBERGER, Leiter des Instituts für Medizintechnik, Technische Universität Graz, 24.9.2012

Dr. Martin SVEHLIK, Universitätsklinik für Kinder- und Jugendchirurgie, LKH-Univ. Klinikum Graz, 8.10.2012

Univ.-Prof.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ Martie TRUSCHNIG-WILDERS, Klinikvorständin für Medizinische und Chemische Labordiagnostik, LKH-Univ. Klinikum Graz, 3.10.2012

Univ.-Prof. Dr. Karl-Heinz TSCHELIESSNIGG, Klinikvorstand der Universitätsklinik für Chirurgie, LKH-Univ. Klinikum Graz, 5.9.2012

Univ.-Prof. Dr. Andreas WEDRICH, Klinikvorstand der Universitätsklinik-Augenklinik, LKH- Univ. Klinikum Graz, 1.10.2012

Univ.-Prof. Dr. Walther WEGSCHEIDER, Klinikvorstand der Universitätsklinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, LKH-Univ. Klinikum Graz, 17.9.2012

DI. Dr. Peter WINKLER, Universitätsklinik für Strahlentherapie – Radioonkologie, LKH-Univ. Klinikum Graz, 18.9.2012

Ao. Univ.-Prof. Dr. Robert ZEILLINGER, Leiter Molekulare Onkologie Medizinische Universität Wien, 24.9.2012

Vertreter von M&R Automation GmbH, 7.11.2012

Vertreter von QuinniSoft Service und Consulting GmbH, 16.11.2012

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schnittstelle Medizin - Technik.....	6
Abbildung 2: Ablaufmodell zusammenfassender Inhaltsanalyse.....	27
Abbildung 3: Materialreduzierung durch die Zusammenfassung.....	28
Abbildung 4: Qualitative Inhaltsanalyse für Experten/inneninterviews	30
Abbildung 5: Apparaturen für die Patienten/innenbehandlung	38
Abbildung 6: Bildgebende Verfahren	40
Abbildung 7: Biosensoren.....	47
Abbildung 8: E-Health.....	49
Abbildung 9: Implantate.....	53
Abbildung 10: Labortechnik	57
Abbildung 11: Darstellung der Besetzungsverteilung und der Energieniveaus eines Lasers	59
Abbildung 12: Lasertechnologie	59
Abbildung 13: Logistik	61
Abbildung 14: Maschinenbauanwendungen	64
Abbildung 15: Monitoring.....	66
Abbildung 16: Operationssaal.....	68
Abbildung 17: Personalisierte Medizin.....	71
Abbildung 18: Software	75
Abbildung 19: Cluster Oberbegriffe.....	77
Abbildung 20: Kooperationen zu steirischen Unternehmen	82
Abbildung 21: Kooperationen zu steirischen Forschungseinrichtungen	85
Abbildung 22: Screenshot Datenverwaltung	98
Abbildung 23: Drei Stufenmodell	99
Abbildung 24: Konkreter Bedarf.....	102

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Gegensatzpaare Qualitativ – Quantitativ	14
Tabelle 2: Interviewpartner für die Bedarfserhebung	33
Tabelle 3: Erste Reduktion von Kooperationen zu steirischen Unternehmen	79
Tabelle 4: Zweite Reduktion von Kooperationen zu steirischen Unternehmen.....	81
Tabelle 5: Reduktion von Kooperationen zu steirischen Forschungseinrichtungen.....	83
Tabelle 6: Vertretene Unternehmen am Technologie-Roundtable	89
Tabelle 7: Themenbereiche für Workshops	101
Tabelle 8: Mögliche Anknüpfungspunkte der steirischen Wirtschaft.....	101

