

Bemessung des makroökonomischen Leistungsbeitrags interner Forschungs- und
Entwicklungsaktivitäten von Unternehmen innerhalb der Europäischen Volkswirtschaftlichen
Gesamtrechnungen

vorgelegt von
M.Sc.
Katharina Zubrzycki

von der Fakultät VII – Wirtschaft und Management
der Technischen Universität Berlin
zur Erlangung des akademischen Grades
Doktor der Wirtschaftswissenschaften
- Dr. rer.oec. –
genehmigte Dissertation

Promotionsausschuss:

Vorsitzender: Prof. Dr. Knut Blind

Gutachter: Prof. Dr. Georg Meran

Gutachter: Prof. Dr. Udo Ludwig

Tag der wissenschaftlichen Aussprache: 25. September 2019

Berlin 2020

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	B
Abbildungsverzeichnis.....	D
Abkürzungsverzeichnis.....	E
Tabellenverzeichnis.....	G
Zusammenfassung.....	I
1 Einleitung	1
2 Europa 2020 – Innovationspolitische Maßgaben für die Wirtschaft.....	4
2.1 Forschung und Entwicklung in den Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen. 8	
2.2 Darstellung von amtlich konformen Forschung und Entwicklungs- Satellitenkonten.....	13
2.3 Makroökonomische Leistungsbemessung von Forschung und Entwicklung mithilfe der Input-Output-Analyse	16
2.4 Grenzen des Modells.....	18
3 Methodik zur makroökonomischen Leistungsbemessung der selbsterstellten FuE von Marktproduzenten.....	22
3.1 Statistische Abgrenzungen innerhalb des Europäischen Systems Volkswirtschaftlicher Gesamtrechnungen 2010	23
3.1.1 Internationale Systeme der Wirtschaftsklassifikation.....	25
3.1.2 Entscheidungskatalog bezüglich der institutionellen Einheit.....	29
3.1.3 Bestimmung der Haupt-, Neben- und Hilfstätigkeiten.....	33
3.1.4 Abgrenzung einer statistischen Einheit	34
3.2 Berechnung des BIP und ausführliche Erläuterungen zum Input-Output- System	35
3.2.1 Bedeutung und Berechnung des Bruttoinlandsprodukts	36
3.2.2 Beschreibung der Aufkommens- und Verwendungstabellen	37
3.2.3 Bedeutung und Erstellung der Input-Output-Tabelle	47
3.3 Kapitalisierung von interner Forschung und Entwicklung eines Unternehmens 62	
3.4 Implementierungen eines Satellitenkontos in die Basistabellen	67
3.5 Methodische Herleitung der Input-Output-Analyse.....	73
4 Empirische Analyse der makroökonomischen Leistung aus Forschung und Entwicklung eines Unternehmens	84
4.1 Anwendung der statistischen Abgrenzung des Untersuchungsgegenstands	85
4.2 Datengrundlage	87

4.2.1	Amtliche Datenbasis	87
4.2.2	Unternehmerische Daten	88
4.2.3	Schätzwerte für fehlende Daten	89
4.3	Kapitalisierung der Forschung und Entwicklung	93
4.4	Erstellung eines Forschungs- und Entwicklung-Satellitenkontos	94
4.5	Auswertung der empirischen Ergebnisse	98
5	Fazit	106
5.1	Innovationspolitische Implikationen	106
5.2	Zusammenfassung	109
5.3	Weiterer Forschungsbedarf	111
Anhang 1		I
Anhang 2		II
Literaturverzeichnis		IX

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Bruttoinlandsausgaben für FuE nach Sektoren, EU-28, 2005–2015 (in Prozent vom BIP).....	6
Abbildung 2: Einfluss der ESG 2010 auf das Niveau des BIP in den EU-Mitgliedsstaaten im Jahr 2010 in Prozent.....	11
Abbildung 3: Amtliche Darstellung eines Satellitenkontos zur internen FuE eines Marktproduzenten in einer „Make-Use“ Tabelle	14
Abbildung 4: Das internationale System von Wirtschaftssystematiken	26
Abbildung 5: Vereinfachte Darstellung des Aufbaus einer Aufkommenstabelle	39
Abbildung 6: Schematische Darstellung der Verwendungstabelle	42
Abbildung 7: Schematische Darstellung der Erstellung der Produktionswert- und Verwendungstabelle mit Überleitung zur Input-Output-Tabelle	46
Abbildung 8: Schematische Darstellung einer inländischen Input-Output-Tabelle zu Herstellungspreisen	49
Abbildung 9: Darstellung der Nettobetriebsüberschuss-Proxy-Berechnung für die Sanofi-Aventis Deutschland GmbH	90
Abbildung 10: Darstellung der SoProdAb-Proxy-Berechnung für die Sanofi-Aventis Deutschland GmbH.....	91
Abbildung 11: Darstellung der ABS-Proxy-Berechnung für die Sanofi-Aventis Deutschland GmbH.....	91
Abbildung 12: Erweiterung der Indikatorendatenbank in Bezug auf selbsterstellte FuE von Marktproduzenten	107
Abbildung 13: Taxonomie von ökonomischen Aktivitäten basierend auf erweiterten FuE-Indikatoren der OECD nach SNA 1993	108

Abkürzungsverzeichnis

Abschreibungen	ABS
Arbeitnehmerentgelte	AET
Aufkommenstabelle	AT
Bruttoinlandsprodukt	BIP
Bruttowertschöpfung	BWS
Central Product Classification	CPC
Classification of Products by Activity	CPA
Erwerbstätige	ET
Europäische Union	EU
Europäisches Statistisches Amt	Eurostat
Europäisches System der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung	ESVG
Fachliche Einheit	FE
Forschung und Entwicklung	FuE
Frascati Handbuch	FH
Gesamte Verwendung	GV
Gütergruppe	GG
Harmonisierte System	HS
homogene Produktionseinheit	HPE
Homogene Produktionseinheit auf örtlicher Ebene	örtliche HPE
Input-Output-Analyse	IOA
Input-Output-Tabelle	IOT
Kleine und mittlere Unternehmen	KMU
Kombinierte Nomenklatur	KN
Konsumquote	CPA
Material- und Wareneingangserhebung	MuWe
Nettobetriebsüberschuss	NBÜ
Nomenclature statistique des activités économiques dans la Communauté européenne (Statistische Systematik der Wirtschaftszweige in der Europäischen Gemeinschaft)	NACE

Organisation for Economic Co-operation and Development	OECD
Production Communautaire	PRODCOM
Produktionsbereich	PB
Rand-Summen-Abgleich	RAS
Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe	RHB
Satellitenkonto	SK
Satellitensystem	SA
sonstigen Produktionsabgaben abzüglich Subventionen	SoProdAb
Standard International Trade Classification	SITC
Statistisches Bundesamt	Destatis
System of National Accounts	SNA
Systematisches Güterverzeichnis für Produktionsstatistiken	GP
United Nations	UN
Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung	VGR
Vorleistungen	VL
Wirtschaftszweigklassifikation	WZ

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Die Anwendung der ESVG 2010-Richtlinien zur „ <i>Kapitalisierung</i> “ von selbsterstellten FuE eines Marktproduzenten.....	12
Tabelle 2: Vergleich der Kennzahlen aus amtlicher und selbsterstellter inländischer IOT (ohne Weiterverarbeitung) für das Jahr 2011	21
Tabelle 3: Einteilung der institutionellen Einheiten in Produzententyp, Haupttätigkeit und Sektor	31
Tabelle 4: Darstellung einer Aufkommenstabelle in Matrixalgebra.....	52
Tabelle 5: Darstellung einer Verwendungstabelle in Matrixalgebra	53
Tabelle 6: Darstellung einer symmetrischen Input-Output-Tabelle in Matrixalgebra.....	54
Tabelle 7: Die Input-Output-Tabelle dargestellt in erweiterter Matrix-Algebra	56
Tabelle 8: Numerisches Beispiel einer Verwendungstabelle.....	57
Tabelle 9: Numerisches Beispiel einer Aufkommenstabelle.....	58
Tabelle 10: Berechnung des Produktionswerts aus interner Forschung und Entwicklung	65
Tabelle 11: Berechnung der Bruttowertschöpfung aus interner Forschung und Entwicklung	66
Tabelle 12: Schematische Darstellung der Aufkommenstabelle mit integriertem Satellitenkonto	70
Tabelle 13: Schematische Darstellung einer Verwendungstabelle mit implementierten Satellitenkonto	71
Tabelle 14: Produktionswertkomponenten der internen Forschung und Entwicklung eines Unternehmens im Satellitenkonto	72
Tabelle 15: Datenauszug aus dem Erhebungsbogen des Stifterverbands für die Deutsche Wissenschaft für die Sanofi-Aventis Deutschland GmbH für das Jahr 2015	88
Tabelle 16: Darstellung des Produktionswerts und der Bruttowertschöpfung aus der internen FuE der Sanofi-Aventis Deutschland GmbH im Jahr 2015.....	93
Tabelle 17: Tabellarische Übersicht zu den Bezeichnungen, Variablen, Formeln und Ergebnissen für die Sanofi-Aventis Deutschland GmbH	94
Tabelle 18: Darstellung des Satellitensystems der Sanofi-Aventis Deutschland GmbH in der Aufkommenstabelle	96
Tabelle 19: Darstellung des Satellitensystems der Sanofi-Aventis Deutschland GmbH in der Verwendungstabelle	98
Tabelle 20: Die direkten ökonomischen Effekte der internen FuE der Sanofi-Aventis Deutschland GmbH im Jahr 2015	99
Tabelle 21: Darstellung von makroökonomischen Vergleichskennzahlen und den Ergebnissen der Sanofi-Aventis Deutschland GmbH	100
Tabelle 22: Darstellung der Vergleichsmultiplikatoren der Produktionswerteffekte	103

Tabelle 23: Darstellung der Vergleichsmultiplikatoren der Bruttowertschöpfungseffekte	105
Tabelle 24: Darstellung der Vergleichsmultiplikatoren der Beschäftigungseffekte.....	105
Tabelle 25: Vergleich der Berechnungsergebnisse zur internen FuE-Leistung mit selbsterstellter und amtlicher Input-Output-Tabelle	112
Tabelle 26: Übersicht zu den Gütergruppenklassifikationen CPA	I
Tabelle 27: Übersicht zu mathematischen Notationen	II

Zusammenfassung

Nach der Wirtschaftskrise 2008 verabschiedete die Europäische Kommission 2010 in Lissabon eine auf zehn Jahre ausgelegte Strategie „Europa 2020“, mit dem Ziel, das Wachstum sowie das Beschäftigungsniveau innerhalb der Europäischen Union (EU) zu stabilisieren und zu fördern. Die EU formulierte dabei fünf von den Ländern zu erreichende wirtschaftspolitische Kernziele. Eines davon beschreibt, dass drei Prozent des Bruttoinlandsprodukts (BIP) der EU für Forschung und Entwicklung (FuE) aufgewendet werden sollen, sodass die europäischen Mitgliedsstaaten auch in Zukunft wettbewerbsfähig auf den globalen Märkten agieren können. Die Politik verspricht sich durch die Investition in Forschung und Entwicklung langfristiges Wirtschaftswachstum. Auch unter Experten wird die Rendite von staatlich geförderten FuE-Projekten als hoch eingestuft. Eine Vielzahl von empirischen Auswertungen belegt, dass Länder, die im internationalen Vergleich stärker in FuE investieren, sich signifikant schneller von Wirtschaftskrisen erholen. Zudem gelten Subventionen von FuE-Projekten als effektivere Maßnahme zum kurzfristigen Entgegenwirken von Konjunktureinbrüchen als beispielsweise Programme, die Privathaushalte bezuschussen. Einen substantiellen Beitrag für die Erreichung des drei-Prozent-Kernziels der EU leistet die interbetriebliche FuE-Aktivität des Unternehmenssektors der jeweiligen Volkswirtschaft.

Die Dissertation stellt sich der Aufgabe eine quantitative Methode herzuleiten, um die makroökonomischen Effekte von interner FuE-Aktivität eines Unternehmens zu bemessen. Das Alleinstellungsmerkmal der Forschungsarbeit und der damit einhergehende wissenschaftliche Mehrgewinn ist die detaillierte Herleitung eines unternehmerischen Satellitenkontos im amtlichen Input-Output-System mit Fokus auf die internen FuE-Leistungen. Das Modell orientiert sich dabei an dem aktuell vorliegenden Regelrahmen der Europäischen Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen 2010 (ESVG 2010) und kann mit den Ergebnissen des Statistischen Bundesamts sowie anderen amtlichen Statistiken verglichen werden. Die entwickelte Methode bietet die Möglichkeit unternehmensbezogene FuE-Satellitenkonten in jedem Wirtschaftsbereich zu reproduzieren, die sich an die Vorgaben der ESGV 2010 halten. Dies eröffnet die Möglichkeit zur Etablierung von Indikatoren für die interne sowie wirtschaftspolitisch verlangte Leistungsbemessung von FuE-Aktivitäten. Des Weiteren ermöglicht das vorgestellte Input-Output-Modell, die Quantifizierung der ökonomischen Integration und die daraus resultierende makroökonomische Ausstrahlwirkung der internen FuE-Leistung eines Unternehmens.

Ein wichtiger Eckpfeiler der Arbeit ist die Neubewertung der FuE-Aufwendungen. Diese werden nicht mehr als Vorleistung kategorisiert, die als Inputfaktor in den Produktionsprozess einfließen. Von amtlicher Seite wurde dieses Verfahren als unzureichend eingestuft, deshalb werden FuE-Aktivitäten nach der Generalrevision in der ESGV 2010 als ein eigenständiger Produktionsprozess zur Herstellung von geistigem Kapital anerkannt. Dabei wird auch den intern getätigten FuE-Leistungen eines

Unternehmens ein Marktwert und somit ein direkter Bruttowertschöpfungsbeitrag zugeschrieben. Die amtlich revidierte Bewertung von FuE-Ausgaben als Kapitalanlage bietet das methodische Konzept für die in dieser Dissertation hergeleitete Methode zur Quantifizierung makroökonomischer Effekte interner FuE und kommt bei einer empirischen Analyse eines forschungsintensiven Unternehmens der pharmazeutischen Industrie zur Anwendung.

Das Untersuchungskonzept wird in drei Schritte unterteilt. Im ersten Schritt wird durch die amtlich etablierte Kostensummationsmethode der Produktionswert der internen FuE-Ausgaben des Unternehmens berechnet. Dieser Schritt dient als Basis zur Quantifizierung der resultierenden Bruttowertschöpfung (BWS), die durch die Anwendung der Verteilungsrechnung berechnet wird. Der Dateninput erfolgte durch das untersuchte Unternehmen und spiegelt die offizielle Datenlieferung an den Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft e.V. wider. Zudem wurden weitere notwendige betriebswirtschaftliche Kennzahlen zur Produktions- und Vorleistungsstruktur des Unternehmens erhoben, die für den zweiten Schritt relevant sind. Hierbei wird ein ökonomisches Satellitensystem innerhalb der nationalen Aufkommens- und Verwendungstabellen modelliert und stellt die wissenschaftliche Errungenschaft der Forschungsarbeit dar. Die amtlichen Basistabellen werden dazu in einer speziellen Aggregations- und Merkmalsform vom Statistischen Bundesamt (Destatis) angefordert, um mit dem dort integrierten Satellitensystem durch die Anwendung der Gütertechnologiemethode sowie weiteren manuellen Korrekturen eine homogene, inländische Input-Output-Tabelle herzuleiten. Für einen breiteren methodischen Diskurs wird das Satellitensystem auch in eine schon bestehende homogene, inländische Input-Output-Tabelle von Destatis implementiert, um in einer nachgelagerten Analyse die Unterschiede beider Vorgehensweisen zu diskutieren. Im letzten Schritt werden durch Anwendung der Input-Output-Analyse die indirekten und induzierten ökonomischen Ausstrahlwirkungen resultierend aus der interbetrieblichen FuE quantifiziert. Das gesamte methodische Vorgehen stützt sich auf dem Verfahren von Destatis und bildet die notwendige Basis für die, auf Wassily Leontief zurückgehende, Input-Output-Rechnung. Dabei wird eine erweiterte Form des offenen Mengenmodells genutzt.

Die Kombination ermöglicht eine objektive Perspektive auf die kurzfristigen wirtschaftlichen Stabilisierungseffekte der internen FuE-Produktionstätigkeit. Dieser methodische Ansatz bietet eine fundierte Grundlage zur Erweiterung des Europäischen Innovationsanzeigers, der zurzeit nur einen unternehmerischen Indikator zur Bemessung von selbsterstellter FuE aufweist. Die hergeleitete Methode wird im Einklang mit der ESVG 2010 konzipiert und bietet vergleichbare und valide Kennzahlen bei der ökonomischen Leistungsbemessung interner FuE für Unternehmen. Die Erweiterung der existierenden Indikatordatenbank könnte als Plattform für wirtschaftspolitische Entscheidungen dienen, um effektivere Subventionsmaßnahmen auszuwählen, die dem Ziel eines „*intelligenten, nachhaltigen und integrativen*“ Wirtschaftswachstums in der EU nachkommen.

1 Einleitung

„2010 must mark a new beginning. I want Europe to emerge stronger
from the economic and financial crisis!“

Mit diesen Sätzen begann José Manuel Barroso, ehemaliger Präsident der Europäischen Kommission, das Vorwort des Schriftstückes Europa 2020, welches im März 2010 die Strategie der Europäischen Union (EU) für ein intelligentes, nachhaltiges und integratives Wachstum vorstellte. Der Fokus der einleitenden Worte liegt auf den Lehren, die aus der Finanz- und Wirtschaftskrise in den Jahren 2008/2009 gezogen wurden. Die EU soll sich nicht nur von der Krise erholen, sondern zu einer noch stärkeren volkswirtschaftlichen Einheit zusammenwachsen. Europa 2020 beschreibt eine Wachstums- und Beschäftigungsstrategie, die binnen einer Zehnjahresfrist von der EU erreicht werden soll, um sich im weltwirtschaftlichen Geschehen als wettbewerbsfähiger Akteur zu platzieren. Die EU formulierte dabei fünf wirtschaftspolitische Kernziele. Eines davon beschreibt, dass drei Prozent des Bruttoinlandprodukts (BIP) der EU für Forschung und Entwicklung (FuE) aufgewendet werden sollen, sodass die europäischen Mitgliedsstaaten auch in Zukunft wettbewerbsfähig auf den globalen Märkten agieren können.¹

Dieses Kernziel der EU Kommission sowie die Innovationsunion als Leitinitiative stellen einen wesentlichen Anknüpfungspunkt der Forschungsmotivation dieser Forschungsarbeit dar. Eine Vielzahl von empirischen Auswertungen belegt, dass Länder, die im internationalen Vergleich stärker in FuE investieren, sich signifikant schneller von Wirtschaftskrisen erholen.² Auch unter Experten wird die Rendite von staatlich geförderten FuE-Projekten als hoch eingestuft.³ Einen substantiellen Beitrag leistet dabei die interbetriebliche FuE-Aktivität des Unternehmenssektors der jeweiligen Volkswirtschaft.⁴ Um die FuE in den Mitgliedsstaaten zu bewerten, hat die EU-Kommission einen „*European Innovation Scoreboard*“ entwickelt, der eine Vielzahl von Indikatoren zur Bewertung der Innovationstätigkeit eines Landes vorschreibt.⁵ Dieser Anzeiger besitzt 27 Kennzahlen, die nach zehn Innovationsdimensionen und vier Hauptgruppen kategorisiert werden. Dabei besitzt die Datenbank nur einen Indikator, der gezielt die internen FuE-Aufwendungen der Unternehmen berücksichtigt.⁶

Der Forschungsgegenstand dieser Arbeit konzentriert sich auf die Herleitung von mehreren Kennzahlen, die eine quantitative und amtlich vergleichbare Basis zur Bemessung von selbsterstellten FuE-Leistungen von Unternehmen ermöglichen. Es gilt die Anforderung nach einer evidenzbasierten Politikberatung zu erfüllen, die ein objektives Abbild der förderwürdigen internen FuE-Projekte von Unternehmen ermöglicht.⁷ Ein wichtiges Merkmal der Methodik ist,

¹ Vgl. European Commission, 2010 in „*Preface*“ und „*Executive Summary*“.

² Vgl. OECD, 2009, S. 5f.

³ Vgl. European Union Delegation to the United States, 2010, S. 11f.

⁴ Vgl. Berndt, E. R. und Cockburn, I.M., 2014, S. 1.

⁵ Vgl. OECD, 2015a.

⁶ Vgl. BMWFW, 2017.

⁷ Vgl. Falck, O. und Wiederhold, S., 2013, S. 6f.

dass diese mit den Rahmenbedingungen des Europäischen Systems Volkswirtschaftlicher Gesamtrechnungen 2010 (ESVG 2010) im Einklang sind. Diese wiederum hat wichtige Erneuerungen inne, wie zum Beispiel, dass gekaufte sowie auch selbsterstellte FuE nun als Anlageinvestition zu bewerten sind. Bis zur Generalrevision der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (VGR) wurden FuE-Aufwendungen als Vorleistungen kategorisiert, die innerhalb der intermediären Verwendung als Inputfaktor in den Produktionsprozess miteinfließen.⁸ In diesem Fall wird den internen FuE-Aufwendungen der einzelnen Wirtschaftsbereiche nach einer theoretisch fundierten Berechnungsmethode ein Produktionswert zugeordnet. Im Rahmen des Promotionsvorhabens wird dieses Verfahren auf ein Unternehmen übertragen. Dies ermöglicht eine klare Abgrenzung der internen FuE-Leistungen nach amtlichen Vorgaben sowie die Quantifizierung des direkten Bruttowertschöpfungsbeitrags für die inländische Volkswirtschaft.⁹

Um die FuE-Leistungsbeiträge vollumfänglich abzubilden, sollen mithilfe einer erweiterten Input-Output-Analyse die Ausstrahleffekte bemessen werden. Die Anwendung dieser Untersuchungsmethode gilt in der Literatur bei Berechnungen von FuE-Leistungsbeiträgen von öffentlichen und privaten Trägern als bedeutsam für eine ganzheitliche Bewertung der wissensbasierten Diffusion von FuE.¹⁰

Die entwickelte Methode wird für ein pharmazeutisches Unternehmen angewandt. Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass die hausinterne FuE des Unternehmens eine Gehaltsstruktur und Arbeitsproduktivität vergleichbar mit dem pharmazeutischen Wirtschaftszweig besitzt. Das gesamte Unternehmen wird aufgrund der Zugehörigkeit zur pharmazeutischen Industrie in den Spitzentechnologiesektor eingeordnet. Zu den Spitzentechnologien gehören Errungenschaften, die einen signifikanten Einfluss auf die technologische Entwicklung einer Wirtschaft haben. Dabei schreibt man diesen eine Schlüsselfunktion zu, die als Fundament für zukünftige Entwicklungen dient.¹¹ Die Wertschöpfungsquote der selbsterstellten FuE des Untersuchungsgegenstands ist überdurchschnittlich hoch und weist somit auf eine starke vertikale Integration hin. Die Ergebnisse, die aus der Input-Output-Rechnung resultieren, zeigen, dass der Bruttowertschöpfungsmultiplikator der internen FuE des Unternehmens unter dem Multiplikator des Bereichs der Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen (1,52) und der Herstellung von chemischen Erzeugnissen (2,26) liegt. Der Beschäftigungsmultiplikator gilt jedoch als überdurchschnittlich hoch im Vergleich zum allgemeinen FuE-Sektor in Deutschland. Die Dissertation zeigt, dass sich die internen FuE-Aufwendungen eines Unternehmens durch die Modellierung eines Satellitenkontos amtlich konform bewerten lassen.

⁸ Vgl. Statistisches Bundesamt, 2014, S. 504.

⁹ Vgl. Statistisches Amt der Europäischen Union, 2014, S. 22.

¹⁰ Vgl. Grilliches, Z., 1992, S. 265.

¹¹ Vgl. Rammer, C., 2011b, S. 11.

Die Forschungsarbeit hat die folgende Struktur: In Kapitel 2 wird in einer umfangreichen Literaturübersicht die Bedeutung von FuE auf das Wirtschaftswachstum einer Volkswirtschaft beschrieben. Dabei liegt der Fokus auf deskriptiven Ergebnissen, die den aktuellen Stand zur Höhe und Zusammensetzung von FuE-Aufwendungen in der EU beschreiben. Des Weiteren wird eine Übersicht zur Literatur der makroökonomischen Leistungsbemessung von FuE ermöglicht. Dabei spielen amtliche Vorgaben, die Verwendung der Input-Output-Analyse und weiterführende Indikatoren eine bedeutende Rolle.

Das Kapitel 3 ist das innovative Kernstück der Arbeit und beschreibt detailliert die Modellierung des FuE-Satellitenkontos sowie die Kapitalisierung der unternehmerischen FuE, um eine Reproduzierbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten. Dieses Kapitel besitzt einen empirisch anwendbaren Entscheidungskatalog für die amtlich konforme Abgrenzung von relevanten Untersuchungsgegenständen. Als innovativer Moment gilt hierbei die Darstellung der Konstruktion eines Satellitensystems, welches in die Verwendungs- und Aufkommenstabelle des Input-Output-Systems implementiert wird. Dieser Schritt dient als Basis für die selbstständige Herleitung einer Input-Output-Tabelle, die als Werkzeug für die angestrebte Input-Output-Analyse dient.

Die Machbarkeit des Modells wird in Kapitel 4 durch die empirische Berechnung gezeigt. Dabei werden die internen FuE eines pharmazeutischen Unternehmens amtlich konform bewertet und in ein Satellitensystem implementiert. Des Weiteren werden die ökonomischen Ausstrahleffekte resultierend aus der Input-Output-Analyse berechnet. Durch die Zuhilfenahme von amtlichen Vergleichsbranchen werden die empirischen Ergebnisse wirtschaftspolitisch eingeordnet.

Das letzte Kapitel fasst die wichtigsten Ergebnisse der Forschungsarbeit zusammen, die sich zum einen auf die theoretischen Erkenntnisse zum FuE-Satellitenkonto sowie innovationspolitische Implikationen beziehen aber auch weiteren Forschungsbedarf aufzeigen.

