



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Masterarbeit

Veysel Barmaksiz

Untersuchung von Früherkennungs- und Verwertungsmöglichkeiten für Technologien aus der Grundlagenforschung

*Fakultät Technik und Informatik
Department Maschinenbau und Produktion*

*Faculty of Engineering and Computer Science
Department of Mechanical Engineering and
Production Management*

Veysel Barmaksiz

**Untersuchung von Früherkennungs- und
Verwertungsmöglichkeiten für Techno-
logien aus der Grundlagenforschung**

Masterarbeit eingereicht im Rahmen der Masterprüfung

im Studiengang Produktionstechnik und -management
am Department Maschinenbau und Produktion
der Fakultät Technik und Informatik
der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

in Zusammenarbeit mit:
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY
Innovation und Technologietransfer (ITT)
Notkestraße 85
22607 Hamburg

Erstprüfer: Prof. Dr. rer. nat. Ulrich Stein
Zweitprüferin: Dr. Ilka Mahns

Abgabedatum: 03.06.2019

Zusammenfassung

Name des Studierenden

Veysel Barmaksiz

Thema der Bachelorthesis

Untersuchung von Früherkennungs- und Verwertungsmöglichkeiten für Technologien aus der Grundlagenforschung

Stichworte

Technologien, Innovation, Forschung und Entwicklung, Grundlagenforschung, Technologiemanagement, Technologietransfer, Technologiefrüherkennung, Technologieverwertung, Technologie-Screening, Kooperationen, Lizenzierung, Methodenentwicklung

Kurzzusammenfassung

Zu untersuchende Inhalte dieser wissenschaftlichen Arbeit sind primär Früherkennungs- und Verwertungsmöglichkeiten für Technologien, die sich in der Grundlagenlagenforschung befinden. Hierzu wird eine Einführung in das Technologiemanagement vorgenommen und eine Überleitung in die Begriffe der Früherkennung und Verwertung durchgeführt. Mit der erarbeiteten Wissensbasis wird ein Bezug zum Deutschen Elektronen-Synchrotron DESY hergestellt und Methoden entwickelt bzw. untersucht. Ein Schwerpunkt wird dabei der eingeführte Technologie-Screening-Prozess sein, welcher in Kooperation mit dem DESY Technologie Transfer Office entstand. Viele der vorgestellten Möglichkeiten werden hinsichtlich ihrer Grenzen, Plausibilität, Adaptierbarkeit sowie Verbesserungspotenzial bewertet und kritisch diskutiert.

Name of Student

Veysel Barmaksiz

Title of the paper

Investigation of early detection and exploitation possibilities for technologies from basic research

Keywords

Technologies, innovation, research and development, basic research, technology management, technology transfer, technology early recognition, technology exploitation, technology screening, cooperation, licensing, method development

Abstract

The contents of this scientific work are primarily the investigation of early detection and exploitation possibilities for technologies that are in basic research. For this purpose, an introduction to technology management will be given and a transition to the concepts of early detection and exploitation will be carried out. With the developed knowledge base, a reference to the Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY is established and methods are developed or investigated. One focus will be the introduced technology screening process, which was developed in cooperation with the DESY Technology Transfer Office. Many of the possibilities presented are evaluated and critically discussed with regard to their limits, plausibility, adaptability and potential for improvement.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	i
Abbildungsverzeichnis.....	iii
Tabellenverzeichnis.....	iv
Abkürzungsverzeichnis.....	v
1 Einleitung.....	1
1.1 Ziel der Arbeit.....	1
1.2 Gliederung.....	2
2 Betrachtung des Forschungsinstituts DESY.....	5
2.1 Teilchenbeschleuniger.....	5
2.1.1 PETRA III	6
2.1.2 FLASH	7
2.1.3 European XFEL.....	8
2.2 Innovation und Technologietransfer	9
2.3 Förderprogramme von DESY und Helmholtz	10
2.3.1 DESY Generator Programm (DGP)	11
2.3.2 Helmholtz Validierungsfond (HVF), Helmholtz-Innovation Lab (HIL)	11
2.3.3 VIP+ und Open Photonik Pro (BMBF)	12
2.3.4 ZIM (BMW)	12
2.3.5 PROFI (IFB Hamburg)	13
2.4 Aktuelle DESY-Verwertungsprojekte und Kooperationen	13
2.4.1 MicroTCA Technology Lab.....	14
2.4.2 Magnetosensoren.....	14
2.4.3 Vakuumkomponentenentwicklung	15
3 Grundlegendes zum Technologiemanagement	16
3.1 Forschung und Entwicklung.....	17
3.2 Technologiefrüherkennung und Wettbewerbsstrategien.....	19
3.2.1 Aufgaben der Technologiefrüherkennung	20
3.2.2 Wettbewerbsstrategien	21
3.3 Technologieverwertung	22
3.3.1 Interne Technologieverwertung.....	22
3.3.2 Externe Technologieverwertung	23
3.3.2.1 Kooperationen	23
3.3.2.1.1 Kooperationstypen	24
3.3.2.1.2 Erfolgsfaktoren.....	27

3.3.2.2	Ergänzende Phänomene.....	28
3.4	Technologiemanagement in der Grundlagenforschung und bei DESY	29
4	Technologiefrüherkennung in der Forschung	32
4.1	Einführung des DESY Technologie-Screenings	32
4.1.1	Identifizierung von Wissenschaftlern	33
4.1.2	Erarbeitung eines Interviewleitfades.....	33
4.1.2.1	Abschnitt 1: Vorstellung des Teams.....	34
4.1.2.2	Abschnitt 2: Fragen zu den einzelnen Technologien.....	34
4.1.2.3	Abschnitt 3: Fragen zur Verwertbarkeit der einzelnen Technologien.....	34
4.1.3	Durchführung und Auswertung.....	35
4.2	Delphi-Methode in der Technologiefrüherkennung	36
4.2.1	Allgemeine Vorgehensweise	36
4.2.2	Entwurf einer Delphi-Methode für DESY	37
4.2.3	Erweiterbarkeit der Methode	39
4.2.4	Diskussion zur Implementierung der Delphi-Methode.....	40
4.3	Publikations- und Patentanalysen.....	41
4.3.1	Clustering	41
4.3.2	Verflechtungsanalysen.....	43
4.3.3	Diskussion über Publikations- und Patentanalysen und Clustering	45
5	Technologieverwertung in der Forschung	47
5.1	Technologiemarketing im Internet	47
5.2	Kooperationsvermittlung	49
5.3	Fallbeispiele aus anderen technologischen Bereichen	50
5.3.1	The Venture.....	50
5.3.2	Kollaborationszentren bei RIKEN.....	50
5.3.3	Unternehmertum am MIT.....	51
5.3.4	Vorstellung von Angeboten am KIT	51
5.3.5	„Physics with Industry“ in den Niederlanden.....	52
6	Fazit	53
6.1	Chancen und Risiken	53
6.2	Handlungsempfehlung	55
	Anhang.....	58
	Literaturverzeichnis.....	63
	Eidesstattliche Erklärung.....	69

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1.1: Überblick über die Inhalte der Arbeit	4
Abb. 2.1: Gelände des Deutschen-Elektronen-Synchrotrons (DESY) und dem European X-Ray Free-Electron Laser Facility (European XFEL) in Hamburg-Bahrenfeld, Bildquelle: DESY	6
Abb. 2.2: Visualisierung der 14 Messplätze in der Max-von-Laue Halle, PETRA III; Bildquelle: DESY.....	7
Abb. 2.3: Visualisierung der FLASH1 & FLASH2-Hallen mit unterschiedlichen Undulatorstrecken, Bildquelle: DESY	8
Abb. 2.4.: Strecke des European XFEL über Hamburg und Schenefeld (Schleswig-Holstein), Bildquelle: DESY	9
Abb. 3.1: Technologie, Forschungs- und Entwicklungs- und Innovationsmanagement in verschiedenen Stufen, eigene Darstellung in Anlehnung an (Brockhoff, 1999)	16
Abb. 3.2: Prozesse im Technologiemanagement (Fraunhofer, 2019)	17
Abb. 3.3: Wertschöpfung innerhalb der FuE.....	19
Abb. 3.4: Typisierung in der Technologiefrüherkennung, eigene Darstellung in Anlehnung an (Schuh, et al., 2014).....	20
Abb. 3.5: Kooperationsbereiche (Keller, 2004, S. 29).....	26
Abb. 3.6: Death Valley Curve (Gartner, 2013).....	31
Abb. 4.1: Visualisierung des Technologie-Screenings mit Schwerpunkt auf Verwertung	33
Abb. 4.2: Vorgehensweise einer Delphi-Methode, eigene Darstellung in Anlehnung (Rivière, 2018).....	37
Abb. 4.3: Dokumentation von Informationen und Kommentaren zu einer ausgewählten Frage oder These in der Delphi-Methode, eigene Darstellung in Anlehnung an (Tetzlaff & Moher, 2012)	38
Abb. 4.4: 3D Landscape PatBase, Schlagwörter von Patentveröffentlichungen von MIT von 31.03.2014 bis 31.03.2019 (PatBase Patentrecherche)	42
Abb. 4.5: 3D Landscape PatBase, Schlagwörter von Patentveröffentlichungen von RIKEN von 31.03.2014 bis 31.03.2019 (PatBase Patentrecherche)	43
Abb. 4.6: Tragbarer Akku (Powerbank) als Smartphone-Gadget (Andrews, 2019).....	44
Abb. 4.7: Zitationsbaumprinzip für Patente.....	45
Abb. 5.1: Videorubrik von <i>Interesting Engineering</i> , Auszug aus der Webseite: interestingengineering.com [04.05.2019]	48
Abb. 6.1: Gartner Hype Cycle für digitales Marketing und Werbung, Bildquelle: Gartner.....	55
Abb. 6.2: Deming-Zyklus bzw. PDCA-Zyklus, eigene Darstellung in Anlehnung (Kresse, 2015) ..	56

Tabellenverzeichnis

Tab. 3.1 Kooperationsformen, eigene Darstellung in Anlehnung an (Todeva & Knoke, 2005) ..	25
Tab. 3.2: Liste weicher Faktoren der Kooperationsentwicklung (Ostertag, 2012, S. 154) nach (Liebhart, 2007).....	27
Tab. 3.3: Liste harter Faktoren der Kooperationsentwicklung (Ostertag, 2012, S. 154) nach (Liebhart, 2007).....	28
Tab. 4.1: Bewertung des Kenntnisstandes über das Thema, Ermittlung von k_c durch Zustimmung zu einem Punkt (Zartha-Sossa, et al., 2017)	39
Tab. 4.2: Grad der Einflüsse zu den Quellen der Argumenten k_a , wobei $k_{a,max} = 1$ (Zartha-Sossa, et al., 2017).	40
Tab. 6.1: Ausgewählte Online-Journals.....	57

Abkürzungsverzeichnis

3D dreidimensional

A

Abb. Abbildung

B

BMBF Bundesministerium für Bildung und Forschung

BMWi Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

D

DESY Deutsches Elektronen-Synchrotron

DGP DESY Generator Programm

E

ESFRI Europäisches Strategieforum für Forschungsinfrastrukturen

EU Europäische Union

e.V. eingetragener Verein

F

FEL Freier-Elektronen-Laser

FEM Finite-Elemente-Methode

FLASH Free-Electron-LASer in Hamburg

FuE Forschung und Entwicklung

H

HGF Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren

HVF Helmholtz Validierungsfond

HIL Helmholtz-Innovation Lab

I

IP Intellectual Property

ITT Innovation und Technologietransfer

K

KIT	Karlsruher Institut für Technologie
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen

M

MicroTCA	Micro Telecommunications Computing Architecture
MIT	Massachusetts Institute of Technology

N

NASA	National Aeronautics and Space Administration
NWO	Netherlands Organisation for Scientific Research

O

OECD	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
------	---

P

PETRA	Positron-Elektron-Tandem-Ring-Anlage
PICMG	PCI Industrial Computer Manufacturers Group

R

RIKEN	Rikagaku Kenkyūjo ‚Physikalisch-chemisches Institut‘
-------	--

T

Tab.	Tabelle
TM	Technologiemanagement

1 Einleitung

Technologien bieten die Möglichkeit, gezielt Lösungen für Problemstellungen zu finden. Der Mensch scheint danach zu streben, immer besser zu werden. Ähnliches gilt auch für die Entwicklung von Technologien, da sich diese ständig weiterentwickeln und neue Herausforderungen bewältigen. Die Grundlagenforschung ist wohlmöglich die Ursache aller Entwicklungen, dessen Weiterverfolgung und Umsetzung für den Menschen erst eine Anwendung ermöglicht.

Die Geschichte von Technologien reicht zurück bis hin zur Verwendung von Steinen als Werkzeugen und zu ihrer Umwandlung in effizientere Geräte durch geschicktes Abplätzen. Die alten Völker entdeckten den Einsatz von Feuer als Überlebentechnologie und entwickelten erst viel später immer kompliziertere Systeme wie z.B. zur Wasserwirtschaft, Bewässerung und später zur Wasserkraft und vielen anderen Anwendungen. Insbesondere die Kommunikationstechnologie, die nah unserer Zeit ist, machte den Menschen sachkundiger und weltoffener. Daneben hat zum Beispiel die Medizin- und Agrartechnik die Lebenserwartung gerade in der Neuzeit verbessert (Headrick, 2009).

Immer mehr an Relevanz gewinnt der Umstand, dass durch Anhäufung von Technologien weltweit eine geschickte Handhabung mit diesen erfolgen muss, welche anhand einer Technologiestrategie festgemacht werden kann. Eine wichtige Fragestellung ist dabei, wie eigene Technologien und Technologietrends identifiziert werden können, damit die Existenz im Wettbewerb gesichert ist.

Da Technologien im Wandel sind und von sehr unterschiedlichen Technologien begleitet werden, sind auch diese beim Forschungszentrum DESY betroffen, wenn es zum Beispiel um Verfahren, Arbeitsprozesse, Anlagen oder auch Konstruktionen geht. Durch den digitalen Wandel und den immer schnell und komplexeren Entwicklungsanforderungen wird mit der Entwicklung von Technologien viel Flexibilität von Wissenschaftlern im Hause abverlangt, da altes Wissen zur Seite gelegt werden muss, um mit neuem und meist komplexerem Wissen arbeiten zu können.

1.1 Ziel der Arbeit

Zu untersuchende Inhalte der wissenschaftlichen Arbeit sind primär Früherkennungs- und Verwertungsmöglichkeiten für Technologien, die sich in der Grundlagenlagenforschung befinden. Zu Beginn wird mit einer Anzahl an Definitionen eine Einführung in das Technologiemanagement vorgenommen und eine Überleitung in die Begriffe der Früherkennung und Verwertung durchgeführt. Zu diesen beiden Bereichen erfolgt eine Vorstellung von Inhalten aus Literaturrecherchen.

Hiernach wird Bezug zur Technologiefrüherkennung bei DESY vorgenommen und eine Methode entwickelt, um diese anzuwenden. Tiefergreifend werden Möglichkeiten gezeigt, inwiefern Vermarktung von Technologien und anderen Dienstleistungen betrieben werden kann. Weiterhin wird darauf eingegangen, welche Möglichkeiten es gibt, eine Zusammenarbeit hinsichtlich gemeinsamer Technologieentwicklung mit Unternehmen durchzuführen. Interessant hierbei wird, ob allgemeingültige Lösungen für verschiedene Projekte angewendet werden können. Durch das Zusammentragen dieser Informationen wird eine Möglichkeit für DESY herausgearbeitet, welche verständlichen Technologiemanagementmethoden anzuwenden sinnvoll sind. Durch einen Vergleich von bisherigen Aktivitäten anderer Institute sowie Unternehmen soll darüber hinaus eine globale Vorstellung von Möglichkeiten aufgezeigt werden, die als Inspiration für neue Vorhaben im Bereich Technologiemarketing und -transfer in der Grundlagenforschung dienen sollen.

Viele der vorgestellten Möglichkeiten werden dabei evaluiert, womit auch die Suche nach einem Bezug zu DESY erfolgt, in denen zum Beispiel Plausibilität, Adaptierbarkeit, Verbesserungspotenzial und den Grenzen kritisch diskutiert werden.

1.2 Gliederung

Der Aufbau der Arbeit gliedert sich in mehrere Bereiche, welche in Abb. 1.1 dargestellt werden.

Kapitel 2 gibt zu Beginn eine Übersicht über das Forschungsinstitut DESY und dessen Kernaktivitäten. Nach Vorstellung von ausgewählten Großgeräten bei DESY wird die Stabstelle Innovation und Technologietransfer vorgestellt, welche für die Verwertung von DESY-Technologien und für das Innovationsmanagement zuständig ist.

Kapitel 3 bietet eine ausgewählte Wissensbasis zum Technologiemanagement, welches anhand von Begriffserklärungen vorgestellt wird. Darunter wird im Allgemeinen auf die Technologiefrüherkennung und -verwertung eingegangen. Da eine Verwertung zumeist mit Partnern erfolgt, werden unterschiedliche Kooperationstypen vorgestellt sowie wichtige Erfolgsfaktoren beschrieben. Ebenso werden Parallelen zu den Aktivitäten bei DESY herausgearbeitet.

Kapitel 4 bezieht sich auf die Erarbeitung von Technologiefrüherkennungsmöglichkeiten, die sich zur Nutzung anbieten. Mit dem DESY Technologie-Screening steht dabei ein Prozess im Vordergrund, welches nicht nur die Identifikation von innovativen Forschungsergebnissen ermöglicht, sondern auch auf die Verwertbarkeit eingeht. Weiterhin wird mit Vorstellung der Delphi-Methode eine Anwendbarkeit von dieser bei DESY untersucht.

Kapitel 5 zeigt Möglichkeiten zur Technologieverwertung, wenn Potenziale erkannt werden. Mit Lizenzvergaben, Kooperationsvermittlungen sowie Technologiemarketing im Internet wird nicht nur Bezug auf eine wirtschaftliche Verwertung genommen, sondern auch auf die Gesellschaft, wenn es darum geht, den Namen DESY in der Öffentlichkeit präsenter zu machen.

Kapitel 6 gibt eine Zusammenfassung zu dieser Arbeit wieder und geht auf die Chancen und Risiken ein, die das Forschungsinstitut DESY begleiten. Mit einer abschließenden Handlungsempfehlung soll der Gedanke eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses nähergebracht werden.

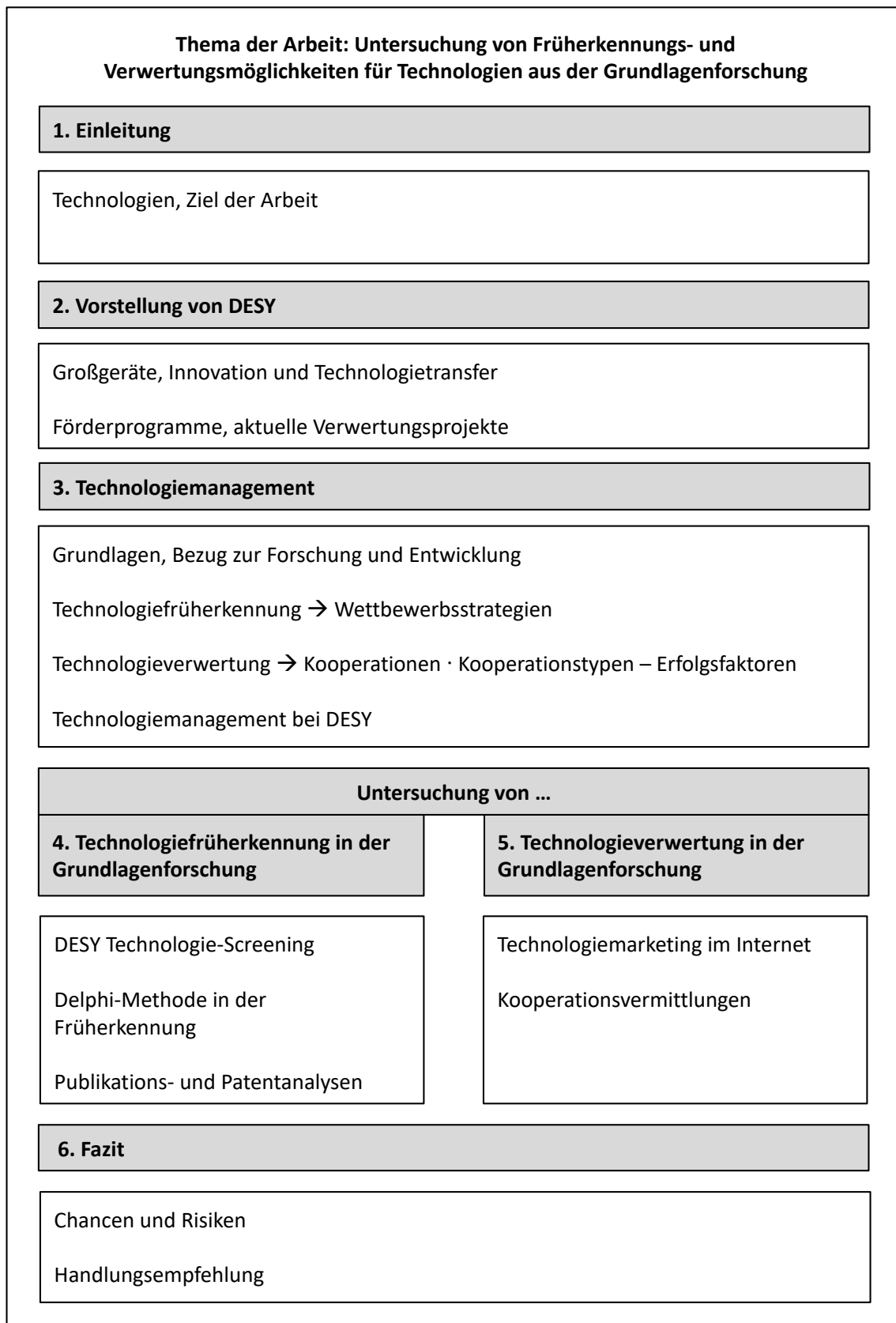


Abb. 1.1: Überblick über die Inhalte der Arbeit

2 Betrachtung des Forschungsinstituts DESY

Als Leitbeispiel wird das Deutsche Elektronen-Synchrotron DESY genommen, da die meisten vorgestellten Inhalte in Kooperation an diesem Forschungsinstitut erfolgen. Ein großer Teil dieses Kapitels basiert dabei auf Erfahrungen sowie der Wissens- und Werkzeugbasis von DESY, welche zum einen Teil intern gesammelt wurde und zum anderen Teil öffentlich auf der Webseite von DESY kommuniziert wird.

Das Deutsche Elektronen-Synchrotron DESY ist ein Forschungszentrum in der Helmholtz-Gesellschaft mit den Standorten Hamburg und Zeuthen, welches 1959 gegründet wurde und mit öffentlichen Mitteln finanziert wird. Die Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren e.V. (HGF oder Helmholtz) ist dabei ein Mitgliedsverbund mit ca. 40.000 Mitarbeitern, verteilt auf insgesamt 19 Forschungszentren. Mit 2.300 Mitarbeitern steht DESY ein jährlicher Etat von 230 Mio. Euro zu Verfügung, welcher zu 90 Prozent vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und 10 Prozent von der Freien und Hansestadt Hamburg bzw. dem Bundesland Brandenburg finanziert wird. Auf den Standort Hamburg entfallen hierbei 211 Mio. Euro für den Standort Zeuthen sind es 19 Mio. Euro.

DESY setzt sich als Ziel, die grundlegende Forschung der Struktur und Funktion von Materie zu ermöglichen, sowie deren Zusammenhänge zu verstehen. In der DESY 2030 Strategie heißt die Mission: „*DESY hat sich der grundlegenden Erforschung der Struktur und Funktion von Materie verpflichtet und erarbeitet die notwendige Wissensbasis für die Welt von morgen. Das Forschungszentrum leistet damit einen wichtigen unverwechselbaren Beitrag zur Zukunftsentwicklung unserer Gesellschaft*“ (DESY, 2018).

Insbesondere die Forschung mit Photonen, Teilchen- und Astroteilchen sowie die Beschleunigerphysik stellen Hauptforschungsgebiete dar. Die Erkenntnisse gewinnt DESY dabei durch die Entwicklung, den Bau und das Betreiben von Synchrotronstrahlungsquellen, Röntgenlasern, Teilchenbeschleunigern und -detektoren sowie Observatorien. Die vorhandenen Technologien von DESY beziehen sich überwiegend auf Anlagen, Prozesse, Verfahren und andere Lösungen, die technisch höchste Ansprüche fordern. Speziell Experimentieranlagen sowie -infrastrukturen stehen dabei gemeinnützigen und staatlichen Forschungseinrichtungen sowie den eigenen Wissenschaftlern im Bereich ihrer jeweiligen Forschungsprojekte zur Verfügung.