Abkürzungsverzeichnis

ACstyria	ACstyria Autocluster
AFM	Atomic Force Microscope
APP	AUSTIN Pock + Partners
ARIC	Atherosclerosis Risk In Communities Study
AV	arterio-venöse
AVC	Artificial Vision Center
BRIC	Bioresorbable Implantats for Children
BSR	Buyer-Seller-Relationship
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CDD	Companion Diagnostic Device
CT	Computertomographie
CTR	Carinthian Tech Research
DNA	Desoxyribonukleinsäure
DVA	Dynamic Vessel Analyzer
ECO	ECO WORLD STYRIA
EEG	Elektroenzephalographie
EMG	Elektromyographie
EIT	Elektrische Impedanztomographie
ENG	Elektroneurographie
etc.	et cetera
FACS	Fluorescence Activated Cell Sorting
FDOCT	Fourier Domain Optical Coherence Tomography
FFG	Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft
HIV	Humanes Immundefizienz Virus
HL	DI Helmar Lautscham
HP	DI Herbert Pock
HPV	Humane Papillomviren
HTS	Human.technology Styria
IVF	In vitro Fertilisation
Kat.	Kategorie
LC	Flüssigkeitschromatographie
LKH-Univ. Klinikum	Landeskrankenhaus-Universitäts Klinikum
MS	Massenspektrometrie
MUG	Medizinische Universität Graz

NGS	Next Generation Sequencing
nm	Nanometer
OCT	Optical Coherence Tomography
OP	Operationssaal
ÖH	Österreichische Hochschülerschaft
PET	Positron Emission Tomography
PM	Personalisierte Medizin
POC	Point of Care
RVA	Retinal Vessel Analyzer
sfg	Steirische Wirtschaftsfördergesellschaft mbH
SPECT	Single Photon Emission Computed Tomography
SR	Stefan Reiter
SVA	Static Vessel Analyzer
TU	Technische Universität
Univ.-Prof.	Universitäts-Professor
USA	United States of America
U.S.	United States
WKO	Österreichische Wirtschaftskammer
z. B.	zum Beispiel
ZMF	Zentrum für Medizinische Grundlagenforschung

Anhang

Anhang 1: Kurzinformation Diplomarbeit	126
Anhang 2: Interviewleitfaden Techniker	128
Anhang 3: Einladung Technologie-Roundtable.....	129
Anhang 4: Mindmap Bedarfserhebung	130

Anhang 1: Kurzinformation Diplomarbeit

Mit diesem standardisierten E-Mail wurde um persönliches Gespräch gebeten.

Sehr geehrte(r) ...!

Wie vorhin telefonisch besprochen sende ich Ihnen eine kurze Information bzgl. meiner Diplomarbeit "Technologiebedarfsanalyse für die Schnittstelle Medizin - Technik". Ich bitte um einen Termin von einer Dauer von ca. 1/2h - 1h in [...]. Sollten Fragen im Vorfeld auftreten stehe ich Ihnen gerne zur Verfügung.

Mit der Bitte um positive Rückmeldung verbleibe ich,
mit besten Grüßen,
Stefan Reiter

Nachstehend ist eine Kurzinformation der Diplomarbeit angeführt, die an alle potenziellen Interviewpartner im Vorhinein mit der Bitte um Gesprächstermin versendet wurde.

Sehr geehrte(r)!

Vorab möchten wir Ihnen folgende Informationen zu der geplanten Technologiebedarfsanalyse an der Schnittstelle Medizin – Technik geben:

AUSTIN Pock + Partners ist oftmals mit Aufgabenstellungen aus dem Life Science Bereich befasst, bei denen es um die Unterstützung bei der Entwicklung neuer Technologien in der Medizin geht. Häufig gilt es dabei Projektkonsortien bzw. Kooperationspartner mit spezifischem Know-How im Bereich Medizin-Technik zu identifizieren und zu bilden.

In unserer langjährigen Beratungstätigkeit haben wir festgestellt, dass es einerseits aktuell keinen zentralen Überblick über gegenwärtige und zukünftige Bedarfe an benötigten Technologien in der medizinischen Forschung und der PatientInnenversorgung gibt. Andererseits sind auch mögliche Lieferanten benötigter Technologien bzw. Kompetenzen in der Steiermark bei den Entscheidungsträgern in der Medizin teilweise unbekannt. Auf Seiten der Unternehmen ist vielfach zu beobachten, dass diese nicht immer über die neuesten medizinischen Anforderungen und Trends informiert sind und den aktuellen Bedarf der Medizin nicht kennen.