2 Europa 2020 – Innovationspolitische Maßgaben für die Wirtschaft

Nach der Wirtschaftskrise 2008 verabschiedete die Europäische Kommission 2010 in Lissabon eine auf zehn Jahre ausgelegte Strategie „*Europa 2020*“ mit dem Ziel das Wachstum zu fördern und das Beschäftigungsniveau innerhalb der EU zu erhöhen. Die EU formulierte dabei fünf von den Ländern zu erreichende innovationspolitische Kernziele. Eines davon beschreibt, dass drei Prozent des BIP der EU für FuE aufgewendet werden sollen, sodass die europäischen Mitgliedsstaaten auch in Zukunft wettbewerbsfähig auf den globalen Märkten agieren können. Die Politik verspricht sich durch die Investition in Forschung und Entwicklung langfristiges Wirtschaftswachstum. Auch unter Experten wird die Rendite von staatlich geförderten FuE-Projekten als hoch eingestuft.¹² Die angebotsseitigen innovationspolitischen Maßnahmen von staatlicher Seite konzentrieren sich dabei auf den kompletten Innovationsprozess. Die staatlichen Eingriffe werden dadurch gerechtfertigt, dass die Wissensexternalitäten durch FuE nicht allein durch privatwirtschaftliche Akteure getragen werden können. Die Unternehmen wählen ihre FuE-Aktivitäten um ihr eigenes Wirtschaftsergebnis zu optimieren. Die gesamtwirtschaftliche Bedeutung wird dabei als nachrangig bewertet. Dadurch bliebe das Volumen an FuE aus volkswirtschaftlicher Sicht zu gering, falls es zu keiner staatlichen Intervention käme. Aus diesem Grund sind innovationspolitische Maßnahmen notwendig um die Entstehung von Inventionen zu fördern und diese in ausgewählten Fällen bis hin zur Markteinführung zu begleiten. Eine weitere Begründung für den Eingriff des Staates in das Innovationsgeschehen des Landes sind sogenannte Informationsasymmetrien auf Fremdkapitalmärkten. Dabei können „Cash Flow“ beschränkte Marktproduzenten nicht genügend Kapital aufbringen, um Investitionen in FuE zu tätigen.¹³

Ein Strang der Forschung befasst sich mit den positiven Auswirkungen auf die Produktivität von Unternehmen bei Investition in immaterielle Vermögenswerte wie FuE. Dabei haben Auswertungen gezeigt, dass noch nicht klar abgegrenzte geistige Vermögensgüter (vor der Einführung der ESVG 2010) bereits für über 18 Prozent der Erhöhung der Multifaktorproduktivität zwischen 1990 bis 2000 in den USA verantwortlich waren.¹⁴ Eine weiterführende Forschungsarbeit untersuchte den Einfluss von geistigem Vermögen auf die Produktivität nach der Implementierung der ESVG 2010. Dabei wurde mithilfe der „Wachstumsbuchhaltungsmethode“ festgestellt, dass Investitionen in immaterielles Kapital vorrangig im Verarbeitenden Gewerbe, aber auch im Kredit- und Versicherungssektor positive Effekte zeigten. In Großbritannien beispielsweise stieg die Arbeitsproduktivität stark an. Eine ökonometrische Untersuchung, in der FuE als Investitionen kategorisiert wurde, zeigte, dass die Investition in immaterielle Güter zu einer positiven Output-Elastizität führen kann. Mittels

¹² Vgl. European Union Delegation to the United States, 2010, S. 11f.

¹³ Vgl. Falck, O. und Wiederhold, S., 2013, S. 6f. Der Cash Flow ist ein Indikator für die Finanzierungskraft innerhalb des Unternehmens (siehe dazu Breuer, W., 2018).

¹⁴ Vgl. Nolan, A., 2011, S.1.

der Output-Elastizität wird die prozentuale Änderung des Outputs als Reaktion auf eine einprozentige Erhöhung des Kapitals im Unternehmen bemessen. Die Elastizität war positiv. Diese Ergebnisse können jedoch einer gewissen Verzerrung obliegen, da Komplementaritäten oder Ausstrahlwirkungen in bestimmten Sektoren nicht gänzlich isoliert wurden.¹⁵

Eine Vielzahl von empirischen Auswertungen belegt, dass Länder, die im internationalen Vergleich stärker in FuE investieren, sich signifikant schneller von Wirtschaftskrisen erholen.¹⁶ Zudem gelten Subventionen von FuE-Projekten als effektivere Maßnahme zum kurzfristigen Entgegenwirken von Konjunkturerinbrüchen als beispielsweise Programme, die Privathaushalte bezuschussen.¹⁷

Einen substantiellen Beitrag für die Erreichung des 3 %-Kernziels der EU leistet die interbetriebliche FuE-Aktivität des Unternehmenssektors der jeweiligen Volkswirtschaft.¹⁸ Die „Europa 2020“-Strategie betont abermals, dass die privaten Investitionen in FuE einen notwendigen Beitrag zur Erreichung des 3 %-Ziels leisten:

“The Europe 2020 strategy sets the target of ‘improving the conditions for innovation, research and development, in particular with the aim of ‘increasing combined public and private investment in R&D to 3 % of GDP’ by 2020.”¹⁹

Die Abbildung 1 zeigt den Anteil des BIP, der für FuE aufgewendet wird, kategorisiert nach Sektoren für das EU-28-Areal von 2005 bis 2015. Im betrachteten Zeitintervall stiegen die anteiligen FuE-Aufwendungen des Unternehmenssektors von 1,1 % bis auf 1,3 %.²⁰ Der Staats- und Hochschulsektor zusammengekommen, besitzt einen deutlich niedrigeren Anteil an den FuE-Aufwendungen. Der Hochschulsektor hat einen Anteil von rund 0,48 % und der Staatssektor einen von 0,24 % an den Bruttoninlandsaufwendungen im Jahr 2015.²¹ Die Herkunft der Finanzierung der FuE-Ausgaben zeigt, dass rund 55,3 % der gesamten Aufwendungen im Jahr 2014 durch den Unternehmenssektor finanziert wurden. Der Staatssektor hat im selben Jahr rund 32,3 % finanziert. Als Weiteres wurden insgesamt 10 % der FuE durch Investoren außerhalb der EU finanziert.²²

¹⁵ Vgl. Niebel, T., O'Mahony, M. und Saam, M., 2013, im Abstract. Für nähere Ausführungen zur „Wachstumsbuchhaltungsmethode“ siehe ebd.

¹⁶ Vgl. OECD, 2009, S. 5f.

¹⁷ Vgl. Brautzsch, H.-U., Günther, B., Loose, B.; Ludwig, U. und Nulsch, N., 2015, S. 623.

¹⁸ Vgl. Berndt, E. R. und Cockburn, I.M., 2014, S. 1

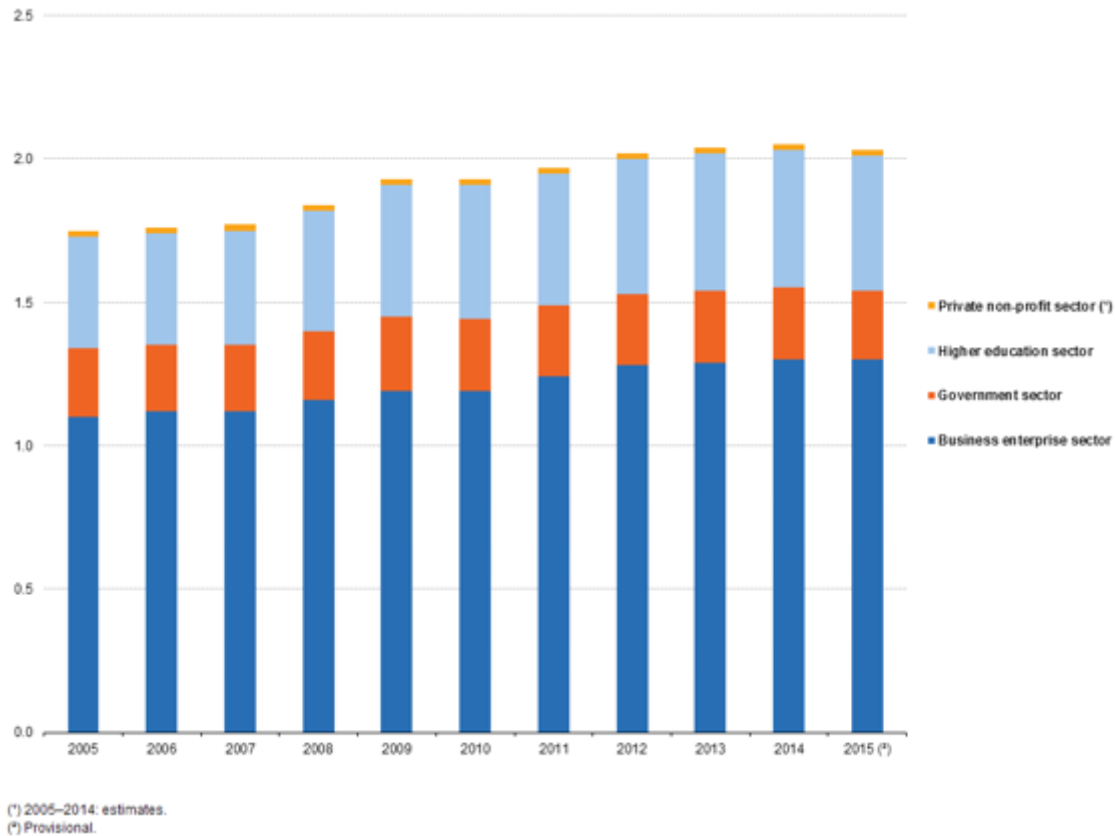
¹⁹ Vgl. Statistisches Amt der Europäischen Union, 2017a. Die Abkürzung GDP bedeutet Gross Domestic Product.

²⁰ Vgl. Statistisches Amt der Europäischen Union, 2017b. Eine Übersicht zu den Ländern des EU-28-Areals können der Eurostat Website entnommen werden

²¹ Vgl. Statistisches Amt der Europäischen Union, 2017a.

²² Vgl. Statistisches Amt der Europäischen Union, 2017d.

Abbildung 1: Bruttoinlandsausgaben für FuE nach Sektoren, EU-28, 2005–2015 (in Prozent vom BIP).²³



Auch wenn der starke Einfluss der unternehmerischen FuE auf das Wirtschaftswachstum in der EU wohl bekannt ist, mangelt es trotzdem an innovationspolitischen Kennzahlen, die deren ökonomische Rentabilität objektiv und amtlich konform quantifizieren. Um die FuE in den Mitgliedsstaaten zu bewerten, hat die EU-Kommission einen „*European Innovation Scoreboard*“ entwickelt, der eine Vielzahl von Indikatoren zur Bewertung der Innovationstätigkeit eines Landes vorschreibt.²⁴ Dieser Anzeiger besitzt 27 Kennzahlen, welche in zehn Innovationsdimensionen und vier Hauptgruppen kategorisiert werden. Dabei besitzt er aber nur einen einzigen Indikator, der die interne FuE von Unternehmen abbildet. Dieser setzt die Aufwendungen des Unternehmenssektors mit dem Bruttoinlandsprodukt ins Verhältnis. Diese Kennzahl kategorisiert die selbsterstellte FuE der Unternehmen als puren Kostenfaktor.²⁵

Doch die fundamentale Bedeutung der FuE-Aktivitäten reicht weit über die EU-Grenzen hinaus. Die Wirtschaftskrise von 2008 traf die gesamten OECD- und EU-Länder als wissenschaftsbasierte Volkswirtschaften. In diesen Ländern werden Investitionen in immaterielles Vermögen genauso so stark gewichtet wie Investitionen in Bauten, Anlagen und Ausrüstungen. Die aktuellen Anforderungen für Konjunkturprogramme müssen deshalb gleichsam den geistigen wie auch den materiellen Kapitalstock fördern, um ein langfristiges

²³ Vgl. Statistisches Amt der Europäischen Union, 2017b.

²⁴ Vgl. OECD, 2015a.

²⁵ Vgl. BMWFW, 2017.

und nachhaltiges wirtschaftliches Wachstum zu gewährleisten. Die innovationspolitischen Maßnahmen müssen sich den gegebenen Strukturen der Volkswirtschaften anpassen und als Bestandteil in Förderprogrammen aufgenommen werden. Dabei erhalten FuE-Aufwendungen die zweitwichtigste Bedeutung nach Investitionen in die Infrastruktur.²⁶

Trotz dieser Erkenntnisse zeigt sich ein gespaltenes Bild zu den FuE-Investitionen in Deutschland. Nach der Wirtschaftskrise 2009 wurden die Ausgaben in Deutschland für die Erweiterung von Produktportfolios sowie Optimierungen von Anlagen größtenteils von den Unternehmen eingestellt. Dabei wurden die Investitionsvolumina für FuE der innovationsaktiven und forschenden Unternehmen weitgehend stabil gehalten. Diese Akteure versuchten innerhalb der Krisenzeit durch Forschung die Marktdurchdringung ihrer Produkte zu steigern und investierten für diesen Zweck in Qualifizierungs- und Marketingmaßnahmen. Die vakanten Personalkapazitäten in Krisenzeiten konnten für die Weiterentwicklung von bestehenden Prototypen und Technologien eingesetzt werden. Auf der anderen Seite wurden Innovationstätigkeiten von kleinen und mittelständischen Unternehmen größtenteils eingestellt.²⁷ Eine Maßnahme der EU-Kommission, die dieser Entwicklung entgegenwirken soll, ist eine Förderungsinitiative für kleine und mittelständische Unternehmen namens „*Entrepreneurship & Innovation Programme Committee (EPIC)*“.²⁸

Die Förderung von selbsterstellter FuE in Unternehmen wird in den meisten OECD-Ländern und EU-Mitgliedsstaaten in Form von Projektsubventionierungen gewährleistet. Bei dieser Vorgehensweise hat sich zuletzt ein Trend in Richtung der steuerlichen FuE-Förderprogramme entwickelt. Ergebnisse zu aktuellen Untersuchungen zur Effizienz der unterschiedlichen Förderdesigns zeigen, dass die ökonomische Leistungsfähigkeit zurückgegangen ist. Dies bedeutet, dass ein Euro, der durch den Staat in die Förderung von FuE fließt, nicht zu einem proportional hohen Anstieg an privaten FuE-Aufwendungen führt.²⁹ Bei der Auswahl von bestehenden und förderwürdigen Projekten werden großteils qualitative Evaluierungsmethoden gewählt oder Kennzahlen genutzt, die keine Vergleichbarkeit zu amtlichen Statistiken ermöglichen. Um ein objektives Abbild der wirtschaftlichen Wirksamkeit der Förderprojekte zu erlauben, bedarf es einer evidenzbasierten Politikberatung.³⁰ Die Herleitung eines Instruments, welches diese Eigenschaften beinhaltet, erfordert zunächst die sachgerechte Bewertung von FuE eingebettet in die Revision der ESVG 2010. Ein wichtiger Teilaspekt der Umstellung nach ESVG 2010 ist, dass die gekaufte sowie auch selbsterstellte FuE nun als Anlageinvestitionen zu bewerten sind. Auf diesem Weg kann der direkte Leistungsbeitrag resultierend aus einer ausgewählten FuE-Tätigkeit quantifiziert werden.

²⁶ Vgl. OECD, 2009, S. 5f.

²⁷ Vgl. Rammer, C., 2011a, S. 11.

²⁸ Vgl. European Commission, 2012, S. 3.

²⁹ Vgl. Belitz, H., 2016, S.149ff.

³⁰ Vgl. Falck, O. und Wiederhold, S., 2013, S. 6ff.

2.1 Forschung und Entwicklung in den Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen

Eines der bedeutendsten Kontensysteme der amtlichen Statistik eines Landes sind die Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen. Nicht nur die politischen Entscheidungsträger nutzen dieses statistische Instrument zur Evaluierung der Leistungsfähigkeit des eigenen Landes, sondern auch Wissenschaftler, Medien und Wirtschaftsakteure. Die im Jahr 2014 implementierte Revision der ESVG 2010 ermöglicht die ökonomische Leistungsbewertung von FuE. Bis zur Einführung der ESVG 2010 wurden FuE- Aufwendungen wie eine Vorleistung (ein purer Kostenfaktor) bewertet, die als Inputfaktoren in den Produktionsprozess mit einfließen.³¹ Diese Bewertung wurde von den Vereinten Nationen (UN) als unzureichend eingestuft. Die FuE-Aktivitäten sollten als ein eigenständiger Produktionsprozess zur Herstellung von geistigem Kapital anerkannt werden. Dabei wird den intern getätigten FuE-Ausgaben eines Unternehmens ein Marktwert und somit ein direkter Bruttowertschöpfungsbeitrag zugeschrieben. Demnach wird die FuE kapitalisiert und als Teilmenge des Bruttoanlagevermögens als ein fester Bestandteil des Kapitalstocks einer Volkswirtschaft bewertet.³² Der folgende Abschnitt konzentriert sich auf die Kapitalisierungsmethode von interner FuE im Unternehmenssektor innerhalb der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen und dessen Auswirkungen auf das Bruttoinlandsprodukt.

Die Volkswirtschaften innerhalb der EU sowie der OECD haben sich maßgeblich zu wissensbasierten Ländern entwickelt. Diese bewerten Informationen und Kommunikationstechnologien innerhalb von Produktionsprozessen, Investitionen in immaterielle Anlagen und geistiges Eigentum als notwendige Bestandteile der inländischen Volkswirtschaft, die eng mit den globalen Märkten verflochten sind. Die UN hat in Kooperation mit der EU-Kommission, dem Internationalen Währungsfonds, der OECD sowie der Weltbank den Regelrahmen „*System of National Accounts 2008*“ (SNA 2008) entwickelt, der diesen neuen ökonomischen Bedingungen gerecht wird. Das Handbuch „*Handbook on Deriving Capital Measures on Intellectual Property Products*“³³ dient als Grundlage für die weltweite Durchführung der Kapitalisierung von geistigem Eigentum. Die Aufwendungen für FuE werden dort als Bestandteil des Bruttoanlagevermögens der VGR bewertet.

Demnach kann jegliche FuE-Aufwendung als geistiges Eigentum kategorisiert werden und dies unabhängig von einer möglichen späteren Rendite. Die Kernherausforderung dabei ist die Bestimmung des Marktwerts zu Herstellungspreisen der selbsterstellten FuE der Marktproduzenten, da meistens kein vergleichbares Gut auf dem Markt vorhanden ist. In diesem Fall muss der Herstellungspreis mithilfe der Kostensummationsmethode geschätzt

³¹ Vgl. OECD, 2010, S. 22f.

³² Vgl. Statistisches Bundesamt, 2014, S. 504.

³³ Vgl. OECD, 2010, S. 22ff.

werden. Die folgenden Kennzahlen, resultierend aus der selbsterstellten FuE, werden dabei aufsummiert:

- Intermediäre Verwendung,
- Arbeitnehmerentgelte,
- Abschreibungen auf verwendetes Kapital,
- Nettorendite resultierend aus Anlagen und Ausrüstungen,
- Produktionsabgaben zuzüglich Subventionen der Produktion.³⁴

Der Begriff der intermediären Verwendung (Vorleistungen) beschreibt die Gesamtheit der Materialien und Dienstleistungen, die für die Produktion eines Gutes notwendig sind. In diesem spezifischen Fall gehören die Gemeinkosten der internen FuE-Mitarbeiter des Untersuchungsgegenstands (Organisationskosten, Schulungen, Büromaterialien, Elektrizität, Mieten, usw.) sowie andere Betriebsstoffe dazu.³⁵ In Bezug auf die Quantifizierung der Arbeitnehmerentgelte muss die Anzahl der internen FuE-Mitarbeiter verantwortlich für die Erstellung des geistigen Eigentums mit den durchschnittlichen Arbeitsstunden dieser Beschäftigten multipliziert werden. Weiteres sollten die Abschreibungen auf die genutzten Anlagen mit kalkuliert werden. Zudem beschreibt das Handbuch das Hinzufügen einer Nettorendite resultierend aus Anlagen und Ausrüstungen. Diese Rendite ist auch unter dem Begriff Nettobetriebsüberschuss zu subsumieren. Dies spiegelt eine operative Gewinnmarge für die Anteilseigner des Untersuchungsgegenstands wider. Die letzten gelisteten Bestandteile der Kostensummationsmethode sind die Produktionsabgaben zuzüglich Subventionen auf die Produktion.³⁶ Mithilfe der Summation dieser Bestandteile wird der Produktionswert der selbsterstellten FuE eines Marktproduzenten amtlich konform quantifiziert. Die Outputberechnung des Staatssektors sowie des Hochschulsektors hingegen inkludieren nicht den Nettobetriebsüberschuss der Marktproduzenten. Die „*Kapitalisierung*“ der Produktion von kommerziellen Forschungseinrichtungen wird mithilfe des generierten Umsatzes berechnet.³⁷

Das ESGV 2010 orientiert sich an den Richtlinien der SNA 2008 und inkludiert zudem EU-spezifische Anforderungen.³⁸ Die im September 2014 implementierte Revision besitzt als eine maßgebliche Änderung die Neubewertung der FuE-Aufwendungen. Auch hier werden die Aufwendungen nicht mehr als Kosten, sondern als Investitionen in geistiges Eigentum bewertet.³⁹ Die durchgeführte Revision löst somit das SNA 2008 vollumfänglich ab. Durch die Einführung sollte vorrangig die Vergleichbarkeit der makroökonomischen Kennzahlen zwischen den einzelnen Ländern der EU gewährleistet werden, obwohl die Umsetzung auf

³⁴ Vgl. OECD, 2010, S. 22f.

³⁵ Vgl. ebd.

³⁶ Vgl. ebd.

³⁷ Vgl. Statistisches Amt der Europäischen Union, 2014, S. 6.

³⁸ Vgl. United Nations, 2009.

³⁹ Das Standardwerk wurde auf die Europäische Union transferiert und vom Statistischen Amt der Europäischen Union Veröffentlicht (vgl. Statistisches Amt der Europäischen Union, 2013).

nationaler Ebene verschiedene Herausforderungen mit sich brachte.⁴⁰ Allgemein gilt, dass die Umstellung der statistischen Konzepte die volkswirtschaftliche Realität besser abbilden soll. Der Fokus liegt dabei auf den entscheidenden Treibern des Wirtschaftswachstums. Als Weiteres hat das Europäische Parlament das Ziel mit der ESGV 2010 die EU-Volkswirtschaften hinsichtlich des Stabilitäts- und Wachstumspakts zu überwachen. Die Erkenntnisse daraus sollen eine bessere Steuerung der Länder auf wirtschaftspolitischer Ebene ermöglichen. Von den insgesamt 44 bestehenden Revisionspunkten, hat die Erweiterung des Investitionsbegriffs den stärksten Einfluss auf die Struktur des BIP.⁴¹ Ein Grund für die Änderung des Konzepts war, dass die Leistungen resultierend aus FuE mehrfach in Produktionsprozessen zum Einsatz kommen. Dies generiert zukünftige Erträge und hat somit investiven Charakter. Die FuE wird deshalb als eigenständige Produktionstätigkeit bewertet, die ein geistiges Vermögen produziert. Das Europäische System Volkswirtschaftlicher Gesamtrechnungen 1995 (ESVG 1995) hatte FuE-Leistungen bereits als autonomen Produktionsprozess kategorisiert. Diese waren jedoch nur Vorleistungen, die innerhalb des Prozesses genutzt, eingearbeitet oder verändert wurden. Sie hatten keinerlei Einfluss auf die Bruttowertschöpfung, wenn die Vorleistungen vom Produktionswert subtrahiert wurden. Die FuE hat auf der einen Seite die volkswirtschaftliche Produktion aber gleichsam auch das Volumen der Vorleistungen erhöht. Durch die Erneuerung des Investitionsbegriffs in der ESGV 2010 wurde der FuE ein tatsächlicher Effekt zugeschrieben, der laut Expertenmeinung von Eurostat die ökonomische Realität widerspiegelt. Die FuE-Leistungen der Marktproduzenten erhöhen die Produktion, die Bruttowertschöpfung und die Bruttoanlageinvestitionen. Die Erhöhung wird durch die kapitalisierte selbsterstellte FuE bestimmt.⁴² Als Weiteres gilt es zu beachten, dass die Zukäufe von FuE, die einen investiven Charakter aufweisen zu den Bruttoanlageinvestitionen gebucht werden. Die Erhöhung des BIP wird folglich direkt durch beide Ereignisse erzielt. Die Universitäten sowie staatliche Forschungseinrichtungen zählen zu den Nicht-Marktproduzenten. Die selbsterstellten und erworbenen FuE-Leistungen des Staates sowie der privaten Organisationen ohne Erwerbszweck werden nach der Revision nicht mehr als Konsumausgabe bewertet, sondern fallen in die Kategorie der Bruttoanlageinvestitionen.⁴³

Die Revision der Methodik hatte einen starken Einfluss auf die Höhe des Bruttoinlandsprodukts und das Staatsdefizit in der EU.⁴⁴ Das nominale BIP innerhalb der EU-28 erfuhr durch die Implementierung von methodischen Veränderungen der ESGV 2010 eine Erhöhung von 2,3 % und durch die Einführung von statistischen Verbesserungen einen Anstieg von 1,4 % (siehe dazu Abbildung 2). Dabei nahmen die Auswirkungen der „*Kapitalisierung*“ der FuE einen gesamten Einfluss von über 1,86 % auf die BIP-Erhöhung in den EU-28-Ländern.⁴⁵

⁴⁰ Vgl. Brümmerhoff, D. und Grömling, M., 2014, S. 281.

⁴¹ Vgl. ebd., S. 282.

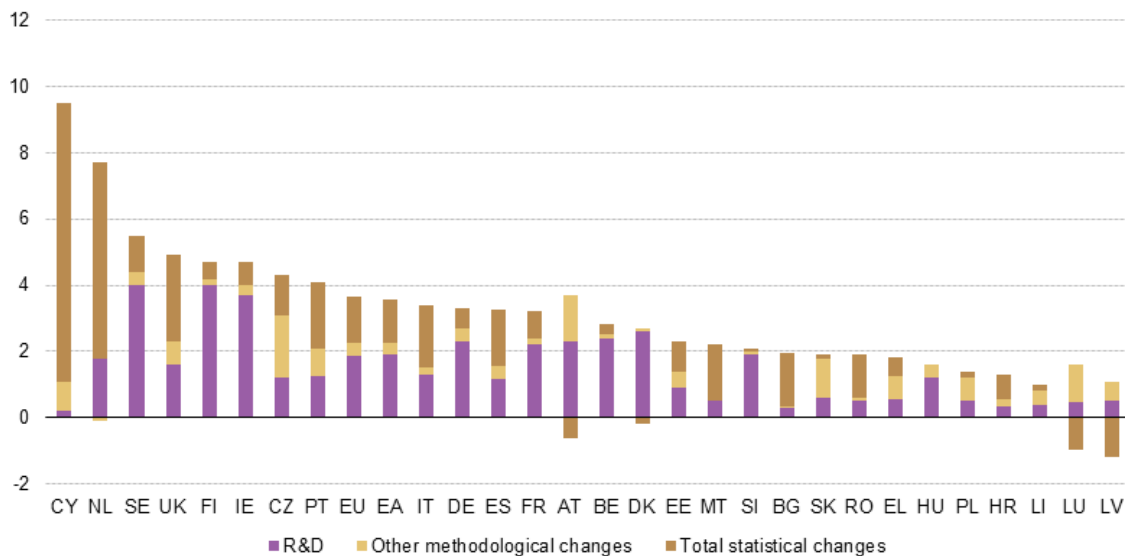
⁴² Diese Neuerung findet in dieser Arbeit Anwendung. Dabei wird die selbsterstellte FuE-Leistung eines pharmazeutischen Unternehmens kapitalisiert, um dadurch den Beitrag zum BIP zu zeigen.