2.1 Teilchenbeschleuniger

Auf dem Gelände befinden sich mit dem PETRA III, FLASH und dem European XFEL drei Teilchenbeschleuniger, deren erzeugte Strahlen in unterschiedlich eingerichteten Messplätzen in sehr vielen Anwendungsbereichen genutzt wird und für die Wissenschaft gerade deswegen von hoher Relevanz ist.

Teilchenbeschleuniger beschreiben dabei Maschinen, in welchen elektromagnetische Felder genutzt werden, um geladene Teilchen mit bis nahezu Lichtgeschwindigkeiten und hoher Energien zu erhalten, die zu einem genauen Strahl definiert werden kann (Livingston & Blewett, 1969).

Die Abb. 2.1 zeigt dabei den Standort in Hamburg, welcher sich durch den Bau von neuen Beschleunigern, Messhallen und Einrichtungen im kontinuierlichen Wandel befindet.



Abb. 2.1: Gelände des Deutschen-Elektronen-Synchrotrons (DESY) und dem European X-Ray Free-Electron Laser Facility (European XFEL) in Hamburg-Bahrenfeld, Bildquelle: DESY

2.1.1 PETRA III

Der Ringbeschleuniger für Elektronen und Positronen PETRA III ist ein Speicherring-Kreisbeschleuniger, welcher ein feines, intensives, kurzwelliges Röntgenlicht mit sehr hoher Brillanz¹ erzeugt und 2009 in Betrieb genommen wurde. Der Beschleuniger ist in der Lage, eine stärkere und gebündeltere Röntgenstrahlung als alle anderen Speicherringe auf der Welt zu liefern, wodurch sich die Anlage als Anziehungskraft für Wissenschaftler und Institute weltweit auszeichnet. Die Forschungsfelder beziehen unter anderem auf Streuverssuchen, Bildgebung, Beugungsversuchen, Kristallographie sowie Spektroskopie. Durch die Nutzung des Strahls können unterschiedliche Proben an 14 Messplätzen in

¹ Die Brillanz beschreibt die Bündelung eines Strahls von elektromagnetischer Strahlung (chemie.de)

der Max-von-Laue Halle (Abb. 2.2) untersucht werden. Neben diesen 14 Messplätzen wurden 2016 mit der Ada Yonath-Halle und Paul P. Ewald-Halle jeweils fünf weitere Messplätze geschaffen, um der hohen Nachfrage nach Forschungszeiten und weiteren bzw. anderen Experimenten am Speicherring entgegen zu kommen. Die aktuellen Strahllinien unterscheiden sich zueinander in den Anwendungsbereichen und Parametern wie der Photonenenergie, des Strahldurchmessers oder den Probengrößen. Ebenso befindet sich mit dem Petra IV ein neuer Kreisbeschleuniger in Planung, welcher im bestehenden PETRA-Tunnel gebaut und komplett neue Forschungsmöglichkeiten bieten wird.

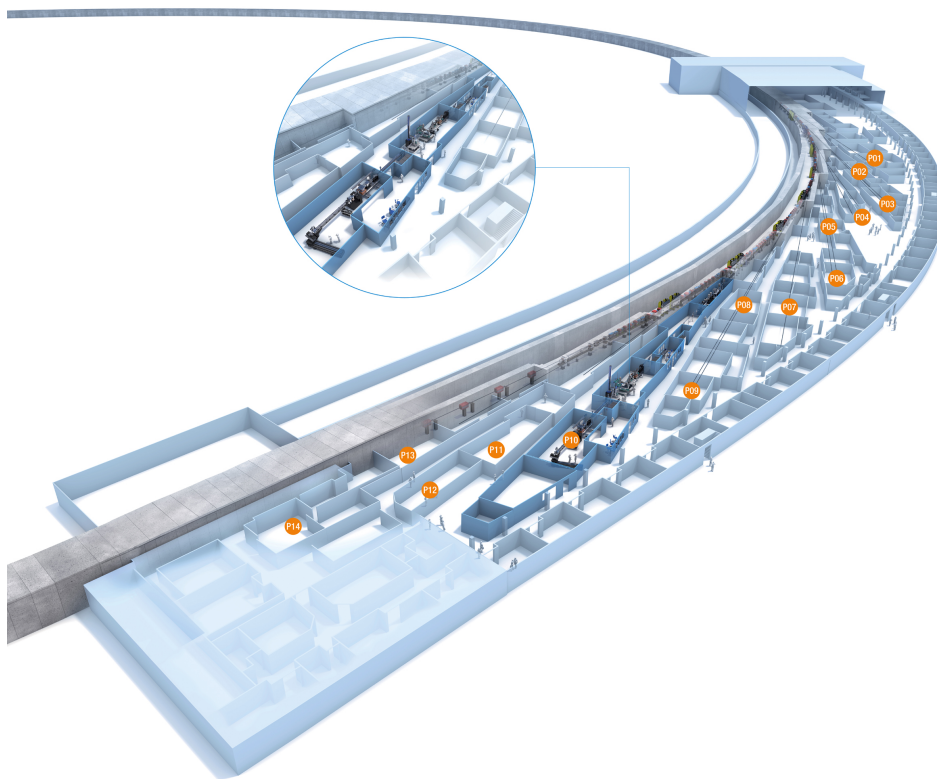


Abb. 2.2: Visualisierung der 14 Messplätze in der Max-von-Laue Halle, PETRA III; Bildquelle: DESY

2.1.2 FLASH

Der Freie-Elektronen-Laser FLASH ist ein Linearbeschleuniger für Strahlung im Vakuum in ultravioletten- und weichen Röntgenbereich mit zwei Undulatorstrecken² und zwei Messhallen. In den zwei Messhallen FLASH1 und FLASH2 sind 11 Messstationen, wie in Abb. 2.3 visualisiert ist. Seit 2005 liefert FLASH extrem helle, kohärente und ultrakurze Ultraviolettimpulse für ein breites Wissenschaftsprogramm z.B. in der

² Ein Undulator beschreibt ein Gerät mit spezieller Anordnung von Magneten.

Gasphasenphysik, Spektroskopie, Oberflächenchemie, Beugungsversuchen und Holografie. FLASH dient auch als Pilotanlage für den European XFEL, der seit 2017 in Hamburg in Betrieb ist und auf der gleichen Beschleuniger-Technologie basiert.

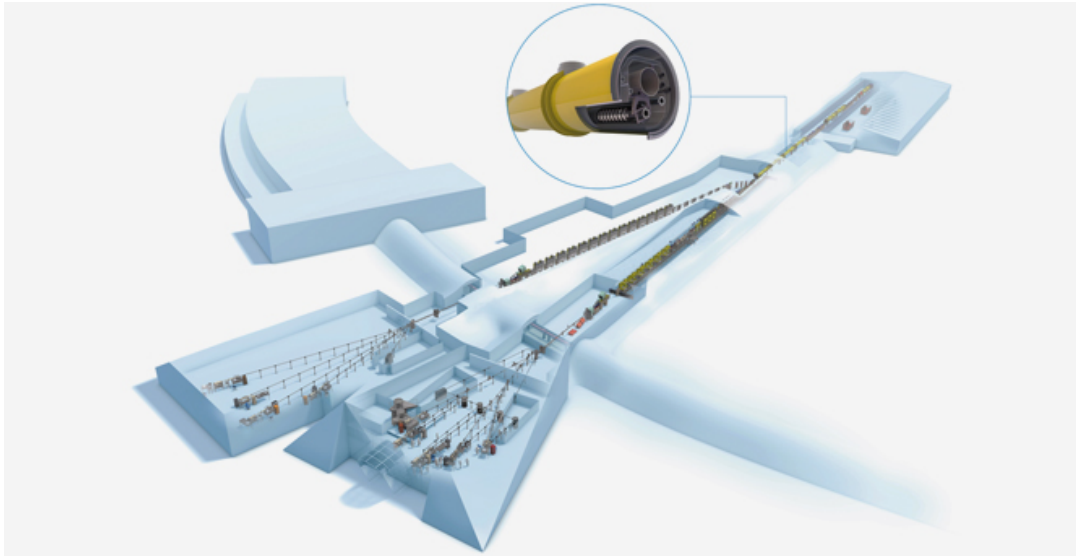


Abb. 2.3: Visualisierung der FLASH1 & FLASH2-Hallen mit unterschiedlichen Undulatorstrecken, Bildquelle: DESY

2.1.3 European XFEL

Der European XFEL als neueste Anlage auf dem DESY-Gelände sowie über das Gelände hinaus erstreckt sich über die Gebiete zwischen Hamburg-Bahrenfeld und Schenefeld (Schleswig-Holstein). Der European XFEL zeichnet sich als eine internationale Röntgenlaser-Forschungseinrichtung mit über 300 Mitarbeitern aus. Teilnehmende Staaten sind dabei Dänemark, Deutschland, Frankreich, Italien, Polen, Russland, Slowakei, Spanien, Schweden, die Schweiz und das Vereinigte Königreich, von denen Deutschland und Russland 85 Prozent der Baukosten deckten. Der jährliche Etat befindet sich mit 117 Mio. Euro knapp über der Hälfte vom DESY Etat.

Wie FLASH ist der European XFEL ein Freier-Elektronen-Laser (FEL), welcher hochintensive elektromagnetische erzeugt, indem Elektronen auf hohe Geschwindigkeiten beschleunigt und durch spezielle magnetische Strukturen geleitet wird. Anwendungsbereiche finden zum Beispiel in der Entschlüsselung der molekularen Zusammensetzung von Zellen, Aufnahmen von dreidimensionalen Bildern oder Filmen von chemischen Reaktionen statt.



Abb. 2.4.: Strecke des European XFEL über Hamburg und Schenefeld (Schleswig-Holstein), Bildquelle: DESY

2.2 Innovation und Technologietransfer

Als Stabstelle Innovation und Technologietransfer (ITT) dient ITT als Bindeglied zwischen Industrieunternehmen und DESY und entwickelt Strategien für den Transfer von DESY Technologien und bietet Unterstützung bei Ausgründungsbestrebungen.

Das Leistungsspektrum von ITT beinhaltet insbesondere:

Technologietransfer (Technologietransfer Office)

- Nutzbarmachung von DESY Technologien für die Industrie z.B. durch Lizenzierung und Kooperationen
- Schutz des geistigen Eigentums
- Technologie-Screening am Institut als Instrument für die Technologiefrüherkennung
- Bereitstellung von Anschubsfinanzierungen für DESY-Technologien mit hohem Innovationspotenzial für industrielle Anwendungen.

Innovationsdienstleistungen

- Verfügbarmachung von Strahlzeiten, Maschinen, Verfahren und Methoden für Forschungseinrichtungen oder Industriepartnern
- Produktion und Vertrieb von innovativen Produkten
- Verleih von Maschinen

Unternehmensgründungen von Start-Ups (Start-up Office)

- Unterstützung bei der Entwicklung von Unternehmenskonzepten (Businessplänen), Geschäftsplanung und Finanzierung
- Unterstützung bei Finanzierungsanträgen & Zugang zu Kapital
- Projekte zur Etablierung einer Unternehmenskultur auf dem DESY-Campus

Anzumerken zu den Innovationsdienstleistungen ist, dass 70 Prozent des Gewinns in den eigenen Innovationsfond einfließt, mit dem wiederum neue innovative Projekte unterstützt werden.

Für ITT spielt insbesondere die Verwertung eine erhebliche Rolle, welches durch den Technologietransfer realisiert wird. Dabei sollen Ziele von DESY realisiert werden, zur Stärkung der Wirtschaftskraft beizutragen, sodass eigene Technologien ebenso auch außerhalb der Forschung eingesetzt werden können. Hierfür stehen auch Technologien im Fokus, die von DESY bereits patentiert worden, jedoch vielleicht der Zeit noch Voraus sind. Ziel ist es, die Marke DESY in der Industrie zu etablieren sowie die eigene Position als Technologie- und Innovationsherd zu stärken.

Der Technologietransfer bei DESY kann sich dabei auf mehreren Pfaden bewegen, in denen die Kommerzialisierung mit hohen finanziellen Rückflüssen sowie im Kontrast die häufige und breite Nutzbarmachung von verwerteten Ergebnissen betrachtet werden. Bei der Verwertung wird dabei schon bei Vorprozessen eingegriffen, wenn es um die Identifizierung von Technologien und der damit verbundenen Technologiefrüherkennung geht, wodurch die Idee zur Einführung eines kontinuierlichen Technologie-Screening-Prozesses entstand. Das Technologie-Screening, dessen Auslegung in Kapitel 4 erfolgt, versteht sich als eine Technologiefrüherkennungsmöglichkeit im strategischen Innovations- und Technologiemanagement. Mit dem Screening wird geklärt, ob es in den wissenschaftlichen Forschungsergebnissen und technologischen Entwicklungen Potenziale gibt, die in Zukunft eine ausschlaggebende Rolle hinsichtlich Verwertung spielen können.

Erfinder haben bei ITT die Möglichkeit, Erfindungsmeldungen einzureichen. Ist darüber hinaus eine konkrete Geschäftsidee vorhanden, so dient das Start-up Office als Anlauf- und Beratungsstelle für Unterstützung, Rechtsberatung sowie Vermittlung von Mieträumen oder auch Infrastrukturen. Mit der Errichtung eines Innovationszentrums in einem Gemeinschaftsprojekt von DESY, der Universität Hamburg und der Freien und Hansestadt Hamburg Büros werden ab 2021 die bisherigen Aktivitäten von ITT besonders im Startup-Umfeld mehr Sichtbarkeit in der Öffentlichkeit erhalten.

2.3 Förderprogramme von DESY und Helmholtz

Förderprogramme, die als Drittmittel und somit als außeretatmäßige Mittel gelten, bieten nicht nur für DESY die Möglichkeit, die Forschung und Entwicklung zusätzlich zu der

eigenen Grundlagenfinanzierung zu fördern. Mit den Förderprogrammen DGP von DESY sowie HVF und HIL von Helmholtz werden hier interne sowie verbundweite Möglichkeiten vorgestellt.

In diesen Abschnitt werden ebenso mit VIP+, Open Photonik Pro, ZIM und PROFI zusätzliche Fördermöglichkeiten vorgestellt, die genutzt werden können. Für DESY stellen diese Förderprogramme eine weitere Option dar, zu dem internen Förderprogramm DGP und den Helmholtz-Förderprogrammen Drittmittel einzuwerben. Die Bewilligungskonditionen von den einzelnen Förderprogrammen variieren dabei, die z.B. davon abhängig sind, wofür beantragte Mittel genutzt werden dürfen, welche Einrichtungsform erfüllt sein muss, welche Zeithorizonte für welche Ziele betrachtet werden etc.

Besonders für die Verwertung ist die Inanspruchnahme von Förderprogrammen von hoher Bedeutung, die für Marktanalysen, Machbarkeitsstudien oder auch Szenarioanalysen verwendet und Bezug auf die Anwendbarkeit von Forschungsergebnissen verschaffen werden können.

2.3.1 DESY Generator Programm (DGP)

Das DESY Generator Programm (DGP) ist ein DESY internes Förderprogramm, welches interne Forschungsprojekte mit jeweils bis zu ca. 100.000 Euro unterstützt und zwei Jahre Laufzeit hat. Primär dient DGP dafür, eigene innovative Technologien und Industriekooperation außerhalb des Tagesgeschäfts zu unterstützen. Das Ziel soll dabei sein, den Anwendungsreifegrad einer Technologie, Anlage oder eines Prozesses zu erhöhen. Abzudeckende Inhalte sind hierbei die Identifizierung von DESY-externen Marktanforderungen anhand der Durchführung von Marktanalysen. Genehmigte Mittel können zum Beispiel dafür genutzt werden, Wissenschaftler zu beschäftigen, die in ihren Tätigkeiten Verwertungsaspekte in den Vordergrund stellen oder auch für den Erwerb von externen Leistungen. Die eigentlichen Forschungsbereiche bleiben dabei von Veränderungen unberührt. Das DGP versteht sich als Anschubsfinanzierung, in denen keine Sicherheiten für Projekterfolge vorhanden sein müssen. Neben dem Verteilen der Mittel sollen die Wissenschaftler für Technologietransfer und Verwertungsaspekte sensibilisiert werden.

2.3.2 Helmholtz Validierungsfond (HVF), Helmholtz-Innovation Lab (HIL)

Auch bietet die Helmholtz-Gemeinschaft Fördermöglichkeiten, um den Wissens- und Technologietransfer in den Helmholtz-Zentren zu unterstützen. Mit dem Förderinstrument Helmholtz Validierungsfond (HVF) zielt Helmholtz darauf ab, die Lücke zwischen Idee und Anwendung zu schließen. Wissenschaftlern von Helmholtz-Zentren soll die Chance geboten werden, eine Wertsteigerung und Kommerzialisierbarkeit für ihre Forschungsergebnisse zu ermöglichen. Die Zuwendungssummen belaufen sich dabei auf jährlich von 250.000 bis maximal 1 Mio. Euro. Ebenso werden mit dem Förderinstrument

Helmholtz-Innovation-Lab (HIL) noch umfangreichere Projekte unterstützt, welche auch ideal nach Abschluss einer HVF-Förderung genutzt werden kann. Mit dem MicroTCA Technology Lab und Magnetosensoren werden im nächsten Abschnitt bei DESY Projekte vorgestellt, die von Helmholtz gefördert werden. In ANHANG A.1, 5/5 sind weitere Innovations- und Förderprogramme von Helmholtz aufgelistet, die in verschiedenen Stufen von Anwendungsreifegraden, in Anlehnung an das „Application Readiness Level“ (ARL) von der NASA genutzt werden können (Helmholtz, 2019).

2.3.3 VIP+ und Open Photonik Pro (BMBF)

Die Validierung des technologischen und gesellschaftlichen Innovationspotenzials wissenschaftlicher Forschung „VIP+“ (Bekanntmachung 2015) sowie „Open Photonik Pro“ (Bekanntmachung 2018) sind neue Förderinstrumente des BMBF. Das BMBF verfolgt das längerfristige Ziel, nicht nur mit diesen Förderinstrumenten, Deutschland an die Spitze der nächsten technologischen Revolutionen zu stellen, um Arbeitsplätze in Deutschland zu sichern und den Wohlstand zu sichern. VIP+ setzt dort an, wo das Prüfen und Nachweisen des Innovationspotenzials von Forschungsergebnissen notwendig ist, womit zum Beispiel die Untersuchung zum Nachweis der Machbarkeit oder auch Entwicklung von Demonstratoren oder Funktionsmodellen durchgeführt werden. Mit Open Photonik Pro werden überwiegend die Gründerszene sowie kleine und mittlere Unternehmen (KMU) angesprochen. Das Vorhaben soll in der Regel als Verbundprojekt durchgeführt werden, die einen direkten Bezug zur Photonik haben (BMBF, 2015) (BMBF, 2018).

Es ist denkbar, dass Projekte, die bereits gefördert werden, einen Anschluss an diese Förderinstrumente finden können. Als Werbung für DESY im Falle einer Anschlussförderung an das DGP oder die Förderung von Helmholtz kann unter anderem die Tatsache helfen, dass bestehende Projekte bereits mit eigenen Fonds unterstützt wurden und sich dadurch mit grundlegenden Fragestellungen mit Verwertungsaspekten auseinandergesetzt wurde.

2.3.4 ZIM (BMWi)

Das Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) bietet eine weitere Möglichkeit, eine Förderung zu erhalten. Diese richtet sich primär an KMU's, die es verhältnismäßig schwieriger haben, FuE und Innovationen aus eigenen Mitteln zu bewältigen. Besondere Attraktivität gewinnt das Innovationsprogramm ebenso auch dadurch, Leistungen zur Markteinführung zu fördern. Das BMWi unterscheidet die Förderung zwischen Einzelprojekten, Kooperationsprojekten, Kooperationsnetzwerken und internationalen Projekte auf (BMWi, 2019).

Dieses Förderinstrument eignet sich sehr gut für neue DESY-Ausgründungen mit wenig Umsatz, da diese zum einen die nötige Unternehmensform besitzen und darüber hinaus Unternehmen bis 250 Beschäftigten zusätzliche Zuschüsse erhalten können. Die Option auf eine Kooperation mit anderen Forschungsinstituten wie DESY selbst bleibt dabei unberührt. Auch für DESY selbst als Kooperationspartner eignet sich das Förderprogramm, da Forschungseinrichtungen einen Zuschuss von bis zu 100 Prozent der zuwendungsfähigen Kosten erhalten können.

2.3.5 PROFI (IFB Hamburg)

Die Hamburgische Investitions- und Förderbank (IFB Hamburg) ist ein Landesförderinstitut, welches Innovationsvorhaben, Wohnraum- und Wirtschaftsentwicklung und Umweltschutz in Hamburg in Hamburg fördert. Die Projekte werden durch die IFB Hamburg aus Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) finanziert. Mit seinen Förderprogrammen wie PROFI Standard, PROFI Umwelt und PROFI Transfer^{Plus} soll die regionale Innovationsstrategie 2020 von Hamburg gestärkt werden. Gegenstände der Förderung schränken sich dabei auf die industrielle Forschung, experimentelle Entwicklung und Durchführbarkeitsstudien ein, die grundsätzlich in Hamburg durchgeführt werden. Insbesondere das Modul PROFI Transfer^{Plus} wird auf eine intensive Zusammenarbeit zwischen Unternehmen und Forschungsinstituten oder Hochschulen abgezielt (IFB Hamburg, 2018).

Mit dieser letzten Fördermöglichkeit im Abschnitt wird nicht nur ein Förderprogramm vorgestellt, welches von der Einrichtungsform, der Größe oder Forschungsbereich eines Unternehmens abhängt, sondern primär vom Standort (hier Hamburg), an welchem die Aktivitäten durchgeführt werden.

2.4 Aktuelle DESY-Verwertungsprojekte und Kooperationen

Im Rahmen der Verwertung und des Technologietransfers bei DESY beschäftigen sich mehrere Projekte damit, den Mehrwert einer Wissensbasis und von Technologien zu steigern. In diesem Abschnitt der Arbeit werden drei Kooperationen vorgestellt, die unterschiedlichen Herausforderungen enthalten und auf sehr hohem Niveau Fragestellungen aus der Forschung und Industrie beantworten. Grundsätzlich gehen DESY und betroffene Kooperationspartner davon aus, dass im Rahmen einer Zusammenarbeit durch die erforderliche Einbringung von vorhandenem Knowhow keiner benachteiligt wird. Geht aus der Kooperation zum Beispiel eine Technologie oder ein anderes Ergebnis hervor, erfolgt ein Abschluss eines Lizenzvertrages über die Nutzung von diesen.

2.4.1 MicroTCA Technology Lab

Das DESY MicroTCA Technology Lab ist seit 2016 ein Innovationslabor von DESY. Es ist eines von sieben Helmholtz Innovation Labs (HIL-02) der Helmholtz Gemeinschaft, welches von 2016 bis 2021 gefördert wird und eine Fortführung und Erweiterung des Helmholtz-Validierungsfond Projekts „MTCA.4 for Industry“ (HVF-016) ist, bei welchem eine Förderung bereits von 2012 bis 2014 stattfand. MicroTCA steht dabei für Micro Telecommunications Computing Architecture und ist ein modularer Elektronikstandard, welcher von der PICMG verabschiedet wurde.

Durch die hohe Leistungsfähigkeit ist es gelungen, neue Anwendungsfelder zu entdecken, womit der offene modulare Standard MicroTCA z.B. auch in der industriellen Automatisierung eingesetzt werden kann. Die Vorteile des Standards sind u.a. hohe Zuverlässigkeit durch Duplizierung kritischer Komponenten sowie die separate Erweiterbarkeit von analogen und digitalen Funktionen in verschiedenen Modulen. Dadurch, dass der Standard offen ist, ist es jedem möglich, MicroTCA-Produkte zu entwickeln und zu vertreiben.

Während DESY ein Portfolio von multifunktionalen MicroTCA-Boards entwickelte, wuchs zugleich eine Gemeinschaft von Elektronikherstellern. MicroTCA-Boards wurden ursprünglich für den internen Gebrauch für die nächste Generation von FEL-Anlagen (heute beim European XFEL im Einsatz) entwickelt. Aber die wachsende Zahl von Anfragen, die Boards kommerziell verfügbar zu machen, führte zu einem ersten großen Technologietransfer von 2012-2014. Nach dem Abschluss des HVF-Projekts geht es darum, über eine zeitlich begrenzte Projektstruktur hinaus innerhalb von fünf Jahren mit dem MicroTCA Technology Lab eine wirtschaftlich selbsttragende Einheit aufzubauen (Walter, et al., 2017).

Hierzu wurden bisher Hardwarekomponenten an Firmen lizenziert, wodurch 40 Lizenzverträge abgeschlossen wurden. Jährlich findet in diesem Zuge auch der dreitägige MicroTCA Workshop für Industrie und Forschung im Dezember statt, indem ein Wissensaustausch realisiert wird. Der Workshop beinhaltet Themen zu Anwendungen in Forschungseinrichtungen, Anwendung in der Industrie, neuen Produkten, Interoperabilität, Software sowie eine Industrieausstellung. Der Workshop wird dabei von DESY ausgerichtet, die Teilnehmer kommen aus der Forschung sowie der Industrie.