Aus dieser Erfahrung heraus hat sich AUSTIN Pock + Partners dazu entschlossen, eine Diplomarbeit zum Thema "Technologiebedarfsanalyse in der Schnittstelle Medizin - Technik"

an der TU Graz zu initiieren. Ziel ist es dabei, die aktuellen und zukünftigen Bedarfe an Technologien und Kompetenzen seitens der Medizin abzubilden.

Diese Identifikation der Bedarfe der Medizin soll insbesondere anhand von Expertengesprächen mit den einzelnen Klinikvorständen des LKH-Univ. Klinikum Graz durchgeführt werden.

Der derart erhobene Bedarf wird nachfolgend dem Leistungsportfolio der Mitgliedsbetriebe verschiedener steirischer Cluster bzw. der größten steirischen Unternehmen gegenüber gestellt. Dadurch können auch „weiße Flecken“ in den Angeboten der Unternehmen und Forschungseinrichtungen sichtbar gemacht werden.

Außerdem sollen vorhandene Initiativen weiter gestärkt und die einzelnen Akteure im Markt (Medizin – Technik) näher zusammengebracht werden.

Gerne möchten wir Ihre Meinung zur oben beschriebenen Thematik und den damit verbundenen Fragestellungen erfahren. Sollten Sie es wünschen, auch Kolleginnen oder Kollegen aus Ihrem Fachgebiet zu unserem Gespräch hinzuzuholen, würden wir dies natürlich auch begrüßen. Zu Ihrer Information: diese Interviewreihe wurde auch im Vorhinein mit Frau Vizerektorin Univ.-Prof. Dr. Lippe abgestimmt.

Von AUSTIN Pock + Partners werden die Gespräche durch Herrn Stefan Reiter von der TU Graz geführt.

Zögern Sie nicht, auf uns zuzukommen, sollte es im Vorfeld des Termins Fragen von Ihrer Seite dazu geben!

Mit besten Grüßen,



Stefan Reiter

E-Mail: s.reiter@student.tugraz.at

Telefon: 0316 / 581197 – 828

Mobil: 0680 / 4437125

Anhang 2: Interviewleitfaden Techniker

Nachstehend der Interviewleitfaden der speziell für die Techniker angepasst wurde jedoch die gleichen Thematiken umfasst.

- Forschungsbereich / Tätigkeitsbereich:
 - Was sind die einzelnen Tätigkeits- bzw. Forschungsbereiche mit denen Sie sich zurzeit beschäftigen?

- Trends / Bedarf / Entwicklung
 - Wie ist der Stand dieser oben angesprochenen Entwicklungen?
 - Welche Technologien werden dazu parallel schon entwickelt bzw. in welchen Bereichen liegt ein gewisser Bedarf an verschiedenen Kompetenzen vor?

- Unternehmen
 - Mit welchen Unternehmen arbeiten Sie zusammen bzw. haben Sie bestehende Kooperationen?
 - Warum haben Sie die oben angesprochenen Unternehmen gewählt?
 - Haben diese Unternehmen eher einen internationalen Ursprung oder sind dies vorwiegend regionale Partner?
 - Falls regionale Partner: Wie gut sehen Sie die Steiermark in diesen Bereichen aufgestellt?
 - In wie weit Sie sehen Sie die geographische Distanz als Problem bei Partnerunternehmen?

- Forschungseinrichtungen
 - Mit welchen anderen universitären oder außeruniversitären Forschungseinrichtungen arbeiten Sie zusammen?
 - In welchen Bereichen gibt es Bedarf an zusätzlichen Kooperationen?

Anhang 3: Einladung Technologie-Roundtable

Sehr geehrte(r) ...,

die Erhebung des gegenwärtigen und zukünftigen Bedarfes an benötigten Technologien und Kompetenzen in der medizinischen Forschung und der PatientInnenversorgung ist die Aufgabenstellung der von Hrn. Stefan Reiter derzeit bearbeiteten Diplomarbeit "Technologiebedarfsanalyse in der Schnittstelle Medizin - Technik". Der Diplomand der TU Graz führt diese Arbeit in Kooperation mit AUSTIN Pock + Partners durch. Die Bedarfserhebung wurde anhand von 30 Experteninterviews mit einzelnen Klinikvorständen des LKH-Univ. Klinikum Graz sowie ausgewählten Forschern aus dem Bereich der Medizin und Technik realisiert.