⁴³ Vgl. Brümmerhoff, D. und Grömling, M., 2014, S. 282f.

⁴⁴ Vgl. Statistisches Bundesamt, 2014, S. 504.

⁴⁵ Vgl. Statistisches Amt der Europäischen Union, 2017c.

Abbildung 2: Einfluss der ESVG 2010 auf das Niveau des BIP in den EU-Mitgliedsstaaten im Jahr 2010 in Prozent.⁴⁶



Für ein tieferes Verständnis in Bezug auf die Anwendung der Kostensummationsmethode bei Marktproduzenten durch das Europäische Amt für Statistik (Eurostat) wird nachfolgend in Tabelle 1 ein numerisches Beispiel gezeigt. Das in der Tabelle abgebildete Unternehmen generierte insgesamt einen Produktionswert von 50 Mill. Euro und nutzte dafür 20 Mill. Euro an Vorleistungen. Die Arbeitnehmerentgelte der Mitarbeiter und der Nettobetriebsüberschuss betragen 10 Mill. Euro und 16 Mill. Euro. Die Abschreibungen belaufen sich auf 4 Mill. Euro. Laut Annahme beziehen sich die Kennzahlen auf ein Berichtsjahr des Unternehmens. In diesem Jahr wurde zusätzlich selbsterstellte FuE generiert. Die Daten dazu sehen wie folgt aus: Die Materialien, Dienstleistungen sowie die Arbeitnehmerentgelte resultierend aus der selbsterstellten FuE des Unternehmens betrugen jeweils 5 Mill. Euro. Der Nettobetriebsüberschuss für die relevante FuE erreichte einen Wert von 1 Mill. Euro. Dabei erreichen die Abschreibungen (in der Tabelle mit CFC beschrieben) einen Wert von 1 Mill. Euro. Durch die Anwendung der Kostensummationsmethode bewertet man den Output der selbsterstellten FuE des Unternehmens mit einem Wert von 17 Mill. Euro. Dieser Wert wird zusätzlich zu dem Produktionswert des Unternehmens resultierend aus seiner marktrelevanten Produktion addiert.⁴⁷ Für die Berechnung der Bruttowertschöpfung (BWS) werden die Arbeitnehmerentgelte, die Abschreibungen sowie der Nettobetriebsüberschuss summiert. Die BWS, resultierend aus der internen FuE des Unternehmens und somit eine Teilmenge des BIP der relevanten Volkswirtschaft, belief sich auf 7 Mill. Euro.⁴⁸

⁴⁶ Darstellung von Eurostat siehe Statistisches Amt der Europäischen Union, 2017c.

⁴⁷ Für eine detailliertere Darstellung zur Differenzierung der Haupt-, Neben- und Hilfstätigkeit siehe 3.1.3.

⁴⁸ Vgl. Statistisches Amt der Europäischen Union, 2014, S. 9.

Tabelle 1: Die Anwendung der ESVG 2010-Richtlinien zur „Kapitalisierung“ von selbsterstellten FuE eines Marktproduzenten.⁴⁹

Production account

Uses			Resources		
	Main activity	R&D		Main activity	R&D
Materials	15	5		50	17
Services	5	5			
Intermediate consumption	20	10			
<i>Value added</i>	30	7			

Generation of income account

Uses			Resources		
	Main activity	R&D		Main activity	R&D
Compensation of employees	10	5	<i>Value added</i>	30	7
CFC	4	1			
<i>Operating surplus, net</i>	16	1			

Capital account

Changes in assets			Changes in liabilities and net worth		
	Main activity	R&D		Main activity	R&D
Capital formation (R&D)		17	<i>Saving, net</i>	16	1
CFC	-4	-1			

Die Daten für die Berechnung der einzelnen FuE-Positionen werden mithilfe von amtlichen Erhebungsbögen erfasst. Der Aufbau dieser Bögen, die als Grundlage für die Erstellung von FuE-Statistiken dient, wird detailliert im „*Frascati Manual*“ beschrieben. Dieses Handbuch gilt somit als Blaupause für die weltweit amtlich publizierten FuE-Kennzahlen und diese können mit einem gesonderten Überleitungsverfahren zur „*Kapitalisierung*“ der FuE nach SNA 2008 genutzt werden. Zudem bietet das Handbuch genaue Ausführungen zur Definition und Abgrenzung von interner und externer FuE einer statistischen Einheit.⁵⁰

Destatis beschreibt die Investitionsrechnung aus FuE in drei Stufen. Im ersten Schritt werden die relevanten Produktionswerte bestimmt und nach Wirtschaftstätigkeiten sowie Sektoren unterteilt. Die FuE-Leistungen, die im Inland generiert werden aber für den Export bestimmt sind, müssen dabei abgezogen werden. Diese Angaben gehen aus der inländischen Zahlungsbilanzstatistik nach Wirtschaftsbereichen hervor. Im Ergebnis erhält man somit die im Inland zur Verfügung stehende FuE-Leistung nach Wirtschaftszweigen und Sektoren. Im zweiten Schritt werden die volkswirtschaftlichen Verflechtungen zwischen den Wirtschaftsbereichen und Sektoren modelliert.⁵¹ Im letzten Schritt werden die importierten FuE-Leistungen hinzugefügt.⁵² Zudem müssen bei Zeitreihenanalysen die FuE-Leistungen aus früheren Perioden, welche im Vermögensbestand der Volkswirtschaft integriert sind, mit einem Abschreibungs- und Deflationierungsverfahren bereinigt werden. Für diese Aufgabe sind lange Zeitreihen empfehlenswert sowie die Kenntnis über die durchschnittliche Nutzungsdauer der spezifischen FuE-Leistungen. Für das Abschreibungsverfahren wird die

⁴⁹ Darstellung aus Statistisches Amt der Europäischen Union, 2014, S. 11.

⁵⁰ Vgl. Statistisches Amt der Europäischen Union, 2014, S. 23.

⁵¹ Die im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft e.V. vorliegenden Angaben zur inländischen externen FuE werden entweder in denselben Wirtschaftsbereich verteilt wie die internen FuE, falls diese von einem verbundenen Unternehmen generiert wurden. Sonst müssen diese neu kategorisiert werden.

⁵² Vgl. Oltmanns, E., Bolleyer, R. und Schulz, I., 2009, S. 710f.

Kumulationsmethode (Perpetual-Inventory-Method) angewandt. Zur Deflationierung nutzt Destatis die Inputmethode. Dabei werden die nominalen Größen der Abschreibungen sowie die der Primär- und Sekundärinputs differenziert nach Wirtschaftsbereichen aufgestellt. Diese Aufstellungen dienen als gewichtete Deflatoren der Produktionswerte, die bei Zeitreihen mithilfe der Verkettungsmethode Anwendung finden. Destatis berechnet den Vermögensbestand der FuE mithilfe des Bruttokonzepts (ohne Abschreibungen auf FuE) und des Nettokonzepts. Die Ergebnisse aus beiden Konzepten sind Bestandteil der Pflichtlieferprogramme an Eurostat.⁵³ Die methodische Neubewertung von FuE-Aufwendungen hatte auch in Deutschland die Folge, dass das BIP und das Bruttonationaleinkommen einen merklichen Niveauanstieg erfuhren. Durch die Revision stieg das errechnete BIP im Jahr 2010 um 81 Mrd. Euro an. Dies sind 2,3 % mehr als vor der Revision. Ein maßgeblicher Einflussfaktor war dabei die selbsterstellte FuE der Unternehmen (Marktproduzenten).⁵⁴ Diese sind für rund vier Fünftel des Anstiegs verantwortlich, wobei die FuE der Nichtmarktproduzenten (Staat und Hochschulen) ein Fünftel ausmachte.⁵⁵

Ein wichtiger Zwischenschritt für die Anwendung von Input-Output-Analysen zur Berechnung der selbsterstellten FuE-Leistungen eines Marktproduzenten ist die Herleitung eines Satellitenkontos (SK) oder Satellitensystems (SA). Nachfolgend sollen dazu einige Beispiele aus der Literatur diskutiert werden.

2.2 Darstellung von amtlich konformen Forschung und Entwicklungs-Satellitenkonten

Mithilfe eines SK oder auch SA wird ein statistisches Instrument geschaffen, das die Input-Output-Tabelle (IOT) erweitert und somit modifiziert. Mit spezifischen Daten werden Konten bzw. Vektoren in den bereits existierenden Tabellenrahmen implementiert, um somit detailliertere Informationen zu einem Untersuchungsobjekt bereitzustellen. Auch können Satellitensysteme hierbei Daten zu nichtmonetären Sachverhalten besitzen und vom statistischen Konzept der Tabellen abweichen. Dadurch können wirtschaftstheoretische, behördliche wie auch wirtschaftspolitische Themen miteinander verknüpft und untersucht werden.⁵⁶ Die Erstellung eines SK ist notwendig um eine Input-Output-Rechnung durchzuführen.⁵⁷

Das Handbuch zur Neubewertung der FuE nach ESVG 2010 von Eurostat zeigt in einem numerischen Beispiel, inwiefern die ökonomischen Aktivitäten eines Marktproduzenten, der

⁵³ Vgl. Oltmanns, E., Bolleyer, R. und Schulz, I., 2009, S. 710f.

⁵⁴ Vgl. Statistisches Bundesamt, 2014, S. 504.

⁵⁵ Vgl. ebd.

⁵⁶ Vgl. Statistisches Amt der Europäischen Union, 2013, S. 537.

⁵⁷ Vgl. dazu die Beschreibungen in Kapitel 3.4 und 3.5.

selbsterstellte FuE generiert, in einer „*Make-Use*“-Tabelle dargestellt werden können (siehe Abbildung 3).⁵⁸

Abbildung 3: Amtliche Darstellung eines Satellitenkontos zur internen FuE eines Marktproduzenten in einer „*Make-Use*“ Tabelle.⁵⁹

Output	Inputs					Total Int. demand	Final Cons	GFCF by sector					Total final demand	Total demand
	Business	O-A R&D	Comm. R&D	NPISH	Gov't			Business	O-A R&D	Comm. R&D	Gov't	NPISH		
Business	30	10	1	0.4	5	46.4	3.5	5			5	0.1	13.6	60.0
Own account R&D									22.5				22.5	22.5
Comm. R&D		4				4		1					1	5.0
NPISH R&D												1.5	1.5	1.5
Gov't							100						100	100.0
Total IC	30	14	1	0.4	5	50.4								
Comp Emp	15	5	3	1.0	90	114.0								
CFC	5	1		0.1	5	11.1								
NOS	10	2.5	1			13.5								
Output	60	22.5	5	1.5	100	189.0								

Amtlicher Erhebungsbogen Marktproduzent
60 Mill. Euro Produktionswert Haupttätigkeit

- 30 Mill. Euro Vorleistungen (Total IC)
- 15 Mill. Euro Arbeitnehmerentgelte (Comp Emp)
- 5 Mill. Euro Abschreibungen (CFC)
- 10 Mill. Euro Nettobetriebsüberschuss (NOS)

Daten Selbsterstellte FuE Marktproduzent
22,5 Mill. Euro Produktionswert FuE

- 10 Mill. Euro FuE-Vorleistungen
- 5 Mill. Euro FuE-Personalaufwendungen
- 1 Mill. Euro FuE-Abschreibungen
- 2,5 Mill. Euro FuE-Nettobetriebsüberschuss

Die Abbildung zeigt, dass das Unternehmen zum einen in seiner Geschäftstätigkeit am Markt mit dunkelroter Umrandung und zum anderen durch seine selbsterstellte FuE (own-account research and development, abgekürzt O-A R&D) mit dunkelblauer Umrandung quantifiziert werden kann.⁶⁰ Die jeweiligen volkswirtschaftlichen Kenngrößen, wie die Vorleistungen und die Arbeitnehmerentgelte, werden mit den Daten zur selbsterstellten FuE synchronisiert und in das Tabellensystem übergeleitet. Als Weiteres werden die Abschreibungen und der Nettobetriebsüberschuss der FuE geschätzt.⁶¹ Die Herleitung von FuE-Konten ist somit amtlich begründet und wird für die nationalen IOT verwendet.

Ein von Eurostat initiiertes Treffen im März 2000 gab bereits den Anstoßimpuls, FuE-SK auf nationaler Ebene zu implementieren, um dessen Bedeutung als zukünftiges Investitionsgut vor der Durchführung der Revision zu bewerten. Dänemark unternahm eine Zeitreihenanalyse seines inländischen FuE-Sektors mithilfe von Satellitensystemen von 1990 bis 2003. Dadurch wurde deutlich, dass die Neubewertung der FuE als Investitionen wichtige makroökonomische Aggregate beeinflusst. Die Schätzungen zeigten eine Niveauerhöhung des BIP im Jahr 2002 von bis zu 2,2 %. Das Bruttoanlagevermögen der Volkswirtschaft würde sich dabei um 11,6 % erhöhen. Die stärksten Auswirkungen wurden im Verarbeitenden Gewerbe sichtbar, das eine

⁵⁸ Vgl. Statistisches Amt der Europäischen Union, 2014, S. 49. Die „*Make-Use*“-Tabelle zeigt eine asymmetrische Input-Output-Tabelle, die jedoch den gleichen ökonomischen Interpretationsspielraum erlauben, da die Aufkommens- und Verwendungstabelle in einer ganzheitlichen Tabelle erfasst werden.

⁵⁹ Modifizierte Darstellung aus dem Statistisches Amt der Europäischen Union, 2014, S. 49.

⁶⁰ Genauere Ausführungen zu der Implementierung eines Satellitenkontos in den amtlichen Tabellen folgt in Kapitel 3.

⁶¹ Das Schätzverfahren wird in Abschnitt 4.2.3 dargestellt.

Kapitalstockerhöhung von 20,8 % erfuhr. Daraus resultierende Erkenntnisse zeigten, dass bei Analysen der ökonomischen Strukturen im Verarbeitenden Gewerbe und dem daraus resultierenden Wirtschaftswachstum, die Bewertungsmethode der FuE einen signifikanten Einfluss nimmt. Aus diesem Grund wurde die Anwendung von sektoralen Satellitensystemen durch das Statistische Amt in Dänemark empfohlen.⁶² Umgesetzt wurde dies beispielsweise von den statistischen Behörden in den Niederlanden, die von 1970 bis 2004 eine Untersuchungsreihe zu nationalen FuE-Satellitenkonten veranlasst haben. Die Einführung der Re-Klassifikation führte zu einer durchschnittlichen Erhöhung des BIP von 1,2 % jährlich. Die Zeitreihenanalyse zeigte zudem, dass die FuE-Aktivitäten unerheblich von Konjunkturzyklen beeinflusst wurden und in den Jahren von 2002 bis 2004 niedrig geblieben sind. Das Volumenwachstum des Bruttoanlagevermögens war sogar negativ.⁶³ In Großbritannien wurden vier verschiedene Szenarien miteinander verglichen, die die „*Kapitalisierung*“ der FuE mit verschiedenen Preisindizes koppeln. Das durchschnittliche Wachstum des realen BIP, zurückgehend auf die Neubewertung der FuE liegt je nach Index zwischen 2,2 % bis zu 4,6 % in den Jahren 1959 bis 2002.⁶⁴

Destatis war auch ein Mitglied der Arbeitsgruppen zur Vorabimplementierung von FuE-Aufwendungen als Investition innerhalb der VGR in Deutschland. Dabei wurden die hergeleiteten Produktionswerte der FuE zu jeweiligen Preisen und preisbereinigt nach zwei Sektoren für bestimmte Jahre unterteilt. Die FuE-Produktionswerte stiegen in den Jahren von 1991 bis 2013 durchschnittlich auf 3,7 % an. In dieser Betrachtung wurden insgesamt 77 Milliarden Euro an FuE-Leistungen generiert. Davon wurden insgesamt 21,6 % durch den Staat und 78,7 % durch nichtstaatliche Sektoren erbracht. Zudem wurden acht Wirtschaftsbereiche mit den stärksten Anteilen an der FuE-Leistung dargestellt.⁶⁵ In dem Berichtsjahr 2013 lagen die Investitionen in FuE in den folgenden Wirtschaftsbereichen:

- „Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen“ mit 23,8 %,
- „Erziehung und Unterricht“ mit 11,6 %,
- „Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen“ mit 10 %,
- „Forschung und Entwicklung“ mit 9,6 %,
- „Maschinenbau“ mit 6,8 % und
- „Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen“ mit 6,6 %.⁶⁶

Es folgt die Darstellung der Literatur, die die Input-Output-Analyse als Untersuchungsmethode zur Quantifizierung der ökonomischen Ausstrahleffekte resultierend aus FuE nutzt. Die

⁶² Vgl. Gysting, C., 2006, S. 36.

⁶³ Vgl. van Rooijen-Horsten, M., Tanriseven, M. und de Haan, M., 2008, S. 12f.

⁶⁴ Vgl. Okubo, S., et al., 2006, S. 8f.

⁶⁵ Die Wirtschaftsbereiche sind in die WZ 2008 klassifiziert. Im Abschnitt 3.1.1 wird die Bedeutung und Gliederung der Wirtschaftsbereiche gesondert diskutiert. Die Investitionen wurden zu jeweiligen Preisen berechnet.

⁶⁶ Vgl. Oltmanns, E., Bolleyer, R. und Schulz, I., 2009, S. 713f.

Anwendung dieser Analyse ermöglicht es, den Beitrag von FuE zum Wirtschaftswachstum einer Volkswirtschaft ganzheitlich darzustellen.

2.3 Makroökonomische Leistungsbemessung von Forschung und Entwicklung mithilfe der Input-Output-Analyse

Die Nutzung von Input-Output-Analysen für die Untersuchung des Wachstums einer Volkswirtschaft hat sich in der Theorie bereits etabliert. Dabei wurden auch spezifische Analysen unternommen, die die Diffusion von FuE und den daraus resultierenden technischen Fortschritt aufzeigen. Die klassische Herleitung von FuE-Multiplikatoren innerhalb der Input-Output-Rechnung bezweckt die Visualisierung der sogenannten „backward linkages“. Diese untersuchen die Zulieferstrukturen eines Sektors. Dabei zeigen die FuE-Multiplikatoren, wie viel FuE in einer Geldeinheit des Outputs beinhaltet ist. Für die politische Entscheidungsfindung würden somit Ergebnisse vorliegen, die zeigen, wie viel FuE in einer Volkswirtschaft gefördert werden muss, um zusätzlichen Output zu generieren.⁶⁷ Ausgewählte Untersuchungen zeigen, dass privatwirtschaftlich finanzierte FuE-Projekte im Verarbeitenden Gewerbe einen signifikanten Einfluss auf das Wirtschaftswachstum nehmen. Diese Förderungen geschehen zum einen direkt durch den Akteur, der in FuE investiert, und zum anderen indirekt in den vorgelagerten Zulieferindustrien des Investors beim Einkauf von Anlagen und Materialien.⁶⁸ Durch Input-Output-Analysen wurde gezeigt, dass der Einfluss der Ausstrahleffekte resultierend aus FuE-Aktivitäten (indirekte Effekte) auf das wirtschaftliche Wachstum beträchtlich ist und dieser bei Untersuchungen von FuE-Leistungsbeiträgen von öffentlicher wie auch privater Seite stets inkludiert werden muss.⁶⁹ Diese Analysen wurden auch in Hinblick auf den Zusammenhang von FuE-Investitionen und der internationalen Verflechtung von Volkswirtschaften durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass die ökonomischen Ausstrahleffekte von FuE und die daraus entstehende technologische Diffusion über Ländergrenzen hinausreichen. Die Produktivität der Volkswirtschaft steigt und dadurch wird das Wirtschaftswachstum im Land positiv beeinflusst.⁷⁰

Als Weiteres wurden FuE-Multiplikatoren auf ihre Stabilität vor, während und nach der Wirtschaftskrise 2009 untersucht. Bei dieser Input-Output-Analyse wurden verschiedene Volkswirtschaften innerhalb der EU betrachtet (Deutschland, Frankreich, Österreich, etc.). Eine Besonderheit dabei war die erstmalige Betrachtung der FuE-Ausgaben als Investition. Im Ergebnis zeigte sich beispielsweise, dass der FuE-Bereich der deutschen Volkswirtschaft während der Krise eine unterdurchschnittliche ökonomische Verflechtung aufweist. Dies hat zur Folge, dass Nachfrageimpulse, die in diesem Bereich ausgesendet wurden, unterdurchschnittlich starke indirekte Effekte mit sich ziehen. Die Gründe dafür liegen zum

⁶⁷ Vgl. Dietzenbacher, E. und Los, B., 2000, S. 4ff. und Forssell, O., 1989, S. 433ff.

⁶⁸ Vgl. Terleckyj, N. E., 1980, S. 376.

⁶⁹ Vgl. Griliches, Z., 1992, S. 265.

⁷⁰ Vgl. Sakurai, N.G., Papaconstantinou, G. und Ioannidis, E., 1997, S. 81ff. und Papaconstantinou, G. N. und Wyckoff, A., 1998, S. 303ff.

einen in einer sich veränderten Produktionstechnologie im relevanten Sektor sowie einer Änderung des Vorleistungsbezugs zwischen inländischen und importierten Gütern wie auch Dienstleistungen.⁷¹

Nach diesen Darstellungen im Abschnitt 2.3 lassen sich folgende Erkenntnisse zusammenfassen:

1. Die Europäische Kommission verfolgt das innovationspolitische Ziel 3 % des Bruttoinlandprodukts der EU für FuE aufzuwenden.
2. Die selbsterstellte FuE der Marktproduzenten besitzt einen signifikanten Einfluss auf das Wirtschaftswachstum in der EU-28. Die Marktproduzenten sind die Hauptzielgruppe der Fördermaßnahmen der EU-Kommission.
3. Die „*traditionellen*“ Indikatoren zur FuE des „*European Innovation Scoreboard*“ setzen das Ausgabenvolumen mit dem BIP oder der BWS eines Sektors ins Verhältnis.
4. Nach der Revision erscheint die Bewertung der selbsterstellten FuE-Aufwendungen von Unternehmen als reinen Kostenfaktor als überholt, da diese durch die Neubewertung in der ESVG 2010 als Investition gelten, die einen Bruttowertschöpfungsbeitrag generieren.
5. Die Input-Output-Analyse visualisiert die ökonomischen Ausstrahleffekte sowie Multiplikatoren der selbsterstellten FuE der Marktproduzenten, die laut Literatur in einer ganzheitlichen Bewertung inkludiert werden müssen.
6. Mithilfe der amtlichen „*Kapitalisierungsmethode*“ der FuE sowie der Herleitung von relevanten ökonomischen Multiplikatoren können neue innovative FuE-Indikatoren hergeleitet und als quantitative Grundlage zur Politikberatung genutzt werden.

Der Forschungsgegenstand dieser Arbeit legt den Fokus auf die Herleitung eines FuE-Satellitenkontos zur Quantifizierung von mehreren Indikatoren, die eine amtlich vergleichbare Grundlage zur Bewertung von selbsterstellten FuE-Leistungen von Marktproduzenten ermöglichen. Diese Kennzahlen zeigen die resultierende FuE-Arbeitsproduktivität, die vertikale Integration des internen FuE-Produktionsprozesses sowie den Verflechtungsgrad der internen FuE des Unternehmens in der deutschen Volkswirtschaft. Die Ergebnisse spiegeln ein evidenzbasiertes Instrument zur Politikberatung wider, das eine objektive Bewertung der förderwürdigen internen FuE-Projekte von Unternehmen ermöglicht.⁷² Die Herleitung dieser Daten ist in den Rahmen der ESVG 2010 eingebettet. Durch die hergeleitete Methode wird die wissenschaftliche Theorie zur Bewertung von interner FuE von Marktproduzenten erweitert. Die Reproduzierbarkeit und Vergleichbarkeit gewährleistet einen Nutzenzuwachs für amtliche wie auch privatwirtschaftliche Vorhaben.

Für die Berechnungen der ökonomischen Ausstrahlwirkungen resultierend aus der internen FuE-Tätigkeit eines Unternehmens wird das, um den Keynes'schen Multiplikator erweiterte,

⁷¹ Vgl. Brautzsch, H.-U., Günther, B., Loose, B., Ludwig, U. und Nulsch, N., S. 623f.

⁷² Vgl. Falck, O. und Wiederhold, S., 2013, S. 6f.

offene statische Mengenmodell mit „Output-zu-Output-Multiplikatoren“ genutzt.⁷³ Auf diesem Weg können die indirekten und induzierten Wertschöpfungs-, Produktions-, Beschäftigungs- und Arbeitnehmerentgelteffekte berechnet und die dazugehörigen Multiplikatoren bestimmt werden. Durch die Annahme, dass die Produktion resultierend aus der internen FuE des untersuchten Unternehmens Einkommen innerhalb der Volkswirtschaft unterstützt und dies eine Konsumnachfrage sowie Produktion induziert, können induzierte ökonomische Effekte aus der FuE-Leistung des Unternehmens quantifiziert werden.⁷⁴ Dies stellt eine weitere Erweiterung des bekannten offenen statischen Mengenmodells dar. Für die angewandte Analyse wird deshalb eine erweiterte Leontief-Inverse mit Verbrauchsmultiplikatoren erstellt. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Nutzung von sogenannten „Netto-Multiplikatoren“ oder „Output-zu-Output-Multiplikatoren“. Dadurch können die Auswirkungen des Produktionswerts (Outputs) aus den FuE-Aktivitäten eines Unternehmens quantifiziert werden. Diese Betrachtung ist folglich eine Output-zu-Output-Analyse.⁷⁵

2.4 Grenzen des Modells

Im Allgemeinen obliegt die Nutzung der Input-Output-Analyse einer Vielzahl von bekannten Restriktionen, die den Interpretationsspielraum der hergeleiteten Kennzahlen einschränkt. Ein kritischer Punkt bezieht sich dabei auf die konstanten Inputkoeffizienten. Als weitere Aspekte gelten die Vernachlässigung der Kapazitätsauslastungen, die nicht Bewertung der Bestandsveränderungen in den Lagern sowie die verschiedenen Arbeitszeiten der Erwerbstätigen in der betrachteten Volkswirtschaft. Zudem wird die Endnachfrage im hier angewandten Model exogen vorgegeben.⁷⁶

In der angewandten Modellberechnung stammen die Basistabellen aus dem Jahr 2011, obwohl sich der Untersuchungsgegenstand auf das Jahr 2015 bezieht. Diese zeitliche Differenz resultiert aus der amtlichen Datenverfügbarkeit zum Zeitpunkt der Durchführung der Analyse. Die genutzten Basistabellen besitzen eine bestimmte Form, die durch eine spezifische Anfrage beim Statistischen Bundesamt erworben wurden. Die Werte in der Verwendungstabelle müssen die inländische Produktion nach Herstellungspreisen ohne die indirekten Entgelte der Banken aus dem Kredit- und Einlagengeschäft beinhalten. Die amtlichen Publikationen haben zwischen dem Veröffentlichungsjahr und dem aktuellen Kalenderjahr einen zeitlichen Abstand von bis zu vier Jahren. Dies ist im enormen Erstellungsaufwand auf Basis der amtlichen Erhebungsbögen begründet. Die amtlich verfügbare IOT, gegliedert nach 72 homogenen Produktionsbereichen, bezieht sich aktuell auf das Jahr 2014.⁷⁷ Dieses Problem der Datenverfügbarkeit ist innerhalb der Theorie zu Input-

⁷³ Vgl. Pischner, R. und Stäglin, R., 1977, S. 346f. und Miller, R. E. und Blair, P. D., 2009, S. 283f.