2.4.2 Magnetosensoren

Mit einer von DESY erfundener Beschichtungstechnologie von Magnetowiderstandssensoren, gelingt es DESY Sensoren mit überlegenden Eigenschaften, wie bisher in der Industrie üblich, herzustellen. Die Erzeugung der Eigenschaften beruht bei dieser Technologie auf eine Winkelverteilung und Homogenität der Beschichtung, wodurch neuartige Magnetisierungsprofile und einstellbare Ummagnetisierungscharakteristiken

möglich sind. In dem Helmholtz-Validierungsfond Projekt (HVF-0059 „Magnetosensoren“) wird die Validierung der neuen Beschichtungstechnologie auf Industrieformat durchgeführt.

Wesentliche Arbeitspakete des Projektes sind:

- Marktanalysen und Identifizierung von Problemstellungen der Industrie
- Validierung auf Industrieformat (neues Design, Konstruktion, Zusammenbau)
- Sensortests auf der bisherigen Eigenbautestanlage, unter Bereitstellung der elektronischen Schaltung durch einen Kooperationspartner

DESY und die Firma arbeiten bei der Entwicklung zusammen, um eine neue Beschichtungslinie aufzubauen und den Einsatz der Sensoren in einer industriellen Umgebung zu testen, um sicherzustellen, dass die neuen Sensoren die Anforderung der Automobilindustrie und anderer Bereiche erfüllen können.

2.4.3 Vakuumkomponentenentwicklung

Eine weitere, bereits abgeschlossene Kooperation von DESY erfolgte mit dem Start-up emios Technologies GmbH aus Jena. Die beiden Gründer von emios haben langjährige Erfahrung in Standardkomponenten, Präzisionsbauteilen und Prototypen, die im Bereich Vakuum-, Halbleiter- und Medizintechnik zum Einsatz kommen. In einem gemeinsamen Forschungsvorhaben flossen Erfahrungen und Erkenntnisse beider Partner in einem definierten Vorhaben zusammen, um diese für wissenschaftliche Fragestellungen nutzbar zu machen.

Als Vorbereitung auf die Kooperation erfolgte von DESY eine Dokumentation, welche die Problemstellung erklärte und Optimierungspotenziale für ConFlat® Ultra-Hoch-Vakuumflansche (CF-Flansche) mittels Finite-Elemente-Methode- (FEM-) Analysen zeigte, die in den einzelnen Teilstrecken vom European XFEL zum Einsatz kommen (Vilcins, 2017).

Ziel war es die Geometriebestimmung der vorhandenen CF-Flansche bei Beibehaltung des Dichtungsprinzips, der Wirkweise und der Kompatibilität so zu verändern, dass eine Kostensenkung hinsichtlich Material, Lagerhaltung und Transport möglich ist. Um an diese Problemstellung heranzugehen, wurde auf eine Zusammenarbeit mit emios gesetzt. Zur Optimierung und Erweiterung des grundsätzlichen Verständnisses in der Entwicklung, wurden Experimente an derartigen CF-Flansche gemeinsam durchgeführt. Dazu wurden mittels Werte- bzw. Funktionsanalyse (Benchmark) technische sowie wirtschaftliche Aspekte betrachtet und insbesondere qualifiziert, um neuartige CF-Flansche herzustellen, in Experimenten zu testen und auszuwerten. Eine Lizenzvergabe seitens DESY zur Herstellung von diesen CF-Flanschen erfolgte an emios und die CF-Flansche sind frei im Markt erhältlich.

3 Grundlegendes zum Technologiemanagement

Die Betrachtung des Themenfeldes Technologiemanagement (TM) soll eine nötige Wissensbasis für die weiteren Inhalte dieser Arbeit bieten. Es lässt dich dabei in diesem Kapitel schnell feststellen, dass es viele unterschiedliche Betrachtungsweisen bzw. Vorstellungen zu vorgestellten Begriffen gibt.

(Amberg, et al., 2011, S. 34) beschreibt das Technologiemanagement als „Gesamtheit aller Aktivitäten, die zur Erhaltung des Unternehmens sowie zur Stärkung der Marktposition durch Technologieveränderungen notwendig ist“.

Nach (Geschka, et al., 2017). soll das Technologiemanagement sicherstellen, dass benötigte Technologien zum richtigen Zeitpunkt und zu angemessenen Kosten verfügbar sind. Dies ist ein erheblicher Faktor, da eine Technologie selbst ebenso abhängig ist wie von vor- oder auch nachgelagerten Technologien.

Des Weiteren spielen die Begriffe Innovationsmanagement und Forschungs- und Entwicklungsmanagement eine bedeutende Rolle, die in der Literatur auftreten, jedoch keine gemeinsame Abgrenzung zueinander und zum Technologiemanagement finden.

Nach (Brockhoff, 1999) ist das Innovationsmanagement ein Prozess, welcher sich von der Grundlagenforschung bis zur Markteinführung erstreckt, hingegen das Technologiemanagement sich nur auf die angewandte Forschung und Vorentwicklung konzentriert und dadurch nur ein Teil des Innovationsmanagements ist.

Abb. 3.1 zeigt hierzu eine Darstellung, welche eine mögliche Unterteilung zeigt.

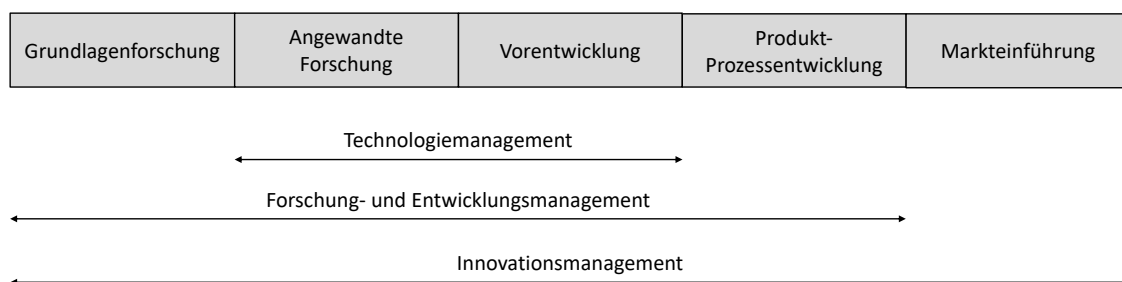


Abb. 3.1: Technologie, Forschungs- und Entwicklungs- und Innovationsmanagement in verschiedenen Stufen, eigene Darstellung in Anlehnung an (Brockhoff, 1999)

Im Kontrast zu dieser Darstellung gibt es eine andere Sichtweise von (Borchert & Hagenhoff, 2003) bei der wiederum das Technologiemanagement über das Innovationsmanagement hinausgeht, weil es noch die Erhaltung und Anwendung von vorhandenen Technologien miteinbezieht.

Zu berücksichtigende Prozesse im Technologiemanagement können dabei die Technologiefrüherkennung, Technologieplanung, Technologieeinkauf & -entwicklung,

Technologieverwertung und der Technologieschutz sein, wie im Fraunhofer-Modell mit weiteren Fragestellungen in Abb. 3.2 dargestellt wird.

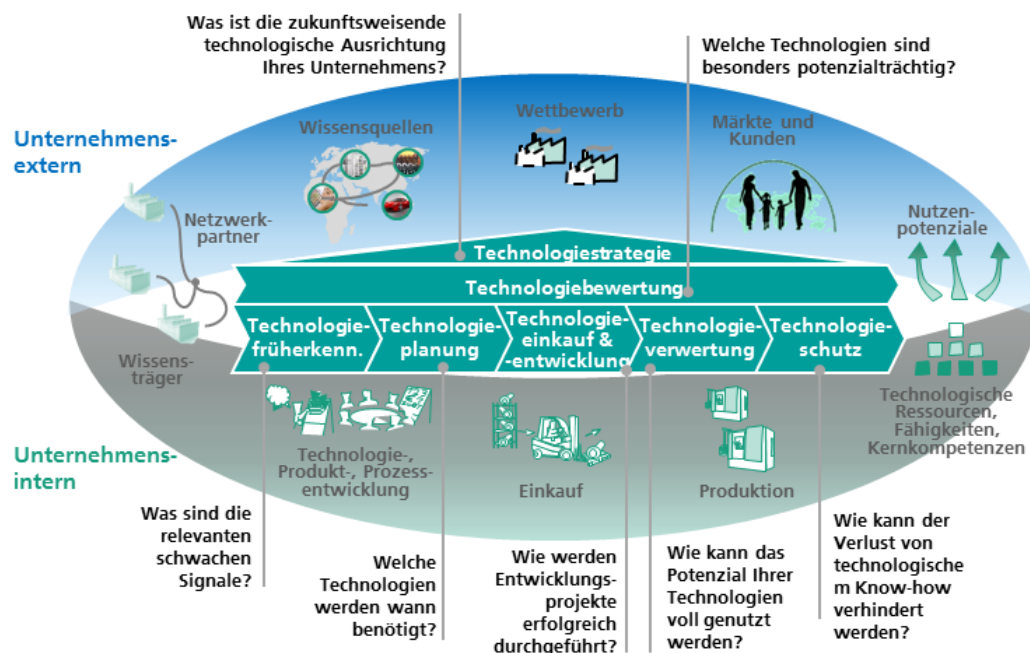


Abb. 3.2: Prozesse im Technologiemanagement (Fraunhofer, 2019)

Im weiteren Verlauf des Kapitels wird ein Bezug zur Forschung und Entwicklung genommen, welches nach (Amberg, et al., 2011) als Inhalt des Technologiemanagements verstanden werden kann. Darüber hinaus wird auf die Technologiefrüherkennung und -verwertung eingegangen, die einen Hauptbestandteil dieser Arbeit darstellen. Folglich soll auch auf das Technologiemanagement bei DESY eingegangen werden.

3.1 Forschung und Entwicklung

Die Forschung und Entwicklung (FuE oder F&E) beschreibt nach der EU-Verordnung Nr. 1217/2010 den „Erwerb von Knowhow über Produkte, Technologien oder Verfahren und die Durchführung von theoretischen Analysen, systematischen Studien oder Versuchen, einschließlich der versuchsweisen Herstellung und der technischen Prüfung von Produkten oder Verfahren, die Errichtung der dafür erforderlichen Anlagen und die Erlangung von Rechten des geistigen Eigentums an den Ergebnissen“ (EU-Kommission, 2010)

Die Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) fasst drei wesentliche Typen in der Forschung und Entwicklung zusammen und definiert diese wie folgt (OECD, 2015, S. 50 f):

- **Grundlagenforschung:** ... ist eine experimentelle oder theoretische Arbeit, die in erster Linie dazu dient, neue Erkenntnisse über die zugrundeliegenden Grundlagen von Phänomenen und beobachtbaren Fakten zu gewinnen, ohne dass eine bestimmte Anwendung oder Nutzung im Blickfeld steht.
- **Angewandte Forschung:** ... ist eine originäre Forschung, die durchgeführt wird, um neues Wissen zu erwerben. Sie ist jedoch in erster Linie auf ein bestimmtes, praktisches Ziel oder eine Zielsetzung ausgerichtet.
- **Experimentelle Entwicklung:** ... ist systematische Arbeit, die auf Erkenntnissen aus Forschung und Praxis aufbaut und zusätzliches Wissen erzeugt, das auf die Herstellung neuer Produkte oder Verfahren oder auf die Verbesserung von diesen abzielt.

Ergänzt wird ebenda, dass bei der Grundlagenforschung keine Anwendung oder Nutzung im Blickfeld möglich ist, weil ausführende Personen möglicherweise nicht über mögliche Anwendungen informiert sind, wenn zugleich Forschung betrieben wird. Gewöhnlich ist, dass Ergebnisse der Grundlagenforschung in der Regel nicht verkauft, sondern in wissenschaftlichen Zeitschriften publiziert werden. Will jedoch der Schritt eingeleitet werden, um Einsatzmöglichkeiten für diese Ergebnisse der Grundlagenforschung zu ermitteln, so wird die angewandte Forschung durchgeführt. Ebenso ermöglicht die angewandte Forschung, Wege zur Erreichung vorgegebener Ziele zu ermitteln (OECD, 2015).

Die oben genannte. originäre Forschung (*engl. original research*) beschreibt im Zusammenhang von angewandter Forschung eine systematische Untersuchung, einschließlich Pilotprojekte und Machbarkeitsstudien, die darauf abzielen, das Wissen oder Verständnis zu erweitern, sowie der Sammlung und Analyse von Daten aus Fragebögen, Beobachtung, Manipulation, Probenahme, Experimente usw. Forschung am Menschen, auch wenn sie nur die Überprüfung bestehender Hypothesen, Thesen, Theorien oder Ideen berücksichtigen³.

Diese Beschreibung der originären Forschung lässt verstehen, dass die Grundlagenforschung ein Vorprozess der angewandten Forschung ist, in welcher (Grundlagenforschung) das Wissen bzw. Verständnis erst erzeugt werden muss. Es ist jedoch denkbar, dass die angewandte Forschung ebenso alleine betrieben werden kann, ohne das grundlegende Wissen oder einer Theorie erweitert werden muss.

Allgemein, wird FuE zunehmend in Netzwerken durchgeführt, weil der verschärfte globale Wettbewerb und die schnelle technologische Veränderung die Entwicklungskosten steigen lässt (Czichowsky, 2003). Somit werden in der FuE Ressourcen gebündelt, um hohe Entwicklungskosten gemeinsam zu kompensieren, womit der Gedanke einer Kooperation zugrunde gelegt wird.

³ Definition aus middlebury.edu

Die Abb. 3.3 zeigt eine mögliche, schematische Visualisierung der Wertschöpfung innerhalb der FuE. In dieser Darstellung geht es um die Abhängigkeit von dem Grad der Ungewissheit⁴ zu den kumulierten FuE-Aufwänden mit der Anmerkung, dass es sich um keinen linearen Entwicklungen der Zustände handelt. Es jedoch sehr wichtig an dieser Stelle anzumerken, dass nicht jedes Stadium in diesem Prozess zum Ziel einer erfolgreichen Entwicklung und darüber hinaus auch zu möglichen Anwendungsfällen führen muss.

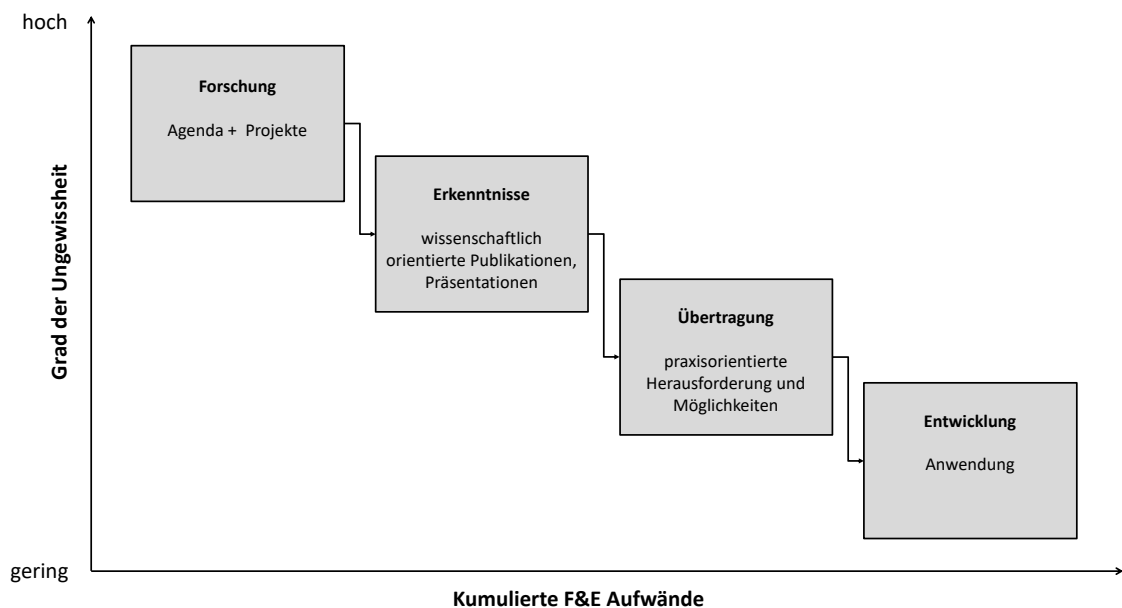


Abb. 3.3: Wertschöpfung innerhalb der FuE

3.2 Technologiefrüherkennung und Wettbewerbsstrategien

Die Technologiefrüherkennung beschäftigt sich mit dem Ziel, aussichtsreiche Ansätze für neue Technologie- und Innovationsansätze zu erkennen. Dabei sollen Maßnahmen vorgeschlagen werden, die zur Durchsetzung beitragen (Zweck, 2005, S. 10).

Eine Differenzierung zu dem ebenso bekanntem Begriff Technologievorausschau kann jedoch nicht eindeutig festgestellt werden, da sich beide Gebiete mit denselben Aufgaben beschäftigen, jedoch mit verschiedenen Zeithorizonten, die betrachtet werden. (Dworschak & Zaiser, 2013, S. 15)

⁴ Die Ungewissheit soll in diesem Kontext als mangelnde Kenntnisse über eine künftige Entwicklung eines Zustandes beschrieben werden.

3.2.1 Aufgaben der Technologiefrüherkennung

Zu den wesentlichen Prozessen in der Technologiefrüherkennung kann nach (Schuh, et al., 2014) das Technologie-Scanning, -Monitoring sowie das -Scouting gezählt werden.

Das **Technologie-Scanning** wird dabei als Vorstufe des Technolgiemonitorings und des Technologyscoutings in technologieorientieren Unternehmen verstanden und ist in der Regel einer ersten Technologieanalyse nachgelagert. Das Scanning charakterisiert sich dadurch, dass die Suchfeldgröße nach Technologien relativ groß ist und es keinen festen Themenbezug gibt. Die Informationsqualität hält sich in Grenzen, da infolge eines Erstkontaktes viele Themen nicht deklariert sind. Hinter dem unfokussierten Scanning der Umgebung steckt die Absicht, unvoreingenommen nach schwachen als auch starken Signalen zu suchen. Können Information von erforschten Ergebnissen und Erfindungen anderer im Bereich bekannter Technologien sukzessive beschafft werden, so kann mit dem **Technologie-Monitoring** eine Zielsetzung verfolgt werden, wodurch die Suchfeldgröße verkleinert wird. Durch die Fokussierung wird von einem betrachteten Thema auf eine Technologie oder ein Technologietrend abgezielt. Dieser Schritt könnte auch als eine Art Selektion verstanden werden. Komplettiert wird eine Technologiefrüherkennung durch das **Technologie-Scouting**, wobei die Zielsetzung detailliert und der Zeithorizont nun auftragsbezogen ist und dadurch ein großes Interesse um eine konkrete Technologie herrscht. Da es nun ein klares Ziel gibt, ist der Zeitrahmen begrenzt (Schuh, et al., 2014).

Abb. 3.4 lässt diese Begriffe mit ihren Charakteristika erkennen.

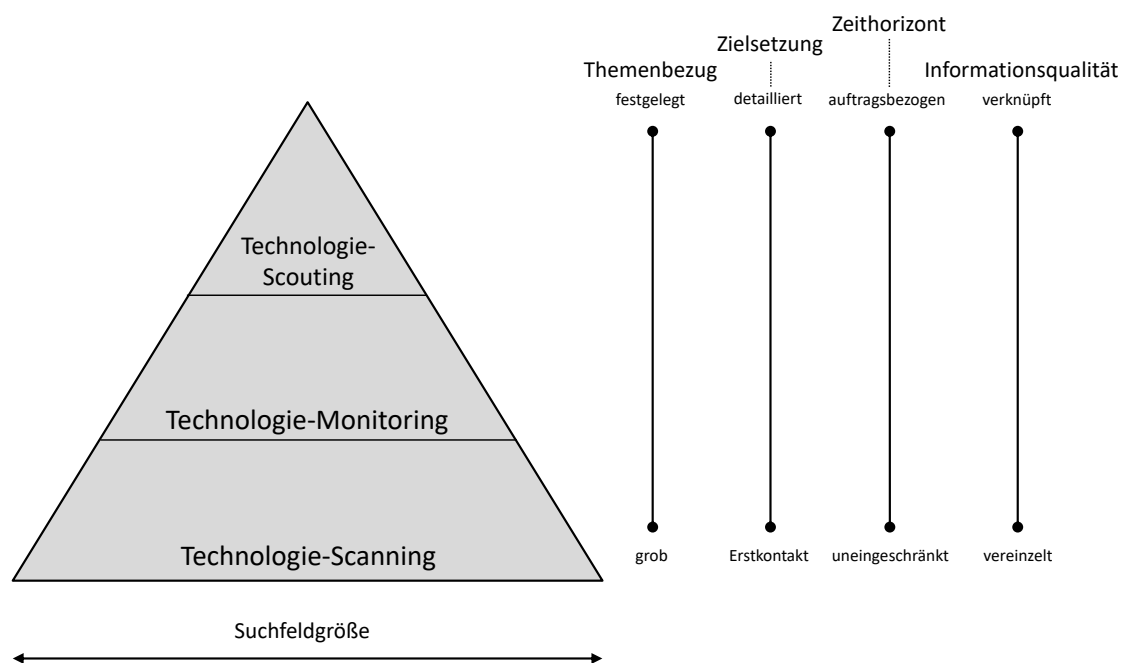


Abb. 3.4: Typisierung in der Technologiefrüherkennung, eigene Darstellung in Anlehnung an (Schuh, et al., 2014)

3.2.2 Wettbewerbsstrategien

Strategische Vorhaben eines Unternehmens haben ebenso Einfluss auf die Grundausrichtung der Technologieführerkennung. Die Technologiestrategie gibt dabei an, welche Technologien entwickelt und wie diese genutzt werden sollen. Daneben wird geklärt, wie technologisches Knowhow und welche Haltung im Technologiewettbewerb eingenommen werden soll (Wellensiek, et al., 2010, S. 110).

Es können Wettbewerbsstrategien definiert werden, bei welchen eine Einteilung in drei wesentliche Positionen in Bezug auf Technologieführerkennung durchgeführt werden kann. Mit einer **Pionierstrategie** zielt ein Unternehmer/Entwickler oder ein Unternehmen darauf ab, eine neue Technologie in den Markt einzuführen. Bis zur Einführung als Marktneuheit und nach Erreichen einer technischen Leistungsfähigkeit sollte der Pionier eine Monopolstellung anstreben, um Ertragsvorteile zu sichern. Ebenso gilt es Markteintrittsbarrieren aufzubauen, um Unternehmen mit einer Folgerstrategie entgegenzutreten. Hierbei ebenso unterschieden zwischen einer „**Frühen Folger**“-Strategie und einer „**Späten Folger**“-Strategie. Der frühe Folger versucht, in Orientierung an den Pionier in den Markt einzutreten und auf die Erfahrung von diesem aufzubauen. Idealerweise kommt der frühe Folger noch rechtzeitig, um noch nicht gedeckte Marktanteile des Pioniers für sich zu sichern. Die Strategieausrichtung erfolgt in Abhängigkeit des Pioniers. Der späte Folger dagegen entscheidet sich erst dann in den Markt einzutreten, wenn sich Technologiestandards herausgebildet haben. Das Marktvolumen kann relativ genau abgeschätzt und nicht eingesetzte Mittel in eine kostengünstige Produktion eingesetzt werden (Arnold & Sabisch, 1992, S. 25 ff).

In einfacher Denkweise profitiert ein Folger allein dadurch, dass dieser Zugang zum Produkt oder eine Technologie des Pioniers erhält und dadurch in der Lage ist, diesen zu analysieren und die wichtigsten Elemente hier für sich zu nutzen.

Ein aktuelles, vergleichbares Folgerphänomen ließ sich bei deutschen Automobilunternehmen beobachten, welche mehrere Modelle der „Tesla-Reihe Model 3“ zerlegten (Hajek, 2018).

Dieser Vorgang kann so interpretiert werden, dass deutsche Automobilunternehmen Einblick in die verwendeten Einzelteile und den eingesetzten Technologien erhalten wollten und vielleicht auch brauchen, um ebenso wettbewerbsfähige Produkte zu entwickeln und die Probleme der eigenen Fahrzeuge zu beseitigen. Da sehr stark anzunehmen ist, dass Tesla bis zum Endprodukt des Tesla 3 Fehler jeglicher Art (Produktion, Material, Qualifikationen der Mitarbeiter, etc.) eliminiert haben müssen, können die deutschen Automobilkonzerne aus Fehlern von Tesla lernen und somit auf Produkte zugreifen, die stetig besser werden.

3.3 Technologieverwertung

Ein Fokus dieser Arbeit ist unter anderem die Technologieverwertung. Für diesen Begriff gibt es unterschiedliche Definitionen von Autoren, die an verschiedenen Punkten ansetzen.