Um in weiterer Folge Anknüpfungspunkte zur steirischen Wirtschaft hinsichtlich dieser Thematik zu schaffen, sollen die Erhebungsergebnisse im Rahmen eines Technologie-Roundtables interessierten Unternehmen vorgestellt und diskutiert werden.

Dabei sollen auch explizit Unternehmen angesprochen werden, die nicht nur vorwiegend in dieser Schnittstelle tätig sind, jedoch vielleicht den Eintritt in dieses Marktsegment andenken oder Kompetenzen besitzen, die in diesem Fachbereich benötigt werden.

Daher möchte Sie Hr. Reiter gerne zu dem Technologie-Roundtable einladen. Dies wird in den Räumlichkeiten von AUSTIN Pock + Partners in der Schubertstr. 62, 8010 Graz am Freitag, den 30. November, 13:00-15:00 stattfinden.

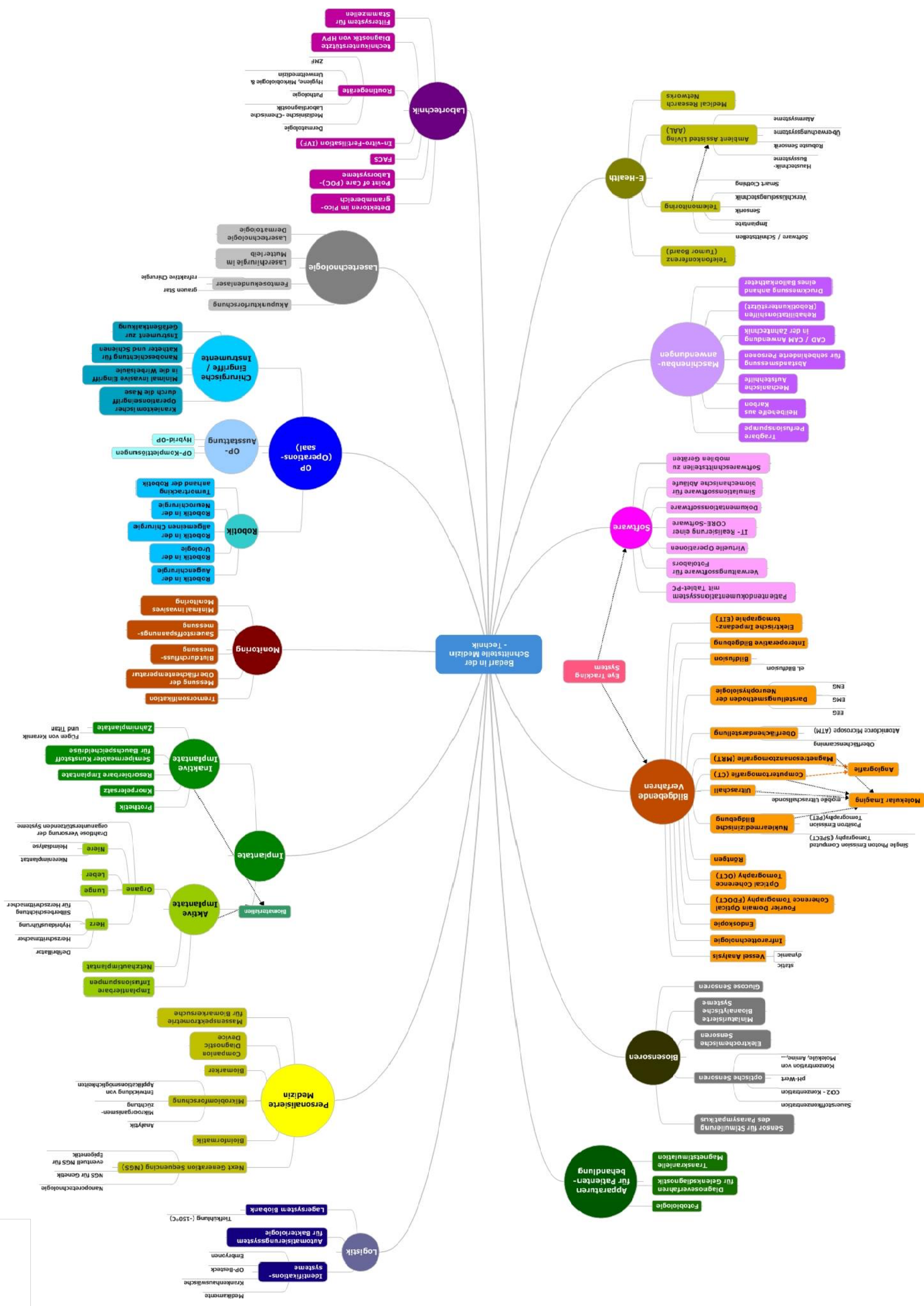
Anmeldungen an Hrn. Reiter (s.reiter@student.tugraz.at, Tel.: 0316 / 581197 - 828) werden bis Freitag, 23. November erbeten.