⁷⁴ Vgl. Pischner, R. und Stäglin, R., 1977, S. 346.

⁷⁵ Vgl. Miller, R. E. und Blair, P., D., 2009, S. 284.

⁷⁶ Vgl. mit den Ausführungen in Holub, H.-W. und Schnabl, H., 1994, S. 91ff. und Miller, R. E. sowie Blair, P. D., 2009, S. 10ff.

⁷⁷ Stand: September 2018. Die spezifischen Basistabellen für die empirische Analyse wurden bereits im Jahr 2015 erworben. Zu diesem Zeitpunkt lagen keine aktuelleren Tabellen vor.

Output-Analysen bekannt. Dabei wird die Änderung der technologischen Produktionsprozesse im Zeitverlauf als kritisch angesehen.⁷⁸ In dem Fall ergibt sich die Frage, inwiefern die berechneten indirekten und induzierten Effekte der empirischen Analyse ein tatsächliches Abbild der volkswirtschaftlichen Verflechtung erlauben. Aus diesem Grund wurde innerhalb der Literatur eine Vielzahl von empirischen Untersuchungen unternommen, um die Stabilität der Technikoeffizientenmatrix in der Input-Output-Analyse zu bewerten.⁷⁹ Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass die technologischen Produktionsprozesse in spezifischen Wirtschaftsbereichen eine merkliche Veränderung binnen fünf Jahre erfahren, jedoch im Allgemeinen der strukturelle Wandel sukzessiv erfolgt. In dieser Forschungsarbeit werden sogenannte „Netto-Multiplikatoren“ verwendet.⁸⁰ Eine kritische Untersuchung zur Konsistenz dieser Art von Multiplikatoren zeigte, dass individuell betrachtete Multiplikatoren und die damit verbundenen Technikoeffizienten sich im Zeitverlauf verändern können, jedoch das gewichtete Mittel daraus konstant bleibt.⁸¹ Basierend auf diesen Ergebnissen werden Input-Output-Analysen als zulässiges Untersuchungsinstrument kategorisiert.⁸² Die Ergebnisse zeigen eine kurzfristige Stabilität bezogen auf ein einziges Berichtsjahr.⁸³ Da dieser Kritikpunkt eine starke Bedeutung für die Validität der Berechnungsergebnisse dieser Forschungsarbeit besitzt, wurden zur Gegenprüfung Berechnungsergebnisse mithilfe einer inländischen Input-Output-Tabelle von Destatis mit 72 Gütergruppen für das Jahr 2013 ohne Weiterverarbeitung erstellt. Die Auswertung dieser Ergebnisse wird im Kapitel 4 detailliert beschrieben und untermauern die skalierbare Reproduzierbarkeit der entwickelten Methode zur Herleitung eines unternehmensspezifischen Satellitenkontos für interne FuE-Aktivitäten.

Einen weiteren kritischen Punkt, der unter Experten als fundamentale Beschränkung kategorisiert wird jedoch zur erweiterten Übersicht diskutiert wird, ist die Gütertechnologie-Annahmen bei der Herleitung der IOT. Dabei wird angenommen, dass jedes Gut einen spezifischen und eigenständigen Produktionsprozess besitzt und dass dieser von der herstellenden Industrie entkoppelt wird.⁸⁴ Durch diesen Regelrahmen kommt es zu negativen Werten in der Vorleistungsmatrix der IOT.⁸⁵ Mögliche Gründe dafür werden in Abschnitt 3.2.3. diskutiert. Die Beseitigung der negativen Werte bringt manuelle Korrekturmaßnahmen mit sich, die die Struktur der Basistabellen verändert.⁸⁶ Dies bedeutet, dass die Produktionswertmatrix der Aufkommenstabelle umgestellt wird, indem ausgewählte Produktionswerte der Nebentätigkeiten auf die Hauptdiagonale gebucht werden. Die Umbuchungen müssen aus

⁷⁸ Vgl. Miller, R. E. und Blair, P. D., 2009, S. 284ff.

⁷⁹ Vgl. Conway Jr., R. S., 1977, S. 201ff.

⁸⁰ Siehe dazu die Herleitung im Abschnitt 3.5.

⁸¹ Vgl. Oosterhaven, J., 2004, S. 13.

⁸² Vgl. Miller, R. E. und Blair, P. D., 2009, Kapitel 7.2 “The Question of Stability of Input-Output Data”, für weiterführende Ausführungen zu konstanten Technikoeffizienten sowie zur Anwendung von Tabellen mit jeweiligen sowie preisbereinigten Preisen. In der empirischen Untersuchung dieser Forschungsarbeit wird das Konzept der jeweiligen Preise genutzt.

⁸³ Vgl. ebd., S. 16.

⁸⁴ Vgl. dazu Abschnitt 3.2.3.

⁸⁵ Vgl. Vollebregt, M. und van Dalen, J., 2002, S. 8.

⁸⁶ Vgl. ebd., S. 8f. Für eine ausführliche Erläuterung zu den Basistabellen (Aufkommens- und Verwendungstabellen siehe Abschnitt 3.2.2.

Gründen der Konsistenz auch in der Verwendungstabelle durchgeführt werden. Leider besteht keine öffentlich zugängliche Dokumentation zu den bestehenden Korrekturmaßnahmen von Destatis oder anderen amtlichen Statistikbehörden. Zwar wurde die Rationalität hinter den manuellen Umbuchungen von Experten von Destatis auf Anfrage genau erläutert, jedoch erhält man keine Auflistung der manuell umgebuchten Werte in Aufkommens- und Verwendungstabelle. Dies hat zur Folge, dass die amtliche IOT nicht identisch hergeleitet werden kann. Im Rahmen der empirischen Untersuchung wurden die hergeleiteten Werte für die Vorleistungsmatrix sowie die BWS-Komponenten mit der amtlichen inländischen und symmetrischen Tabelle von Eurostat für das Jahr 2011 verglichen.⁸⁷

Die Ergebnisse dieser Validierung zeigen, dass die homogenen Produktionsbereiche im Rahmen der Wertschöpfungsquoten die stärkste Abweichung im Bereich „Herstellung von chemischen Erzeugnissen“ mit 6 Prozentpunkten besitzen. Die Abweichungen im Bereich „Forschung und Entwicklung“ der selbsterstellten IOT waren im ersten Modellierungsdurchgang so stark, dass Daten der inländischen IOT für Deutschland ohne Weiterverarbeitung für das Jahr 2011 von Eurostat als Randgrößen dienten (mit * markierte Zahlen).⁸⁸ Dieses Verfahren ist nicht ungewöhnlich, denn Destatis selbst nutzt die Output-Berechnung, um die amtliche IOT nach Anwendung der Gütertechnologieannahme nochmals anzupassen.⁸⁹

⁸⁷ Die Erwerbstätigenzahlen stimmen in der Summe für beide Tabellen überein, jedoch sind die Verteilungen durch die Dimensionsunterschiede verschieden. Aus diesem Grund werden nur die Kennzahlen verglichen, die ohne weitere Annahmen herauszulesen sind.

⁸⁸ Dies bot sich an, da die Dimension der Tabellen von Eurostat den gleichen Grad besitzen (64x64) wie die selbsterstellte IOT vgl. Statistisches Amt der Europäischen Union, 2017b.

⁸⁹ Siehe dazu die Ausführungen zur Erstellung der amtlichen IOT von Destatis in Abschnitt 3.2.3.

Tabelle 2: Vergleich der Kennzahlen aus amtlicher und selbsterstellter inländischer IOT (ohne Weiterverarbeitung) für das Jahr 2011.⁹⁰

Kennzahlenvergleich	Einheit	Herstellung von chemischen Erzeugnissen (CPA 20)	Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen (CPA 21)	Forschung und Entwicklung (CPA 72)
Wertschöpfungsquote (amtliche IOT)	%	26	54	65
Wertschöpfungsquote (selbsterstellte IOT)	%	32	52	62
Produktionswerte (amtliche IOT)	€	125.894	31.034	74.119
Produktionswerte (selbsterstellte IOT)	€	126.574	35.647	81.618*
Indirekter Produktionswertmultiplikator (amtliche IOT)	-	1,54	1,31	1,46
Indirekter Produktionswertmultiplikator (selbsterstellte IOT)	-	1,50	1,31	1,46*

Die ausgewählten Vergleichskennzahlen (die direkten Produktionswerte) in Tabelle 2 beziehen sich auf die Kennzahlen, die den Anstoßimpuls innerhalb der Input-Output-Analyse setzen und die vertikale sowie volkswirtschaftliche Integration des homogenen Produktionsbereichs widerspiegeln. Die indirekten Produktionswertmultiplikatoren zeigen eine gute Vergleichbarkeit.⁹¹ Die Erkenntnisse aus dem Vergleich von zwei amtlichen und der selbsterstellten IOT zeigen, dass so viele unterschiedliche Kennzahlen bestehen wie verfügbare amtliche Tabellen. Obwohl Eurostat und Destatis ihre Tabellen nach der ESVG 2010 herleiten und sich auf das gleiche Land beziehen, entstehen durch die Dimensionsunterschiede der Tabellen sowie die manuellen Korrekturen verschiedene Strukturen.⁹²

Als Zwischenfazit lassen sich folgende Punkte zusammenfassen: Eine wichtige wissenschaftliche Erkenntnis resultierend aus der Berechnung lautet, dass das unternehmerische SK in die bereits existierende amtliche IOT implementiert werden kann, wenn die Daten für die Produktion der internen FuE eines Unternehmens bereits in Form einer fachlichen Einheit (FE) vorliegen. Da bei dieser Untersuchung nur ein Produktionswert aus einer Wirtschaftstätigkeit vorliegt, würde die Anwendung der Gütertechnologieannahme bei der Überleitung von Aufkommens- und Verwendungstabelle zur Input-Output-Tabelle nichts

⁹⁰ Eigene Darstellung basierend auf eigenen Berechnungsergebnissen sowie der Tabellen von Eurostat (vgl. Statistisches Amt der Europäischen Union, 2017b). Die Abkürzung CPA steht für die „Classification of Product by Activity“ und wird im Abschnitt 3.1.1 genau diskutiert.

⁹¹ Der indirekte Produktionswertmultiplikator aus der relevanten Eurostat-Tabelle belief sich auf 1,49.

⁹² Inwiefern dies möglich ist, soll in einer spezifischen Arbeitsgruppe beim internationalen Input-Output-Workshop in Osnabrück mit Experten von Destatis diskutiert werden. Die amtliche Statistik soll seinen Ruf als „black box“ verlieren.

an der Beschaffenheit des SK ändern. Denn die untersuchte Volkswirtschaft besitzt keine Sekundärproduktion, die bei Korrekturmaßnahmen auf die Primärproduktion des Unternehmens gebucht werden könnte. Die Unterschiede der Verflechtungen der homogenen Produktionsbereiche in der amtlichen IOT im Vergleich zur selbstgestellten IOT sind beträchtlich. Aus diesem Grund wurde die selbstgestellte IOT in nachgelagerten Schritten soweit bearbeitet bis sie der amtlichen Vorlage glich. Anders sieht der Sachverhalt bei Input-Output-Analysen aus, bei denen der Untersuchungsgegenstand eine Vielzahl von zusätzlichen Nebentätigkeiten besitzt. Diese würden im Rahmen der Gütertechnologieannahme durchaus anders verteilt werden können.⁹³

Das nachfolgende Kapitel 3 stützt sich auf die Erkenntnisse zur Neubewertung von internen FuE-Leistungen von Marktproduzenten als Investitionen innerhalb der VGR. Dabei liegt jedoch der Fokus auf dem Vorgehen von Destatis im Rahmen der ESVG 2010.⁹⁴ Als weiteres Kernelement des Kapitels wird das Input-Output-System in seinen Einzelheiten erläutert. Diese Vorbereitung ermöglicht die Modellierung eines unternehmensspezifischen FuE-Satellitensystems und die Anwendung einer modifizierten Input-Output-Analyse. Ein weiterer innovativer Aspekt der Methodik ist die Implementierung des Satellitensystems in die Aufkommens- und Verwendungstabellen anstatt in die Input-Output-Tabellen.

3 Methodik zur makroökonomischen Leistungsbemessung der selbstgestellten FuE von Marktproduzenten

Dieses Kapitel stellt die theoretischen Grundlagen der empirischen Untersuchung dar. Dabei werden zunächst die Klassifikationssystematiken der ESVG 2010 vorgestellt. Der Abschnitt 3.1 zeigt die Darstellung der statistischen Konzepte für die amtlich konforme Abgrenzung des Untersuchungsgegenstands der empirischen Analyse. Als nächstes werden in Abschnitt 3.2 die methodischen Grundlagen des Input-Output-Systems in der EU vorgestellt. Der innovative Moment der Arbeit ist die Bestimmung des makroökonomischen Werts aus den internen FuE-Aktivitäten eines Unternehmens. Die methodischen Beschreibungen zu diesem Vorgehen lassen sich dem Abschnitt 3.3 entnehmen. Zudem wird die Herleitung und Implementierung eines unternehmensspezifischen Satellitenkontos bzw. Satellitensystems in den Aufkommens- und Verwendungstabellen im nachfolgenden Abschnitt 3.4 beschrieben. Dabei wird ein Satellitenkonto in spezifische Aufkommens- und der Verwendungstabellen von Destatis implementiert. Im nächsten Schritt werden die Basistabellen mithilfe der Gütertechnologie-Annahme zu einer Input-Output-Tabelle konvertiert. Dabei müssen die Konzepte der Inlandsproduktsberechnung und die Richtlinien des Input-Output-Systems nach ESVG 2010 angewandt werden. Nach der Herleitung einer konformen IOT wird in Abschnitt

⁹³ Der Untersuchungsgegenstand von Heeger, D., 2013 quantifiziert die ökonomischen Effekte eines Unternehmens. Ein solches Szenario könnte mithilfe der Gütertechnologieannahme und einer eigenständigen Herleitung einer IOT nochmals untersucht werden. In Schwärzler, M. C. und Kronenberg, T., 2016 wird mithilfe der Gütertechnologieannahme ein Gesundheitssatellitenkonto erstellt.

⁹⁴ Die empirische Analyse der FuE-Aktivitäten eines pharmazeutischen Unternehmens konzentriert sich nur auf Deutschland. Jedoch ist der Modellrahmen nach ESVG 2010 konzipiert und somit für die gesamte EU anwendbar.

3.5 mithilfe der Input-Output-Analyse der makroökonomischen Ausstrahleffekte resultierend aus den internen FuE-Aktivitäten eines Unternehmens in Deutschlands bewertet. Dabei wird spezifisch auf die ökonomische Impulswirkung resultierend aus internen FuE eingegangen. Dadurch sollen die positiven Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in der gesamten Volkswirtschaft bewertet werden. Mittels der Input-Output-Analyse können die Auswirkungen wirtschafts- und industriepolitischer Maßnahmen statisch abgeschätzt werden.

3.1 Statistische Abgrenzungen innerhalb des Europäischen Systems Volkswirtschaftlicher Gesamtrechnungen 2010

Die Volkswirtschaft eines Landes sowie die der EU kennzeichnen sich durch das Zusammenwirken von verschiedenen wirtschaftlichen Einheiten innerhalb eines verbundenen Kreislaufs. Die Größen des Kreislaufs werden nach ESVG 2010 hergeleitet. Die für das empirische Modell in Kapitel 4 etablierte Methodik basiert deshalb auf diesem Konzept.⁹⁵ Das System obliegt vier Grundelementen:

1. Statistische Einheiten sowie deren Aggregate,
2. Strom- und Bestandsgrößen,
3. Kontensystem und dessen makroökonomische Zusammenfassung,
4. Input-Output-System.⁹⁶

Durch diese Abgrenzung wird die FuE-Aktivität eines Unternehmens in die durch die VGR vordefinierte Darstellungseinheit kategorisiert. Die statistischen (Darstellungs-)Einheiten können drei verschiedene Ausprägungen annehmen:

1. Institutionelle Einheit,
2. Örtliche fachliche Einheit (FE),
3. Homogene Produktionseinheit.⁹⁷

Die Aufarbeitung der für den Untersuchungsgegenstand relevanten Richtlinien in diesem Abschnitt dient später als Entscheidungskatalog für die Einordnung in die Konzepte des Input-Output-Systems nach ESVG 2010. Die institutionellen Einheiten stellen wirtschaftliche Einheiten einer Volkswirtschaft dar, die zum einen Eigentumsrechte an Gütern und Vermögenswerten besitzen sowie die Möglichkeit erhalten Verbindlichkeiten einzugehen. Diese Akteure sind wirtschaftlich tätig und pflegen wechselseitige Beziehungen geschäftlicher Natur mit anderen Akteuren.⁹⁸

⁹⁵ Siehe dazu Abschnitt 2.3.

⁹⁶ Vgl. Statistisches Amt der Europäischen Union, 2013, S.13.

⁹⁷ Vgl. Statistisches Amt der Europäischen Union, 2013, S. 14f.

⁹⁸ Aus Gründen der späteren Relevanz wird in dieser Arbeit davon abgesehen die Strom- und Bestandsgrößen sowie die Kontensysteme und deren makroökonomische Zusammenfassung theoretische zu beleuchten. Für eine umfangreiche Diskussion dazu siehe Statistisches Amt der Europäischen Union, 2013.

Darüberhinausgehend erfasst die ESVG 2010 in Bezug auf die existierenden Sektoren und Teilsektoren Transaktionskonten sowie Vermögensbilanzen. Sektoren, die nicht dem Inland zuzuordnen sind, werden als gebietsfremd kategorisiert und bilden zusammengefasst einen sechsten Sektor, der als die „übrige Welt“ bezeichnet wird. Auch für diesen Sektor gilt die Analysemöglichkeit der Transaktionsflüsse zu den inländischen Sektoren. Wenn innerhalb einer institutionellen Einheit mehrere wirtschaftliche Aktivitäten ausgeübt werden, ihre Tätigkeit somit in mehreren Teilmengen zergliedert werden kann, nutzt die ESVG 2010 das Konzept der „örtlichen Fachlichen Einheit (FE)“. Diese Darstellungsart ermöglicht eine detailliertere Aufgliederung der institutionellen Einheit in unterschiedliche wirtschaftliche Tätigkeiten. Eine einzelne örtliche FE beinhaltet als Produzent jegliche Bestandteile der institutionellen Einheit. Diese müssen sich wiederum an einem Standort oder an benachbarten Standorten befinden. Der Produzent wird in Abhängigkeit seines wirtschaftlichen Schwerpunktes eingeordnet. Die Einordnung im ESVG 2010 und somit auf europäischer Ebene wird durch die Produktionstätigkeit bestimmt, die sich an der vierstelligen Ebene der Wirtschaftsbereiche NACE Rev. 2 orientiert.⁹⁹ Im Fall, dass eine örtliche FE Nebentätigkeiten ausführt, müssen diese als gesonderte örtliche FE aufgefasst werden. Dieses Vorgehen wird dann erschwert, wenn die zugrundeliegende Rechnungslegung der betrachteten Einheit die genaue Differenzierung nicht ermöglicht. Dann werden die Nebentätigkeiten der örtlichen FE gemäß der schon erfassten Haupttätigkeit zugeschrieben. Die örtlichen FE, die denselben oder einen ähnlichen Produktionsprozess aufweisen, werden zu einem Wirtschaftsbereich zusammengefasst. Bei der Analyse und der Kategorisierung dieser Produktionsprozesse nutzt die ESVG 2010 mit der Etablierung von homogenen Produktionseinheiten ein konzeptionelles Hilfskonstrukt.¹⁰⁰

Die Homogenität einer Einheit ist gegeben, wenn eine örtliche FE nur eine Güterart produziert und innerhalb der Produktion keine Nebentätigkeiten durchgeführt werden. Dies gewährleistet, dass die Produktion nur einer bestimmten Güterart zugewiesen werden und sodann auch nachgelagert zu einer homogenen Produktionseinheit zusammengefasst werden kann.¹⁰¹ Destatis erstellt IOT, die die Verwendungsseite nach homogenen Produktionsbereichen unterscheidet und mit der CPA-Klassifikation verlinkt.

⁹⁹ Vgl. Statistisches Amt der Europäischen Union, 2013, S. 14 zur näheren Ausführungen zu den Wirtschaftsbereichen Klassifikationen. Für eine umfangreichere Übersicht zu den Wirtschaftsklassifikationen, wie NACE oder CPA siehe 4.1.1.

¹⁰⁰ Vgl. Statistisches Amt der Europäischen Union, 2008a, S. 140ff.

¹⁰¹ Vgl. Statistisches Amt der Europäischen Union, 2013, S. 14.

Die Untergliederung der homogenen Produktionseinheiten/-bereiche wird auf nationaler Ebene weiterunterteilt. Somit besteht zum Beispiel in Deutschland mit dem GP (Systematisches Güterverzeichnis für Produktionsstatistiken) die Möglichkeit die homogenen Produktionsbereiche in die folgenden Gliederungsebenen noch weiter zu unterteilen:

- » Unterabteilungen,
- » Gütergruppen,
- » Güterklassen,
- » Güterunterkategorien,
- » Güterarten.

Somit werden die resultierenden Produktionswerte nicht nur einer Güterart, sondern Gütergruppen, -klassen und -unterkategorien zugeordnet.¹⁰² Diese Ausführungen sind für die Herleitung des unternehmensspezifischen FuE-Satellitensystems von großer Bedeutung.

Durch das Verständnis der verschiedenen amtlichen Vorgaben und Disaggregationsstufen kann der Untersuchungsgegenstand statistisch konform kategorisiert werden. Dies ermöglicht die Verortung der FuE-Produktionstätigkeit auf Wirtschaftsbereichsebene sowie innerhalb der CPA-Klassifikation in der IOT.¹⁰³ Eine weitere Ebene der institutionellen Einheit ist die gebietsansässige und gebietsfremde Einheit, die den Analysezeck auf ein regionales Gebiet fokussiert. Diese Begrifflichkeit betont, dass eine Einheit erst dann gebietsansässig ist, wenn sie seit mindestens einem Jahr ihren wirtschaftlichen Schwerpunkt innerhalb des relevanten Gebietes besitzt. Zwar kann die gebietsansässige Einheit Transaktionen mit Einheiten außerhalb der inländischen Volkswirtschaft verfolgen, doch sind diese im Rahmen einer inländischen Leistungsbemessung gesondert zu betrachten.¹⁰⁴ Der wirtschaftliche Schwerpunkt wird zunächst nach dem Wertschöpfungsanteil bewertet. Wenn dies nicht möglich ist, zieht man als zweite Bewertungsgrundlage die Umsatzanteile und in seltenen Fällen auch die Beschäftigtenzahlen heran.¹⁰⁵

Zum vertieften Verständnis zum System der Wirtschaftsklassifikationen soll nun im Unterabschnitt 4.1.1 ein Exkurs zum System internationaler Wirtschaftsklassifikationen folgen.

3.1.1 Internationale Systeme der Wirtschaftsklassifikation

Als Folge der zunehmenden engen Verflechtungen internationaler Volkswirtschaften entstand der Bedarf nach länderübergreifenden Klassifikationsstandards von amtlichen Wirtschaftsstatistiken. Um diesem Sachverhalt gerecht zu werden, wurde Ende der 1980er- bzw. Anfang der 1990er-Jahre durch die UN die Etablierung eines amtlichen Standards zur

¹⁰² Vgl. Destatis, 2015b, S. 4 die Ausführungen zur Klassifikation der Gütergruppen. Auf europäischer Ebene wird die Klassifikation nach CPA (Classification of Products by Activity“) verwendet.

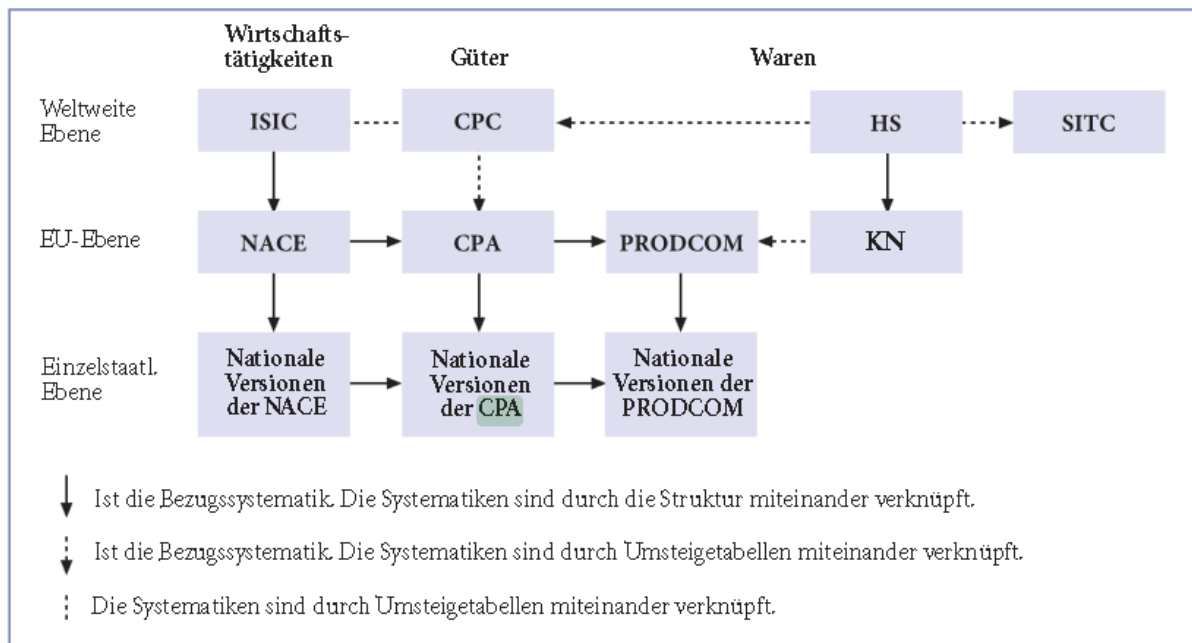
¹⁰³ Vgl. mit Ausführungen in Kapitel 3.1.1.