(Levinthal & March, 1993, S. 105) beschreiben mit der Technologieverwertung die Nutzung und Entwicklung von bereits bekannten Dingen. Gemäß (Rummel, 2014, S. 34) hat die Technologieverwertung das Ziel, eine Ausschöpfung technologischer Potenziale im Unternehmen zu verfolgen.

(Stelzer, 2016, S. 36) schreibt der Technologieverwertung mehrere Aufgaben zu und bezieht sich auf das Konzept des Intellectual Property Managements (IP-Management). Hierbei sollen rechtliche Handlungsfreiheiten erreicht werden, um keine Schutzrechte Dritter zu verletzen.

Das IP-Management beschreibt dabei die Gesamtheit von Organisationen, Prozessen und Aktivitäten eines Unternehmens, die das Ziel haben, Immaterialgüter effizient zu bewirtschaften (Passadelis, 2012).

Es wird, wie in der Literatur verbreitet, zwischen interner sowie externer Technologieverwertung differenziert (Schuh, et al., 2010) (Hofbauer & Bergmann, 2012, S. 14) (Stelzer, 2016, S. 62). Da jedoch in dieser Arbeit der Gedanke des Technologietransfers nach außen verfolgt wird, wird ein Schwerpunkt auf die externe Technologieverwertung gelegt.

3.3.1 Interne Technologieverwertung

Die interne Technologieverwertung ermöglicht unternehmensinterne Anwendung von Technologien zur Generierung von Innovationen (Hofbauer & Bergmann, 2012, S. 14).

Nach (Schuh, et al., 2010) wird unter diesem Begriff die Nutzung der Produkt- und Produktionstechnologien in eigenen Produkten und deren Fertigung bezeichnet. Auch erscheint der Begriff (Technologiebasierte) Diversifikation in diesem Zusammenhang, unter welcher eine Strategiemethode verstanden werden kann, um die Anwendungsbreite für Produkte, Technologien oder Leistungen zu erweitern. Bei der Diversifikation ergibt sich ein großer Vorteil, dass Technologien vielfältig genutzt werden können, wodurch der Mehrwert eines Unternehmens gesteigert werden kann (Schuh, et al., 2010).

Auch spielt der Wissenstransfer innerhalb eines Unternehmens eine Rolle, welcher dem Gedanken der internen Technologieverwertung sehr nahekommt. Unter anderem das Intranet, Veranstaltungen, Erfahrungsberichte oder Rundgänge können sehr gute Anstöße für die interne Technologieverwertung geben.

3.3.2 Externe Technologieverwertung

Im Unterschied zur internen Technologieverwertung wird bei der externen Technologieverwertung die Nutzung für Dritte ermöglicht. Dadurch kann der Anwendungsbereich von Technologien immens gesteigert werden.

Um sich zu strategischen Erfolgspositionen zu bringen, bietet diese Möglichkeit wirtschaftliches Potenzial auszuschöpfen. Beispiele hierfür sind gemeinschaftliche Nutzungen, in denen exklusive Vereinbarungen getroffen werden können, wann und wie Nutzungen erfolgen dürfen. Wesentlicher Vorteil für den Teilgeber bzw. Nachteil für den Teilnehmer ist hier die Risikoverteilung die zusammengetragen wird, aber auch gegenseitige Nutzung der Stärken (Schuh, et al., 2010).

Ein Fokus wird in diesem Abschnitt auf Kooperationen und die Erscheinungsform von diesen gelegt. Es soll dabei auch gezeigt werden, welche Erfolgsfaktoren für Kooperationen vorhanden sind.

3.3.2.1 Kooperationen

Über den Begriff Kooperation werden in der Literatur unterschiedliche Definitionen aufgeführt. Eine dabei allgemein umfassende Definition lautet, dass in einer Kooperation die Menschen glauben, dass ihre Ziele positiv verknüpft sind und die eigene Zielerreichung anderen hilft, ihre Ziele zu erreichen (Tjosvold & Tsao, 1989).

Der Bezug zur unternehmerischen Kooperation wird in der Definition von (Porter & Fuller, 1986) gefunden werden, im welchen Verträge zu Kooperationen eine formelle, langfristige Allianz zwischen Unternehmen ist, die bestimmte Aspekte ihrer Aktivitäten vereint.

Um eine Differenzierung zu zeigen, führen (Haupt, 2003, S. 25) (Killich, 2011, S. 18) Charakteristika von Kooperationen auf, die als wichtig erachtet werden. Nach Killich spielen insbesondere folgende Punkte eine Rolle:

- Die Richtung einer Kooperation: Horizontal, vertikal, diagonal
 - o Wenn sich z.B. Unternehmen in den selben Branchen (z.B. als Konkurrenten) oder in verschiedenen Wertschöpfungsebenen (Zulieferer - Abnehmer) bewegen.
- Ausdehnung einer Kooperation: Lokal, regional, national, global
- Bindungsintensität einer Kooperation: Gering, moderat, hoch
 - o Widerspiegelt sich dann, wenn entweder auf Kooperationen eingegangen werden, um lediglich einen Informationsaustausch zu haben (gering) oder alle kooperationsrelevanten Aktivitäten aufeinander abgestimmt werden (hoch)

- Verbindlichkeit einer Kooperation: Absprache, Vertrag, Kapitalbeteiligung
 - o Hierzu gehören vertragliche Regelungen, Definierung von Kooperationszielen, Aufgabenverteilung sowie Regelung von Aufwänden und Erträgen
- Zeitdauer eine Kooperation: Temporär, unbegrenzt
- Zielidentität: Redistributiv, reziprok
 - o Gibt an, ob Kooperationspartner gleiche Ziele verfolgen (hier redistributiv) oder von unterschiedlichen bzw. wechselseitigen Zielen geleitet werden (hier reziprok).
- Kooperierende Abteilungen
 - o Da Kooperationen nicht zwangsweise in allen Unternehmensabteilungen erfolgen müssen, werden diese z.B. auf FuE, Vertrieb, Einkauf, Marketing, Produktion, sonstigen Abteilungen beschränkt (Killich, 2011, S. 18).

3.3.2.1.1 Kooperationstypen

Es wird infolge der unterschiedlichen Charakteristika die Aussage getroffen, dass nicht jede Kooperation Ähnlichkeiten zueinander aufweist.

Hierzu passt eine Unterteilung nach Hagenhoff von Kooperationen zum Beispiel in Joint Ventures, strategische Allianzen oder Unternehmensnetzwerke. **Joint Ventures** zeichnen sich insbesondere durch hohe Formalisierungsgrade aus und durch langfristige Zusammenarbeit der Partner. Einschränkungen auf bestimmte Kooperationsausrichtung sind nicht zu erwarten. **Strategische Allianzen** widmen sich hingegen einer genauen Aufgabenstellung, wodurch eine zeitliche Befristung vorhanden ist. Infolge eines projekthaften Charakters kommen keine Wiederholungen von Aufgaben vor. Eine Zuordnung des Begriffs **Unternehmensnetzwerke** für Kooperationen kann ebenso erfolgen, wenn keine zeitliche Begrenzung abzusehen und die typische Anzahl der Kooperationspartner über 10 ist (Hagenhoff, 2004, S. 13 ff.).

Die Beziehung der Kooperationspartner bei Unternehmensnetzwerken ist eher kooperativ als kompetitiv einzuschätzen. Die involvierte Bindung von strategischen Allianzen über Unternehmensnetzwerke bis Joint Ventures ist zudem zunehmend (Haupt, 2003, S. 26).

(Todeva & Knoke, 2005) fassen weitere Kooperationsformen zusammen, die in der Forschungsindustrie auftreten und unterschiedliche Integrationsgrade der Unternehmensführung haben.

Tab. 3.1 Kooperationsformen, eigene Darstellung in Anlehnung an (Todeva & Knoke, 2005)

Kooperationsform	Definition	Integrationsgrad der Unternehmensführung
Fusion, Hierarchische Beziehungen	Durch Erwerb oder Fusion übernimmt ein Unternehmen die volle Kontrolle über die Vermögenswerte des anderen und koordiniert die Maßnahmen des Eigentumsrechtsmechanismus	hoch
Joint-Ventures	Zwei oder mehrere Unternehmen gründen eine gemeinsame Rechtsorganisation, die einem begrenzten Zweck für ihre Muttergesellschaft dient, wie beispielsweise Forschung und Entwicklung oder Marketing	
Beteiligungen	Mehrheits- oder Minderheitsbeteiligung einer Gesellschaft durch einen direkten Aktienkauf von Anteilen an einer anderen	
Genossenschaften	Eine Koalition von Kleinunternehmen, die ihre gemeinsamen Ressourcen bündeln, koordinieren und verwalten	
FuE-Konsortien	Zwischenbetriebliche Vereinbarungen über die Zusammenarbeit in Forschung und Entwicklung, die typischerweise in sich schnell verändernden Technologiebereichen geschlossen werden	
Strategische Kooperationsvereinbarungen	Vertragliche Geschäftsnetzwerke, in welchen die Partner bei wichtigen strategischen Entscheidungen zusammenarbeiten und die Verantwortung für die Leistungsergebnisse teilen	
Kartelle	Wettbewerbseinschränkung, indem Produktion und/oder Preise innerhalb einer bestimmten Branche gemeinsam kontrolliert	
Franchising	Ein Franchisegeber gewährt einem Franchisenehmer die Nutzung einer Markenidentität innerhalb eines geografischen Gebiets, behält aber die Kontrolle über Preise, Marketing und standardisierte Servicenormen.	
Lizenzierung	Ein Unternehmen gewährt dem anderen das Recht, patentierte Technologien oder Produktionsverfahren gegen Gebühren	
Subunternehmernetze	Miteinander verbundene Unternehmen, bei denen ein Subunternehmer die langfristigen Preise, Produktionsläufe und Lieferpläne seiner Lieferanten verhandelt	
Industrienormengruppen	Ausschüsse, die die Vereinbarungen der Mitgliedsorganisationen über die Annahme technischer Normen für Fertigung und Handel anstreben	
Aktionssets	Kurzlebige organisatorische Koalitionen, deren Mitglieder ihre Lobbyarbeit koordinieren, um die öffentliche Politikgestaltung zu beeinflussen	
Marktbeziehungen	Transaktionen zwischen Unternehmen zu marktüblichen Bedingungen, die nur über den Preismechanismus koordiniert	gering

Der Integrationsgrad in diesem Zusammenhang lässt sich auch bei (Picot & Franck, 1993) finden. Diese wird mit der vertikalen Integration verglichen, welche auf die „Einbindungsformen der Lieferanten – vom spontanen Kaufvertrag, über längerfristige Verträge, Langzeitvereinbarungen, Entwicklungskooperationen, Ansiedlungsvereinbarungen, Kapitalbeteiligung bis zur Eigenerstellung“ eingeht (Picot & Franck, 1993). Anzumerken ist zudem, dass insbesondere bei einer Lizenzierung nicht nur Patente nur Nutzung gewährt werden können, sondern z.B. auch Knowhow oder Software.

Bei Kooperationen werden somit Leistungsbeziehungen zwischen mehreren Parteien beschrieben. Dass jede Typisierung auch stimmt, widerspricht Porter damit, dass zum Beispiel Fusionen keine Kooperation darstellen. Fusionen stellen keine Kooperationen dar,

weil hier Unternehmen alle ihre Kapazitäten bündeln und nicht mehr getrennt agieren, was zur Umwandlung von sich selbst in einen einzigen Wirtschaftsakteur verwandeln (Porter & Fuller, 1986).

Durch die genannten Kooperationstypen und den Leistungsbeziehungen gibt es somit Verständnis dafür, dass es Einflüsse auf die betrieblichen Funktionen von Unternehmen gibt, die miteinander in Beziehung gehen. Während bei normalen Marktbeziehungen wie Kaufverträgen üblicherweise nur die Beschaffung eines Unternehmens mit dem Vertrieb eines Anderen agiert, so geht es bei Genossenschaften, Beteiligungen oder Joint-Ventures wohlmöglich darüber hinaus, wenn Beschaffung, Produktion, Absatz oder Marketing zusammengelegt werden. Diese Erkenntnis würde somit den Integrationsgrad beschreiben, welcher eine höhere Relevanz erhält, je mehr betriebliche Funktionen durch eine Kooperation betroffen sind und dadurch die Geschäftsführung stärker in das Geschehen integriert wird.

Kooperierende Bereiche können ebenso auch auf einzelne Aktionen innerhalb der betrieblichen Funktionen heruntergebrochen werden, wodurch der Spielraum für eine Zusammenarbeit deutlich gesteigert wird. Abb. 3.5 zeigt in dieser Hinsicht Beispiele für weitere Optionen.

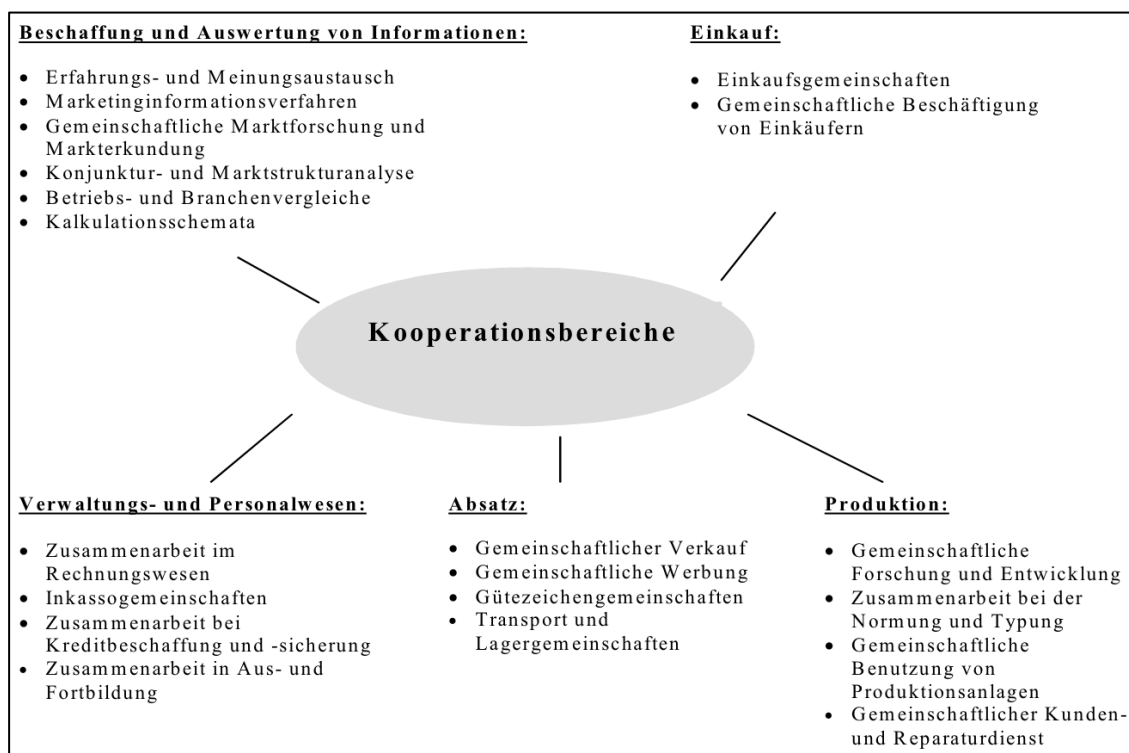


Abb. 3.5: Kooperationsbereiche (Keller, 2004, S. 29)

3.3.2.1.2 Erfolgsfaktoren

Die Entscheidung, ausschließlich auf einzelne Merkmale von Kooperationen zu setzen, gibt keinen Aufschluss darüber, ob diese sich als erfolgreich ausgeben. Infolgedessen werden Erfolgsfaktoren für Kooperation aufgeführt, die für Kooperationsbildungen von entscheidender Bedeutung sein können.

Zu diesem Thema beschäftigen sich mehrere Dissertation (Scholta, 2005) (Ostertag, 2012) (Schwarz, 2015) aus Deutschland allein nur mit Erfolgsfaktoren von Kooperationen und zeigen, dass bereits ein starker Fokus auf diese vorhanden ist.

Tab. 3.2: Liste weicher Faktoren der Kooperationsentwicklung (Ostertag, 2012, S. 154) nach (Liebhart, 2007)

beschleunigende	weiche Faktoren	hemmende
große	Zielübereinstimmung	niedrige
viele	gemeinsame Werte (Chemie)	wenige
klare, transparente	Erwartungen	unklare, verschleierte
großes	Vertrauen	geringes
niedriges	Konfliktpotenzial	hohes
niedrige	Machtansprüche	hohe
hohe	Kommunikationsintenterne	niedrige

Die Einteilung in sowohl weiche als auch harte Faktoren nach Tab. 3.2 und Tab 3.3 zeigen, welche von diesen beschleunigend oder hemmend auf die Kooperationsentwicklung auswirken können.

Jedoch geben diese keine Indizien auf zu betrachtende Zeithorizonte, sodass sich kurzfristig hemmende Faktoren auf langfristiger Ebene eventuell beschleunigender auswirken können, wodurch der Gedankenansatz von (Liebhart, 2007) an dieser Stelle kritisiert werden kann.

Weiterhin gibt der weiche Faktor Konfliktpotenzial keine Auskunft über die Arten der auftretenden Konflikte, welche ebenso – auch wenn diese konsequent auftreten – konstruktiv sein können.

Studien weisen darauf hin, dass Konflikte zur Gesamtausrichtung und zum Erfolg von Unternehmen beitragen können, unter der Bedingung der offenen und kompetenten Diskussion (Tjosvold & Tsao, 1989). Durch diese Studien gäbe es Anlass zur Interpretation, dass infolge von Konflikten auch eher Erfolge (in Form beschleunigender Entwicklung) verzeichnet werden können als ohne.

Tab. 3.3: Liste harter Faktoren der Kooperationsentwicklung (Ostertag, 2012, S. 154) nach (Liebhart, 2007)

beschleunigende	harte Faktoren	hemmende
wenige	Kooperationspartner	viele
hohe	Konstanz der Partner	geringe
geringe	Heterogenität der Partner	große
große	Intensität des Leistungsaustausches	geringe
wechselseitige	Richtung des Leistungsaustausches	einseitige
verteilte	Machtstrukturen	zentrierte
dezentralisierte	Kommunikation	zentralisierte
geringe	räumliche Distanz	große
viele	Koordinationsressourcen	wenige
häufiger	Personaltransfer zwischen Partnern	seltener
welche	Vertragsgestaltung	harte

Parallel zu den Einteilungen in weichen und harten Faktoren gibt es ebenso eine Unterteilung von „Erfolgskriterien für das Organisieren von Kooperationen“ von (Grossmann, et al., 2007). Dabei gelten:

1. Kooperation als eigenständiges soziales System zu organisieren,
2. Leistungen und die Leistungsfähigkeit der Kooperationspartner in Fokus zu rücken,
3. Personen und ihre Beziehungen zu berücksichtigen,
4. Business Case zu erarbeiten,
5. ein kooperatives Steuerungssystem einzurichten,
6. Kooperation zu managen,
7. interne Voraussetzungen für Kooperationen zu schaffen,
8. übergreifende Teamarbeit zu betreiben,
9. unterschiedliche Logik von Kooperationen und Politik zu berücksichtigen,
10. Vertrauen als Basis von Kooperation zu legen,
11. Beratung zielgerichtet zu nutzen.

Die Aufzählung von Erfolgsfaktoren in diesem Abschnitt zeigt, dass unterschiedlichste Faktoren betrachtet werden, die z.B. auf Ressourcen, Kommunikation oder räumliche Distanzen von Kooperationspartnern beziehen. Diese Punkte können ganz klar als Herausforderung für eine erfolgreiche Kooperation betrachtet werden, da die Umsetzung eine Bereitschaft von allen Kooperationspartnern inklusive der Mitarbeiter erfordert.

3.3.2.2 Ergänzende Phänomene

Das europäische Strategieforum für Forschungsinfrastrukturen (ESFRI) erwähnt im Zusammenhang von Technologietransfer und Technologieverwertung betrachtete Phänomene und gibt Vorschläge, bei denen Forschungsinstitute mit ihren Forschungsinfrastrukturen in der Industrie nach Technologien anfragen, die an die Grenze getrieben oder

mindestens auf den Stand der Technik gebracht werden sollen. Hiermit soll beiden bzw. auch mehreren Parteien in der Kooperation geholfen werden – der Wissenschaftler bemühe sich für die beste Lösung für die Attraktivität der Anlage oder Technologie und das Industrieunternehmen für den Absatz der Produkte. Daneben deutet das ESFRI auf eine Sichtweise hin, bei der die Industrie den Anbieter darstelle und der Technologietransfer nicht nach neuen Geschäftsbeziehungen suchen, sondern auf Schwachstellen von Modellen konzentrieren sollte, um die Chancen für Industriepartner zu verbessern. Ebenso gibt es den Vorschlag, einer breiteren Industriegemeinde die Möglichkeit zu eröffnen, an der Entwicklung der Forschungsinfrastruktur teilzunehmen, neue Partner zu suchen und eventuell auch mehr Mitgliedsstaaten einzubeziehen, während auf der anderen Seite versucht wird, aktuelle bürokratische Hürden zu verbessern (ESFRI, 2018, S. 29 f).

Wird dieser Gedanke näher betrachtet, so sind Ähnlichkeiten zur Auftragsforschung vorhanden. Ein Differenzierungsmerkmal kann hierbei jedoch sein, dass die Initiative von der Seite der Forschungsinfrastrukturen ergriffen und nach möglichen Schwachstellen von Unternehmen gesucht wird.

3.4 Technologiemanagement in der Grundlagenforschung und bei DESY

Die Grundlagenforschung zeichnet sich dadurch aus, dass ein Schwerpunkt auf die Gewinnung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse gelegt wird, ohne sich an eine praktische Anwendbarkeit zu orientieren (OECD, 2015).

Hierdurch werden in der Regel Theorien gebildet, die jedoch an sich keine Technologien darstellen. Erst mit Beginn der angewandten Forschung können Technologien entwickelt werden. Das Technologiemanagement in diesem Zusammenhang kann somit erst in dieser Phase eingreifen.

Weiterhin ist das Technologiemanagement in der Grundlagenforschung mit der Besonderheit bestückt, dass Technologien, Techniken, Prozesse oder Anlagen zum größten Teil aus eigenen Aktivitäten gewonnen werden. Ebenso kann diese Gewinnung extern beauftragt werden, wodurch dann über Auftragsforschung die Rede ist. Theoretisch möglich, jedoch sehr unwahrscheinlich für Institute mit FuE-Schwerpunkt ist auch die Technologieakquise durch Technologie- oder Unternehmenskäufe. Hierbei wird das gesamte Knowhow zu den Technologien oder von der gesamten Firma erworben.

Bereiche des Technologiemanagements sind vielerlei auch bei DESY im Bereich ITT wiederzufinden. So werden Aktivitäten durchgeführt wie z.B. Patentanalysen und Marktrecherchen, um das Potenzial von „embryonalen“ Technologien zu erkennen. Diese Technologien zeichnen bei DESY aus, dass hierzu kein Wissenstand in schriftlicher oder akustischer Form öffentlich dokumentiert und dadurch die strategische Option für DESY

vorhanden ist, die Richtung dieser Technologie in ein beliebiges Bereich zu lenken. Eine Patentanalyse hilft insbesondere, um den aktuellen Stand der Technik einzusehen und wird durch eine Marktanalyse unterstützt, um zukünftige Entwicklungen und Trends zu erkennen. Wird dieser Prozess nicht durchgeführt, so läuft DESY Gefahr, dass eventuell eine Technologie gefördert wird, welche am Ende des Technologie- oder auch Branchenlebenszyklus angekommen bzw. schon auf dem Markt verfügbar ist.

Die in Kap. 3.3.2 „Externe Technologieverwertung“ behandelnden Inhalte lassen auch erkennbare Parallelen und Unterschiede zur externen Verwertung bei DESY zu. Insbesondere die Kooperation mit der Industrie und die Lizenzierung bietet für DESY die Möglichkeit, welche genutzt wird, um Technologien in neue Anwendungsbereiche zu bringen. Ergebnis hiervon ist meist, dass es zu einer Lizenznahme eines Unternehmens kommt. Hierdurch profitiert der Lizenznehmer insbesondere vom DESY-Knowhow, um dadurch letztendlich vielleicht Endprodukte kommerziell zu vermarkten zu dürfen. DESY behält es sich vor, dass Lizenznehmer eine Anwendung der Technologie nur in beschränkten Rahmen nutzen dürfen, wobei Vereinbarungen in einfachen Lizenzen festgehalten werden.

Aufgrund von meist geringen Anwendungsreifegraden von Technologien stehen noch Fragen zur Umsetzbarkeit von Theorie in Praxis im Raum. Wissenschaftliche Erkenntnisse bedürfen es demnach einer Validierung, bei der die Gültigkeit im erweiterten Bereich festgestellt wird. Hierfür spielt bei DESY insbesondere die Drittmittelinwerbung für Dissertationen eine Rolle, da die Beantwortung dieser Fragen hiermit vorangetrieben wird.