Für weitere Fragen steht Ihnen Hr. Reiter gerne zur Verfügung.

Mit besten Grüßen,

DI Herbert Pock, Geschäftsführer
AUSTIN Pock + Partners GmbH
8010 Graz, Auersperggasse 13

Anhang 4: Mindmap Bedarfserhebung



Logistik
Identifikations-systeme
Krankenhauswä-sche
OP-Besteck
Embryonen
Automatisierungssystem für Bakteriologie
Lagersystem Biobank
Tiefkühlung (-150°C)

Personalisierte Medizin
Next Generation Sequencing (NGS)
NGS für genetk
eventuell NGS für Epigenetik
Nanoporetechnologie
Analytik
Mikroorganismen-züchtung
Entwicklung von Applikationsmöglichkeiten
Biomarker
Companion Diagnostic Device
Für Biomarkertests
Massenspektrometrie

Implantate
Biomaterialien
Aktive Implantate
Herz
Herzschrittmacher
Hydraulische Silberbeschichtung
für Herzschrittmacher
Lunge
Leber
Nierenimplantat
Hemodialyse
Organunterstützen System
Drahtlose Versorgung der
Prothetik
Knorpelersatz
Resorbierbare Implantate
Semipermeabler Kunststoff
für Bauchspeicheldrüse
Fügen von Keramik und Titan
Zahnimplantate

Monitoring
Trennsensifikation
Messung der Oberflächentemperatur
Blutdruckmessung
Sauerstoffsättigungsmessung
Minimal invasives Monitoring
Robotik in der Augenheilkunde
Robotik in der Urologie
Robotik in der Neurochirurgie
Robotik in der Tumortherapie
anhand der Robotik
OP-Komplettsystemen
Hybrid-OP

OP (Operationsaal)
Chirurgische Eingriffe / Instrumente
Minimal Invasive Eingriffe in die Wirbelsäule
Katheter und Schienen
Nanobeschichtung für Gefäßentkalkung
Krankentisch
Operationstisch
Kranke durch die Nase
Katheter und Schienen
Nanobeschichtung für Gefäßentkalkung

Lasertechnologie
Akupunkturforschung
Femtosekundenlaser
refraktive Chirurgie
Mutterleib
Lasereingriffe im Mutterleib
Lasertechnologie

Routinegeräte
Dermatologie
Medizinische-Chemische Labordiagnostik
Pathologie
Hygiene, Mikrobiologie & Umweltmedizin
ZMF

Labortechnik
In-vitro-Fertilisation (IVF)
FACS
Point of Care (POC)-Laborsysteme
Bakterien im Pico-grammbereich
Diagnostik von HPV
Technikunterstützte Diagnostik
Filtersystem für Stammzellen

Apparaturen für Patientenbehandlung
Fotobiologie
Diagnostik
Transplantate
Magnetstimulation

Biosensoren
Sensor für Stimulierung des Farospatikus
Sauerstoffkonzentration
CO2-Konzentration
pH-Wert
Konzentration von Moleküle, Amino...