¹⁰⁴ Vgl. Statistisches Amt der Europäischen Union, 2013, S. 14.

¹⁰⁵ Vgl. Statistisches Bundesamt, 2016d, S. 32f.

Erfassung von Wirtschaftsaktivitäten initiiert. Dabei sollte ein internationales System von Wirtschaftsklassifikationen generiert werden, um dadurch Wirtschaftsdaten über die Ländergrenzen hinaus sowie für bestimmte Länderaggregate innerhalb der autorisierten Statistikbehörden vergleichbar aufzubereiten. Bei dieser Harmonisierungsaufgabe wurden teilweise nationale Belange den Internationalen untergeordnet. Abbildung 4 zeigt die CPA-Klassifikation im Kontext der weltweit bestehenden Systematiken von Wirtschaftsklassifikationen. Darin wird zwischen der Wirtschaftstätigkeit, Gütern sowie Dienstleistungen und hergestellten Waren eines Produzenten unterschieden.¹⁰⁶

Abbildung 4: Das internationale System von Wirtschaftssystematiken.¹⁰⁷



Eine Wirtschaftstätigkeit wie in der Abbildung dargestellt, beschreibt einen Prozess, in dem durch die Anwendung von Produktionsfaktoren wie Human- und Anlagekapital Güter und Dienstleistungen generiert werden. Zusammengenommen bedeutet dies, dass eine Wirtschaftstätigkeit durch die Zuführung von Produktionsfaktoren entsteht, die einem spezifischen Herstellungsverfahren folgen und somit im Ergebnis ein Gut herstellt.¹⁰⁸ Die Klassifikation bezieht sich dabei auf statistische Einheiten, die in Wirtschaftstätigkeiten unterteilt werden. Die Einteilung dieser Einheiten (Produzenten) erfolgt gemäß dem wirtschaftlichen Schwerpunkt. Eine statistische Einheit kann bestimmte Betriebe oder eine Gruppe von Betrieben betreffen, die eine wirtschaftliche Zusammengehörigkeit besitzen und dabei einem Unternehmen angehören. Das Produktionsprogramm eines Produzenten kann aus einer Haupttätigkeit und ggf. mehreren Nebentätigkeiten bestehen. Die Produktion aus Nebentätigkeiten wird bei der Betrachtung nach Wirtschaftstätigkeiten der dazugehörigen Hauptproduktion der statistischen Einheit zugeordnet. Betrachtet man zum Beispiel ein

¹⁰⁶ Vgl. Greulich, M., 2009, S. 37.

¹⁰⁷ Vgl. Statistisches Amt der Europäischen Union, 2008b, S. 15.

¹⁰⁸ Vgl. ebd.

Unternehmen, welches innerhalb der Wirtschaftstätigkeit der Herstellung von Kraftfahrzeugen kategorisiert wird, können eine Vielzahl von Nebentätigkeiten differenziert werden. Die Herstellung eines Fahrzeugs besteht aus mehreren Teilverfahren, wie dem Gießen, Schmieden, Lackieren usw., die im Grunde durch ihr Produktionsverfahren auch anderen, unabhängigen Wirtschaftstätigkeiten zugeteilt werden könnten.¹⁰⁹ Diese Teilverfahren (Nebentätigkeiten) gehören jedoch als Teilmenge für diese statistische Einheit zur Produktion des Kraftfahrzeugs dazu und werden somit schwerpunktmäßig dieser statistischen Einheit zugeteilt, die gemäß der Wirtschaftstätigkeit die Herstellung von Kraftfahrzeugen durchführt. Somit wird bei diesem Konzept nach der Haupttätigkeit der statistischen Einheit differenziert und nicht nach der Produktionsart, dem Gut oder der Dienstleistung, die generiert wird.¹¹⁰

International kategorisiert man die Wirtschaftstätigkeit nach ISIC, dies ist die Standardklassifikation, die durch die UN bestimmt wird. NACE wird aus ISIC abgeleitet, besitzt in der Abbildung der Wirtschaftstätigkeit jedoch eine tiefere Darstellungsform und somit einen höheren Detaillierungsgrad.¹¹¹ Die Klassifikation nach CPA auf EU-Ebene ist eine statistische Güterklassifikation, die mit dem Wirtschaftszweig verbunden ist.¹¹² Jede einzelne CPA-Kategorie wird mit einer NACE- Wirtschaftstätigkeit verlinkt. Auf diesem Weg kann die CPA-Struktur jederzeit mit der NACE-Struktur in Verbindung gebracht werden. Diese Güterklassifikation wurde entwickelt, um hergestellte Produkte mit identischen Merkmalen aggregieren zu können. Dies ist die Basis für nationale Statistikbehörden, um Daten über die Produktion, den Außenhandel und den Konsum von spezifischen Gütern oder Dienstleistungen zu dokumentieren.¹¹³ Die CPC entspricht der zentralen Gütersystematik der Vereinten Nationen (Central Product Classification).¹¹⁴ Die Abbildung 4 zeigt zudem, dass auch nationale Varianten der Wirtschaftstätigkeiten und Güterklassifikationen bestehen. In diesem Fall ist die Klassifikation des Statistischen Bundesamts (Destatis) von Relevanz, da der empirische Teil der Dissertation mit Datenmaterial der deutschen Statistikbehörde arbeitet, um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse mit amtlich publizierten Ergebnissen zu wahren. Dort unterscheidet man Wirtschaftszweige (WZ) als nationale Klassifikation für die Wirtschaftstätigkeit. Dabei wird mit der WZ-Klassifikation 2008 gearbeitet, die auf der NACE Rev. 2 basiert.¹¹⁵ Die verschiedenen Bezeichnungen geben an, welche Version der Klassifikation gemeint sind, da diese stets weiterentwickelt werden. Dabei werden Vorgaben durch die Vereinten Nationen etabliert, die dann von den nationalen Statistikbehörden in die bestehenden Systeme eingearbeitet werden. Die WZ 2008 Klassifikation wurde im Januar 2008 eingeführt.¹¹⁶ Dabei kann ein Wirtschaftszweig in vier verschiedene Gliederungsebenen unterteilt werden. Die erste Ebene beschreibt durch die alphabetische Anordnung den

¹⁰⁹ Vgl. Statistisches Amt der Europäischen Union, 2008b, S. 17.

¹¹⁰ Vgl. ebd.

¹¹¹ Vgl. ebd. S. 16.

¹¹² Vgl. ebd.

¹¹³ Vgl. Statistisches Amt der Europäischen Union, 2017e.

¹¹⁴ Vgl. Greulich, M., 2009, S.37.

¹¹⁵ Für eine genauere Betrachtung der WZ-Klassifikation sowie dem Ursprung aus der NACE Rev. 2 siehe Statistisches Bundesamt, 2008a als Gesamtwerk.

¹¹⁶ Vgl. Statistisches Bundesamt, 2017g.

zugehörigen Abschnitt des Wirtschaftszweigs. Darauf folgt die zweite Ebene, welche durch ihre numerische Kodierung mit zwei Ziffern die Abteilung definiert. Die dritte Ebene definiert die Gruppe des Wirtschaftszweigs und wird durch eine dreistellige Nummerierung deklariert. Zur Erfassung der letzten Ebene der WZ-Klassifikation dient eine vierstellige Nummerierung, die somit die Klasse angibt.¹¹⁷ Für die Einordnung von Abteilungen und Gruppen von produzierenden Einheiten werden von Destatis wichtige Kriterien festgesetzt. Zum einen zählt die Art des Guts oder der Dienstleistung, die produziert wird. Des Weiteren wird nach dem Verwendungszweck aber auch dem Faktoreinsatz, sowie dem Produktionsverfahren und der -technik unterschieden.¹¹⁸ Die Vorgehensweise auf zwei-Steller-Ebene ist von großer Bedeutung für die spätere empirische Analyse. Dabei wird die interne FuE-Tätigkeit des Unternehmens sachgerecht in den Basistabellen abgegrenzt, die das Aufkommen und die Verwendung von 64 Wirtschaftszweigen und 64 Gütergruppen aufzeigt.¹¹⁹

Bei der Aggregation einer Klasse innerhalb der WZ 2008 soll gewährleistet werden, dass der Output durch die Herstellung von Gütern und Dienstleistungen einer statistischen Einheit, die definitorisch einer Klasse zugeordnet wird, den überwiegenden Anteil an der Produktion hat. Auf diesem Weg möchte man innerhalb der Klasse einen hohen Spezialisierungsgrad erreichen. Zudem sollen diese Waren und Dienstleistungen den größten Teil der Produktion abdecken. Mit dieser Vorgehensweise soll erreicht werden, dass die wirtschaftliche Tätigkeit der Einheit das höchste Maß an Homogenität aufweist. Der Produktionsprozess dient als maßgeblicher Indikator für die Festlegung einer Klasse. Aus diesem Grund werden Produktionsverfahren von statistischen Einheiten, die identisch oder als ähnlich bewertet werden, zu einem Wirtschaftszweig zusammengekommen.¹²⁰

Als Weiteres besteht das harmonisierte System (HS) zur Bezeichnung und Kategorisierung von Waren, das für das Weltzollamt relevant ist. Dieses System wird für zolltarifliche Fragestellungen genutzt und wird zudem als statistische Basis für Außenhandelsdaten verarbeitet. Die EU nutzt eine detailreichere Struktur, die als *Kombinierte Nomenklatur* (KN) bekannt ist. Beide Systematiken dienen vorrangig zur Bewertung der Materialbeschaffenheit sowie dem Verarbeitungsgrad der Ware. Die HS bestimmt maßgeblich die Position der Ware innerhalb der *Standard International Trade Classification* (SITC), die durch die UN bestimmt wird.¹²¹ Diese Klassifikationen sind für die empirische Analyse nicht relevant, sollen jedoch aus Gründen der Vollständigkeit Erwähnung finden. Die *Production Communautaire* (PRODCOM) ist ein System, welches bei der Erstellung und Analyse von statistischem Material über die Produktion von Gütern genutzt wird. Sie umfasst den Bergbau, die Gewinnung von Steinen und Erden und die Herstellung von Waren.¹²² Auch diese Systematik wird für die weiteren Analysen dieser Arbeit keine Relevanz haben. Die Abbildung 4 zeigt durch die Beschaffenheit

¹¹⁷ Vgl. Statistisches Amt der Europäischen Union, 2008b, S. 16.

¹¹⁸ Vgl. Statistisches Bundesamt, 2017g, S. 20.

¹¹⁹ Dazu folgen im Abschnitt 4.2.2 ausführliche Erläuterungen.

¹²⁰ Vgl. Statistisches Bundesamt, 2017g, S. 19.

¹²¹ Vgl. Greulich, M., 2009, S. 37.

¹²² Vgl. Statistisches Amt der Europäischen Union, 2017f.

der Pfeile oder Verbindungslinien, inwiefern die verschiedenen Systematiken miteinander verknüpft sind. Dabei ist für die hier angestrebte Analyse der Bezug von NACE und CPA auf EU-Ebene zu den nationalen Versionen wichtig. Diese Bezugssystematik gewährleistet einen klaren Übertrag der entwickelten Methodik zur Quantifizierung des makroökonomischen Wertbeitrags eines Unternehmens durch interne FuE von nationaler Ebene auf europäischer Ebene.

Im nachfolgenden Unterkapitel werden die feindefinitorischen Richtlinien der Konzepte der ESVG 2010 diskutiert, die als Entscheidungskatalog für die Einordnung des Untersuchungsgegenstands dienen.

3.1.2 Entscheidungskatalog bezüglich der institutionellen Einheit

Das wichtigste Merkmal einer institutionellen Einheit ist die Entscheidungsfreiheit innerhalb der zugeordneten Hauptfunktion. Eine institutionelle Einheit gilt erst dann als gebietsansässige Einheit, wenn sie zusätzlich zur Entscheidungsfreiheit die Möglichkeit zur Erstellung einer vollständigen Rechnungslegung besitzt.

Infolgedessen werden sechs verschiedene Ausprägungen von institutionellen Einheiten unterschieden.

1. Hauptverwaltung und Holdinggesellschaften,
2. Unternehmensgruppen,
3. Zweckgesellschaften,
4. Firmeneigene Finanzierungseinrichtungen,
5. Künstliche Tochterunternehmen,
6. Zweckgesellschaften des Staates.

Für die Leistungsbemessung wie im empirischen Beispiel, gilt es zu klären, ob eine der sechs genannten Formen von Relevanz ist. Die Etablierung der sechs Unterkategorien besitzt den Vorteil einer dynamischen Bewertung der Unternehmensgruppenentwicklung. Die Erfahrungen aus der Praxis zeigen, dass die Unternehmensstruktur einer Unternehmensgruppe im Zeitverlauf ständigen Änderungen unterliegt.

Die institutionellen Einheiten mit ähnlichen Tätigkeiten werden zu institutionellen Sektoren und Teilsektoren zusammengefasst. Nach ESVG 2010 können die institutionellen Einheiten nach fünf inländischen institutionellen Sektoren zusammengefasst werden:

1. Nichtfinanzielle Kapitalgesellschaften,
2. Finanzielle Kapitalgesellschaften,
3. Staat,
4. Private Haushalte,
5. Private Organisation ohne Erwerbszweck.

Diese Sektoren bilden zusammengefasst die inländische Volkswirtschaft. Die Zuteilung der Sektoren dient der genaueren Abbildung der wirtschaftlichen Aktivität der Einheit. Für jeden Sektor und Teilsektor wird ein Konto erstellt, das die Haupt- und Nebentätigkeiten der institutionellen Einheit widerspiegelt. Dementsprechend entspricht eine institutionelle Einheit einer Teilmenge eines Sektors oder Teilsektors. Das Zuordnungskriterium für eine institutionelle Einheit mit wirtschaftlichem Schwerpunkt in der Produktion von Gütern und Dienstleistungen ist der relevante Produktionstyp der Einheit. Tabelle 3 bietet einen Einblick in die Zuordnungskette von Produzententypen, der Haupttätigkeit sowie dem relevanten Sektor einer institutionellen Einheit.

Tabelle 3: Einteilung der institutionellen Einheiten in Produzententyp, Haupttätigkeit und Sektor.¹²³

Produzententyp	Haupttätigkeit	Sektor
Marktproduzent	Marktbestimmte Produktion von Waren und nichtfinanziellen Dienstleistungen	Nichtfinanzielle Kapitalgesellschaften
Marktproduzent	Bereitstellung von Bank- und Versicherungsdienstleistungen und damit verbundenen Nebenleistungen	Finanzielle Kapitalgesellschaften
Öffentlicher Nichtmarktproduzent	Produktion und Bereitstellung nichtmarktbestimmter Güter (kollektive oder individualisierbare) sowie Umverteilung von Einkommen und Vermögen	Staat
Marktproduzent oder privater Nichtmarktproduzent für die Eigenverwendung	Konsum Produktion marktbestimmter Güter sowie von Gütern für die Eigenverwendung	Private Haushalte als Konsumenten als Unternehmer tätig
Privater Nichtmarktproduzent	Produktion und Bereitstellung nichtmarktbestimmter individualisierbarer Güter	Private Organisation ohne Erwerbszweck

In Anbetracht einer vorrausschauenden Auswahl der Konzepte des Europäischen Systems für die Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen, die für die Abgrenzung des Forschungsgegenstands relevant sind, wird nachfolgend die Definition eines Marktproduzenten mit der Haupttätigkeit in der Produktion von Waren und nichtfinanziellen Dienstleistungen im Sektor der nichtfinanziellen Kapitalgesellschaften dargestellt.¹²⁴

¹²³ Eigene Darstellung nach Statistisches Amt der Europäischen Union, 2013, S. 40.

¹²⁴ Für eine ausführliche Übersicht zu den Definitionen der weiteren Sektoren sowie Teilsektoren können die Ausführungen in Statistisches Amt der Europäischen Union, 2013, S. 42ff. genutzt werden. Zudem umfasst das Konzept der ESVG2010 den Sektor übrige Welt, dessen genaue Definition auf S. 55 steht.

Zum Sektor der nichtfinanziellen Kapitalgesellschaften gehören die institutionellen Einheiten, die die folgenden Kriterien erfüllen:

- Sie besitzen eine eigenständige Rechtspersönlichkeit.,
- Ihre wirtschaftliche Haupttätigkeit entspricht der Produktion von Waren und nichtfinanziellen Dienstleistungen.¹²⁵

Zur Abgrenzung der Forschungsfrage wurden die folgenden Typen von nichtfinanziellen Kapitalgesellschaften identifiziert:

1. Private Kapitalgesellschaften,
2. Genossenschaften und Personengesellschaften,¹²⁶
3. Hauptverwaltungen mit Befugnissen über eine weitere Gruppe von Marktproduzenten,
4. Zweckgesellschaften,
5. Private Quasi-Kapitalgesellschaften.¹²⁷

Die sektorale Zuteilung des Produzententyps kann auch in Abhängigkeit der Rechtsform entschieden werden, die in dem für die Forschungsfrage ausgehenden Fall immer von einer eigenen Rechtspersönlichkeit ausgeht. Die bis hierhin getätigten definitorischen Ausführungen bewegen sich auf der Dimension der institutionellen Einheit sowie den relevanten Sektoren und Teilsektoren. Dabei wurde bereits definiert, dass sich der Untersuchungsgegenstand als Marktproduzent und nichtfinanzielle Kapitalgesellschaft kategorisieren lässt. Innerhalb des Konzepts des Europäischen Systems Volkswirtschaftlicher Gesamtrechnungen ist es von großer Bedeutung die institutionellen Einheiten tiefergehend nach ihrer Produktionstätigkeit zu differenzieren. Dabei sollen die institutionellen Einheiten, die neben der Haupttätigkeit auch die Zuordnung von mehreren Nebentätigkeiten erlauben, weiter aufgeteilt werden. Eine Produktionstätigkeit wird durch ihren Einsatz an Produktionsmitteln charakterisiert. Zu den Produktionsmitteln zählen die Produktionsanlagen, das Humankapital, der Produktionsprozess sowie die Vorleistungen.¹²⁸ Die Einordnung der Produktionstätigkeit wird auf Vier -Steller-Ebene den Wirtschaftsbereichen nach NACE Rev. 2 definiert.¹²⁹

In den nachfolgenden Kapiteln werden zunächst die Unterschiede sowie die Bestimmung von Haupt-, Neben- und Hilfstätigkeit einer Einheit als Teilmenge eines Wirtschaftszweigs diskutiert. Anschließend wird das Konzept der statistischen Einheit definiert. Diese Schritte gewährleisten eine trennscharfe Abgrenzung des Untersuchungsgegenstands innerhalb der Konzepte der ESVG 2010.

¹²⁵ Vgl. Statistisches Amt der Europäischen Union, 2013, S. 40.

¹²⁶ Diese Gesellschaften verfügen über eine selbstständige Rechtspersönlichkeit.

¹²⁷ Vgl. Statistisches Amt der Europäischen Union, 2013, S. 41.

¹²⁸ Vgl. ebd., S. 58.

¹²⁹ Vgl. ebd., S. 14 und Statistisches Amt der Europäischen Union, 2008b für nähere Ausführungen zu den Wirtschaftsbereichen und den Klassifikationen.

3.1.3 Bestimmung der Haupt-, Neben- und Hilfstätigkeiten

Dieser Abschnitt soll einen umfangreicheren Einblick in die Kategorisierung der Haupt-, Neben- und Hilfstätigkeit einer statistischen Einheit in der ESVG 2010 ermöglichen. Ein Produzent kann eine Vielzahl von Produktionsverfahren bei der Herstellung seiner Ware oder Dienstleistung verwenden. Diese können in Abhängigkeit des Detaillierungsgrads der statistischen Betrachtung separiert werden. Durch die Anwendung der Top-Down-Methode wird durch die Statistikbehörden bestimmt, welche Haupttätigkeit eine statistische Einheit ausübt. Beim Vorliegen von mehreren Tätigkeiten entscheidet die Höhe des Wertschöpfungsbeitrages, ob die Tätigkeit zur Haupttätigkeit gezählt werden kann.¹³⁰ Diese Methode verfolgt die Vorgehensweise, dass die detailreichste Klassifikationsebene mit der obersten Klassifizierungsdimension übereinstimmt. Gemäß der Top-Down-Methode beginnt die Kategorisierung auf der obersten Klassifikationsebene. Dabei wird zunächst der höchste Wertschöpfungsanteil im relevanten Abschnitt ermittelt, danach in der Abteilung, dann der Gruppe und abschließend in der betreffenden Klasse.¹³¹ Zu einer Nebentätigkeit wird jede weitere Tätigkeit der betrachtenden Einheit gezählt, die im Ergebnis durch ihre Produktion ein Gut oder eine Dienstleistung für Dritte generiert. Es gilt stets die Regelung, dass der Wertschöpfungsanteil der Nebentätigkeit geringer ist als der Anteil der Haupttätigkeit dabei wird jedoch keine bestimmte Quote verlangt. Als Weiteres ist es von Bedeutung die Unterscheidung zur Hilfstätigkeit zu treffen. Diese soll per Definition einen rein unterstützenden Charakter besitzen. Dazu zählen beispielsweise das Rechnungswesen im Unternehmen, der durchgeführte Transport von Waren oder die Wartung von Maschinen.¹³² Eine Hilfstätigkeit steht nur der betrachteten statistischen Einheit zur Verfügung. Die dabei genutzten Einsatzfaktoren zählen zu den laufenden Kosten der Einheit. Die Produktion einer Hilfstätigkeit ist keine Teilmenge der hergestellten Ware oder Dienstleistung der statistischen Einheit sowie kein Bruttoanlagevermögen.¹³³ Dies ist ein ausschlaggebendes Kriterium, da die Herstellung von interner FuE seit der Revision der VGR als Anlagevermögen zu verbuchen ist. Falls ein Unternehmen im Verhältnis zur Haupttätigkeit hohe FuE generiert, wird diese als Nebentätigkeit der örtlichen FE kategorisiert. Falls es die Rechnungslegung erlaubt, können diese Aktivitäten sogar als eigenständige örtliche FE ausgewiesen werden.¹³⁴ Diese Informationen tragen dazu bei, die Tätigkeit des Untersuchungsgegenstands valide zu bestimmen und im amtlichen Kontensystem von Destatis zu verorten. Oftmals wurde der Begriff statistische Einheit genutzt. Dieser soll nun noch tiefergehend mithilfe der dazu veröffentlichten Verordnung des Rats der Europäischen Gemeinschaft gestützt auf den Vertrag zur Gründung der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft definiert werden.¹³⁵

¹³⁰ Vgl. Statistisches Bundesamt, 2010b, S. 32..

¹³¹ Vgl. Statistisches Amt der Europäischen Union, 2008b, siehe S. 28ff. für eine exemplarische Übersicht.

¹³² Vgl. ebd., S. 22.

¹³³ Für eine detailliertere Auflistung siehe ebd., S. 22ff.

¹³⁴ Vgl. Statistisches Amt der Europäischen Union, 2013, S. 78.

¹³⁵ Siehe für eine ausführliche Erläuterung Statistisches Bundesamt, 2008b.

3.1.4 Abgrenzung einer statistischen Einheit

Die statistische Einheit dient als Hilfskonstrukt, welches die vollständige statistische Erhebung von wirtschaftlichen Tätigkeiten ermöglichen soll. Die Statistik-Behörden innerhalb der EU haben mithilfe der Bildung von statistischen Einheiten versucht das hohe Maß an unterschiedlichen Datenausprägungen zielführender zu verwenden. Oftmals ist die Verfügbarkeit von Unternehmensgewinnen und Absatzdaten kaum zu gewährleisten. Der Gewinn eines Unternehmens kann meist nur in einem zentralen Knotenpunkt erhoben werden, während Absatzdaten dagegen bei den einzelnen Standorten des Unternehmens erfasst werden. Somit hängt die Verfügbarkeit der Daten größtenteils von der buchhalterischen Organisation eines wirtschaftlich tätigen Akteurs ab. Aus diesem Grund nutzen statistische Behörden spezifische Systeme zur Bestimmung von statistischen Einheiten, die gleichsam die Basis für die Erhebung und Klassifikation von Daten nach NACE widerspiegeln.¹³⁶

Der Rat der Europäischen Gemeinschaft hat eine Vielzahl von verschiedenen möglichen statistischen Einheiten definiert, die je nach Nutzung unterschiedliche Ausprägungen besitzen. Das wichtigste Merkmal jeder Einheit ist die Herkunft, die durch ihre statistische Abgrenzung nicht mit anderen Einheiten verwechselt werden kann. Dabei werden rechtliche, physische oder rein künstlich geschaffene statistische Einheiten unterschieden (vgl. dazu die homogene Produktionseinheit). Die folgenden Einheiten wurden gemäß der Verordnung des Rates der Europäischen Gemeinschaft etabliert und dienen als Instrument zur Erhebung, Kategorisierung und Analyse von Daten innerhalb der EU sowie auf nationaler Ebene:

1. die Unternehmensgruppe,
2. das Unternehmen,
3. die FE
4. die örtliche Einheit,
5. die örtliche FE,
6. die institutionelle Einheit,
7. die homogene Produktionseinheit (HPE),
8. die homogene Produktionseinheit auf örtlicher Ebene (örtliche HPE).¹³⁷

Nachfolgend sollen die Unternehmensgruppe sowie das Unternehmen näher beleuchtet werden, da die anderen Begrifflichkeiten bereits bekannt sind.

Ein Unternehmen kann aus mehreren rechtlichen Einheiten bestehen, die zusammengenommen eine organisatorische Einheit zur Herstellung von Gütern und Dienstleistungen ergibt. Das Unternehmen verfügt bezüglich der vorhandenen monetären Mittel in einem moderaten Maß an Entscheidungsfreiheit. Dabei kann die statistische Einheit

¹³⁶ Vgl. Statistisches Bundesamt, 2008b, S. 23f.