Auch ist die Entwicklung und Einführung des DESY Technologie-Screenings in ihrer jetzigen Form ein Werkzeug, welches im Rahmen dieser Arbeit durchgeführt wurde und in Kapitel 4 näher beschrieben wird. Das Technologie-Screening kann dabei mit dem vorgestellten Technologie-Scanning in Abschnitt 3.2.1 verglichen werden. In beiden Prozessen stehen erste Technologieanalysen im Fokus, bei welchen die Suchfeldgröße nach neuem Input relativ breit ist. Dabei soll ermöglicht werden, dass ein gesamter Überblick über aktuelle Aktivitäten in den unterschiedlichen Forschungsbereichen von DESY verschaffen wird. Die Überblickverschaffung im Technologiemanagement ist unerlässlich um als Technologiemanager das nötige Wissen über die eigenen Technologien und die Forschungsaktivitäten am Institut zu erhalten.

Darüber hinaus wurde 2018 mit dem DESY-Generatorprogramm ein Förderprogramm eingeführt, bei dem Wissenschaftler aus dem Hause DESY Forschungsgelder beantragen können, um z.B. nötige Ressourcen für bereichsübergreifende Aktivitäten zu beschaffen.

Ein Fakt zu dem ist, dass DESY Technologien im Hinblick der FuE sich vor dem Death Valley bzw. Valley of Death (VoD) nach Abb. 3.6 befinden, womit der kumulierte

Aufwand bis zur Produkteinführung mit der Zeit immer größer wird, ohne dass Gewinne abgeschöpft werden.

„Death Valley“ ist ein Ausdruck, der im Risikokapital verwendet wird. Es bezieht sich auf einen Zeitraum, von dem an ein Startup-Unternehmen oder auch das Institut in Kooperation mit einem Unternehmen eine Anfangsinvestition aufbringt, bis es beginnt, Einnahmen zu generieren (Kenton, 2017). Diese Kurve findet für jede DESY Technologie ihre Gültigkeit und sie lässt auch erkennen, dass nach erfolgtem Technologietransfer weiter investiert und der kumulierte Aufwand größer wird.

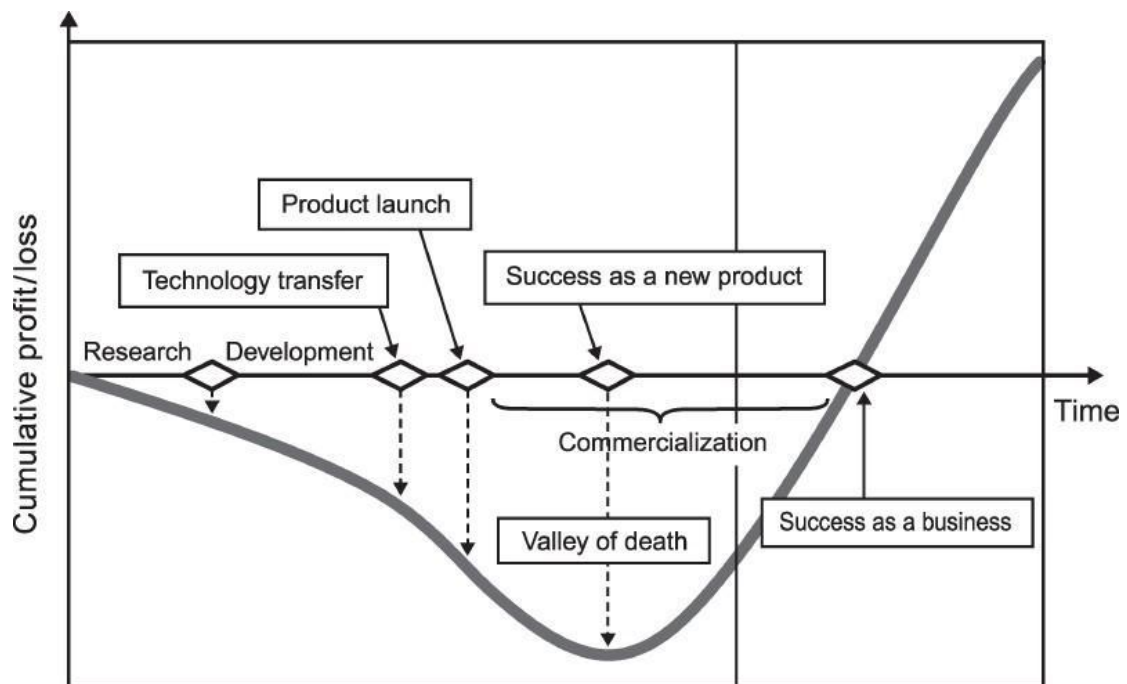


Abb. 3.6: Death Valley Curve (Gartner, 2013)

Weiterhin lässt sich auch die interne Technologieverwertung auch bei DESY erkennen. So wird bei DESY im Bereich Elektronik und Kontrollsysteme am Elektronikstandard MicroTCA entwickelt, welcher im European XFEL eingesetzt wird. Dies kann als Vorbildfunktion dienen, da gezeigt wird, dass eine Verwertung innerhalb des eigenen Instituts möglich ist.

Abschließend bleibt zu erwähnen, dass Forschungsinstitute als Brutstätte für Technologien sehr früh und tiefgreifend involviert sind, wenn es um die Gewinnung von wissenschaftlichen Erkenntnissen geht. Dieses Privileg sollte sich ein Forschungsinstitut nicht nehmen lassen, da die Neugier eine Basis für Erkenntnisgewinnung darstellt. Unternehmen profitieren von diesen Erkenntnissen, wodurch erst die Gewinnerzielung ermöglicht wird.

4 Technologiefrüherkennung in der Forschung

Die Technologiefrüherkennung, wie bereits in Kap. 3.2 eingegangen, ist ein wichtiger Bereich im Technologiemanagementprozess und dient dafür, dass Technologien bereits in der Entstehungsphase erkannt werden. Hierfür wurden mehrere Möglichkeiten und Ansätze untersucht, diese durchzuführen. Insbesondere die Möglichkeit des Technologie-Scannings wurde mit der Einführung des DESY Technologie-Screenings in den Fokus genommen. Hierfür wurde in dieser Arbeit ein Konzept für einen Prozess entworfen sowie zusammen mit dem DESY Technologietransfer Office diskutiert und eingeführt, wodurch als Ergebnis ein Interviewleitfaden entstanden ist. Als nächstes wurde eine mögliche, abgewandelte Delphi-Methode konzipiert, deren Einsatz sich für die Technologiefrüherkennung empfiehlt. Als letztes wurde die Anwendung von Publikations- und Patentanalysen betrachtet, welche als eine erste Orientierung genutzt werden kann, ohne dass andere Teilnehmer notwendig sind. Durch eine Diskussion zu den jeweiligen Methoden werden Möglichkeiten und Grenzen aufgezeigt

4.1 Einführung des DESY Technologie-Screenings

Das Technologiescreening bei DESY soll primär für das Erkennen von Veränderungen, Potenzialen und relevantem Wissen technologischer Entwicklungen und Prozessen dienen. Es soll verwendet werden, um gezielter Verwertungspotenziale bei DESY frühzeitig zu erkennen und gezielt eine langfristige Verwertungsstrategie für die jeweilige Entwicklung bzw. Technologie aufzusetzen und zu verfolgen.

Zu

Nach dem Gespräch soll eine technische und eine Verwertungsevaluation durch Verbundteams, durch ITT und externe Experten erfolgen. Die Erklärung zu diesen Teams ist wie folgt:

1. Verbundteams: Mitarbeiter aus verschiedenen DESY Gruppen und Forschungsbereichen – Zum einen wird durch das Team nach Innen das Bewusstsein für Entwicklungen und Erfindungsmeldungen geschärft, auf der anderen Seite haben die Mitglieder in dem Verbundteam als „Technologie-Scout“ die Aufgabe eventuelle Neuentwicklungen zu erkennen und aufzuzeigen.

2. DESY ITT / Technologietransfer Office, welches das Verwertungsprojekt leitet und die Expertise des Innovationsmanagers/-managerin mitbringt.

3. Externe Expertenteams: Auswahl an Experten außerhalb DESY wie z.B. Consultants

Abb. 4.1 zeigt dabei den Grundgedanken des Technologie-Screening-Prozesses. Das Screening soll dabei nicht nur als Früherkennungsmethode verstanden werden, sondern gleichzeitig ein Verwertungstool darstellen.

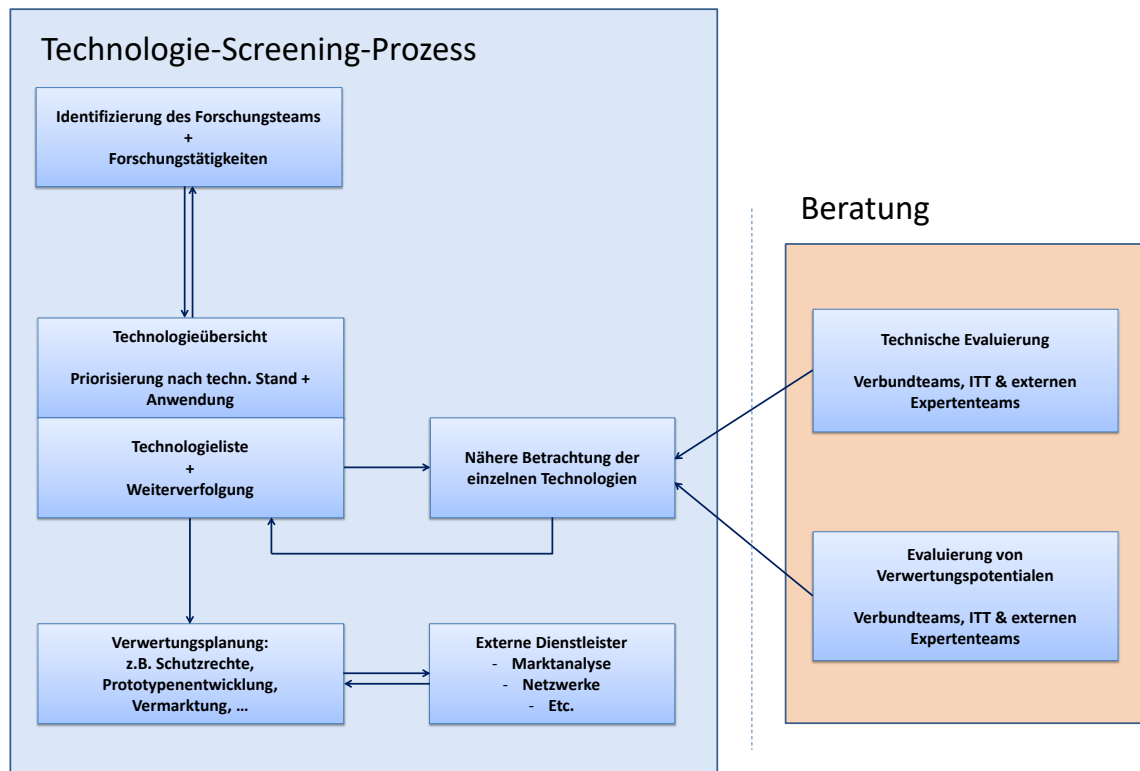


Abb. 4.1: Visualisierung des Technologie-Screenings mit Schwerpunkt auf Verwertung

4.1.1 Identifizierung von Wissenschaftlern

Zur Auswahl kamen innovationsfreudige Gruppen, akute Fälle sowie leitende Wissenschaftler bei DESY. Die Identifizierung erfolgte unter anderem durch das interne Organigramm sowie Veranstaltungen, Präsentationen, Meetings etc. in denen bereits erste Verbindungen und Netzwerke zu den Forschungsbereichen und den dazugehörigen Wissenschaftlern aufgebaut werden konnte.

Die Identifizierung ist insbesondere dadurch geprägt, dass im Vorhinein nicht gesagt werden kann, ob bestimmte Wissenschaftler für eine zukünftige Zusammenarbeit an einer Verwertung passen oder nicht.

4.1.2 Erarbeitung eines Interviewleitfadens

Die Planung, wie ein Gespräch ablaufen soll, ist abhängig davon, welche Fragen zu welchen Themen gestellt werden, wodurch die Idee für eine Erarbeitung eines Interviewleitfadens entstand. Die konkrete Erarbeitung des Leitfadens sollte idealerweise gewährleisten, wichtige Informationen mit Hinblick auf die Verwertbarkeit von Technologien einzuholen und gemeinsam mögliche Anwendungsfelder zu identifizieren.

Das Gespräch wurde in mehrere Abschnitte unterteilt. Zu Beginn wird der Hintergrund des Teams geklärt. Dadurch werden die Bereiche, in welchen geforscht wird besprochen sowie welche aktuellen Technologien, die bekannt sind oder nicht. Aus dem Ergebnis

dieser Fragen wird dann in einem Ausblick darauf eingegangen, wie eigene Technologien in andere Anwendungsbereiche implementiert werden können.

Der dabei entstandene Leitfaden befindet sich in ANHANG 1, welcher ebenso in einer englischen Fassung erstellt wurde. Die Einteilung der Fragen erfolgte dabei in drei Abschnitten, auf die im Folgenden eingegangen werden.

4.1.2.1 Abschnitt 1: Vorstellung des Teams

Zu Beginn wird geklärt, wie die jeweilige Gruppe aufgestellt ist (z.B. aus Wissenschaftlern, Ingenieuren, Informatikern oder auch festen Mitarbeitern, Doktoranden, Studenten, etc.). Dies wird als sehr wichtig erachtet, da Forschungsaktivitäten ziemlich unterschiedlich und die Fluktuation in den Gruppen sehr dynamisch sein kann und eventuell Forschungsfelder in Zukunft deswegen nicht mit selber Intensität verfolgt werden wie zum Zeitpunkt des Interviews. In diesem Zusammenhang ist es auch wichtig zu wissen, wie Forschungsprojekte finanziert sind, da diese zumeist begrenzte Förderdauer haben. Ebenso soll geklärt werden, ob es Alumni gibt, die im selben Bereich tätig sind. Hierbei soll die Chance für eine Verwertung erhöht werden, da bereits vorhandene Alumni insbesondere in der Industrie erste Anlaufstellen für eine Kontaktaufnahme sein können. Wichtig zu wissen ist auch, wie die Forschungsziele definiert sind und welche technischen Entwicklungen verwirklicht werden sollen, da idealerweise hier schon erste Aspekte zur Anwendbarkeit erörtert werden können.

4.1.2.2 Abschnitt 2: Fragen zu den einzelnen Technologien

Oft ist es schwierig, eine gesamte Forschungsanlage oder Experiment von A bis Z zu verstehen. Infolgedessen wurde überlegt, über Anlagen, Komponenten, Verfahren oder Prozesse einzeln zu diskutieren. Wenn zum Beispiel über einen gesamten Teilchenbeschleuniger diskutiert wird, ist weniger an Informationenerhalt zu erwarten, als wenn zum Vergleich über die Einzelheiten dahinter diskutiert wird (wie z.B. Beschleunigungstechnik, verwendete Detektoren, Abschirmung, Vakuum- und Kühlsysteme, Partikelquelle, ...). Interessant an dieser Stelle ist auch zu wissen, ob es bereits öffentliche Projektbeschreibungen, Publikationen etc. gibt, welche wichtig für eine mögliche Patentierung sind. Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Frage, inwiefern Software genutzt wird, die eigens entwickelt wurde und eventuell für die Verwertung relevant ist.

4.1.2.3 Abschnitt 3: Fragen zur Verwertbarkeit der einzelnen Technologien

Nachdem grundlegende Informationen zu den einzelnen Technologien eingeholt wurden, muss noch über die Verwertbarkeit diskutiert werden. Hier passt die Frage gut, in welchen anderen Bereichen identifizierte Technologien noch Anwendung finden können. Daneben wird die Frage gestellt, welche Unternehmen auf dem Markt vertreten sind, die ähnliche Technologien vermarkten, da diese am ehesten für eine Kooperation infrage kämen.

Ergänzend zu der „Alumnifrage“ in Abschnitt 4.1.2.1. kann hier erneut gefragt, ob es bereits Kontakte in der Industrie gibt, die den ersten Schritt für das Zusammenkommen deutlich leichter machen könnten. Eine Einschätzung der Interviewpartner, wie groß der Markt für mögliche Abnehmer von potenziellen Produkten oder Dienstleistungen ist, ist ebenso wichtig, da ein Kooperationspartner aus der Industrie sich viel Umsatz durch die Verwendung einer DESY Technologie erhofft. Offene Punkte und Anregungen sollten dabei von Wissenschaftlern nicht in den Hintergrund geraten.

4.1.3 Durchführung und Auswertung

Die Gespräche zeigten, dass die Nutzung eines strukturierten Interviewleitfadens sehr gute Möglichkeiten bietet, aber gleichzeitig eine Herausforderung darstellt. Obwohl die Einhaltung an die Gliederung nicht konsequent durchgeführt wurde, diente der Fragebogen als gute Orientierung. Es war anzunehmen, dass ein zu starker Fokus auf den Leitfaden das Gespräch schnell beenden würde, zumal jede Frage theoretisch mit wenigen Sätzen beantwortet werden kann. Es wurde in bisher sechs durchgeführten Gesprächen festgestellt, dass ein Dialog nur im Wechselgespräch erfolgt, wodurch vorausgesetzt wird, dass alle Gesprächsteilnehmer bestens über das Gesprächsthema informiert sein sollten. So war es seitens ITT erforderlich, Interviewfragen mit vielen Beispielen zu erklären, da es nicht reichte, diese einfach zu stellen. Ebenso aufgefallen ist, dass die interviewten Wissenschaftler wenig sensibilisiert für Themen wie Technologietransfer oder Schutz des geistigen Eigentums waren, und sich die Interviews als ideal erwiesen, um diese nochmal anzusprechen. In vielen der Gespräche konnten kurz-, mittel- sowie langfristige Themen aufgenommen werden, die für eine Nachverfolgung in Betracht kamen.

Zu benutzende Mittel, die die Qualität der Auswertung steigern sollen, war die Verwendung eines Audiorecorders. Dieser soll unter Zustimmung der Gesprächsteilnehmer gewährleisten, dass wichtige Informationen aus dem Gespräch nicht verloren gingen. Die Sprachaufzeichnungen wurden in Texte umgewandelt, die für interne Zwecke verwendet werden. Die Audiosprachaufzeichnung war von sehr großem Nutzen, da nicht alle wichtigen Informationen während der Interviews festgehalten werden konnten. So war es möglich, kleine Details aus dem Gespräch für die Weiterverarbeitung zu verwenden und den Inhalt im Nachgang neu zu gliedern und dadurch einen Überblick zu verschaffen. Ebenso ist es wichtig, den Wissenschaftlern Feedback zu geben, über das Gespräch. Dies erfolgt dadurch, dass die zusammengefassten Gespräche als aufbereitete Präsentationen geschickt werden.

Die Herausforderungen des Technologiescreenings lassen sich somit in zwei Abschnitte unterteilen. Zum einen während des Gespräches, wenn es darum geht, bestens für diese ausgerüstet zu sein und zum anderen nach dem Gespräch, wenn eine Auswertung erfolgt und Themen für die Nachverfolgung definiert werden.

Ein Problem für DESY und auch für andere Forschungsinstitute ist der Umstand, dass zum Beispiel potenzielle Erfindungen bereits durch veröffentlichte Publikationen nicht mehr patentiert werden können, weil durch die Publikationen sie zum Stand der Technik geworden sind. Für einen erfolgreichen Technologietransfer ist deswegen an dieser Stelle wichtig, die Erfindung beim Patentamt anzumelden und erst dann zu publizieren, auch wenn dies mit einem Publikationsdruck nicht immer leicht zu bewältigen ist.

4.2 Delphi-Methode in der Technologiefrüherkennung

Die Delphi-Methode ist eine von (Helmer, 1967) entwickelte, zu Beginn unbekannte und ungereifte, heute jedoch etablierte Methode, in welcher durch das Einholen von Expertenwissen langfristige Prognosen gemacht werden können. Die Methode selbst ist dabei iterativ, welche letztendlich bewirkt, durch Meinungsverschiedenheiten auf Konsense über Probleme und Phänomene zu kommen. Da die Planung und Durchführung der Delphi-Methode einen hohen Aufwand und Umfang hat, taucht in der Literatur auch die Bezeichnung „Delphi-Studie“ auf. Die Methode eignet sich gut, wenn unvollständiges Wissen über diese Probleme oder Phänomene vorliegen. Infolgedessen wird die ursprüngliche Delphi-Methode auf die Ansprüche von DESY, Technologiefrüherkennung und -verwertung erfolgreich durchzuführen, zugeschnitten und evaluiert. Die Idee besteht somit darin die Delphi-Methode gezielt für die Technologiefrüherkennung und Technologieverwertung bei DESY anzuwenden.

4.2.1 Allgemeine Vorgehensweise

Bei der Delphi-Methode werden verschiedene Projektbeteiligte und Experten in einer „ersten“ Runde hinsichtlich zu Technologien befragt (auf DESY bezogen z.B. Zukunftsaussichten, Verwertbarkeit, Marktentwicklung, etc. von mehreren vorgestellten Technologien).

Anhand der Ergebnisse können Gemeinsamkeiten und Unterschiede in den Sichtweisen der Befragten fest- und gegenübergestellt werden. In einer zweiten Runde werden Diskrepanzen in neuen Fragenbögen zur Diskussion freigesetzt, um auf gemeinsame Sichtweisen zu kommen. Ist dies immernoch nicht passiert, so wird der Prozess solange fortgeführt, bis kein Klärungsbedarf mehr vorhanden ist und ein Konsens gebildet wurde. Soll vorhersehbare Diskussionen jedoch vermieden werden, so kann zuvor eine Vorbesprechung mit den Experten durchgeführt werden, wodurch die Diskussion hierhin verlagert werden wird, um die Konsensbildung zu beschleunigen. Dieser Vorgang ist auch als Breitband-Delphi bekannt. Abb. 4.2 verdeutlicht den allgemeinen Delphi-Prozess.

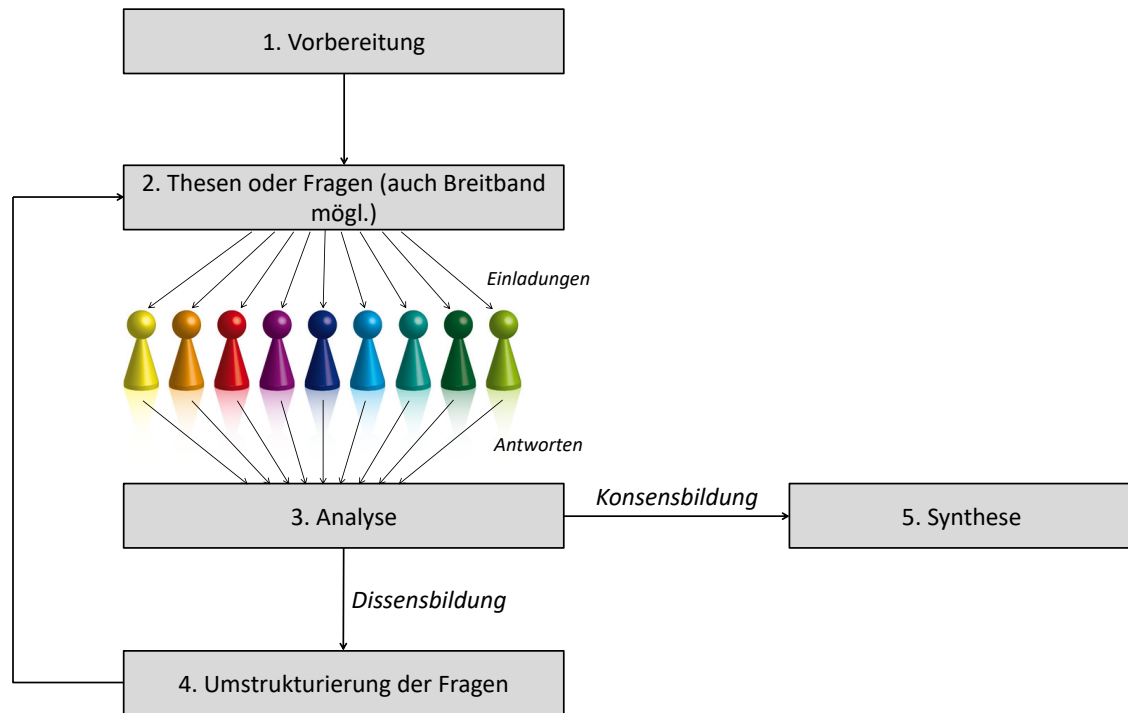


Abb. 4.2: Vorgehensweise einer Delphi-Methode, eigene Darstellung in Anlehnung (Rivière, 2018)

4.2.2 Entwurf einer Delphi-Methode für DESY

Um sich weiterhin auf die Abb. 4.2 zu beziehen, kann die Vorbereitung so erfolgen, dass Fragestellungen im Raum stehen, welche ausgewählte DESY Technologien betreffen. Die Themen werden dann an die Gruppen von Befragten (bzw. Experten) vorgestellt, die unabhängig von dieser Methode in Abschnitt 4.1 Technologiescreening erwähnt wurden, bereits vorhanden sind: Verbundteams, DESY ITT Technologietransfer Office, externe Experten

Werden diese drei Gruppen in den Delphi-Prozess bei DESY integriert, ist es hier sinnvoll, dass keine gegenseitige Beeinflussung zwischen den Gruppen verursacht wird. Eine Begründung liegt darin, dass Sichtweisen von externen Experten zum internen Verbundteam erheblich unterschiedlich sein können. Genau diese mögliche Erwartung nutzt die Delphi-Methode prinzipiell sehr gut aus.