Bildgebende Verfahren
Vessel Analysis
Infrastrukturtechnologie
Endoskopie
Fourier Domain Optical Coherence Tomography (FD-OCT)
Optical Coherence Tomography (OCT)
Röntgen
Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT)
Nuklearmedizinische Bildgebung
Tomographie (PET)
Ultraschall
Ultraschallsonde
Ultraschall
Computer Tomografie (CT)
Magnetresonanztomografie (MRT)
Oberflächendarstellung
Darstellungsmethoden der Neurophysiologie
el. Bildfusion
Interoperative Bildgebung
Elektrische Impedanztomografie (EIT)

Software
Patientendokumentationssystem mit Tablet-PC
Verwaltungssoftware für Fotolabors
Virtuelle Operationen
IT-Realisierung einer CORE-Software
Dokumentationssoftware
Simulationen für biomechanische Abläufe
Software Schnittstellen zu mobilen Geräten

Maschinenbauanwendungen
Fräsbearbeitung aus Helium
Karbon
Mechanische Aufreißhilfe
Abstrahmessen für selbstheilende Oberflächen
CAD / CAM Anwendung in der Zahnmedizin
Rehabilitationsstützen (Rehabilitationsstütze)
Druckmessung anhand eines Ballonkatheters

E-Health
Telefonkonferenz (Tumor Board)
Software / Schnittstellen (Tumor Board)
Implantate
Sensoren
Verchilungstechnik
Smart Clothing
Hauschick-Bussysteme
Robuste Sensoren
Überwachungssysteme
Alarmsysteme
Medical Research Networks

Labortechnik
Routinegeräte
In-vitro-Fertilisation (IVF)
FACS
Point of Care (POC)-Laborsysteme
Bakterien im Pico-grammbereich
Diagnostik von HPV
Technikunterstützte Diagnostik
Filtersystem für Stammzellen

Medizin
Personalisierte Medizin
Implantate
Monitoring
OP (Operationsaal)
Lasertechnologie
Labortechnik

Apparaturen für Patientenbehandlung
Fotobiologie
Diagnostik
Transplantate
Magnetstimulation

Biosensoren
Sensor für Stimulierung des Farospatikus
Sauerstoffkonzentration
CO2-Konzentration
pH-Wert
Konzentration von Moleküle, Amino...

Bildgebende Verfahren
Vessel Analysis
Infrastrukturtechnologie
Endoskopie
Fourier Domain Optical Coherence Tomography (FD-OCT)
Optical Coherence Tomography (OCT)
Röntgen
Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT)
Nuklearmedizinische Bildgebung
Tomographie (PET)
Ultraschall
Ultraschallsonde
Ultraschall
Computer Tomografie (CT)
Magnetresonanztomografie (MRT)
Oberflächendarstellung
Darstellungsmethoden der Neurophysiologie
el. Bildfusion
Interoperative Bildgebung
Elektrische Impedanztomografie (EIT)

Software
Patientendokumentationssystem mit Tablet-PC
Verwaltungssoftware für Fotolabors
Virtuelle Operationen
IT-Realisierung einer CORE-Software
Dokumentationssoftware
Simulationen für biomechanische Abläufe
Software Schnittstellen zu mobilen Geräten

Maschinenbauanwendungen
Fräsbearbeitung aus Helium
Karbon
Mechanische Aufreißhilfe
Abstrahmessen für selbstheilende Oberflächen
CAD / CAM Anwendung in der Zahnmedizin
Rehabilitationsstützen (Rehabilitationsstütze)
Druckmessung anhand eines Ballonkatheters

E-Health
Telefonkonferenz (Tumor Board)
Software / Schnittstellen (Tumor Board)
Implantate
Sensoren
Verchilungstechnik
Smart Clothing
Hauschick-Bussysteme
Robuste Sensoren
Überwachungssysteme
Alarmsysteme
Medical Research Networks

Labortechnik
Routinegeräte
In-vitro-Fertilisation (IVF)
FACS
Point of Care (POC)-Laborsysteme
Bakterien im Pico-grammbereich
Diagnostik von HPV
Technikunterstützte Diagnostik
Filtersystem für Stammzellen

Medizin
Personalisierte Medizin
Implantate
Monitoring
OP (Operationsaal)
Lasertechnologie
Labortechnik