¹³⁷ Vgl. ebd.

eine oder mehrere Tätigkeiten ausüben und sich auch über mehrere Standorte erstrecken.¹³⁸ Die Unternehmensgruppe entspricht dementsprechend einer Vereinigung von Unternehmen, die durch rechtliche wie auch finanzielle Verbindungen gekennzeichnet sind. Dabei können sich die verantwortlichen Entscheidungsträger, die sich zum Beispiel mit der Produktion, dem Vertrieb oder der Vermarktung befassen, auf verschiedene Unternehmen verteilen. Die Unternehmensgruppe ist als wirtschaftlicher Akteur zu kategorisieren, die die Freiheit besitzt über die einzelnen Gruppenmitglieder Entscheidungen fällen zu können.¹³⁹

Mit der Definition der statistischen Einheit wurden die amtlich-konformen Abgrenzungen des Untersuchungsgegenstands von einer Vielzahl von Seiten beleuchtet. Als Zwischenfazit lässt sich folgenden zusammenfassen:

Der Untersuchungsgegenstand entspricht der Teilmenge einer institutionellen Einheit und kann unter bestimmten Voraussetzungen sogar als eine eigenständige Einheit kategorisiert werden. Als Weiteres wurde vorab definiert, dass die firmeninterne FuE des Unternehmens dem Teilsektor der nichtfinanziellen Kapitalgesellschaften angehört. Das Unternehmen zählt zu den Marktproduzenten, die marktbestimmte Produktion von Waren und nichtfinanziellen Dienstleistungen anbieten. Weiterhin besteht die theoretische Notwendigkeit den Untersuchungsgegenstand als eine eigenständige Rechtspräsenz, in Form eines etablierten Typen der nichtfinanziellen Kapitalgesellschaften zu kategorisieren, wenn es nicht Bestandteil einer solchen ist. Für die empirische Analyse wird der Untersuchungsgegenstand nach seiner Haupt-, Neben- und Hilfstätigkeit differenziert, um dementsprechend zu bewerten, ob es sich um eine eigenständige örtliche FE handelt. Diese Kategorisierung verhilft zudem zur Bestimmung der relevanten Wirtschaftstätigkeit nach WZ 2008 sowie der CPA-Klassifikation der hergestellten Waren und Dienstleistungen. Alle diese Informationen in ihrer Gesamtheit ermöglichen erst eine trennscharfe Abbildung des Untersuchungsgegenstands als statistische Einheit in der ESVG 2010 und dem Input-Output-System.

3.2 Berechnung des BIP und ausführliche Erläuterungen zum Input-Output-System

In diesem Kapitel wird zum einen das BIP als zentrale Kennzahl der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen beschrieben. Dabei ist es von besonderer Bedeutung die verschiedenen Berechnungsmethoden des BIP zu benennen, da diese beim Herleiten von Kennzahlen im VGR-Konzept, hier die BWS resultierend aus interner FuE eines Unternehmens, als Grundlage dienen. Bei dem Versuch makroökonomische Effekte von internen FuE-Aktivitäten von Unternehmen zu quantifizieren, stoßen eine Vielzahl von Analysen, bedingt durch die Datenverfügbarkeit, an ihre Grenzen. Dementsprechend müssen geeignete Schätzverfahren herangezogen werden, um Proxys für fehlende Daten zu bestimmen. Da die angewandte Methode zur Kapitalisierung von internen FuE-Aktivitäten von Unternehmen die

¹³⁸ Vgl. Statistisches Bundesamt, 2008b, S. 23f.

¹³⁹ Vgl. ebd., S. 9.

Vergleichbarkeit mit amtlichen Statistiken postuliert, müssen jegliche Rechenoperationen in den Handbüchern der statistischen Ämter, basierend auf der ESVG 2010, begründet sein. Aus diesem Grund basiert die Bestimmung des Produktionswerts der internen FuE auf einem empfohlenen Verfahren von Destatis.¹⁴⁰

Zum anderen erläutert dieses Kapitel die im Input-Output-System enthaltenen Basistabellen. Dabei handelt es sich um die Aufkommens- sowie Verwendungstabelle und die daraus resultierende IOT. Im Rahmen der empirischen Analyse wird mithilfe von spezifischen Aufkommens- und Verwendungstabellen eine ESVG 2010-konforme IOT hergeleitet. Bei dieser Vorgehensweise wird ein unternehmensspezifisches FuE-Satellitenkonto in die Aufkommens- und Basistabellen implementiert. Dieser methodische Vorgang verlangt einen umfangreichen Einblick in die Bedeutung und Erstellung der Basistabellen durch die statistischen Behörden, der in den nachfolgenden Abschnitten präsentiert wird. Dabei liegt der Schwerpunkt auf Destatis, da sich die empirische Analyse auf Deutschland bezieht.

3.2.1 Bedeutung und Berechnung des Bruttoinlandsprodukts

Die Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen setzen sich aus mehreren volkswirtschaftlichen Aggregaten zusammen. Diese spiegeln die Wirtschaftsaktivität der Einwohner, wie den erreichten Produktionswert, die Bruttowertschöpfung, das verfügbare Einkommen der Gebietsansässigen, den Konsum, die Ersparnisse und die Investitionen wider. Die Inlandsproduktberechnung wird nach dem Inlandskonzept dargestellt. Bei diesem Verfahren werden die wirtschaftlichen Leistungen der im Inland befindlichen statistischen Einheiten und Akteure bewertet.¹⁴¹ Die volkswirtschaftlichen Aggregate besitzen zwei unterschiedliche Ausprägungen. Die ESVG 2010 unterscheidet zum einen Aggregate entstehend durch Transaktionen und zum anderen durch die Saldierung von VGR-Konten. Dabei gehören der Produktionswert, der Konsum und die Arbeitnehmerentgelte sowie die Bruttoanlageinvestitionen zu den transaktions-getriebenen Aggregaten. Der Produktionswert entspricht dem Wert der Waren und Dienstleistungen, die in einem Rechnungszeitraum generiert wurden.¹⁴² Die Definition des Arbeitnehmerentgelts umfasst die Bruttolöhne und-gehälter von Arbeitnehmern zuzüglich der Sozialbeiträge der Arbeitgeber.¹⁴³

Durch das Kontensalden-Prinzip entstehen zum Beispiel das BIP zu Marktpreisen, der Nettobetriebsüberschuss der Volkswirtschaft, das verfügbare Einkommen, etc. Der Begriff des Nettobetriebsüberschusses beschreibt das Selbstständigeneinkommen, das das operative Betriebsergebnis vor geleisteten Zinsen auf das Fremdkapital sowie weiteren Vermögenseinkommen darstellt.¹⁴⁴ Zu der wichtigsten Kennzahl der VGR zählt das BIP. Diese

¹⁴⁰ Vgl. Oltmanns, E., Bolleyer, R. und Schulz, I., 2009, S. 708f.

¹⁴¹ Vgl. Statistisches Amt der Europäischen Union, 2013, S. 25.

¹⁴² Vgl. ebd., S. 64.

¹⁴³ Vgl. Statistisches Bundesamt, 2010, S. 21.

¹⁴⁴ Vgl. ebd., S. 26.

Kennzahl spiegelt den Umfang der wirtschaftlichen Leistung einer Volkswirtschaft wider und kann auf drei verschiedene Arten berechnet werden.¹⁴⁵

1. Die Entstehungsrechnung / der Produktionsansatz: Zur Berechnung des BIP mit diesem Ansatz wird die Wertschöpfung aller Produzenten summiert. Die Wertschöpfung der Produzenten ergibt sich aus der Differenz zwischen dem relevanten Produktionswert (Wert aller erstellten Waren sowie Dienstleistungen) und dem Vorleistungsbezug für die statistische Einheit. In einem weiteren Schritt müssen von diesem Aggregat (Summe der Wertschöpfungen der Produzenten) die relevanten Gütersteuern hinzuaddiert und Gütersubventionen subtrahiert werden, um das BIP zu erhalten.
2. Die Verwendungsrechnung / der Ausgabenansatz: Bei diesem Ansatz wird die inländische Verwendung und der Außenbeitrag aggregiert. Dies umfasst die privaten und staatlichen Konsumausgaben, die Bruttoinvestitionen der Volkswirtschaft und den Außenbeitrag.
3. Die Verteilungsrechnung: Diese Rechnung summiert zunächst die inländisch generierten Arbeitnehmerentgelte und das Unternehmens- und Vermögenseinkommen. Die Produktionsabgaben sowie Importabgaben abzüglich der Subvention an den Staat werden hinzuaddiert. Durch die Addition der Abschreibungen wird das Bruttonationaleinkommen berechnet. In einem letzten Schritt wird von dieser Kennzahl das Primäreinkommen aus der übrigen Welt subtrahiert, um das Bruttoinlandsprodukt herzuleiten.¹⁴⁶

Diese verschiedenen Ansätze zur Berechnung des BIP können in der Aufkommens- und Verwendungstabelle wiedergefunden werden. Dementsprechend dienen die verschiedenen volkswirtschaftlichen Aggregate als Eckdaten oder Kontrollgrößen beim Erstellen der Basistabellen im Input-Output-System der Volkswirtschaft.¹⁴⁷

Im nachfolgenden Abschnitt wird dieses System detailliert erläutert. Dies ist ein hilfreicher Vorgehensschritt, um die Erstellung der IOT nach Vorgaben von Destatis zu gewährleisten.

3.2.2 Beschreibung der Aufkommens- und Verwendungstabellen

Bei den Aufkommens- und Verwendungstabellen handelt es sich um Basistabellen, die eine Volkswirtschaft nach Wirtschaftsbereichen und Gütergruppen unterteilt. Dabei soll seitens des Aufkommens die Beziehung zwischen der generierten Bruttowertschöpfung sowie dem Produktionswert eines Wirtschaftsbereichs mit den dafür verwendeten Vorleistungen gezeigt werden. Die Tabellen visualisieren den Einsatz von importierten Vorleistungen, die in den Produktionsprozess hineinfließen.

¹⁴⁵ Vgl. Statistisches Bundesamt, 2010, S. 23.

¹⁴⁶ Vgl. ebd.

¹⁴⁷ Vgl. ebd.

Von der Verwendungsseite dienen die Tabellen zur Ausweisung der Exporte von Waren und Dienstleistungen sowie zur Darstellung der Ausgaben der privaten Haushalte, des Staates und privaten Organisationen ohne Erwerbszweck. Die Basistabellen ermöglichen dabei einen Einblick in die getätigten Investitionen der Volkswirtschaft.¹⁴⁸ Die Aufkommens- und Verwendungstabellen dienen zudem zur Validierung der einzelnen Konten der VGR. Dies bedeutet, dass die VGR sowie die Werte in den Basistabellen durch die Anwendung der im obigen Kapitel vorgestellten drei Methoden zur Berechnung des BIP, zum gleichen Ergebnis gelangen sollten.¹⁴⁹

Nachfolgend wird zunächst der Aufbau der Aufkommens-, Verwendungs- und Input-Output-Tabelle beschrieben. Als Weiteres werden die jeweiligen Berechnungsverfahren sowie Datenquellen der Tabellen näher erläutert. Dies ist ein substantieller Teil der methodischen Ausarbeitung, da in der empirischen Analyse im Kapitel 4 mithilfe einer spezifischen Datenlieferung von Destatis, eigenständig eine IOT erstellt wird.

3.2.2.1 Ausführungen zur Aufkommenstabelle

Der Zweck der Aufkommenstabelle besteht darin das Angebot an Waren und Dienstleistungen in Abhängigkeit der zugehörigen Gütergruppe sowie dem Wirtschaftsbereich zu kategorisieren. Das vorrangige Ziel der Tabelle ist das Aufzeigen der Herkunft der inländischen Produktionsstruktur der Volkswirtschaft in Kategorien der Wirtschaftsbereiche.¹⁵⁰ Zudem ermöglicht die Tabelle die Unterscheidung zwischen dem inländisch produzierten Angebot sowie den importierten Waren und Dienstleistungen.¹⁵¹ In Bezug auf das Preiskonzept besitzt die Tabelle einen Übergangsposten des Aufkommens von Herstellungspreisen zu Anschaffungspreisen. Beim Konzept zu Herstellungspreisen werden die Gütersteuern nicht miteinbezogen. Jedoch gilt der Einbezug der empfangenen Gütersubventionen.¹⁵² Die Anschaffungspreise von Waren und Dienstleistungen entsprechen dem Preis, welcher vom kaufenden Akteur tatsächlich beim Kauf entrichtet wurde. Dieser umfasst die gesamten Gütersteuern abzüglich der anfallenden Gütersubventionen. Abbildung 5 zeigt eine vereinfachte Darstellung einer Aufkommenstabelle. Dies soll einen Einblick in die Struktur und ihre Komponenten ermöglichen.

¹⁴⁸ Vgl. Statistisches Bundesamt, 2010, S. 24.

¹⁴⁹ Vgl. Statistisches Amt der Europäischen Union, 2013, S. 26.

¹⁵⁰ Siehe zur Definition des Wirtschaftsbereichs Abschnitt 3.1.1.

¹⁵¹ Vgl. Statistisches Amt der Europäischen Union, 2008a, S. 18.

¹⁵² Vgl. Statistisches Bundesamt, 2010, S. 24.

Abbildung 5: Vereinfachte Darstellung des Aufbaus einer Aufkommenstabelle.¹⁵³

		Nr.	01	02	...	21	59						
		Wirtschaftszweige (WZ 2008)											
Nr.	Gütergruppen (CPA)	Produktionswertmatrix Produktionswerte der Wirtschaftszweige kategorisiert nach Gütergruppe	Total	Importe cif	Aufkommen zu Herstellungspreisen	Handelsspannen und Transportleistung	Gütersteuern abzüglich Gütersubventionen	Aufkommen zu Anschaffungspreisen					
01													
02													
...													
...													
72													
									Produktionswerte nach Wirtschaftsbereichen				
	Übergangspositionen												
	Total												
	Marktproduktion												
	Produktion für die eigene Verwendung												
	Weitere Nichtmarktproduktion												

Die Abbildung zeigt im Kern die Produktionswertmatrix, die auch transponierte „Make Matrix“ genannt wird. In diesem Quadranten befinden sich die inländisch generierten Produktionswerte. Die Zeilen ermöglichen einen Einblick in die produzierten Güter der jeweiligen Wirtschaftsbereiche. Die Spalten hingegen spiegeln das Produktionsprogramm der Wirtschaftszweige wider. Durch diesen Aufbau kann der Hauptdiagonalen der Produktionswertmatrix die zugehörige Haupttätigkeit der Wirtschaftsbereiche entnommen werden. Die Felder eines Spaltenvektors im Wirtschaftsbereich, die nicht auf der Hauptdiagonalen liegen, spiegeln die Nebentätigkeit wider. Die vertikale Summe jedes Vektors der Produktionswertmatrix zeigt den Produktionswert des Wirtschaftsbereichs. Zur Rechten der Produktionswertmatrix folgen für jeden Wirtschaftsbereich weitere Komponenten, wie zum Beispiel bestimmte Übergangspositionen. Dazu zählen zum einen die Cif/fob (Cost-Insurance-Freight-Wert/frei-an-Bord) -Korrekturen. Diese Korrekturmaßnahmen sind notwendig, da zwischen der Außenhandelsstatistik und der VGR Unterschiede bei der Bewertung von Transport- und Versicherungsleistungen bestehen.

¹⁵³ Eigene Darstellung basierend auf den Ausführungen von Destatis, 2010, S. 21ff.

In der Außenhandelsstatistik werden die Einfuhren nach dem Cif bewertet. Dies ist der Warenwert, der an der deutschen Außengrenze entsteht (im Fall einer deutschen Aufkommenstabelle). Dabei werden die Transport- und Versicherungskosten vom ursprünglichen Versandland bis nach Deutschland erfasst.¹⁵⁴ Die VGR jedoch bewertet Einfuhren nach dem fob-Konzept. Hierbei wird der Wert der Ware erfasst, der bis zur Grenze des Exportlandes entsteht. Bei dieser Betrachtung fehlen demnach die Transport- und Versicherungskosten. Die Korrekturzeile zeigt somit die bestehende Differenz zwischen Cif und fob auf.¹⁵⁵

Weitere Übergangspositionen sind die Konsumausgaben von „Gebietsansässigen in der übrigen Welt“. Im Kern der Basistabellen wird das Inlandskonzept genutzt. Dabei wird jegliche Transaktion im Inland bewertet und dies unabhängig davon, ob diese von einem gebietsansässigen oder gebietsfremden Akteur getätigt wurden. Um den Übergang zwischen den Bestandteilen des Input-Output-Systems zum BIP abbilden zu können, ist die Integration der Importe und Exporte notwendig. Diese werden in der Aufkommens- wie auch in der Verwendungstabelle implementiert.¹⁵⁶ Die Kenntnis über die genauen Bestandteile der Aufkommens- und Verwendungstabelle sind notwendig, um diese Tabellen sachgerecht für die Implementierung des Satellitenkontos vorzubereiten.¹⁵⁷

Des Weiteren unterteilt die Tabelle den Produktionswert in Marktproduktion, Produktion für die eigene Verwendung sowie weitere nicht Markt-relevante Produktion.¹⁵⁸ Die Aufkommenstabelle besitzt rechts angrenzend neben der Produktionswertmatrix weitere Spaltenvektoren.¹⁵⁹ Diese ermöglichen einen Übergang des Aufkommens von Herstellungspreisen zu Anschaffungspreisen. Die Anschaffungspreise von Waren und Dienstleistungen entsprechen dem Preis, der vom kaufenden Akteur tatsächlich beim Kauf entrichtet wurde. Dieser umfasst die gesamten Gütersteuern abzüglich der anfallenden Gütersubventionen.¹⁶⁰ Dabei werden die gesamten Importe nach dem cif-Konzept abgebildet.¹⁶¹

Die darauffolgenden Spaltenvektoren (vgl. hierzu die Abbildung 5) beinhalten die Auflistung der Transport- sowie Versicherungskosten nach Gütergruppen sowie die Gütersteuern abzüglich der Gütersubventionen. Diese Aufstellung der Tabelle ist notwendig, um den Übergang zu Anschaffungspreisen zu gewährleisten. Dabei wird der Wert der Importe um die Versicherungs- und Transportkosten bereinigt, um dem fob-Konzept zu entsprechen. Zudem werden die relevanten Steuern abzüglich der Subventionen aufgenommen, um das gesamte

¹⁵⁴ Vgl. Statistisches Bundesamt, 2010, S. 1.

¹⁵⁵ Vgl. Statistisches Bundesamt, 2017f.

¹⁵⁶ Vgl. Bleses, P., 2007, S. 89.

¹⁵⁷ Bei diesen Vorarbeiten werden beispielsweise bestimmte Wirtschaftszweige aggregiert und müssen dementsprechend entlang allen Spalten- und Zeilen sachrichtig zusammengefasst werden.

¹⁵⁸ Vgl. Destatis, 2010, S. 24.

¹⁵⁹ Für tiefergehende Ausführungen vgl. Statistisches Amt der Europäischen Union, 2008b, S. 90.

¹⁶⁰ Vgl. Bleses, P., 2007, S. 88.

¹⁶¹ Vgl. Statistisches Bundesamt, 2010, S. 1.

Aufkommen zu Anschaffungskosten herzuleiten. Dies ist eine wichtige methodische Voraussetzung für die spätere Vergleichbarkeit mit der Inlandsproduktberechnung.¹⁶²

3.2.2.2 Ausführungen zur Verwendungstabelle

Die Verwendungstabelle ist die zweite Basistabelle, die zugleich auch als Grundlage für die Herleitung der IOT dient. Die Tabelle erlaubt die Einsicht in die Verwendung von Waren und Dienstleistungen zeilenweise nach Gütergruppen (CPA) und spaltenweise nach Wirtschaftsbereichen (WZ) kategorisiert, die bei der Produktion entstehen. Zudem enthält die Tabelle weitere Bestandteile, die der letzten Verwendung zuzuordnen sind.¹⁶³ Die Abbildung 6 zeigt eine vereinfachte Darstellung der Verwendungstabelle. Der Kern der Tabelle ist die Vorleistungsmatrix. Diese Matrix zeigt in ihren Spaltenvektoren die Kombinationen aus Sekundärintputs, die für die Erzeugung der Produktionswerte des dazugehörigen Wirtschaftsbereichs notwendig sind. Zusätzlich zeigt die Verwendungstabelle in den Zellen unterhalb der Vorleistungsmatrix die relevanten Bruttowertschöpfungskomponenten, die dem dazugehörigen Wirtschaftsbereich angehören.¹⁶⁴ Zu den Bruttowertschöpfungskomponenten gehören die Arbeitnehmerentgelte, die sonstigen Produktionsabgaben abzüglich der Subventionen, die Abschreibungen sowie der Nettobetriebsüberschuss. Diese Bruttowertschöpfungskomponenten werden auch als Primärintputs bezeichnet, die für die Herstellung von Waren und Dienstleistungen verwendet werden.¹⁶⁵

Auch bei der Verwendungstabelle existieren sogenannte Übergangspositionen. Zu denen zählen die Cif/fob-Korrektur, Konsumausgaben von Gebietsansässigen in der übrigen Welt und Konsumausgaben von Gebietsfremden im Inland.¹⁶⁶

¹⁶² Für detailliertere Ausführungen zur Erstellung von Aufkommenstabellen innerhalb der EU vgl. Statistisches Amt der Europäischen Union, 2008b, S. 67-115.

¹⁶³ Vgl. Bleses, P., 2007, S. 91.

¹⁶⁴ Vgl. ebd., S. 90.

¹⁶⁵ Vgl. Statistisches Bundesamt, 2010, S. 20.

¹⁶⁶ Für eine ausführliche Darstellung vgl. Statistisches Amt der Europäischen Union, 2008b, S. 119-202.

Abbildung 6: Schematische Darstellung der Verwendungstabelle.¹⁶⁷



3.2.2.3 Erstellung der Aufkommens- und Verwendungstabelle

Die Erstellung der Aufkommens- und Verwendungstabelle von Destatis wird auf Grundlage der Vorgaben der ESVG 2010 beschrieben. Die Aufkommens- und Verwendungstabellen liegen in der EU für jedes Land vor. Diese können entweder in den nationalen statistischen Ämtern oder Eurostat erfragt werden. Zudem erstellt Eurostat auch aggregierte Ländertabellen für den EU-Raum, die für Analysen innerhalb der EU verwendet werden können¹⁶⁸

Das Statistische Bundesamt in Deutschland berechnet die Entstehung sowie die Verwendung des BIP im Vierteljahrestakt sowie für jedes gesamte Jahr. Aus organisatorischen und kapazitätsbedingten Gründen werden die Aufkommens- und Verwendungstabellen von Destatis nur getrennt vom BIP erstellt. Aus diesem Grund ist es wichtig, trotz der separaten Erstellung beider statistischer Instrumente eine nahtlose Verbindung darstellen zu können. Die Ergebnisse der vierteljährigen Berechnung vom BIP sind jedoch nicht mit den Jahreswerten der Aufkommens- und Verwendungstabelle vergleichbar.¹⁶⁹ Zwar werden die Aufkommens- und Verwendungstabellen nach der offiziellen BIP-Veröffentlichung generiert, jedoch fließen nachgelagert wichtige Erkenntnisse, die bei der Erstellung der Tabellen gewonnen wurden, in die spätere Revision des Bruttoinlandsprodukts mit ein. Destatis bietet Aufkommens- und

¹⁶⁷ Eigene Darstellung basierend auf Destatis, 2010, S. 25f.

¹⁶⁸ Vgl. Statistisches Amt der Europäischen Union, 2013, S. 275ff.

¹⁶⁹ Vgl. Statistisches Bundesamt, 2016a, S. 2ff..

Verwendungstabellen ab dem Jahr 1991 an.¹⁷⁰ Da die Basistabellen mit einer zeitlichen Verzögerung publiziert werden, dienen die Kennzahlen zur Verwendung und Entstehung der Bruttoinlandsberechnung stets als Orientierung und Basis der Aufkommens- sowie Verwendungstabelle. Aktuell bietet Destatis die Produktionswertmatrix und die Verwendungstabelle zu Herstellungspreisen nach 2.600 Gütergruppen und 64 Wirtschaftsbereichen an.¹⁷¹ Destatis erzeugt bei dem Übergang der Verwendungstabelle von Herstellungspreisen zu Anschaffungspreisen eine Tabelle mit 85 Gütergruppen und 64 Wirtschaftsbereichen. Das Pflichtlieferprogramm an Eurostat erfordert eine Aggregation der Gütergruppen auf eine Anzahl von 64 und besitzt somit eine konzentriertere Form. Dabei müssen die Aufkommens- und Verwendungstabellen im Jahrestakt und die symmetrischen IOT (mit Inlandsproduktion und Importen) fünfjährlich geliefert werden.¹⁷²

Bei der Erstellung der inländischen Produktionsverflechtung nach Gütern werden neben der Unternehmenserhebung nach der europäischen Strukturverordnung auch die Sonderauswertungen der Produktionsstatistik nach Produkten und Wirtschaftsbereichen, die Material- und Wareneingangserhebung, die Außenhandelsstatistik und die Zahlungsbilanzstatistik genutzt.¹⁷³ Zum Erstellen dieser amtlichen Statistiken werden Pflichtfragebögen an eine Auswahl von Unternehmen innerhalb der EU versandt. Die benannten Erhebungen und Statistiken dienen als Grundlage für die Kategorisierung der Produktion nach Gütergruppen innerhalb der amtlichen Veröffentlichungen. Für eine tiefergehende Unterscheidung der Produktionswerte nach Gütern nutzt Destatis das systematische Güterverzeichnis.¹⁷⁴

Die folgenden Schritte müssen bei der Herleitung eines Produktionswerts einer statistischen Einheit der VGR auf Basis der oben benannten Datenquellen eingehalten werden:

1. Beachtung der Konzeptunterschiede in den Datenquellen, um deren Verwendung amtlich-konform zu bestimmen.
2. Justierung der Datenquellen nach den Konzepten der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (Überleitung zu Herstellungspreisen).
3. Überleitung der Wirtschaftstätigkeit in die relevanten Produktionsbereiche. Dabei wird das Unternehmen in den oben benannten Datenquellen als statistische Einheit kategorisiert. Sie stellt die kleinste rechtliche Einheit dar, welche nach ihrer Haupttätigkeit und Nebentätigkeit/en unterschieden wird. Die Unterscheidung und Gewichtung der Tätigkeiten wird mithilfe der Produktionswerte nach Gütern entschieden.

¹⁷⁰ Vgl. Statistisches Bundesamt 2016b, S. 480.

¹⁷¹ Vgl. ebd., S. 480f.

¹⁷² Vgl. ebd., S. 481.

¹⁷³ Vgl. ebd.

¹⁷⁴ Vgl. ebd.