Konkret können die Fragen so gestellt werden, dass diese entweder unbefangen wirken sollen, z.B. „Wie groß stellen Sie sich potenzielle Abnehmermärkte für Laserprodukte in privaten Anwendung vor?“ oder in Form von Thesen, die auf einer Skala von eins bis sechs mit Zustimmung oder Ablehnung bewertet wird, z.B. wie „Die Umsatzgröße des Abnehmermarktes für Laserprodukte in der privaten Anwendung wird sich in zehn Jahren auf jährlich 1 Mrd. Euro belaufen“. Diese zwei unterschiedlichen Fragetypen können den Ausgang der Delphi-Methode sehr stark beeinflussen, da die Suche nach einem Konsens bei offenen Fragen deutlich schwieriger ist, als wenn eine Skala genutzt wird, von der nur

ein Zahlenwert abgelesen wird. Ebenso können mit den aufgestellten Thesen eine vorrecherchierte Leistung gezeigt werden, die verdeutlichen soll, dass eine erste Handhabung zu den ausgewählten bereits erfolgte.

Ein Fragenbogen in der zweiten oder n-ten⁵ Bearbeitungsrunde zu einer einzelnen Technologie kann dabei wie in Abb. 4.3 aussehen.


Frage: Wie sehen Sie die Anwendbarkeit von optischen Messsystemen in der Fahrwerkstechnik in 10 Jahren?

Bisherige Kommentare:

- Aktuelle Patentverflechtungen von Optik und Fahrwerkstechnik vorhanden
- Vakanzen von anderen Unternehmen und Instituten zu diesen Bereichen ausgeschrieben
- Öffentlich zugängliche Wissensstände bereits dokumentiert
- ...
- ...

Bisherige Einschätzung:

Bewertungsdurchschnitt: 7,488



Zustimmung	Absolute Häufigkeit
4	2
5	3
6	5
7	8
8	15
9	7
10	3

Eigene Einschätzung:

Bewertung: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Eigene Kommentare:

Zustimmung:

- Abnehmermarkt vorhanden (z.B. Automotive-Branche)
- ...
- ...

Herausforderung:

- Fachkräftemangel Im Bereich Optik x Fahrwerkstechnik
- ...
- ...

Abb. 4.3: Dokumentation von Informationen und Kommentaren zu einer ausgewählten Frage oder These in der Delphi-Methode, eigene Darstellung in Anlehnung an (Tetzlaff & Moher, 2012)

Die Darstellung zeigt dabei ein Formular, in dem bisherige Kommentare aufgeführt sind, die zum Beispiel im Breitband-Delphi oder in einer zweiten bzw. n-ten Runde der allgemeinen Delphi-Methode entstehen würde. Die erste Runde ohne Breitband hat

⁵ bezeichnet eine als Exponent auftretende endliche Zahl (Duden)

dementsprechend keine Kommentare und keine bisherige Einschätzung vorzuzeigen und würde im Vergleich zu dieser Darstellung keine Informationen bis auf die Frage oder These beinhalten. Die erhaltenen Informationen können durch eine Datenanalyse weiterverarbeitet werden, mit welchem zum Beispiel eine durchschnittliche Einschätzung zu den Thesen oder Fragen eingeholt werden kann.

4.2.3 Erweiterbarkeit der Methode

Eine offene Frage zu der Delphi-Methode wäre zum Beispiel: Was passiert, wenn nicht richtige Experten identifiziert und infolgedessen vielleicht nicht richtige Experteneinschätzungen eingeholt werden?

Da die Delphi Methode keine empirisch-quantitative Ansätze enthält, sondern ein reines qualitatives Prognoseverfahren ist und nur auf Experteneinschätzungen basiert, muss die Tatsache hingenommen werden, dass dies nicht vollständig zu unterbinden ist, jedoch aber Ansätze zu dieser Frage existieren.

(Zartha-Sossa, et al., 2017) versuchen in einer Dissertationsstudie die Qualität der Ergebnisse von Delphi-Studien zu untersuchen. Hierbei erwies sich die Einführung eines „Expertenkoeffizienten“ von Vorteil. Der Expertenkoeffizient (k) definiert einen Wert, welcher von dem Wissensstand des Experten über ein Forschungsproblem (k_c) sowie den Quellen der Argumente (k_a) abhängig ist. Das arithmetische Mittel von k_c und k_a ergibt letztendlich den Expertenkoeffizienten k (Zartha-Sossa, et al., 2017).

Tab. 4.1 und Tab 4.2 zeigen eine mögliche Bewertung von Experten.

Tab. 4.1: Bewertung des Kenntnisstandes über das Thema, Ermittlung von k_c durch Zustimmung zu einem Punkt (Zartha-Sossa, et al., 2017)

Bewertung des Kenntnisstandes über das Thema	Wert
Ich bin kein Spezialist und habe auch keine Kenntnisse über das Thema	0
Ich bin kein Spezialist und habe wenig Wissen über das Thema	0,3
Ich bin kein Spezialist und verfüge über einige Kenntnisse des Themas	0,6
Ich bin Spezialist auf diesem Gebiet und verfüge über ausreichende Kenntnisse des Themas	0,9
Ich bin Spezialist auf diesem Gebiet und verfüge über umfassende Kenntnisse des Themas	1

Tab. 4.2: Grad der Einflüsse zu den Quellen der Argumenten k_a , wobei $k_{a,max} = 1$ (Zartha-Sossa, et al., 2017).

Quelle der Argumente	Grad des Einflusses		
	Stark	Mittel	Schwach
Theoretische Analysen durch den Experten	0,3	0,2	0,1
Erfahrungen aus der Praxis	0,5	0,4	0,2
Untersuchung von Werken zu diesem Thema durch lokale Autoren	0,05	0,05	0,05
Studium von Werken zu diesem Thema durch ausländische Autoren	0,05	0,05	0,05
Eigenes Wissen über den Status des Problems im Ausland	0,05	0,05	0,05
Intuition des Experten	0,05	0,05	0,05

Die Ergebnisse dieser Dissertationsstudie zeigten, dass Experten mit k -Werten unter 0,8 unterschiedliche und vielfältige Themen zueinander hervorhoben, wie Experten mit k -Werten größer gleich 0,8, die bereits in den ersten Runden Konsense fanden (Zartha-Sossa, et al., 2017).

Die Einführung eines k -Wertes kann somit für die Beschleunigung einer Konsensbildung genutzt werden, weil Experten mit geringen k -Werten aus der Auswertung ausgenommen werden könnten, die (gemäß der Beispielstudie) einen Fokus auf Themen lenken würden, die unter den Spezialisten eventuell nicht relevant wären. Da der Begriff „gering“ hier relativ ist, kann ein Ranking eingeführt werden, in denen zum Beispiel nur 50 Prozent der Experten mit den höchsten k -Werten berücksichtigt werden.

Da die Delphi-Methode wie bereits erwähnt einen hohen Aufwand und Umfang in der Planung und Durchführung hat, stellt jede Studie eine Herausforderung für sich dar, womit auch die Erweiterbarkeit dieser Methode viel Spielraum für Neues zulässt.

4.2.4 Diskussion zur Implementierung der Delphi-Methode

Die Diskussion zur Implementierung der Delphi-Methode kann mit den Vor- und Nachteilen der Methode durchgeführt werden. Zu den Vorteilen gehören u.a., dass infolge der eigenständigen Abarbeitung von Schätzformularen ehrliche Schätzungen entstehen, ohne Einflüsse von anderen miteinzubeziehen. Ein sehr großer Umstand jedoch ist, dass jede Delphi-Studie ein großes Projekt für sich darstellt, welches über mehrere Jahre dauern kann und üblicherweise Bestandteil von Dissertationen sind. Es sollte somit für eine gesamte Studie dabei nicht nur zu einzelnen Technologien Diskussionen stattfinden, sondern zu mehreren Technologiefeldern, die bei DESY durchführt werden. Die Bereiche können dabei dieselben sein, wie zum Beispiel im Interviewleitfaden im ANHANG A.1, 4/5 und auch hier aufgeführt wird:

- Medizinische Geräte und Diagnostik
- Laserbasierte Technologien
- Nanotechnologien
- Elektronik, Kommunikationstechnik, Automatisierung

- Detektor- und Sensortechnologien
- Beschleunigerbasierte Technologien
- Neue und komplexe Materialien
- Biopharmazeutika
-

Somit gäbe es eine Reflektion, die für eine Gesamtausrichtung eines Unternehmens oder Institutes von großer Unterstützung wäre. Es könnten somit nicht nur Technologien, sondern auch Bedürfnisse nach Forschung und Entwicklung in bestimmte Bereiche erkannt und auch politische, gesellschaftliche, ökonomische Faktoren miteinbezogen werden.

4.3 Publikations- und Patentanalysen

Publikationen und Patente enthalten wichtige Informationen, die für zukünftig anbahnende Technologien von sehr großer Bedeutung sein können. Ein wichtiger Indikator kann zum einen die Häufigkeit sein, in welchem Forschungsgebiet für welche Thematik wie viele Publikationen veröffentlicht oder Patente angemeldet wurden, wobei dies ebenso auch für Publikationen gilt (Reicherz, 2015).

Die Handhabung mit diesen Informationen und Aufbereitung ist dabei die Kunst, um die es hauptsächlich geht. Clustermethoden sind hierfür ideal geeignet, in denen relevante Ergebnisse visuell dargestellt werden können.

4.3.1 Clustering

Ein sehr bekanntes Beispiel als Werkzeug, die für die Analyse von Daten verwendet werden kann, ist die Clustermethode. Das Clustering basiert auf ein Konzept, in welchem Datenpunkte in Gruppen eingeteilt werden, die zueinander ähnlich aussehen (Stotz, 2016).

Die Idee des Clustering von ursprünglich reellen Datenpunkten kann ebenso in das Clustern von technologischen Schlagwörtern übertragen werden. Dabei kann ein Szenario angenommen werden, in welchem eine Patentanalyse gestartet wird, in der Forschungsinstitute betrachtet werden, die Patente zu bestimmten Themen veröffentlicht haben.

Die Patentanalyse kann hierbei Aufschluss darüber geben, wo Forschungsschwerpunkte gesetzt und wie diese klassifiziert worden sind (z.B. in Charts, Diagrammen, Grafiken, etc.) (Isenberg, et al., 2014).

Das Clustering eignet sich zwar nicht als direkte Methode, um anbahnende Technologien zu erkennen, sondern eher für die Analyse von z.B. Patent- oder Publikationsaktivitäten. Um das Clustering deutlich zu machen, werden zwei 3D-Landscape Modelle mit PatBase gezeigt. Es wird gezeigt, in wie vielen Patenten vom US-amerikanischen Massachusetts

Institute of Technology (MIT) und vom japanischen Forschungszentrum RIKEN welche Schlagwörter am häufigsten erscheinen und welche weiteren Schlagwörter in Verbindung zu diesen stehen. Die Verbindung lässt sich daran erkennen, dass mehrere Schlagwörter in einem Patent gleichzeitig genannt werden und wie z.B. in Abb. 4.4 und Abb. 4.5 dargestellt nah zueinanderstehen.

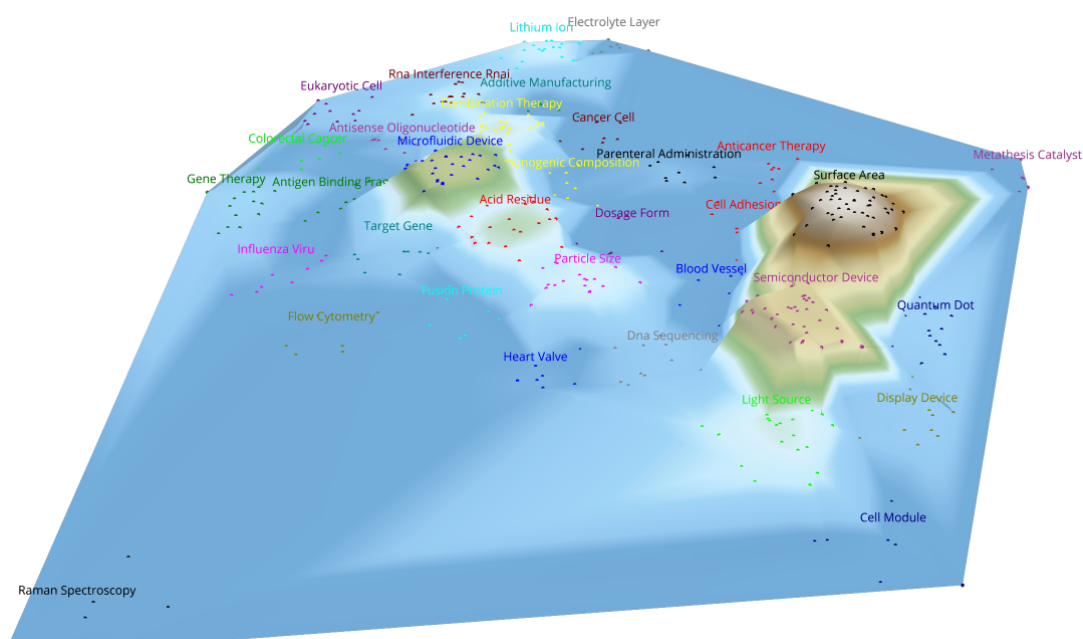


Abb. 4.4: 3D Landscape PatBase, Schlagwörter von Patentveröffentlichungen von MIT von 31.03.2014 bis 31.03.2019 (PatBase Patentrecherche)

Ersichtlich in der Abb. 4.4 ist, dass das Schlagwort Oberflächenbereich (*Surface area*) eine hohe Relevanz zugeschrieben wird. Ebenso spielen Halbleiterbauelemente (*Semiconductor device*) gemäß der Visualisierung eine große Rolle in den Patenten vom MIT. Da sich beide Schlagwörter nach der Abbildung eine Insel teilen, ist ein Zusammenhang von Oberflächenbereichen zu Halbleiterbauelementen zu erwarten. Dies kann Aufschluss darüber geben, dass diese beide Themengebiete zusammen erforscht werden. Derselbe Cluster-Prozess wird auch für das Forschungsinstitut RIKEN durchgeführt und die Visualisierung erfolgt nach Abb. 4.5.

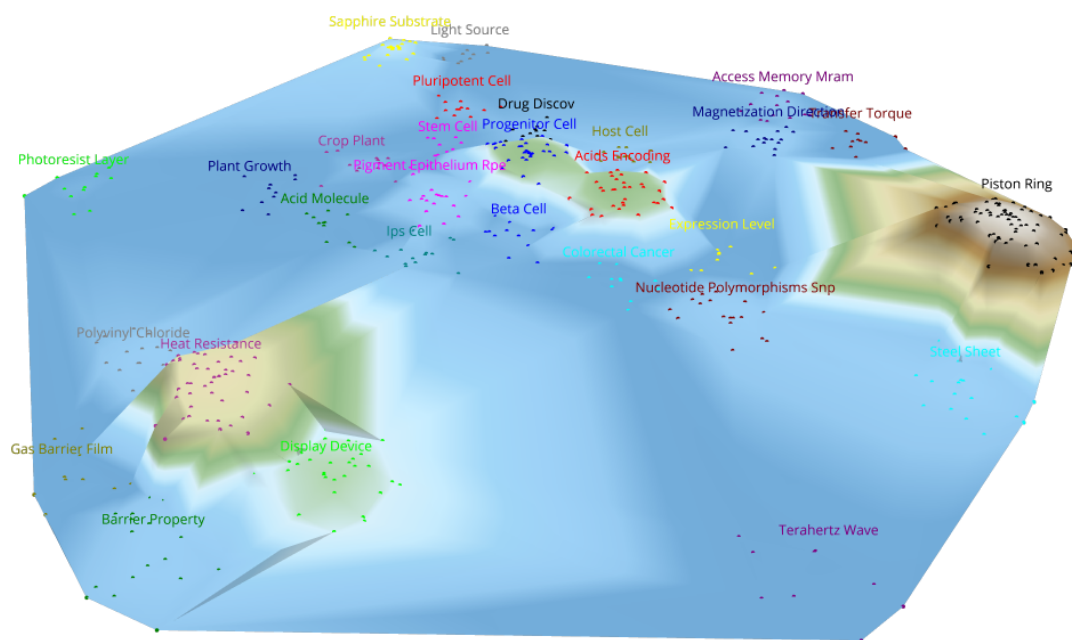


Abb. 4.5: 3D Landscape PatBase, Schlagwörter von Patentveröffentlichungen von RIKEN von 31.03.2014 bis 31.03.2019 (PatBase Patentrecherche)

Bei der RIKEN-Analyse stechen insbesondere die Begriffe Kolbenring (*Piston Ring*) sowie Wärmebeständigkeit (*Heat Resistance*) hervor. Es ist festzustellen, dass diese Begriffe in den Patenten von RIKEN ebenso eine hohe Bedeutung haben, jedoch aufgrund der großen Distanz der dargestellten Insel in Abb. 4.5 wenig Bezug zueinander haben. Die Bereiche können somit als eigene Forschungsbereiche interpretiert werden.

Die Methode hat insofern ihre Grenzen, dass eine Erzeugung von Cluster-Gruppen forciert wird, auch wenn diese nicht immer plausibel sind. So werden Entscheidungsalgorithmen benötigt, die das Erkennen von relevanten Schlagwörtern im Vergleich zu anderen Begriffen ermöglichen. Ebenso spielt die Filtersetzung eine Rolle. In diesen Beispielen wurde eine Zeitspanne von fünf Jahren ab dem 31.03.2014 gewählt und somit Patente betrachtet, die sehr aktuell sind.

4.3.2 Verflechtungsanalysen

Die Analyse einer Verflechtung von Publikationen und Patenten stellt eine Möglichkeit dar, eine quantitative Auswertung, insbesondere von Trends, zu ermitteln. Eine offene Frage wäre auch, ob nicht innovative Produkte im Vorhinein erkannt werden können.

Für die Verflechtungsanalysen spielen insbesondere die Auswahl geeigneter Datenbanken sowie die Analyse und Identifikation der relevanten Themenfelder eine wichtige Rolle, um letztendlich als Ergebnis identifizierte Schlüsseltechnologien, aufkommende

Technologien oder (neue) Forschungsbereiche zu erhalten (Wellensiek, et al., 2010, p. 163).

Wie in Abb. 4.6 dargestellt, wird ein Beispiel mit einem Smartphone und einem portablen Energiespeicher (Powerbank) gewählt. Als Smartphonezubehör bietet sich eine Powerbank als Zusatzakku an, ohne an einen Ort gebunden zu sein. Eine Suche nach einer Verflechtung würde hier zum Beispiel auf die Begriffe „Mobiles Endgerät“ und „Stromerzeugung“ zurückfallen.



Abb. 4.6: Tragbarer Akku (Powerbank) als Smartphone-Gadget (Andrews, 2019)

Die Verflechtungsanalyse hat das Potenzial zu zeigen, welche Unternehmen oder Institute zusammen in welchen Forschungsbereichen kooperieren. Suchmaschinen wie Google eignen sich ideal, um Informationen diesbezüglich einzuholen.

Zu den Verflechtungsanalysen können ebenso Zitationsanalysen eingebunden werden. Mit Anwendung einer Zitationsanalyse kann unter anderem herausgefunden werden, welche Publikationen und Patente in Veröffentlichungen in Bezug genommen wurden, die veröffentlicht worden sind. Ebenso können wiederum Veröffentlichungen identifiziert werden, welche ein betrachtetes Patent oder Publikation zitieren.

Die Visualisierung dieser Vorstellung kann in einem sog. Zitationsbaum erfolgen, wie in Abb. 4.7 dargestellt.

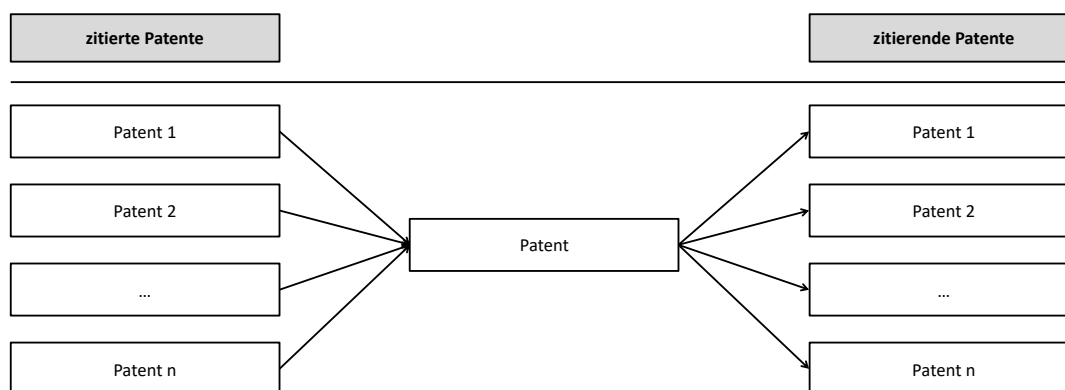


Abb. 4.7: Zitationsbaumprinzip für Patente

Zitationsanalysen können weiterhin dabei helfen, die Ausbreitung von Patenten oder auch Publikationen auf andere wissenschaftliche Fachgebiete zu erkennen.

4.3.3 Diskussion über Publikations- und Patentanalysen und Clustering

Publikations- und Patentanalysen eignen sich insbesondere dann, wenn eine quantitative Erfassung von Aktivitäten erfolgen soll. Für die Analysen immer zu bedenken ist, dass nicht jede wissenschaftliche Arbeit publiziert oder patentiert wird, wodurch Forschungsaktivitäten die in Geheimhaltung durchgeführt werden, in diese Analysen nicht einfließen.

Weiterhin geben Veröffentlichungen keinen Aufschluss darüber, inwieweit das Wissen, welches in den Publikationen und Patenten dokumentiert ist, auch inhaltlich stimmt. Levin & Behar-Cohen gehen auf dieses Problem ein. Verdeutlicht wird dies an einem Beispiel aus der Pharmaindustrie, um die ca. 80 Prozent der Ergebnisse von akademischen Labors gar nicht erst reproduzierbar sind, wenn sie in Industrielabors wiederholt werden. Akademische Forscher sind sich das Problem in der Regel nicht bewusst, was den Entwicklungsprozess von Produkten stark behindert. Für die meisten Wissenschaftler besteht ein starker Druck, Arbeiten zu veröffentlichen und Fördermittel zu erhalten. Es gibt wahrscheinlich verschiedene Gründe für dieses Problem der Reproduzierbarkeit, von unzureichend detaillierten Methoden in veröffentlichten Studien bis hin zur Verwendung statistischer Ansätze in akademischen und industriellen Laboren. Das Ergebnis ist, dass akademische Ergebnisse in der Übersetzung verloren gehen, wenn die Industrie versucht, sie zu reproduzieren (Levin & Behar-Cohen, 2017).

Das Aufzeigen der Clustering Methode im Rahmen dieser Arbeit ist wichtig, da die Beschränkung der Patentaktivitäten wie hier auf die letzten 5 Jahre Aufschluss über künftige Entwicklungen in diesen Bereichen geben kann. Eine kurze Analyse erfolgte dabei jeweils für zwei Institute. Es hat sich beim Clustering festgestellt, dass eine Suche nach DESY Patenten als schwierig erweist, da im Vergleich zu diesen Instituten wenige Patente vorhanden sind und sich dadurch keine Schlagwörter bilden können. Eine andere

Suchstrategie wäre zum Beispiel, dass die Suche auf mehrere führende Institute ausgedehnt und Patentaktivitäten und/oder auf die letzten zwei Jahre beschränkt wird. Durch Ausdehnung auf mehrere Institute wären mehrere Analysen notwendig, diese könnten jedoch zu einem Ergebnis zusammengefügt werden. Die Beschränkung auf einen kürzeren Zeitraum kann an dieser Stelle die hohe Trefferzahl kompensieren, um eine ähnliche Datenmenge wie in Abb. 4.4 und Abb. 4.5 zu erhalten.

Ebenso wichtig ist, welche Ziele mit diesen Analysen verfolgt werden. Um eine Orientierung zu erhalten, an welchen Bereichen überhaupt geforscht und entwickelt wird eignet sich diese Methode sehr gut. Entscheidend dabei ist, welche Daten einem Betrachter vorgelegt werden, welches bei falscher Recherche, Eingaben von unpassenden Begriffen und Ausgabe von irrelevanten Informationen sehr viel Zeitaufwand bedeuten kann.

5 Technologieverwertung in der Forschung

Mit der Technologieverwertung, welche nach der Technologiefrüherkennung und Grundlagenforschung eintritt, wird ein weiterer Bereich betrachtet, in denen Ansätze zum Technologietransfer, Kommerzialisierung und Marketing gezeigt werden. Zu Beginn wird ein Fokus auf das Technologiemarketing im Internet gelegt, um längerfristig den Namen DESY bekannter zu machen. Hiernach wird die Option auf eine Kooperationsvermittlung gezeigt, mit welcher mehrere Interessenten zueinanderkommen können. Abschließend werden Fallbeispiele aus anderen technologischen Bereichen vorgestellt, in denen die externe Technologieverwertung im Vordergrund steht.

5.1 Technologiemarketing im Internet

Das gezielte Technologiemarketing ist eine Option, mit welcher eine Attraktion auf sich selbst und die vorhandenen Technologien durchgeführt werden kann. Der Auftritt im Internet ist dabei eine nicht zu vernachlässigende Pflicht, welche DESY bereits mit ihrer eigenen Webseite und Facebook überwiegend für Neuigkeiten nutzt. Auch kann das Internet für die Vorstellung der eigenen Technologien dienen. Dieser Ansatz basiert jedoch darauf, dass Technologien und Forschungsaktivitäten erst dann von Besuchern gefunden werden, wenn zuvor die DESY Webseite besucht wird.

Infolgedessen wird der umgekehrte Ansatz betrachtet, um mögliche Interessenten für bestimmte Technologien zu begeistern, die erst dann zu DESY führen.

Eine Möglichkeit wäre, originale Videoausschnitte zu eigenen Technologien zu präsentieren, in denen zum Beispiel Animationen und Geschichten zu diesen mit alltäglichen Begriffen erklärt werden können. *Interesting Engineering* stellt eine Community dar, welche täglich neue Ideen, neue Gedanken, kommende Technologien oder technische Durchbrüche präsentiert und gegenseitig evaluieren lässt. Die vorgestellten Inhalte werden dabei auf bekannten sozialen Netzwerken wie Facebook, Twitter, YouTube, Instagram, LinkedIn und weiteren Plattformen verbreitet, wodurch erst richtig eine Entfaltung ermöglicht wird. Durch die Nutzung der Plattform kann die eigene Arbeit sehr schnell nach außen präsentiert werden, ohne dass der eigene Name bei privaten Nutzern bekannt sein muss. Es wird zuerst mit den Inhalten und Technologien überzeugt und erst am Ende von Videoausschnitten oder Animationen Bezug zu den Herausgebern genommen.

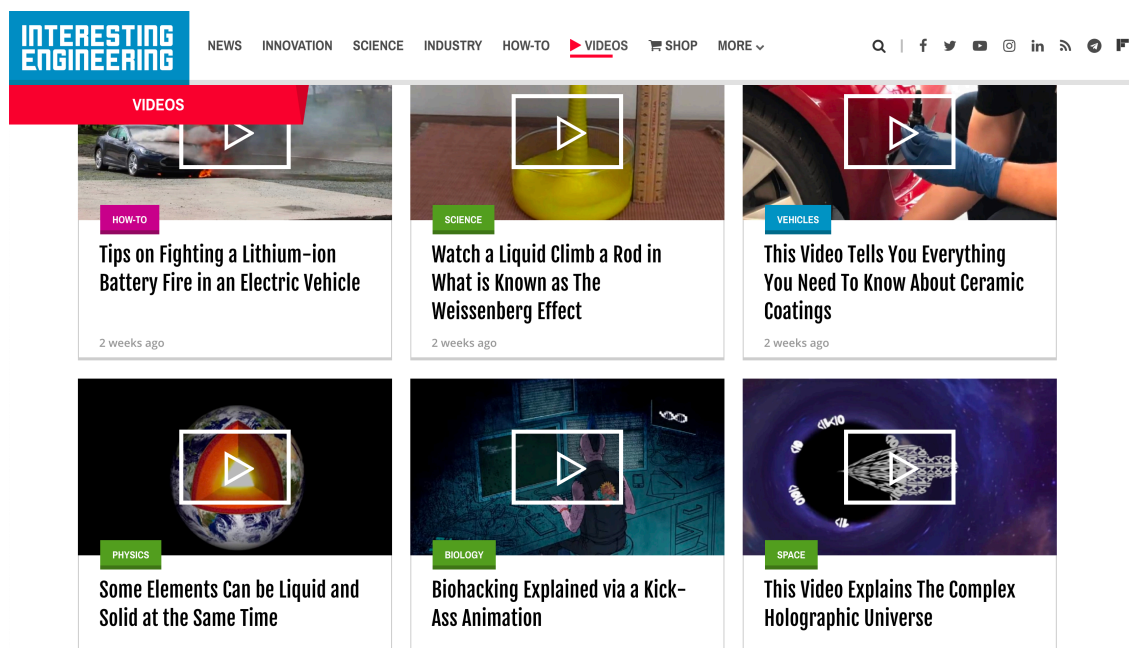


Abb. 5.1: Videorubrik von *Interesting Engineering*, Auszug aus der Webseite: interestingengineering.com [04.05.2019]

Es kann nicht nur mit diesem vorgestellten Beispiel, sondern allgemein mit dem Technologiemarketing im Internet die Chance genutzt werden den Fokus aus der wissenschaftlichen Publikationsmentalität auf diese visuelle Form von Veröffentlichungen zu lenken. Diese Option würde sich sehr gut eignen, die Technologien von DESY international bekannt zu machen. Es wird jedoch auf das Risiko eingegangen, dass bewusst nicht, die richtigen Menschen angesprochen werden, die eine nötige Wissensbasis für hochtechnologische Wissenschaft und insbesondere in der Physik besitzen. Somit würde die Strategie von DESY verfehlt werden, den Namen DESY in der Industrie bekannter zu machen.

Die genannten Plattformen ermöglichen jedoch, ein Einflussnetzwerk aufzubauen, welches wahrscheinlich mit einem hohen Aufwand verbunden ist. Inwiefern sich ein Nutzen daraus ergibt, widerspiegelt sich in Messgrößen wie die Anzahl der Aufrufe oder Kommentaren oder Kommentarinhalte und Vorschläge, aus denen sicherlich Feedbacks wie Inspirationen oder Anregungen für Neues entnommen werden können. Ein Nutzen wäre, dass sich hiermit ein Image aufgebaut werden kann, weil zum Beispiel vorgestellte Inhalte gerade nur mit DESY möglich sind und diese Tatsache dem Image sehr zugute kommt.

Die Grundidee basiert dadurch auf ein Geben und Nehmen. So kann die These aufgestellt werden, dass wenn dem Empfänger wertvolle Inhalte bereitgestellt werden, dass diese dadurch ein Empfinden verspüren, auch etwas Wertvolles zurückzugeben.

5.2 Kooperationsvermittlung

Die Bildung von Kooperationen stellt eine Möglichkeit dar, sich das Risiko des Scheiterns eines Projektes unter mehreren Projektteilnehmern zu teilen. Um jedoch zum Schritt eines Zusammenschlusses zu gelangen, benötigt es an einer Vermittlung und guten Beziehungen. Eine Beziehung auf Kooperationsniveau erfolgt in aller Regel dann, wenn sich mehrere Parteien zusammenfinden und in gleiche Maße an dem Ergebnis z.B. von der Forschung zu beteiligen. Forschungsvermittlungsportale bieten dabei die Möglichkeit, mehrere Interessierte aus unterschiedlichen Forschungsbereichen zu einem Thema zusammenzuführen. Fragestellungen können dabei zusammenbearbeitet, Ressourcen können und jegliche Synergien geschaffen werden.

In Falle eines Forschungsinstitutes wie DESY können dabei zwei Rollen eingenommen werden: Zum einen die Position, in welcher Ausschreibungen veröffentlicht, um Unterstützung zu holen oder zum anderem die Position, in welcher Zuschüsse angeboten werden, um andere in ihren Vorhaben zu unterstützen. Es nicht undenkbar, dass auch auf bereits bestehende eingegangen werden kann. Yet2.com Marketplace, Enterprise Europe Network (EEN) und TransferAllianz bieten Online-Forschungsmarktplätze, in denen diese Rolle eingenommen werden können.

Grundlegende Bedingungen, die an diese elektronischen Plattformen gestellt werden können sind nach (Thimm, 2017):

- Orts- und zeitunabhängige Erreichbarkeit
- Teilnehmende Forschungsanbieter und -nachfragen
- Transferobjekte aus der wissenschaftlichen Forschung
- Möglichkeit des Kontakts zwischen Anbieter und Nachfragen
- Informationstechnisch realisierte mindestens eines Transferprozesses

Diese Bedingungen, welche durch weitere optionale und ideale Bedingungen ergänzt werden sollten, zeigen eine Basis, die für Forschungsportalbetreibende zu beachten sind. Die orts- und zeitunabhängige Erreichbarkeit sollte auch die Möglichkeit eines Zugriffes auf das Suchportal vom Ausland berücksichtigen, idealerweise auf Englisch und wenn möglich mit Benutzeroberflächensprachen auf Chinesisch, Arabisch, Spanisch, Französisch etc., damit eine Vermittlung auch bestmöglich auf internationale Ebenen diffundieren kann.

Bezogen auf DESY sollte sich für eine Vermittlung folgende Fragen gestellt werden:

- Gibt es ein Technologieverständnis? Wurde die Problemstellung verstanden?
- Ist es möglich DESY Technologien aus der Grundlagenforschung in die angewandte Forschung zu bringen?
- Ist es deutlich, dass betrachtete DESY Technologien vielleicht mehrere Jahre der Zeit voraus sind?

5.3 Fallbeispiele aus anderen technologischen Bereichen

Vorgestellte Inhalte in diesem Abschnitt beziehen sich insbesondere auf Institute und Unternehmen, die einen engen Kontakt zur Forschung & Entwicklung und Technologien haben. Dieser Abschnitt dient dazu, eine Betrachtung auch außerhalb DESY in den unterschiedlichsten Bereichen, Instituten und Ansätzen zu bieten und ggf. dadurch für eine neue Projekte inspirieren zu lassen. Es erfolgt keine Analyse zur grundlegenden Ausrichtung der betrachteten Organisationen.

5.3.1 The Venture

Eine Möglichkeit um Technologien zu verwerten und Ausgründungen zu ermöglichen, war das *The Venture* Projekt vom Förderkreis Gründungs-Forschung e.V., bei welchem für eine Sammlung von Patenten Gründer gesucht wurden, die die Theorie in die Praxis umsetzen sollten. Das Projekt wurde 2016 realisiert, indem auf der Webseite von *The Venture* überwiegend Hochschulen und Institute Ihre Patente in Form von Ausschreibungen vorstellten, auf denen sich Interessenten bewerben konnten. Nach Vergabe der Projekte erhielten die Teams in der Regel Unterstützung von Mentoren, wahlweise den Patenterfindern oder anderen ähnlichen Person, die die Entstehung der Patente verfolgt haben (The Venture, 2016).

Das Projekt in der Forschungslandschaft wie auch Privatwirtschaft wurde sehr gut aufgenommen, womit ein Matching von mindestens einem Team pro Technologie zu verzeichnen war. In vielen Fällen konnten sich unternehmerische Tätigkeiten herausbilden, jedoch spielten die vorgeschlagenen Patente hierfür meist keine ausschlaggebende Rolle, da der Augenmerk auf der Definition des Anwendungsfeldes und Märkten lagen (Reichenbach, 2018).

Somit stellte diese Möglichkeit eine indirekte Verwertungsmöglichkeit dar, da diese Aufgabe auf die einzelnen Teams übertragen wird, mit dem Ziel Ausgründungen zu ermöglichen. Insbesondere für Technologien, die seit längerer Zeit nicht nachverfolgt werden aber patentiert waren, bot sich die Chance, passende Köpfe zu finden.

5.3.2 Kollaborationszentren bei RIKEN

Das japanische Forschungsinstitut Rikagaku Kenkyūjo (RIKEN) zeichnet sich dadurch aus, dass eng mit der Industrie gearbeitet wird. Durch Kollaborationszentren mit japanischen Unternehmen wie Olympus, Toyota, Toshiba und Fujitsu fließen Vorschläge von diesen in die Forschungsaktivitäten von RIKEN ein, wodurch für RIKEN neue Forschungsfelder entstehen. Somit schlagen auch Unternehmen Bereiche und Projekte vor, in denen die Forschungskapazitäten von RIKEN von Nutzen sein könnten.

Dementsprechende Labore bei RIKEN führen dann im Auftrag der Unternehmen Recherchen durch oder bieten technische Beratung an (RIKEN, 2019).

Das RIKEN-Beispiel zeigt, dass der Fokus auf die Kollaborationszentren mit der Industrie ein sehr gutes Beispiel für eine Kooperationsmöglichkeit ist, da durch die Einrichtung überwiegend mittel- und langfristige Ziele betrachtet werden. Somit wird auf ein starkes gegenseitiges Vertrauen gesetzt, da nicht nur einzelne Projekte zusammenlaufen, sondern gesamte Forschungsbereiche. Mit dem Research-Trainee-System bietet RIKEN höchste Transparenz an, in denen die Kernkompetenzen des Institutes klar sichtbar werden.

5.3.3 Unternehmertum am MIT

Das Massachusetts Institute of Technology (MIT) ist nicht nur als Vorreiter für Innovationen bekannt, sondern auch als Ausbildungsstätte für die Gründerszene. Der Lehrplan für Unternehmertum konzentriert sich darauf, Ideen in die Tat umzusetzen und Erfindungen auf den Markt zu bringen. Dabei wird auf eine Zusammenarbeit von Akademikern mit Fachkräften gesetzt, um zusammen Kurse durchzuführen. Das MIT bringt ihre Forschungsergebnisse und ihre strenge Disziplin in diese Kurse und Fächer ein, wo der Fokus auf Unternehmertum ausgerichtet ist. Dazu kommen erfahrene und erfolgreiche Unternehmer und Investoren, die ihre "Praxis" in den Unterricht einbringen. Wann immer möglich, unterrichten Akademiker gemeinsam Unternehmertumsthemen, zum Nutzen von Allen gleichermaßen (Roberts, et al., 2015).

Es ist anzunehmen, dass die Gründerszene um das MIT gerade deswegen stark ist, weil das Institut eine hohe Reputation weltweit besitzt und Investoren gerade deswegen aufmerksamer sind. In der Zusammenarbeit von Akademikern mit Fachkräften steht sehr wahrscheinlich die Verwertung von Technologien im Vordergrund, die gerade in der Gründerszene eine wichtige Rolle spielt. Die Strategie kann auch so verstanden werden, dass die Nutzbarmachung von Technologien auf die Startups verlagert wird.

5.3.4 Vorstellung von Angeboten am KIT

Das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) bietet mit dem Technologiescreening und Innovationsfond NEULAND ähnliche Instrumente wie DESY an. Wesentliche Kriterien für die Auswahl eines Vorhabens hängt für das KIT von der Umsetzbarkeit, vorhandenem Marktpotenzial, Schutzfähigkeit, Entwicklungsstand sowie den Willen allen Beteiligten, das Projekt durchzuführen ab.

Mit ihrer eigenen Online-Technologiebörse *Research to Business* bietet das Institut zudem eine Suchplattform an, in denen mehrere Angebote vorgestellt werden, die auf Wissen, Erfindungen und Schutzrechten des KIT beruhen. Interessenten haben die Möglichkeit, Projektbeschreibungen größtenteils Bildern zu sehen, in denen die

Herausforderungen erläutert und mögliche Anwendungsfelder bereits vorgegeben werden. Hierbei werden nur eigene Projekte vorgestellt, wodurch Interessenten gleichzeitig einen gesamten Eindruck über die Forschungsaktivitäten des KIT bekommen. Die Suchplattform bietet eine gute Chance, um ein Angebot oder Gesuch nach Kooperationen möglichst schnell zu veröffentlichen, wenn gewisse Verwertungssignale vorhanden sind.

5.3.5 „Physics with Industry“ in den Niederlanden

In den Niederlanden wird von der Netherlands Organisation for Scientific Research (NWO) in Zusammenarbeit mit dem Lorentz Center seit 2010 jährlich Workshops unter dem Motto „Physics with Industry“ veranstaltet. Dabei sollen junge Physiker unterrichtet werden, sich echte Lösungen für industrielle Probleme zu erarbeiten. Unternehmen reichen Probleme aus der Industrie ein, die wissenschaftlich gelöst werden sollen. Ebenso dienen die Workshops dazu, um für Unternehmen eine Art Kennlernplattform mit den Wissenschaftlern zu bieten. Wiederkehrende Teilnehmer sind hier unter anderem NXP, Philips, Feltest oder auch Veco (Präzisionsprodukte). Vorgestellte Projekte gliedern sich in folgende Punkte, die den Hintergrund, die wissenschaftliche Herausforderung, die Forschungsfrage, Lösungsvorschläge und Vorschläge für die nächsten Schritte klären sollen (NWO, 2019).

Die Erkenntnis aus dem Fallbeispiel wäre, dass einige Unternehmen viel Wissen über ein neues Thema gewinnen können, wobei die Motivation auch für längerfristige Forschung in Kooperation entstehen würde. Durch ein ausgewogenes Verhältnis von Wissenschaftlern und Industrieforschern ist zudem eine enge Zusammenarbeit zu erwarten.

6 Fazit

Die zwei großen Bereiche um die Technologiefrüherkennung und -verwertung lassen gewisse Chancen zu, die genutzt werden können, um die eigene Technologielandschaft aufblühen zu lassen. Sie bieten neben Chancen auch Herausforderungen zu, die zu bewältigen sind.

Die Arbeit zeigte zu Beginn, dass nicht nur die Grundlagenforschung bei DESY im Fokus steht, sondern ebenso viele managementgetriebene Aktivitäten im Innovation und Technologietransfer vorhanden sind bzw. sein müssen. Weiterhin stellte sich in dieser Arbeit heraus, dass die Zusammenarbeit mit Partnern (abgesehen von der Verwertung) sehr wichtig ist, da Stärken gebündelt und Synergien geschaffen werden. Unternehmen und Institute können zum Beispiel von vorhandenen Infrastrukturen der jeweiligen Partner profitieren. Dieser Umstand wird sich bei Ressourcenknappheit nur intensivieren.

Zudem hat sich in dieser Arbeit als positiv festgestellt, dass insbesondere das Technologie-Screening eine allgemeingültige Lösung bietet, um Technologien und erste Forschungsaktivitäten zu identifizieren.

Es kann keine Aussage getroffen werden, dass durch zusätzliche Investition in Innovation auch zusätzliche Erträge zu erwarten sind, weil der Ausgang dieser Investition nicht klar ist. Dadurch sollte nicht der Gefahr aufgelaufen werden (welches ohnehin eine Schwierigkeit in der FuE ist), dass durch anhäufende Investition eine maßlose Forschung und Förderung des Managements durchgeführt wird, obwohl dies vielleicht nicht erforderlich ist.

6.1 Chancen und Risiken

Die Technologiefrüherkennung und -verwertung bei DESY bietet die Chance, die Erweiterung von strategischen Optionen und die Reaktion auf das Wettbewerbsumfeld zu ermöglichen, wobei folgende Chancen als wichtig zu benennen sind:

- Nutzbarmachung von DESY Knowhow und Technologien
- Kontaktknüpfung mit der Industrie bzw. Aufbauen eines Netzwerkes
- Schritt auf die Gesellschaft durch Technologiemarketing im Internet.
- Schaffung von Synergien (z.B. Forschungsinfrastruktur, Mitarbeiter, ...)

Die Chancen werden insbesondere mit dem Technologietransfer, Kommunikation mit der Industrie und Bildung von Ausgründungen ergriffen.

Hingegen werden folgende Risiken nicht außer Betracht gelassen:

- lange Entwicklungsdauer von Technologien
- begrenzte Ressourcen von Wissenschaftlern für Verwertung
- schnelle Veralterung von Technologien
- Wettbewerber mit ähnlichen Technologien.

Diese Risiken werden dabei durch Maßnahmen wie die Nutzung von internen und externen Förderprogrammen und Kooperationsbildungen minimiert.

Mit dem Technologie-Screening und dem internen Förderprogramm DGP werden zudem relativ neue grundlegende Maßnahmen ergriffen, in denen die Chancennutzung und Risikominimierung gleichzeitig erfolgt. Das Screening dient primär für die Früherkennung, in denen schlummernde Verwertungspotenziale rechtzeitig aufgedeckt werden und das DGP für die Umsetzung sowie den Transfer in die Industrie.

Weiterhin kann eine Betrachtung des Gartner Hype Cycles erfolgen, welches einen Überblick darüber gibt, wie sich eine Technologie oder Anwendung im Laufe der Zeit wahrscheinlich entwickeln wird. Gartner bietet diesen Zyklus ebenso für Methoden zum digitalen Marketing und Werbung (Abb. 6.1), in welchem Möglichkeiten gezeigt werden, die in Zukunft relevant könnten und für eine nähere Betrachtung kommen können. Es kann zum Beispiel mit „Augmented and Virtual Reality Marketing“ die Chance geboten werden, Technologien der Öffentlichkeit visuell vorzustellen, sodass eine Verständniseentwicklung in ganz neuer Form erfolgt.

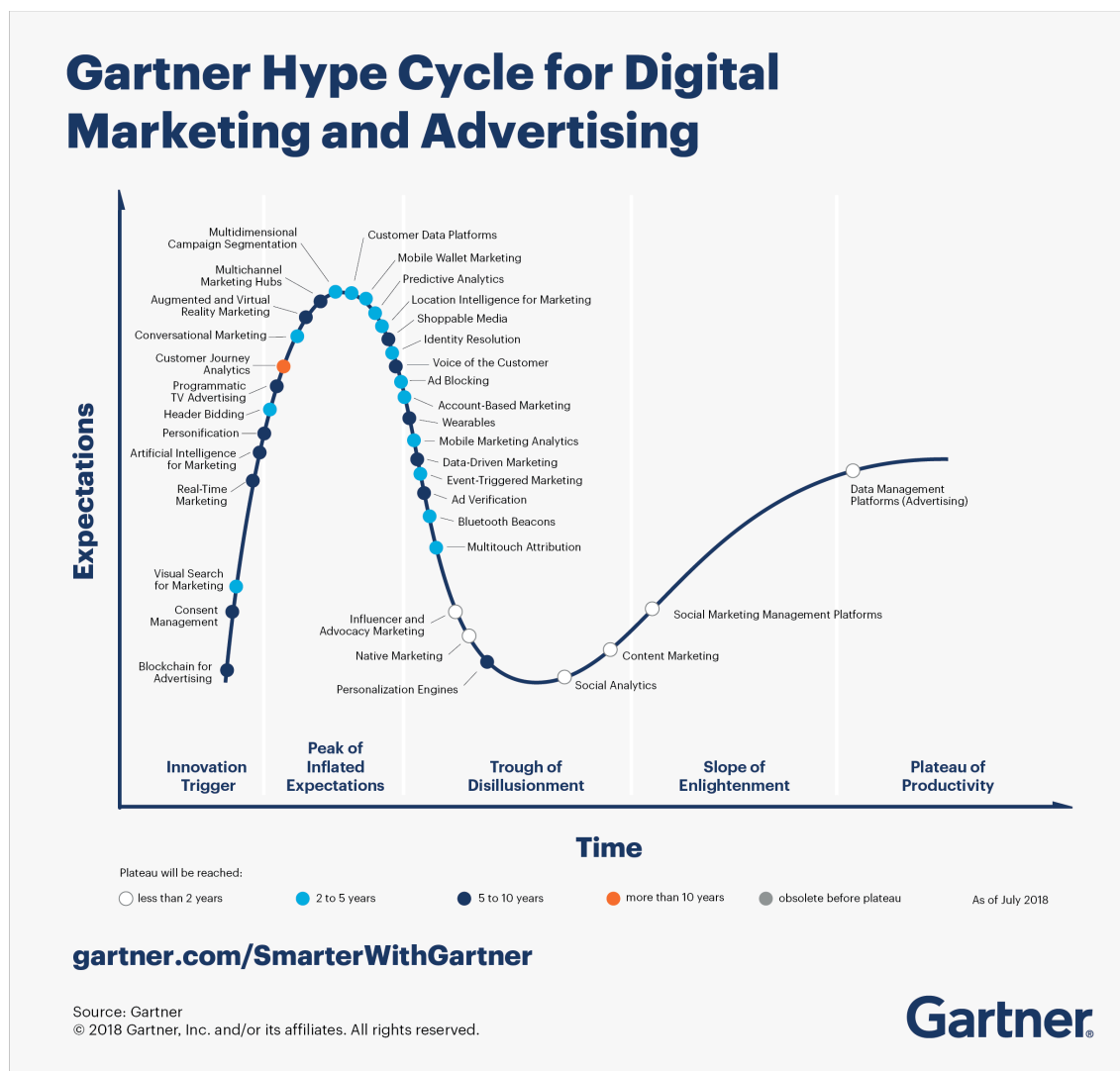


Abb. 6.1: Gartner Hype Cycle für digitales Marketing und Werbung, Bildquelle: Gartner

6.2 Handlungsempfehlung

Die untersuchten Inhalte und Ansätze in dieser Arbeit bedürfen aufgrund von Herausforderungen und Schwierigkeiten einer Planung mit Zielstellung. Das Technologie-Screening kann dabei als Beispiel dienen, in welchem ein Prozess geplant, durchgeführt, ausgewertet sowie Erkenntnisse hieraus gezogen wurde. Mit der gezeigten Darstellung in Abb. 6.2 bietet sich mit dem Deming-Zyklus die Empfehlung, einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess zu etablieren. Der Deming-Zyklus beschreibt dabei einen kontinuierlichen Kreislauf der Verbesserung (Kresse, 2015).