4. Unterscheidung des Aufkommens der Waren und Dienstleistungen nach inländischer Produktion und Importen.¹⁷⁵

Bei der Erstellung der Verwendung der Waren und Dienstleistungen wird mit einer stark disaggregierten Güterdarstellung, die 2.600 Positionen beinhaltet, gearbeitet. Diese Komponenten werden für die Verwendungstabelle auf 85 Zeilen aufsummiert und beinhalten weiterhin 64 Wirtschaftsbereiche.¹⁷⁶ Das Statistische Bundesamt arbeitet mit bestimmten Korrekturregeln, um die Vorleistungen zu Herstellungspreisen händisch umzubuchen. Innerhalb dieser Anpassungen werden Differenzen zwischen erhobenen und geschätzten Werten zu Vorleistungen eines Wirtschaftsbereichs solange umgebucht bis diese kleiner als 10 Prozent oder 1 Mrd. Euro sind. Jegliche Vorleistungswertdifferenzen, die diese Orientierungsmarke unterschreiten, werden mit einem automatischen Rand-Summen-Abgleich (RAS) sortiert.¹⁷⁷

Die Abbildung 7 zeigt nochmals die Vorgehensweise beim Erstellen der Aufkommens- und Verwendungstabelle. Diese Schritte sind besonders wichtig für die empirische Untersuchung in dieser Arbeit, da ein Teil der Methodik die amtliche Aufbereitung der Tabellen aufgreift. Die Abbildung veranschaulicht im oberen Teil die Herleitung der Produktionswertmatrix der Aufkommenstabelle. Destatis erstellt zuerst eine Produktionswerttabelle die spaltenweise 64 Wirtschaftsbereiche (nach WZ 2008) und zeilenweise 2.600 Güter (nach dem Güterverzeichnis) beinhaltet. Das Güteraufkommen wird im darauffolgenden Schritt zu 85 Gütergruppen aggregiert. Die Importe sowie die Überleitungsvektoren, die den Übergang von Herstellungspreisen zu Anschaffungspreisen veranschaulichen, werden zeilenweise aggregiert und bleiben bei der finalen Version der Aufkommenstabelle bestehen. Der mittlere Teil der Abbildung zeigt die schematische Erstellung der Verwendungstabelle. Dabei erfasst Destatis zunächst eine Güterstromtabelle, die aus 64 Wirtschaftsbereichen und 2.600 Gütern besteht. Für die jeweiligen Wirtschaftsbereiche gegliedert nach WZ 2008 bestehen spaltenweise die Wertschöpfungskomponenten sowie die Produktionswerte (vgl. dazu die Ausführungen in Ausführungen zur Verwendungstabelle). Die Güterstromtabelle wird durch die Vektoren der letzten Verwendung (Konsum, Investitionen und Exporte) ergänzt. Auch hier aggregiert Destatis die Zeilen, um hierdurch die Verwendungstabelle in der erwünschten Dimension zu erstellen. Im Kern befinden sich die Vorleistungsverflechtungen der einzelnen Wirtschaftsbereiche (hier intermediäre Verwendung genannt). Die Vektoren der letzten Verwendung bleiben weiterhin bestehen und werden auf 85 Gütergruppen aggregiert. Auf diesem Weg erzeugt das Statistische Bundesamt eine Verwendungstabelle zu Anschaffungspreisen. Eine wichtige Validierungshilfe bei der Erstellung beider Tabellen ist die Identitätsbeziehung zwischen dem gesamten Aufkommen und der gesamten Verwendung.

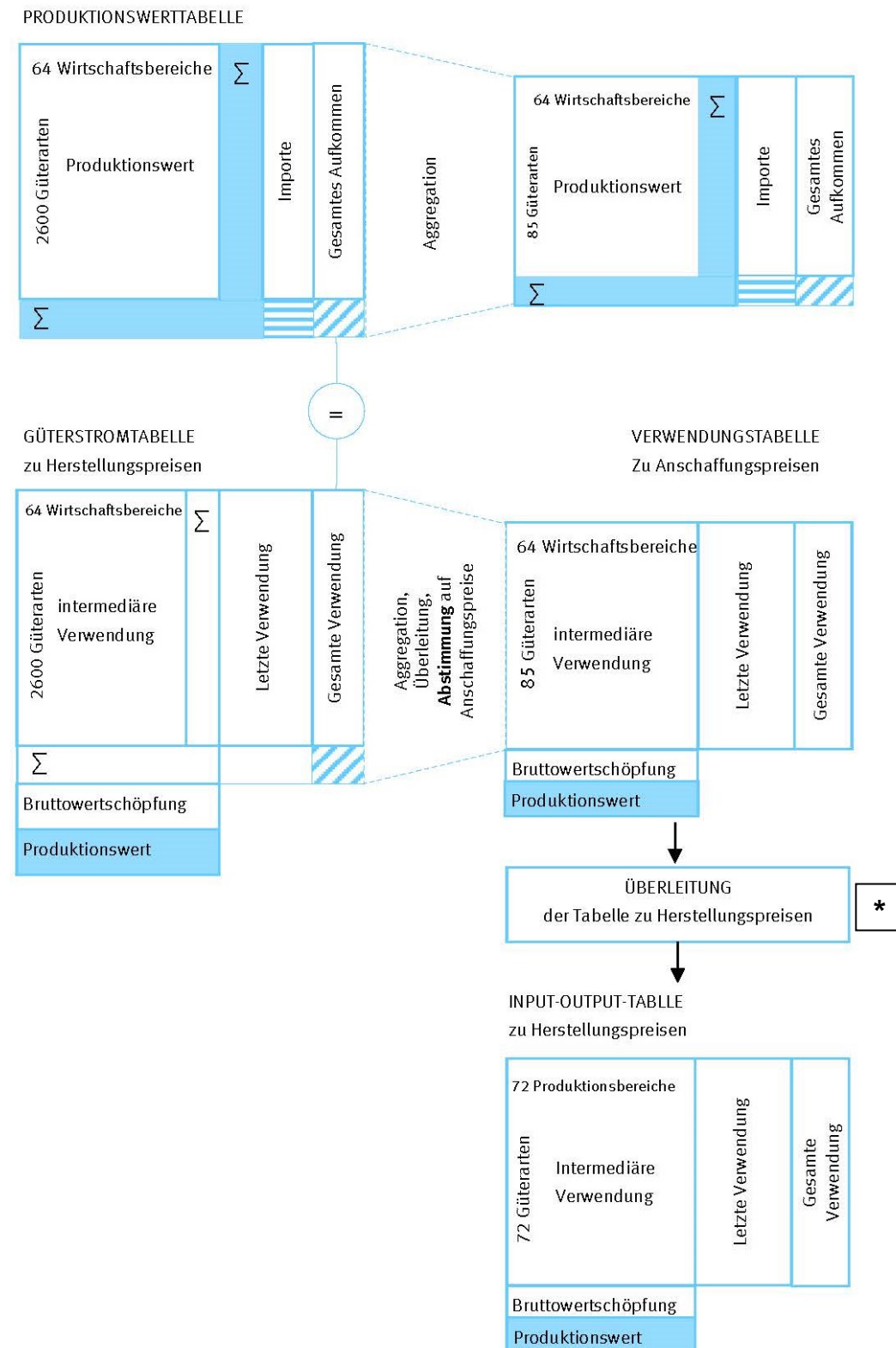
¹⁷⁵ Vgl. Statistisches Bundesamt, 2016b, S. 482.

¹⁷⁶ Der Bericht von Destatis beschreibt, dass bei der Abstimmung der Verwendungstabelle bestimmte Gütergruppen und Wirtschaftsbereiche eine besondere Aufmerksamkeit benötigen (vgl. Statistisches Bundesamt, 2016e, S. 482). Diese Ausführungen dienen später als wichtige Hinweise für die händische Korrektur der selbsterzeugten IOT.

¹⁷⁷ Vgl. ebd., S. 483.

Mithilfe von manuellen und automatisierten Korrekturmaßnahmen wird die Verwendungstabelle zu Herstellungspreisen umgerechnet. Nach dem Abarbeiten dieser Schritte kann aus den Basistabellen die symmetrische Input-Output-Tabelle erstellt werden. Dabei wird diese im Konzept zu Herstellungspreisen umgewandelt (siehe dazu im unteren Teil der Grafik „ÜBERLEITUNG der Tabelle zu Herstellungspreisen“). Die genaue Vorgehensweise von Destatis bei der Erstellung der IOT wird im nachfolgenden Abschnitt erläutert.

Abbildung 7: Schematische Darstellung der Erstellung der Produktionswert- und Verwendungstabelle mit Überleitung zur Input-Output-Tabelle.¹⁷⁸



¹⁷⁸ Darstellung von Destatis aus Statistisches Bundesamt, 2016b, S. 484.

*Die Abbildung zeigt nicht im Detail, dass die Gütersteuern subtrahiert und relevante Subvention hinzuaddiert werden müssen.

3.2.3 Bedeutung und Erstellung der Input-Output-Tabelle

Die Input-Output-Tabelle dient als statistisches Instrument dazu den Transaktionsfluss von Produkten zwischen wirtschaftlich aktiven Akteuren, die zu statistischen Einheiten aggregiert wurden, zu visualisieren. Dabei nimmt der Akteur entweder die Rolle des Produzenten (zeilenweise) oder die des Konsumenten (spaltenweise) ein. Die Zeilen der Tabelle beschreiben dabei die Verteilung des Outputs und die Spalten zeigen die Vorleistungsverflechtung der jeweiligen statistischen Einheit innerhalb der Volkswirtschaft sowie die eingesetzten Primärinputs.¹⁷⁹ Die IOT zeigt, inwiefern sich der generierte Output auf die letzte Verwendung von Gütern verteilt. Innerhalb der letzten Verwendung wird zwischen Konsum, Investitionen und Exporten unterschieden. Als Basistabelle wird die IOT mit inländischer Produktion und Importen bezeichnet.¹⁸⁰

Die vom Statistischen Bundesamt veröffentlichte IOT entspricht einer „Güter x Güter“ Tabelle. Dies bedeutet, dass die Zeilen wie auch die Spalten nach Gütergruppen klassifiziert sind. Die Input-Output-Tabellen werden als symmetrisch bezeichnet, da die Vorleistungsmatrix zeilenweise nach Gütergruppen und spaltenweise nach homogenen Produktionsbereichen in derselben Anzahl aufgeteilt werden. Dabei wird die IOT zu Herstellungspreisen veröffentlicht. Dies beinhaltet somit die Gütersubventionen, jedoch nicht die jeweiligen Gütersteuern.¹⁸¹ Die Darstellungseinheiten der Spalten der Input-Output-Tabelle von Destatis entsprechen homogenen Produktionseinheiten, diese Einheiten werden auch analytische Produktionseinheiten genannt, da sie nicht empirisch beobachtbar sind (siehe dazu Abbildung 8). Trotzdem wird diese Art der Darstellung gewählt, da sie eine Vielzahl an Analysemöglichkeiten bietet.¹⁸² Destatis definiert das Konzept der homogenen Produktionseinheit als statistische Einheit, welche durch die verwendeten Produktionsfaktoren, den Produktionsprozess sowie die hergestellten Gütern Rückschluss auf die ausgeübte Tätigkeit ermöglicht. Die relevanten Güter einer homogenen Produktionseinheit werden durch ihre Eigenschaften, den Bearbeitungsgrad und die verwendete Produktionstechnik unterschieden, um sie dann der richtigen Güterklassifikation zuzuordnen.¹⁸³ Aus diesem Grund kann jeder homogenen Produktionseinheit jeweils eine Gütergruppe zugeordnet werden. Die Einheit beinhaltet somit keine Nebentätigkeiten, aber durchaus Hilfstätigkeiten, die bereits nach ESVG 1995 nicht separat aufgeführt wurden. Betrachtet man zum Beispiel ein Unternehmen, das als Haupttätigkeit pharmazeutische Erzeugnisse herstellt (Schwerpunkt der Produktion), kann es sein, dass dieses Unternehmen als Nebentätigkeit Strom erzeugt oder Lagerhallen zur Vermietung bereitstellt. Die Verwaltungs- oder Instandhaltungsabteilung würden demnach Hilfstätigkeiten ausüben. Nach dem Konzept der ESVG 2010 könnte dieses Unternehmen demnach in drei homogene Produktionseinheiten aufgeteilt werden (gemäß der Haupttätigkeit und den zwei

¹⁷⁹ Vgl. Miller, R. E. und Blair, P. D, 2009, S. 2.

¹⁸⁰ Vgl. Statistisches Bundesamt, 2016a, Tabelle 2.1..

¹⁸¹ Vgl. Destatis, 2010, S. 14.

¹⁸² Vgl. ebd., S. 32.

¹⁸³ Vgl. ebd., S. 33.

Nebentätigkeiten). Als weiteren Schritt werden diese einzelnen Einheiten zu homogenen Produktionsbereichen aggregiert (vgl. mit obere Ausführung zum Aufbau einer Input-Output-Tabelle von Destatis). Die erstellten homogenen Produktionsbereiche entsprechen inhaltlich der Klassifikation der Gütergruppen.¹⁸⁴ Als Weiteres unterscheidet Destatis die Spaltenvektoren in der letzten Verwendung der Güter nach „Konsumausgaben privater Haushalte“, „Konsumausgaben privater Organisationen ohne Erwerbszweck“ und „Konsumausgaben des Staates“.¹⁸⁵ Die Anlageinvestitionen werden unterteilt in „Ausrüstungen und sonstige Anlagen“ wie auch in „Bauten“. Seit der Implementierung der ESVG 2010 werden die FuE-Aktivitäten als Investition in den Vektor „Ausrüstungen und sonstige Anlagen“ gebucht. Zudem enthält Destatis eine Spalte namens „Vorratsveränderungen und Nettozugang an Wertsachen“ in der Tabelle. Zusätzlich werden die „Exporte in der Europäischen Union“ und die „Exporte an Drittländer“ ausgewiesen (vgl. dazu Abbildung 8).¹⁸⁶

Die Matrix unter der Vorleistungsmatrix wird von Destatis „Matrix der Primärintputs“ genannt. Dieser können die nach homogenen Produktionsbereichen unterteilten Bruttowertschöpfungskomponenten entnommen werden. Innerhalb der IOT von Destatis werden auch importierte Primärintputs dargestellt.¹⁸⁷

¹⁸⁴ Vgl. Destatis, 2010, S. 33.

¹⁸⁵ Vgl. ebd., S. 18.

¹⁸⁶ Für eine detailliertere Definition und Veranschaulichung der Berechnung der makroökonomischen Kennzahlen der letzten Verwendung von Gütern siehe Statistisches Bundesamt, 2003.

¹⁸⁷ Vgl. ebd., S. 19ff.

Abbildung 8: Schematische Darstellung einer inländischen Input-Output-Tabelle zu Herstellungspreisen.¹⁸⁸



Die IOT von Destatis weist zudem den Übergang der Vorleistungen von Herstellungspreisen zu Anschaffungspreisen auf, indem ein gesonderter Zeilenvektor mit den „Gütersteuern abzüglich Gütersubventionen“ implementiert wird.¹⁸⁹ Innerhalb der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen besteht eine Identitätsbeziehung zwischen dem gesamten Aufkommen und der gesamten Verwendung von Gütern. Beide Werte werden dabei zu Anschaffungspreisen bewertet. Das gesamte Aufkommen zu Anschaffungspreisen entspricht der Addition der Produktionswerte zu Herstellungspreisen, den Importen (nach cif), den Handels- und Transportspannen sowie der sonstigen Produktionsabgaben abzüglich der Subventionen. Die gesamte Verwendung von Gütern zu Anschaffungspreisen entspricht dabei der Summe aus Konsumausgaben, Bruttoinvestitionen, den Vorratsveränderungen sowie den Exporten der Volkswirtschaft.¹⁹⁰ In Abbildung 8 wird die Identitätsbedingung zwischen dem gesamten Aufkommen sowie der gesamten Verwendung nochmals durch die dunkelblau gefärbten Vektoren sichtbar. Ein weiterer wichtiger Aspekt, der nicht in der Abbildung gezeigt

¹⁸⁸ Eigene Darstellung nach Statistisches Bundesamt, 2016a, S. 60f. Der Vorleistungsbalken repräsentiert die folgenden Bestandteile. Zum einen werden die Vorleistungen der Produktionsbereiche aus inländischer Produktion aufsummiert und zum anderen beinhalten die Vorleistungen einen Zwischenschritt, der die Vorleistungen aus Importen zeigt.

¹⁸⁹ Vgl. Statistisches Bundesamt, 2003, S. 35.

¹⁹⁰ Vgl. Statistisches Bundesamt, 2016a, S. 60f..

wird, ist die Darstellung der Vorleistungsverflechtung der importierten Vorleistungen. Destatis veröffentlicht verschiedene Formen von symmetrischen Input-Output-Tabellen, die somit ein breites Spektrum an Analysemöglichkeiten ermöglichen.¹⁹¹ In Abbildung 8 wird eine symmetrische IOT dargestellt, die in der Vorleistungsmatrix und innerhalb der Vektoren der letzten Verwendung inländisch produzierte Waren und Dienstleistungen aufzeigt. Destatis veröffentlicht aber auch eine Importmatrix. Diese Matrix zeigt die Verwendung von importierten Waren und Dienstleistungen nach Gütergruppen und homogenen Produktionsbereichen sowie in den Kategorien der letzten Verwendung. Durch das Addieren der Importmatrix und der inländischen Produktion erhält man eine Vorleistungsmatrix und die Vektoren der letzten Verwendung nach inländischer Produktion und Importen.¹⁹² Zudem veröffentlicht das Statistische Bundesamt die symmetrischen Input-Output-Tabellen mit firmeninternen Lieferungen und Leistungen. Dabei werden die Vorleistungen, die im selbigen homogenen Produktionsbereich entstanden sind und für die eigene Produktion verwendet werden, in den Werten mit angegeben. Dies entspricht nicht dem Konzept der ESVG 2010. Dort wird dazu angehalten, die firmeninternen Lieferungen und Leistungen aus der Vorleistungsmatrix zu eliminieren. Destatis hingegen veröffentlicht die symmetrische Input-Output-Tabelle mit firmeninternen Lieferungen und Leistungen.¹⁹³

Eine IOT kann durch eine Vielzahl von mathematischen Modellen hergeleitet werden. Als Ausgangsbasis für die Erstellung einer symmetrischen IOT dienen dabei die Aufkommens- und Verwendungstabellen. Die Darstellungseinheiten der symmetrischen IOT können entweder dem „Güter x Güter“- oder dem „Industrie x Industrie“-Konzept folgen. Eurostat stellt 4 verschiedene mathematische Modelle zur Herleitung einer symmetrischen IOT vor, die jeweils auf Annahmen sowie spezifischen Anpassungen basieren.

- Model A (Gübertechnologie-Annahme für eine „Güter x Güter“-IOT)
Jedes Gut besitzt einen spezifischen und eigenständigen Produktionsprozess. Dieser Prozess gilt unabhängig von der Industrie, die das Gut herstellt.
- Model B (Industrietechnologie-Annahme für eine „Industrie x Industrie“ IOT)
Jede Industrie besitzt einen spezifischen und eigenständigen Produktionsprozess. Dieser Prozess findet Anwendung unabhängig von der Art der produzierten Güter.
- Model C (konstante industriebezogene Umsatzstrukturen)
Jede Industrie besitzt eine spezifische und eigenständige Umsatzstruktur. Diese Struktur bleibt bestehen unabhängig von der Art der produzierten Güter.
- Model D (konstante produktbezogene Umsatzstrukturen)

¹⁹¹ Vgl. Destatis, 2010, S. 18.

¹⁹² Vgl. Statistisches Bundesamt, 2016a, Tabellen 2.1 bis 2.3.

¹⁹³ Vgl. Destatis, 2010, S. 36.

Jedes Gut besitzt eine spezifische und eigenständige Umsatzstruktur. Diese Struktur bleibt bestehen unabhängig von der produzierenden Industrie.¹⁹⁴

Eurostat stellt die Wahl des zu nutzenden Modells frei, betont jedoch, dass sich die Erstellungsart der symmetrischen IOT einer Volkswirtschaft nach dem spezifischen Analysewunsch richten sollte. Die „Industrie x Industrie“-Tabellen ermöglichen eine größere Nähe zum erhobenen Datenmaterial und spiegeln somit die eigentlichen Markttransaktionen wider. Auf der anderen Seite stellen die „Güter x Güter“-Tabellen eine homogenere Tabelle in Bezug auf die Kostenstruktur und die Produktionsaktivitäten dar.¹⁹⁵ Destatis wählt bei der Erstellung der symmetrischen IOT das „Güter x Güter“-Konzept.

Das Statistische Bundesamt nutzt für die Herleitung der symmetrischen Input-Output Tabellen zwei Methoden. Eine davon ist die Output-Methode. Dabei wird die Vorleistungsmatrix wie auch die Matrix der letzten Verwendung durch zur Hilfenahme einer Vielzahl von Statistiken erstellt. Dies soll gewährleisten, dass die letzte Verwendung eines Gutes der relevanten Gütergruppe zugeordnet wird und somit auch der homogene Produktionsbereich valide abgegrenzt wird. Dabei wird das Güteraufkommen aus inländischer und importierter Produktion in eine tief gegliederte Matrix von ca. 3.100 Gütergruppen und 120 homogenen Produktionsbereichen aufgeteilt.¹⁹⁶ Die folgenden Vorgehensschritte werden dabei beachtet:

- Erfassung des gesamten Aufkommens der Volkswirtschaft in Deutschland (3.100 Gütergruppen).
- Prozentuale Aufteilung dieses Aufkommens nach dem relevanten Verwendungszweck mithilfe der Vorjahresstruktur für den Erhalt der Vorleistungsverflechtung der 120 homogenen Produktionsbereiche und der letzten Verwendung.
- Manuelle Korrekturen auf Grundlage der Vorgabewerte der BIP-Berechnung.
- Aggregation auf 71 Gütergruppen und 71 homogene Produktionsbereiche.
- Aggregation der Spaltenvektoren der letzten Verwendung sowie der Übergangsvektoren (Herstellungspreise zu Anschaffungspreise).¹⁹⁷

Die zweite Methode folgt der Anwendung der Gütertechnologie-Annahme zur Herleitung der Vorleistungsmatrix sowie der Bruttowertschöpfungskomponenten. Beim Bestimmen der Arbeitnehmerentgelte ergänzt Destatis die mathematische Herleitung mithilfe von detaillierten Daten aus öffentlichen Unternehmensstatistiken. Dabei werden Selbstständige der relevanten Haupttätigkeit zugeordnet. Bei der Kategorisierung der sonstigen Produktionsabgaben und sonstigen Subventionen nutzt das Statistische Bundesamt spezifische Daten, die dem

¹⁹⁴ Vgl. Statistisches Amt der Europäischen Union, 2008c, S. 24ff.

¹⁹⁵ Vgl. ebd.

¹⁹⁶ Vgl. Statistisches Bundesamt, 2010, S. 34..

¹⁹⁷ Vgl. ebd., S. 35 sowie für eine detailliertere Ausführung zum letzten Stichpunkt hinsichtlich der Übergangsmatrizen Abschnitt 4.2.2.1.

Produktionsprozess zugeordnet werden können. In Ausnahmefällen werden fehlende Datenpunkte mithilfe der Industrietechnologie-Annahme hergeleitet.

Durch die Anwendung der Gütertechnologie-Annahme leitet Destatis eine symmetrische Input-Output-Tabelle her, die 71 Gütergruppen sowie 71 homogene Produktionsbereiche besitzt.¹⁹⁸ Diese mathematisch generierte IOT wird dann mit der Tabelle verglichen, die durch die Aggregation der Gütermatrix erstellt wurde. Dies bedeutet, dass ein Abgleich zwischen der Output-Methode und der Anwendung der Gütertechnologie-Annahme stattfindet. Bei dieser Abstimmung werden auftretende Differenzen in den Tabellen manuell überprüft. Oftmals kommt es dabei zu Umbuchungen in der Vorleistungsmatrix, die durch die Verwendung weiterer statistischer Informationen entschieden werden.¹⁹⁹ Als letzter Schritt wird die IOT mithilfe des RAS-Verfahren finalisiert. Dieses Verfahren schätzt durch einen iterativen Prozess eine Vorleistungsmatrix nach vorgegebenen Zeilen- und Randsummen.²⁰⁰ Als Ergebnis erhält man eine symmetrische IOT zu Anschaffungspreisen. Destatis veröffentlicht jedoch eine Tabelle zu Herstellungspreisen. Zum Erhalt dieser Form der Tabelle, werden die relevanten Handelsspannen hinzugefügt sowie die Gütersteuern subtrahiert und Gütersubventionen aufaddiert.²⁰¹

Für die empirische Analyse im Kapitel 4 wird mithilfe spezifischer Aufkommens- und Verwendungstabellen eine symmetrische Input-Output-Tabelle hergeleitet. Dabei werden die Basistabellen zuvor durch ein Satellitenkonto erweitert. In dieser Arbeit wird ausschließlich mit der Gütertechnologie-Annahme gearbeitet und nicht mit der Output-Methode.

Tabelle 4: Darstellung einer Aufkommenstabelle in Matrixalgebra.²⁰²

	Wirtschaftsbereiche	Gesamt
Gütergruppen	V'	x
Gesamt	g'	

Tabelle 4 zeigt eine vereinfachte Form der Aufkommenstabelle in Matrixalgebra. In der üblichen Literatur entspricht die Darstellungsform dieser Tabelle meist dem Prinzip, dass die Zeilen die Industrien (in diesem Fall Wirtschaftsbereiche) und die Spalten die Gütergruppen der Produktionswertmatrix repräsentieren. Die Produktionswertmatrix der Aufkommenstabelle lautet V und soll im gegebenen Beispiel als quadratisch angenommen werden. Dieser Fall ist jedoch nicht unbedingt erfüllt in den Lieferprogrammen der weltweit bestehenden statistischen Behörden. Sie zeigt den Produktionswert der Gütergruppe j , welcher durch den

¹⁹⁸ Eine detaillierte Beschreibung der Gütertechnologie folgt auf den nachfolgenden Seiten.

¹⁹⁹ Vgl. Destatis, 2010, S. 35.

²⁰⁰ Vgl. Holub, H.-W. und Schnabl, H., 1994 zum RAS-Verfahren ab S. 42.

²⁰¹ Vgl. Destatis, 2010, S. 36. Für eine ausführliche Betrachtung des Überleitungsmodells des Statistischen Bundesamts sowie der Darstellungskonzepte der Input-Output-Rechnung siehe Reich, U. P. und Stahmer, C., 1984.

²⁰² Eigene Darstellung orientiert an Vollebregt, M. und van Dalen, J., 2002, S. 6. Die Aufkommenstabelle muss nicht eine symmetrische Tabelle darstellen.

Wirtschaftsbereich i produziert wurde. Die Dimension lautet dabei „Industrie x Güter“. Diese Matrix wird transponiert und entspricht V' . In der Darstellung in Tabelle 4 entspricht x der Zeilensumme der Produktionswerte.²⁰³ Zwecks der Vereinfachung wurden die Spaltenvektoren, die den Übergang von Herstellungspreisen zu Anschaffungspreisen zeigen, hier nicht aufgeführt (siehe dazu die Ausführungen in 3.2.2)

Die Elemente der Produktionswertmatrix entsprechen v_{ij} . Der Vektor g' entspricht einem transponierten Zeilenvektor und stellt die aufsummierten Produktionswerte der Wirtschaftsbereiche dar ($1 \times n$), welche für die Aufkommens- sowie die Verwendungstabelle identisch sind.²⁰⁴ Bei dieser Darstellung werden die Überleitungskomponenten der Aufkommenstabelle aus Gründen der Vereinfachung nicht aufgeführt.