Der Zyklus sollte nicht nur wie ein iterativer Verbesserungsprozess, sondern auch als einheitliche Denkweise oder Philosophie betrachtet werden.

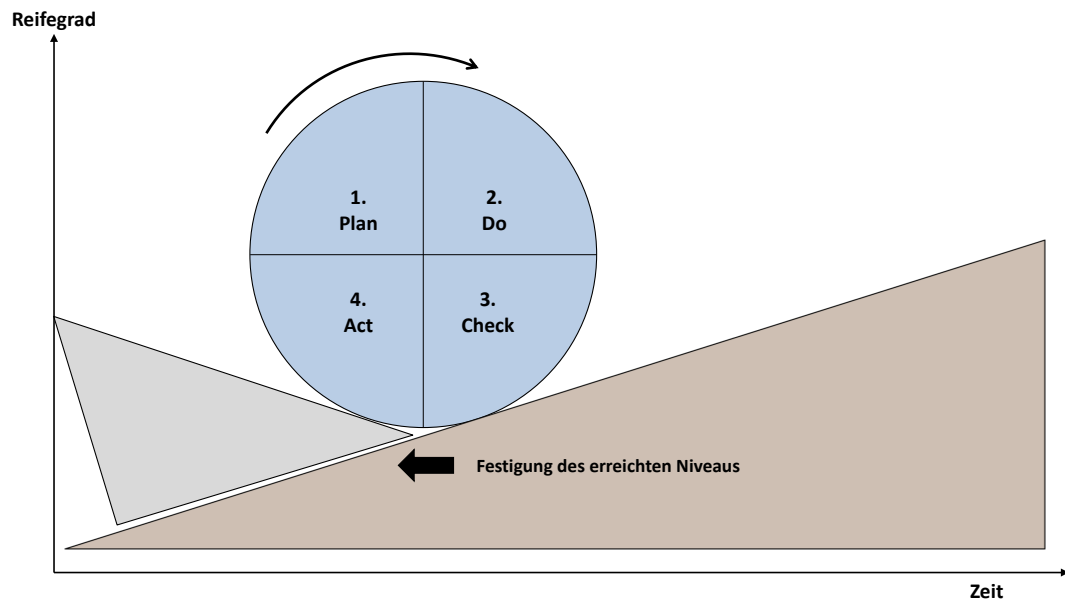


Abb. 6.2: Deming-Zyklus bzw. PDCA-Zyklus, eigene Darstellung in Anlehnung (Kresse, 2015)

Wenn dieser Deming-Ansatz zum Beispiel für eingeführte Prozesse bei DESY dienen soll, kann somit eine Auseinandersetzung mit den in Abb. 6.2. dargestellten Prozessschritten erfolgen.

1. Plan (Planen): Das Problem wird hier geklärt sowie ein Sollzustand definiert.
2. Do (Durchführen): Maßnahmen werden durchgeführt, um Sollzustand zu erreichen
- 3: Check (Überprüfen): Durchgeführte Maßnahmen und Ergebnisse werden kontrolliert
- 4: Act (Handeln): Einführung von Standards, wodurch gesammeltes Wissen für die nächste Planung miteinfließt.

Parallel hierzu wurde für das DESY Technologie-Screening ebenso ein Prozess entworfen, in welchem zu Beginn Informationen zu Forschungsaktivitäten in qualitativer und quantitativer Form erfasst wurden (1. Plan). Die anschließende Durchführung und Überprüfung (2. Do und 3. Check) des Prozesses zeigte, dass gewisse Verbesserungspotenziale vorhanden waren, aber auch andere Schritte sich zu Standards etablieren konnten (4. Act).

Weiterhin sollte die Erweiterung der Wissensbasis hinsichtlich der Technologieverwertung, aber auch der Technologiefrüherkennung aus anderen Bereichen nicht vergessen werden, da diese Bereiche ebenso im Wandel sind und neue Werkzeuge und Methodiken hervorbringen. Hierfür eignen sich folgende Online-Journals in Tab. 6.1 gut, in denen unter anderem Fallstudien, Managementpraktiken und Strategien vorgestellt werden. Hierdurch kann sicherlich das Verständnis für den Technologietransfer ausgebaut werden.

Tab. 6.1: Ausgewählte Online-Journals

Journal	Online-Verlag	Link:
Journal of Technology Transfer	Springer Link	https://link.springer.com/journal/10961 [18.05.2019]
Research-Technology Management	Taylor & Francis Online	https://www.tandfonline.com/loi/urtm20 [18.05.2019]
Creativity and Innovation Management	Wiley Online Library	https://onlinelibrary.wiley.com/journal/14678691 [18.05.2019]
European Journal of Innovation Management	Emerald Publishing	https://www.emeraldinsight.com/journal/ejim [18.05.2019]
International Journal of Technology Management	Inderscience Enterprises	https://www.inderscience.com/jhome.php?jcode=ijtm [18.05.2019]

Abschließend sollte die Erweiterung der eigenen strategischen Optionen im Technologiemanagement nicht eingeschränkt werden, besonders dann, wenn eine größere Technologieauswahl am Institut entsteht und die Übersicht schwieriger wird. Innovationsaktivitäten sollten gerade dann gefördert werden um keine Trägheit zuzulassen. Dabei sollte die Reaktion auf das Wettbewerbsumfeld nicht vergessen werden, wenn Rahmendbedingungen kompetitiver werden und ein schneller technologischen Wandel vorhanden ist.

Anhang

ANHANG A.1: Interviewleitfaden für das Technologie-Screening Interview



Technologie-Screening Interview

Uhrzeit, Datum, Ort:

Name:

Forschungsgruppe/Abteilung:

Anwesende:

Technologie-Screening Interview



1 Vorstellung des Teams und Forschungsbereiches

1.1 Welche Forschungsthemen werden in der Gruppe bearbeitet?

1.2 Wer gehört zum Team?

1.3 Aus welchen Bereichen kommen die Team- Mitglieder?

1.4 Wer arbeitet aktuell an welchen Projekten? Wie sind die Projekte finanziert?

1.5 Werden bestimmte Mitglieder in absehbarer Zeit nicht mehr zur Verfügung stehen?

1.6 Wie sind die Forschungsziele definiert?

1.7 Welche Technologien werden zur Zielerreichung entwickelt und verwirklicht?

1.8 Welche Projektanträge sind noch geplant?

1.9 Gibt es Alumni, die im selben Bereich tätig sind? (Ehemalige Teammitglieder in anderen Instituten/Firmen)

Technologie-Screening Interview



2 Fragen zu den einzelnen Technologien

2.1 In welche Komponenten teilen sich Anlagen/ Geräte oder Verfahren auf?

2.2 Welche Einheiten aus 2.1 können verwertet werden?

2.3 Gibt es Projektbeschreibungen, Publikationen etc.?

2.4 Auf welchen technologischen Know-how/IP basieren diese Technologien? (Wie ist die Basis?)

2.5 Welche Vorteile oder Wirkungen sollen zukünftige Technologien erzielen? Was wird wirklich verbessert?

2.6 Welche Entwicklungszeiten sind für eine Umsetzung geplant?

- < 1 Jahr
- 1-5 Jahre
- 5-10 Jahre
- > 10 Jahre

2.7 Was wird das Ergebnis sein? Laborversuche, fertige Geräte etc.

2.8 Wie viel % Grundlagenforschung und wie viel % angewandte Forschung umfassen die Aktivitäten?

2.9 Wie nutzerfreundlich ist das Gerät?

2.10 Welche Software wird verwendet? DESY Eigenentwicklung?

2.11 Ist die Technologie patentierbar? Gibt es bereits Patente?

Technologie-Screening Interview



3 Fragen zur Verwertbarkeit der einzelnen Technologien

3.1 Welche Anwendungsfelder außerhalb DESY sind möglich?

- Medizinische Geräte und Diagnostik
- Laserbasierte Technologien
- Nanotechnologien
- Elektronik, Kommunikationstechnik, Automatisierung
- Detektor- und Sensortechnologien
- Beschleunigerbasierte Technologien
- Neue und komplexe Materialien
- Biopharmazeutika
- ...

3.2 Sind Unternehmen bekannt, die ähnliche oder konkurrierende Technologien vermarkten?

3.3 Gibt es Kontakte in der Industrie? Welche Art von Industriekontakten wären sinnvoll?

3.4 Welche weiteren Schritte sind notwendig bis zum Prototypen bzw. zum Produkt?

3.5 Wie groß ist der Markt? (inkl. Marktwachstum und Marktpotenzial)

3.6 Welchen Anwendungsreifegradgrad (nach ARL) hat die Technologie? (Schätzung, s. nächste Seite)

3.7 Was ist Ihrer Meinung nach die beste Methode, um Ihre Erfindung / Ihr Produkt zu vermarkten?

3.8 Was ist Ihr größtes Anliegen oder Problem mit der Technologie?

Technologie-Screening Interview

ITT
Innovation und Technologietransfer



Angaben zu den Anwendungsreifegraden / ARL

- o ARL 1: Beobachtung und Beschreibung des Funktionsprinzips (8–15 Jahre)
- o ARL 2: Beschreibung der Anwendung einer Technologie
- o ARL 3: Nachweis der Funktionstüchtigkeit einer Technologie (5–13 Jahre)
- o ARL 4: Versuchsaufbau im Labor
- o ARL 5: Versuchsaufbau in Einsatzumgebung
- o ARL 6: Prototyp in Einsatzumgebung
- o ARL 7: Prototyp im Einsatz (1-5) Jahre
- o ARL 8: Qualifiziertes System mit Nachweis der Funktionstüchtigkeit im Einsatzbereich
- o ARL 9: Qualifiziertes System mit Nachweis des erfolgreichen Einsatzes

HELMHOLTZ INNOVATIONS- UND FÖRDERPROGRAMME



Abb.: Helmholtz Innovations- und Förderprogramme (helmholtz.de)

Literaturverzeichnis

Amberg, M., Bodendorf, F. & Möslein, K. M., 2011. *Wertschöpfungsorientierte Wirtschaftsinformatik*. ISBN: 978-3-642-16756-0 Hrsg. Berlin ; Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg .

Andrews, S., 2019. *expertreviews.co.uk*. [Online]

URL: <https://www.expertreviews.co.uk/accessories/1405184/best-power-banks-in-the-uk-2017-the-top-portable-chargers-you-can-buy>

[Zugriff am 16 05 2019].

Arnold, U. & Sabisch, H., 1992. Zur Erarbeitung von Produktstrategien. In: H. G. Gemünden, Hrsg. *Innovationsmanagement und Wettbewerbsfähigkeit : Erfahrungen aus den alten und neuen Bundesländern*. Wiesbaden: Gabler, pp. 1-32.

BMBF, 2015. *Bundesministerium für Bildung und Forschung - Leitfaden zur Antragsstellung - Validierung des technologischen und gesellschaftlichen Innovationspotenzials wissenschaftlicher Forschung – VIP+*. [Online]

URL: https://www.bmbf.de/upload_filestore/pub/Leitfaden_zur_Antragstellung.pdf

[Zugriff am 26 03 2019].

BMBF, 2018. *Bundesministerium für Bildung und Forschung - Bekanntmachung Open Photonik Pro*. [Online]

URL: <https://www.photonikforschung.de/projekte/open-innovation/foerdermassnahme/open-photonik-pro.html>

[Zugriff am 26 03 2019].

BMWi, 2019. *Bundesministerium für Wirtschaft und Energie -Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand*. [Online]

URL:

https://www.zim.de/ZIM/Redaktion/DE/Publikationen/Publikationen/informationsbrosc-huere-zim.pdf?__blob=publicationFile&v=24

[Zugriff am 26 03 2019].

Borchert, J. E. & Hagenhoff, S., 2003. *Operatives Innovations- und Technologiemanagement: Eine Bestandsaufnahme*. Göttingen: Georg-August-Universität Göttingen - Institut für Wirtschaftsinformatik.

Brockhoff, K., 1999. *Forschung und Entwicklung – Planung und Kontrolle*. München: s.n.

Czichowsky, A., 2003. *Netzwerke in Forschung und Entwicklung*, s.l.: wissenschaftsmanagement 5.

DESY, 2018. *DESY 2030 - Strategie für die Zukunft*, s.l.: s.n.

- Dworschak, B. & Zaiser, H.**, 2013. *Nachhaltige Berufsbildung - Zur Verbindung von Qualifikations- und Technologiefrüherkennung - BWP 6/2013 - S.15-18*, s.l.: BiBB BWP.
- ESFRI**, 2018. *Innovation-oriented cooperation of Research Infrastructures*, Mailand, Italien: Dipartimento di Fisica - Università degli Studi di Milano.
- EU-Kommission**, 2010. *Verordnung (EU) Nr. 1217/2010 der Kommission vom 14. Dezember 2010*, Brüssel: s.n.
- Fraunhofer**, 2019. *Fraunhofer IPT - Strategisches Technologiemanagement*. [Online] URL: <https://www.ipt.fraunhofer.de/de/kompetenzen/Technologiemanagement/technologiemanagement.html> [Zugriff am 11 05 2019].
- Gartner, J.**, 2013. *jggartner.wordpress.com*. [Online] URL: [Abb. : https://jggartner.wordpress.com/2013/09/25/valley-of-death/](https://jggartner.wordpress.com/2013/09/25/valley-of-death/) [Zugriff am 05 02 2019].
- Geschka, H.**, Schaufele, J. & Zimmer, C., 2017. Explorative Technologie-Roadmaps - Eine Methodik zur Erkundung technologischer Entwicklungslinien und Potenziale. In: *Technologie-Roadmapping : Zukunftsstrategien für Technologieunternehmen*. s.l.:Springer Verlag, pp. 83-102.
- Grossmann, R., Lobnig, H. & Scala, K.**, 2007. *Kooperation im Public Management - Theorie und Praxis erfolgreicher Organisationsentwicklung in Leistungsverbänden, Netzwerken und Fusionen*. 1. Auflage Hrsg. s.l.:Beltz Juventa.
- Hagenhoff, S.**, 2004. *Kooperationsformen: Grundtypen und spezielle Ausprägungen*, Göttingen: Georg-August-Universität Göttingen.
- Hajek, S.**, 2018. *golem.de*. [Online] URL: <https://www.golem.de/news/tesla-ingenieure-zerlegen-das-model-3-und-halten-es-fuer-profitabel-1806-134703.html> [Zugriff am 28 12 2018].
- Haupt, S.**, 2003. *Dissertation - Digitale Wertschöpfungsnetzwerke und kooperative Strategien in der deutschen Lackindustrie*, Frankfurt: Difo-Druck.
- Headrick, D. R.**, 2009. *Technology - A World History*. ISBN: 9780195156485 Hrsg. s.l.:Oxford University Press.
- Helmer, O.**, 1967. *Analysis of the future: The Delphi method*, Santa Monica, USA: The RAND Corporation.

- Helmholtz**, 2019. *helmholtz.de*. [Online]
URL: https://www.helmholtz.de/transfer/technologietransfer/innovations_und_foerderprogramm_me
[Zugriff am 28 05 2019].
- Hofbauer, G. & Bergmann, S.**, 2012. *Prinzipien des Innovations- und Technologiemanagements*, Ingolstadt: Hochschule Ingolstadt.
- IFB Hamburg**, 2018. *Programm für Innovation (PROFI) - Förderprogramm für Forschungs- und Entwicklungsprojekte von Hamburger Unternehmen und Hamburger Hochschulen / Forschungseinrichtungen*. [Online]
URL: https://www.ifbhh.de/fileadmin/pdf/IFB_Download/IFB_Foerderrichtlinien/FoeRi_PROFI.pdf
[Zugriff am 27 03 2019].
- Isenberg, P., Isenberg, T., Sedlmair, M. C. J. & Möller, T.**, 2014. *Toward a deeper understanding of Visualization through keyword analysis*, Palaiseau, FR: Inria.
- Keller, M.**, 2004. *Dissertation - Management und Gestaltung von Strategischen Allianzen unter besonderer Berücksichtigung der Funktionen und der Architektur von Anreiz- und Management-Development-Systemen*, Hamburg: Hamburger Universität für Wirtschaft und Politik.
- Kenton, W.**, 2017. *Small Business - Entrepreneurship - Death Valley Curve*. [Online]
URL: <https://www.investopedia.com/terms/d/death-valley-curve.asp>
[Zugriff am 15 05 2019].
- Killich, S.**, 2011. *Formen der Unternehmenskooperation*. In: Becker T., Dammer I., Howaldt J., Loose A. (eds) *Netzwerkmanagement*, s.l.: Springer, Berlin, Heidelberg.
- Kresse, M.**, 2015. *ITIL® - Alles was man wissen muss*. Bad Homburg: Servview GmbH.
- Levin, L. A. & Behar-Cohen, F.**, 2017. *The Academic-Industrial Complexity: Failure to Launch - Trends in Pharmacological Sciences, December 2017, Vol. 38, No. 12* - <https://doi.org/10.1016/j.tips.2017.10.003>, s.l.: Elsevier Ltd..
- Levinthal, D. A. & March, J. G.**, 1993. *They Myopia of Learning - Strategic Management Journal, Vol. 14 94-112*, s.l.: ABI/INFORM Global.
- Liebhart, U.**, 2007. *Unternehmenskooperationen – Aufbau, Gestaltung und Nutzung*, in: Neumann, R. / Graf, G. : *Management im Praxistest*, S. 295-350, Wien: s.n.
- Livingston, M. S. & Blewett, J.**, 1969. *Particle Accelerators*. New York: McGraw-Hill.

NWO, 2019. *Netherlands Organisation for Scientific Research - Physics with Industry - workshop*. [Online]

URL: <https://www.nwo.nl/en/news-and-events/events/physics+with+industry>

[Zugriff am 02 04 2019].

OECD, 2015. *Frascati Manual 2015 - Guidelines for Collecting and reporting data on research and experimental development*, Paris: OECD Publishing.

Ostertag, M. M., 2012. *Dissertation - Erfolgsfaktoren von Kooperationen innerhalb der Internationalisierungsstrategien von Familienunternehmen*, Stuttgart: Universität Hohenheim .

Passadelis, N., 2012. Strategisches Management von Immaterialgütern. In: *Intellectual Property Management - Wie IP aufgebaut, bewirtschaftet und wertschöpfend eingesetzt wird*. Zürich: Schulthess Verlag .

Picot, A. & Franck, E., 1993. Vertikale Integration. In: *Ergebnisse empirischer betriebswirtschaftlicher Forschung - Zu einer Realtheorie der Unternehmung*. Kiel / Wien: Schaffer-Poeschel Verlag Stuttgart.

Porter, M. E. & Fuller, M. B., 1986. Coalitions and Global Strategy. In: *Competition in Global Industries* . Boston, USA: Harvard Business School Press.

Reichenbach, M., 2018. *The Venture Projekt* [Interview] (29 07 2018).

Reicherz, S., 2015. *Strategische Frühaufklärung - Ein ganzheitlicher Ansatz als Leitfaden für Unternehmen*. Wuppertal: oekom verlag.

RIKEN, 2019. *RIKEN - Collaboration with Industry*. [Online]

URL: <http://www.riken.jp/en/outreach/programs/>

[Zugriff am 02 04 2019].

Rivière, M., 2018. *Mesydel*. [Online]

URL: <https://blog.mesydel.com/what-is-the-delphi-method-and-what-is-it-used-for-feb2d26f917a>

[Zugriff am 02 12 2018].

Roberts, E. B., Murray, F. & Kim, J. D., 2015. *Entrepreneurship and Innovation at MIT - Continuing Global Growth and Impact*. Cambridge: s.n.

Rummel, S., 2014. *Dissertation - Eine bewertungsbasierte Vorgehensweise zur Tauglichkeitsprüfung von Technologiekonzepten in der Technologieentwicklung*, Ostfildern: Fraunhofer Verlag.

Scholta, C., 2005. *Dissertation - Erfolgsfaktoren unternehmensübergreifender Kooperation am Beispiel der mittelständischen Automobilzulieferindustrie in Sachsen*,

Chemnitz: Institut für Print- und Medientechnik (Zentrale Vervielfältigung der TU Chemnitz).

Schuh, G., Drescher, T., Beckermann, S. & Schmelter, K., 2010.

Technologieverwertung. In: G. Schuh & S. Klapper, Hrsg. *Technologiemanagement - Handbuch Produktion und Management 2*. Aachen: Springer Heidelberg Dordrecht London New York, pp. 241-282.

Schuh, G., Koenig, C., Schoen, N. & Wellensiek, M., 2014. *Concept for Determining the Focus of Technology Monitoring Activities ; World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Economics and Management Engineering Vol:8, No:10, 2014*, s.l.: s.n.

Schwarz, D. D., 2015. *Dissertation - Zielsysteme und Erfolgsfaktoren von Kooperationen im Destinationsmanagement*, Trier: Universität Trier.

Stelzer, B., 2016. *Dissertation - Technologische Kompetenz, Technologiemanagement und Technologievorausschau*, Ulm: Universität Ulm.

Stotz, D., 2016. *Der K-Means Algorithmus - Mentorierte Arbeit in Fachdidaktik Mathematik*, s.l.: ETH Zürich.

Tetzlaff, J. M. & Moher, D. C. A.-W., 2012. *Developing a guideline for clinical trial protocol content: Delphi consensus survey*, s.l.: BioMed Central Ltd..

The Venture, 2016. *The Venture - Ein Business Model Contest gemäß dem Prinzip „Patent sucht Gründer“*. [Online]

URL: <http://www.the-venture.info/>

[Zugriff am 28 03 2019].

Thimm, D., 2017. *Dissertation - Verwertung wissenschaftlicher Forschungsergebnisse - Zusammenführung von Angebot und Nachfrage auf elektronischen Forschungsmarktplätzen*, Cottbus: Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus.

Tjosvold, D. & Tsao, Y., 1989. *Productive organizational collaboration: The role of values and cooperation*, Singapur: Journal of Organizational Behavior.

Tjosvold, D., Wong, A. S. H. & Chen, N. Y. F., 2014. *Cooperative and competitive conflict management in organizations*, Hong Kong: DOI: 10.4337/9781781006948.00009.

Todeva, E. & Knoke, D., 2005. *Strategic alliances and models of collaboration - Management Decision, Vol. 43 Issue: 1, pp.123-148*, Surrey / Minneapolis: Emerald Group Publishing Limited.

- Vilcins, S.**, 2017. *Projekterfahrungsbericht - Beschreibung: Micro Oberflächen Beschädigungen an ConFlat® Schneidkanten komplexer Vakuumkammern des XFEL*, Hamburg: s.n.
- Walter, T., Fenner, M., Kull, K. & Schlarb, H.**, 2017. *MicroTCA Technology Lab at DESY: Start-Up Phase Summary*, Hamburg: 8th International Particle Accelerator Conference (IPAC 2017).
- Wellensiek, M., Schuh, G. & Hacker, P. A. S. J.**, 2010. Technologiefrüherkennung. In: G. Schuh & S. Klapper, Hrsg. *Technologiemanagement - Handbuch Produktion und Management 2*. Aachen: Springer Heidelberg Dordrecht London New York, pp. 89-169.
- Zartha-Sossa, J. W. et al.**, 2017. *Delphi method in technological foresight studies: An approach to calculating the number of experts and the application of the Competence Coefficient 'k' expert - Vol. 15 No. 1*, Popayán: Rev.Bio.Agro.
- Zweck, A.**, 2005. *Qualitätssicherung in der Zukunftsforschung - Hehres Ziel oder Unmöglichkeit?*, s.l.: Wissenschaftsmanagement 2, März/April.

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich,

Veysel Barmaksiz

dass ich die vorliegende Masterarbeit mit dem Thema:

Untersuchung von Früherkennungs- und Verwertungsmöglichkeiten für Technologien aus der Grundlagenforschung

ohne fremde Hilfe selbständig verfasst und nur die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Wörtlich oder dem Sinn nach aus anderen Werken entnommene Stellen sind unter Angabe der Quellen kenntlich gemacht.

Hamburg, den 03.06.2019

Unterschrift: _____