Tabelle 5: Darstellung einer Verwendungstabelle in Matrixalgebra.²⁰⁵

	Wirtschaftsbereiche	Letzte Verwendung	Gesamt
Gütergruppen	U	F	x
Primärinputs	Y		
Gesamt	g'		

Die Tabelle 5 zeigt eine vereinfachte Form der Verwendungstabelle. U ist in dem dargestellten Fall eine symmetrische und quadratische Matrix, die die Vorleistungen gegliedert nach Wirtschaftsbereichen und Gütergruppen beinhaltet. Bei dieser Unterteilung entspricht die Klassifikation der Gütergruppen der der Wirtschaftsbereiche. Es handelt sich um eine „Güter x Industrie“-Tabelle. Die Elemente der Matrix u_{ji} zeigen den Kauf der Gütergruppe j durch einen Wirtschaftsbereich i .²⁰⁶ Y ist eine Matrix der Primärinputs mit den Elementen y_{ki} , die zeilenweise nach k Primärinputkomponenten (die vier BWS-Komponenten) und mit i Wirtschaftsbereichen unterteilt ist. Die Matrix ist vom Typ $4 \times n$ mit $k = 1, \dots, 4$ und $i = 1, \dots, n$. Die Zeilen zeigen die Komponenten in dieser Reihenfolge:

1. Arbeitnehmerentgelte
2. Sonstige Produktionsabgaben abzüglich der sonstigen Subventionen
3. Abschreibungen
4. Nettobetriebsüberschuss

In dieser Darstellung wird nochmals die Identitätsbeziehung zwischen dem gesamten Aufkommen und der gesamten Verwendung durch den Spaltenvektor x (vom Typ $n \times 1$), der den aufsummierten Output nach Gütergruppen zeigt, sichtbar. Die Tabelle 5 zeigt die

²⁰³ Vgl. Vollebregt, M. und van Dalen, J., 2002, S. 6.

²⁰⁴ Vgl. hierzu die Ausführungen im Kapitel 3.2.2.

²⁰⁵ Eigene Darstellung orientiert an Vollebregt, M. und van Dalen, J., 2002, S. 6.

²⁰⁶ Vgl. mit der Notation zur U-Matrix. Die Verwendungstabelle muss nicht in symmetrischer Form vorliegen.

Verwendungstabelle, welche im unteren Zeilenvektor die Produktionswerte unterteilt nach Wirtschaftsbereichen g' (vom Typ $1 \times n$) zeigt. Dies ist identisch mit der Aufkommenstabelle. Die Spaltenvektoren der letzten Verwendung werden mit den Elementen f_{jk} zu einer Matrix F zusammengefasst (vgl. mit der Verwendungstabelle). Diese Matrix ist vom Typ $n \times 4$ mit $j = 1, \dots, n$ Gütergruppen und $k = 1, \dots, 4$ Spalten der letzten Verwendung. Die vier Spalten der letzten Verwendung bestehen aus dem privaten sowie dem staatlichen Konsum, den Investitionen und den Exporten.²⁰⁷

Tabelle 6: Darstellung einer symmetrischen Input-Output-Tabelle in Matrixalgebra.²⁰⁸

	Homogene Produktionsbereiche	Letzte Verwendung	Gesamt
Gütergruppen	Z	F	x
Primärinputs	K		
Gesamt	x'		

Die Tabelle 6 zeigt eine vereinfachte Darstellung einer symmetrischen Input-Output-Tabelle in Matrixalgebra. Die Matrix Z mit den Elementen z_{ij} zeigt die Vorleistungsmatrix, die nach Gütergruppen und homogenen Produktionsbereichen unterteilt ist in der Dimension $n \times n$. Die Notation im Index orientiert sich hierbei an den Standardausführungen der Literatur. Dabei steht i nun für die Gütergruppe und j für den homogenen Produktionsbereich. Beide Kategorien entsprechen der gleichen Gliederungsklassifikation. x entspricht einem Spaltenvektor und beinhaltet die Zeilensummen aus Vorleistungsmatrix und den Spalten der letzten Verwendung als Elemente (vgl. hierzu Aufbau der Verwendungs- und Aufkommenstabelle) und ist vom Typ $n \times 1$. Hierbei ist zu beachten, dass nun die Produktionswerte der homogenen Produktionsbereiche dem transponierten Vektor des gesamten Aufkommens entsprechen. Dieses Merkmal ist notwendig, um die Symmetrie der Input-Output-Tabelle zu bewahren.²⁰⁹

Für die weiteren Ausführungen in den nachfolgenden Kapiteln zur Input-Output-Analyse sowie der Kapitalisierung von interner FuE von Unternehmen und der Erstellung von Satellitenkonten dienen die Notationen in Tabelle 7. In dieser Tabelle sind die einzelnen Elemente der IOT deutlich zu erkennen. Die Tabelle besitzt nach Vorbild der Darstellungseinheiten von Destatis

²⁰⁷ Die Darstellung ist eine hybride Form aus Vollebregt, M. und van Dalen, J., 2002, S. 7 und Miller, R. E. und Blair, P. D., 2009, S. 14. Dies ist notwendig, um alle beschriebenen Rechenoperationen korrekt nachvollziehen zu können.

²⁰⁸ Eigene Darstellung orientiert an Vollebregt, M. und van Dalen, J., 2002, S. 6.

²⁰⁹ Vgl. ebd.

Gütergruppen und homogene Produktionsbereiche. Zudem entspricht die Matrix Z der Vorleistungsmatrix der IOT. Die Tabelle 7 zeigt die folgenden Vektorenbezeichnungen:²¹⁰

- AET	Arbeitnehmerentgelte
- SoProdAb	Sonstige Produktionsabgaben abzgl. Subventionen
- ABS	Abschreibungen
- NBÜ	Nettobetriebsüberschuss
- BWS	Bruttowertschöpfung
- Total VL	Spaltensummen der Vorleistungsmatrix in der IOT
- Zwischennachfrage	Zeilensummen der Vorleistungsmatrix in der IOT

Zudem können der Tabelle die Spalten der letzten Verwendung von Gütern entnommen werden. Diese werden in $k = 1, \dots, 4$ Spalten (privater Konsum, staatlicher Konsum, Investitionen und Exporte) und $i = 1, \dots, n$ Zeilen (homogene Produktionsbereiche) aufgeteilt.²¹¹ Die gesamte Verwendung x gleicht dem gesamten Aufkommen x' .

²¹⁰ Darstellungen orientieren sich an Miller, R. E. und Blair, P. D., 2009, S. 14 und Statistisches Bundesamt, 2016a, S. 72f.

²¹¹ Vgl. ebd. und Statistisches Bundesamt, 2016a, S. 72f.

Tabelle 7: Die Input-Output-Tabelle dargestellt in erweiterter Matrix-Algebra.²¹²

CPA \ CPA	Homogene PB						Zwischen-nachfrage	Letzte Verwendung von Gütern				Total	Gesamte Verwendung
	1	2	...	j	...	n		1	2	...	4		
1	z_{11}	z_{12}	...	z_{1j}	...	z_{1n}	$\sum_{j=1}^n z_{1j}$	f_{11}	f_{12}	...	f_{14}	$\sum_{k=1}^4 f_{1k}$	x_1
2	z_{21}	z_{22}	...	z_{2j}	...	z_{2n}	$\sum_{j=1}^n z_{2j}$	f_{21}	f_{22}	...	f_{24}	$\sum_{k=1}^4 f_{2k}$	x_2
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
i	z_{i1}	z_{i2}	...	z_{ij}	...	z_{in}	$\sum_{j=1}^n z_{ij}$	f_{i1}	f_{i2}	...	f_{i4}	$\sum_{k=1}^4 f_{ik}$	x_i
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
n	z_{n1}	z_{n2}	...	z_{nj}	...	z_{nn}	$\sum_{j=1}^n z_{nj}$	f_{n1}	f_{n2}	...	f_{n4}	$\sum_{k=1}^4 f_{nk}$	x_n
Total VL	$\sum_{i=1}^n z_{i1}$	$\sum_{i=1}^n z_{i2}$	...	$\sum_{i=1}^n z_{ij}$	...	$\sum_{i=1}^n z_{in}$	$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n z_{ij}$	$\sum_{i=1}^n f_{i1}$	$\sum_{i=1}^n f_{ik}$	...	$\sum_{i=1}^n f_{i4}$	$\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^4 f_{ik}$	$\sum_{i=1}^{64} X_i$
AET	l_{11}	l_{12}	...	l_{1j}	...	l_{1n}	$\sum_{j=1}^n l_{1j}$						
SoProdAb	n_{11}	n_{12}	...	n_{1j}	...	n_{1n}	$\sum_{j=1}^n n_{1j}$						
ABS	n_{21}	n_{22}	...	n_{2j}	...	n_{2n}	$\sum_{j=1}^n n_{2j}$						
NBÜ	n_{31}	n_{32}	...	n_{3j}	...	n_{3n}	$\sum_{j=1}^n n_{3j}$						
BWS	VA_1	VA_2	...	VA_j	...	VA_n	$\sum_{j=1}^n VA_j$						
Gesamtes Aufkommen	x_1	x_2	...	x_j	...	x_n	$\sum_{j=1}^{64} x_j$						

Eine quadratische Matrix, die nur Werte auf der Hauptdiagonalen besitzt, wird mit einem Zirkumflex beschrieben. $\hat{x} = x^{diag}$ ist eine quadratische Diagonalmatrix (vom Typ nxn). Diese Matrix besitzt die kumulierten Produktionswerte auf der Hauptdiagonalen nach Gütergruppen (CPA) kategorisiert.²¹³ Die mathematische Herleitung der symmetrischen IOT entspricht der Gleichung 1. Die quadratische Matrix Z, zeigt eine „Güter x Güter“-Tabelle.

$$Z = U(V')^{-1}\hat{x}$$

1

²¹² Eigene Darstellung nach Miller, R. E. und Blair, P. D., 2009, S. 14 in „Expanded Flow Table for a Two-Sector Economy“.

²¹³ Vgl. Vollebregt, M. und van Dalen, J., 2002, S. 7. Für eine detaillierte Diskussion der Herleitung siehe Miller, R. E. und Blair, P. D., 2009, S. 184.

Die Vorleistungsmatrix der Verwendungstabelle U wird mit der invertierten Produktionswertmatrix der Aufkommenstabelle $(V')^{-1}$ und $\hat{x}$ multipliziert.²¹⁴ Gemäß der Gütertechnologie, berechnet man mithilfe der Produktionswertanteile der Gütergruppen eine Verwendungstabelle, die sich nach Gütergruppen unterteilen lässt. Durch die Multiplikation der Vorleistungsmatrix mit den Produktionswertanteilen je Gütergruppe wird die Vorleistungsverflechtung von U neu gewichtet und somit umverteilt. U zeigt die Vorleistungsmatrix der Verwendungstabelle. In $(V')^{-1}$ wurde die Produktionswertmatrix der Aufkommenstabelle invertiert und $\hat{x}$ (Diagonalmatrix) zeigt die summierten Produktionswerte je Gütergruppe der Aufkommenstabelle auf der Hauptdiagonalen.²¹⁵ In Z werden $U(V')^{-1}\hat{x}$ multipliziert, um die Vorleistungsmatrix der symmetrischen IOT herzuleiten.²¹⁶

Die Tabelle 8 zeigt eine „Güter x Industrie“- Darstellung. Die Umverteilung aus Gleichung 1 resultiert in Matrix Z , dem Kernstück der IOT und dessen Vorleistungsmatrix. Das folgende numerische Beispiel soll die Berechnungsschritte nochmals veranschaulichen.

Tabelle 8: Numerisches Beispiel einer Verwendungstabelle.²¹⁷

Gütergruppe \ Wirtschaftsbereich	Wirtschaftsbereich	Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen	Herstellung von Bekleidung
Pharmazeutische Erzeugnisse		55	30
Bekleidung		0	15

Die Tabelle 8 zeigt, dass der Wirtschaftsbereich der Herstellung von pharmazeutischen Produkten den Einsatz von 55 Einheiten an Vorleistungen aus der Gütergruppe der pharmazeutischen Erzeugnisse benötigt. Der Wirtschaftsbereich der Herstellung von Bekleidung hingegen hat eine andere Vorleistungsverflechtung. Dieser nutzt 30 Einheiten an Vorleistungen aus der Gütergruppe der pharmazeutischen Erzeugnisse und 15 Einheiten aus der Gütergruppe der Bekleidung. Eine Vorleistungsverflechtung kann auch als Rezeptur zur Herstellung eines Produkts gesehen werden.

²¹⁴ Die Matrix-Schreibweise kann an dieser Stelle für Verwirrung sorgen, da V einer „Industrie x Gütergruppen“-Tabelle entspricht und U einer „Gütergruppen x Industrie“-Tabelle. Aus diesem Grund ist Vorsicht bei der Interpretation der Zeilen- und Spaltenindices geboten. V gehört zum Typ $(n \times n)$, wobei $i = 1, \dots, n$ und $j = 1, \dots, n$ und U gehört zum Typ $(n \times n)$.

²¹⁵ Vgl. mathematische Herleitung in Vollebregt, M. und van Dalen, J., 2002, S. 7f.

²¹⁶ Vgl. mathematische Herleitung in ebd.

²¹⁷ Eigene Darstellung basierend auf ebd.

Tabelle 9: Numerisches Beispiel einer Aufkommenstabelle.²¹⁸

Wirtschaftsbereich Gütergruppe	Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen	Herstellung von Bekleidung
Pharmazeutische Erzeugnisse	90	0
Bekleidung	10	50

Die Tabelle 9 zeigt, dass der Wirtschaftsbereich zur Herstellung von Bekleidung nur einen Produktionswert innerhalb der Bekleidungsgütergruppe generiert hat. Der andere Wirtschaftsbereich hingegen hat eine heterogenere Produktionswertstruktur, denn dort wurde ein Produktionswert innerhalb der Gütergruppe der pharmazeutischen Erzeugnisse von 90 Einheiten wie auch innerhalb der Gütergruppe der Bekleidung von 10 Einheiten geschaffen. Diese Aufteilung der Produktionswerteinheiten zeigt deutlich, dass der Wirtschaftsbereich der Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen seine Primärproduktion (Haupttätigkeit) innerhalb der Gütergruppe der pharmazeutischen Erzeugnisse besitzt. Zusammengefasst bedeutet dies, dass der Wirtschaftsbereich zur Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen 55 Inputeinheiten benötigt, um einen über alle Gütergruppen aggregierten Produktionswert von 100 Einheiten (90 + 10) zu erzeugen. Aus Gründen der Vereinfachung werden die Primärinputs bei dieser Betrachtung vernachlässigt.

$$U = \begin{bmatrix} 55 & 30 \\ 0 & 15 \end{bmatrix}$$

$$(V')^{-1} = \begin{bmatrix} 0,01 & 0 \\ -0,00 & 0,02 \end{bmatrix}$$

$$\hat{x} = \begin{bmatrix} 90 & 0 \\ 0 & 60 \end{bmatrix}$$

$$Z = U(V')^{-1}\hat{x} = \begin{bmatrix} 49 & 36 \\ -3 & 18 \end{bmatrix}$$

Durch dieses einfache numerische Beispiel wird das fundamentale Problem der Gütertechnologie-Annahme sichtbar. Da die Herleitung auf Annahmen basiert, kann es im Ergebnis der Vorleistungsmatrix der IOT zu negativen Werten kommen. Dies wird im Ergebnis

²¹⁸ Eigene Darstellung basierend auf Vollebregt, M. und van Dalen, J., 2002, S. 7f.

von Z ersichtlich. Der Wirtschaftsbereich der Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen generiert zwar einen Produktionswert innerhalb der Gütergruppe der Bekleidung, aber bezieht nur Vorleistungen aus der Gütergruppe der pharmazeutischen Erzeugnisse. Somit kommt es zu Unstimmigkeit zwischen den beiden Tabellen und zu einem negativen Wert in Z. Die Aufkommens- und Verwendungstabellen werden auf Basis von amtlichen Erhebungsbögen von lokalen FE hergeleitet. Diese statistischen Einheiten zeigen Marktinteraktionen, die nicht mit den Annahmen der Gütertechnologie übereinstimmen müssen. Als Beispiel dafür dient die Betrachtung von zwei unterschiedlichen Unternehmen, die denselben Produktionsprozess zur Herstellung eines Guts besitzen. Das eine Unternehmen lagert einen Großteil des Produktionsprozesses aus, das andere Unternehmen produziert das Gut jedoch vollumfänglich in der hauseigenen Produktion. Beide werden jedoch dem gleichen Wirtschaftsbereich zugeordnet, da ihnen die gleiche Haupttätigkeit zugeteilt wird. Jedoch wird durch den enormen Auslagerungsprozess des einen Akteurs die Vorleistungsstruktur, die der Hauptbestandteil des Aufbaus der Verwendungstabelle darstellt, stark von der Struktur des anderen Unternehmens abweichen. Dieser Sachverhalt kann zu negativen Werten führen.²¹⁹

Eine hohe vertikale Integration im Unternehmen selbst kann ein weiterer Grund für die Entstehung von negativen Werten sein. Dabei integriert ein Unternehmen eine Vielzahl von Wertschöpfungsschritten innerhalb des eigenen Produktionsprozesses. Durch dieses Vorgehen konsumiert dieses Unternehmen weniger Vorleistungen am Markt und hat dementsprechend eine andere Vorleistungsverflechtung als Unternehmen, die einen geringeren Grad an vertikaler Integration besitzen.²²⁰

Eine Nichtmarktproduktion stellt bei der Anwendung der Gütertechnologie-Annahme eine weitere Herausforderung dar. In der Regel wird der Produktionswert der Nichtmarktproduktion mithilfe der Kostensummationsmethode geschätzt. Die genaue Vorgehensweise dieser Schätzung wird im Kapitel 3.3 beschrieben. Bei der Berechnung wird der Nettobetriebsüberschuss meist konstant auf Null gesetzt. Dies wird auf der Ebene des Wirtschaftsbereichs festgesetzt, jedoch nicht auf der Ebene des homogenen Produktionsbereichs. Wenn nun durch die Anwendung der Gütertechnologie-Annahme eine Versetzung der Nichtmarktproduktion, die innerhalb eines Wirtschaftsbereichs als Nebentätigkeit kategorisiert wird, zum relevanten homogenen Produktionsbereich stattfindet, wird demnach der auf null gesetzte Nettobetriebsüberschuss auch transferiert. Der Wert der Nebentätigkeit wird per Annahme stets zu Marktpreisen bewertet und nicht wie im Fall der Nichtmarktproduktion, durch die Aufsummierung von bestimmten Kostenpositionen. Diese Diskrepanz führt zu einem negativen Wert für den Nettobetriebsüberschuss.²²¹

Zudem kann es bei der Aggregation von heterogenen Daten innerhalb der Erstellung der Basistabellen zu negativen Werten kommen. Zum Beispiel werden bei der Produktion von Erzeugnissen der Landwirtschaft andere Vorleistungsstrukturen erwartet als von den

²¹⁹ Vgl. Statistisches Amt der Europäischen Union, 2008c, S. 319f.

²²⁰ Vgl. ebd., S. 320.

²²¹ Vgl. ebd., S. 320f.

produzierenden Einheiten des Verarbeitenden Gewerbes. Wenn diese jedoch durch die Gütertechnologie-Annahme für einen bestimmten generierten Produktionswert zum gleichen homogenen Produktionsbereich sortiert werden, führt dies zu negativen Werten. Denn die Verwendungstabelle spiegelt auf der Ebene des Wirtschaftsbereichs nicht die Vorleistungsstruktur wider, die durch die Annahme vorherrschen müsste.²²² Als weitere Herausforderungen gelten die unterschiedlichen Auslegungen von Güter- und Wirtschaftsbereichsklassifikationen. Dabei kann es zu Verzerrungen bei der Beschreibung der Klassifikationen kommen, da Güter und Wirtschaftsbereiche, die sich stark im Produktionsprozess unterscheiden, aggregiert werden. Für die Entstehung von negativen Werten listet Eurostat zudem eine mögliche fehlerhafte Datenbasis auf, die als Grundlage für die Erstellung der Tabellen dient.²²³

Aus diesen Gründen werden manuelle Korrekturmaßnahmen genutzt, um die negativen Werte in der symmetrischen IOT zu vermeiden. Diese Maßnahmen beginnen meist in der Veränderung der Struktur der Basistabellen sowie in der hergeleiteten IOT selbst.²²⁴ Die Hauptaufgabe von Input-Output-Tabellen liegt in der Darstellung der Vorleistungsstrukturen der homogenen Produktionsbereiche. Bei dieser Betrachtung werden, entgegen der Darstellungseinheiten von Wirtschaftsbereichen in den Basistabellen, die Haupt- und Nebentätigkeiten voneinander getrennt aufgenommen. Durch die manuelle Korrektur werden ausgewählte Nebentätigkeiten (bestimmte Sekundärproduktionen) innerhalb der Aufkommenstabelle zu der relevanten Haupttätigkeit umgruppiert. Dies bedeutet, dass die Produktionswertmatrix der Aufkommenstabelle verändert wird, indem spezifisch ausgewählte Produktionswerte der Nebentätigkeiten auf die Hauptdiagonale gebucht werden. Die Umbuchungen dürfen nicht nur in der Aufkommenstabelle stattfinden, sondern müssen aus Konsistenzgründen ebenfalls in der Verwendungstabelle durchgeführt werden. Dabei werden die relevanten Vorleistungsvolumina in Abhängigkeit von der in der Aufkommenstabelle veränderten Produktionswertstruktur umbucht. In diesem Fall wird ein Wechsel von der Gütertechnologie-Annahme zur Industrietechnologie-Annahme vorgenommen.²²⁵

Die folgenden Gleichungen zeigen das mathematische Vorgehen der Umbuchungen innerhalb der Aufkommens- und Verwendungstabellen.²²⁶ Dabei gilt V weiterhin als die Produktionswertmatrix der Aufkommenstabelle und U als Matrix der Vorleistungen der Wirtschaftsbereiche innerhalb der Verwendungstabelle. Dementsprechend sind v_{ij} und u_{ji} die Elemente der Aufkommens- und Verwendungstabellen.

$$v_{ij} - v_{ij} = 0$$

2

²²² Vgl. Statistisches Amt der Europäischen Union, 2008b, S. 319f.

²²³ Vgl. ebd.

²²⁴ Vgl. Vollebregt, M. und van Dalen, J., 2002, S. 8.

²²⁵ Vgl. Schwärzler, M. C. und Kronenberg, T., 2016, S. 32.

²²⁶ In Schwärzler, M. C. und Kronenberg, T., 2016 sind genaue Ausführungen zur manuellen Korrektur von negativen Werten in symmetrischen IOT aufgelistet.

$$v_{ii} + v_{ij} = v_{ii}^*$$

3

Das v_{ii}^* in der Gleichung 3 beschreibt den angepassten Wert auf der Hauptdiagonalen innerhalb der Produktionswertmatrix, der durch die Addition der Sekundärproduktion v_{ij} und dem Wert auf der Hauptdiagonalen in der originären Aufkommenstabelle v_{ii} zustande kommt. Der prozentuale Anteil, der diese Produktion der Nebentätigkeit innerhalb des Wirtschaftsbereichs ausmacht, muss in der Verwendungstabelle im Vorleistungsvektor des relevanten Wirtschaftsbereichs subtrahiert werden. Durch dieses Vorgehen wird gewährleistet, dass die resultierende Bruttowertschöpfung des Wirtschaftsbereichs in beiden Tabellen konsistent bleibt. Diese Korrektur hat zur Folge, dass sich die Vorleistungsstruktur des Wirtschaftsbereichs verändert, da die durchschnittliche Vorleistungsverflechtung des homogenen Produktionsbereichs subtrahiert wird und nicht die Verflechtung des Wirtschaftsbereichs.

$$v_j = \sum_{i=1}^n v_{ij}$$

4

$$u_{.i} - \frac{v_{ij}}{v_j} u_{.i} = u_{.i}^*$$

5

$$u_{.j+k} + \frac{v_{ij}}{v_j} u_{.i} = u_{.j+k}^*$$

6

Es gilt u_{j+k} . Element von U und $j + k = i$

Gleichung 5 beschreibt die Subtraktion des Vorleistungsanteils vom originären Wirtschaftsbereich, der durch die Korrektur in der Aufkommenstabelle nun auch in der Verwendungstabelle umgebucht werden muss. Dabei beschreibt $u_{.i}$ jegliche Elemente der Gütergruppen innerhalb des Spaltenvektors für einen Wirtschaftsbereich i . Von diesem Spaltenvektor werden pro Element spezifische Werte subtrahiert, die durch $\frac{v_{ij}}{v_j} u_{.i}$ bestimmt werden. $\frac{v_{ij}}{v_j}$ beschreibt dabei den prozentuellen Anteil der Sekundärproduktion einer Gütergruppe an der gesamten Produktion der Gütergruppe innerhalb der Produktionswertmatrix (vgl. dazu Gleichung 4).²²⁷ Die elementweise Multiplikation dieser

²²⁷ Dieser Anteil ergibt sich aus der Umbuchung der Sekundärproduktion auf die Primärproduktion dieser Gütergruppe innerhalb der Aufkommenstabelle.

Quote mit dem Spaltenvektors des Wirtschaftsbereichs und die anschließende Addition ermöglicht eine Verlagerung genau der Vorleistungsanteile, die durch die zuvor getätigte Addition der Sekundärproduktion in der Aufkommenstabelle innerhalb der Gütergruppe umgebucht wurden (vgl. dazu Gleichung 3). Diese Methode sollte solange wiederholt werden, bis die negativen Werte nur noch als gleichmäßige Fehlerterme zu identifizieren sind.²²⁸

Wenn eine Zelle zwar einen negativen Wert besitzt und die Grenze von -4 Mill. Euro überschreitet, wird dieser Wert auf die Zelle mit dem höchsten Wert der Zeile (innerhalb der Gütergruppe) addiert und mit einer Null befüllt. Dieser höchste Wert befindet sich meistens auf der Hauptdiagonalen der Tabelle.²²⁹

Als letztes gilt zu klären, inwiefern die Primärinputs der Verwendungstabelle nach Wirtschaftsbereichen bei der Erstellung einer symmetrischen IOT nach homogenen Produktionsbereichen kategorisiert werden. K ist die Matrix mit den Primärinputs in der IOT sortiert nach homogenen Produktionsbereichen. Diese ergibt sich aus der Multiplikation der Matrix der Primärinputs aus der Verwendungstabelle Y mit der transponierten und invertierten Produktionswertmatrix der Verwendungstabelle $(V')^{-1}$ und $\hat{x}$.²³⁰

$$K = Y(V')^{-1}\hat{x}$$

7

Nachdem die mathematische Herleitung der IOT in Matrix-Algebra erläutert wurde, folgt als nächstes die methodische Beschreibung des Kapitalisierungsvorgangs von internen FuE-Tätigkeiten und der Implementierung eines Satellitenkontos in der Aufkommens- und Verwendungstabelle.

3.3 Kapitalisierung von interner Forschung und Entwicklung eines Unternehmens

Der hergeleitete Produktionswert sowie die Bruttowertschöpfung generiert aus der internen FuE eines Unternehmens, werden im weiteren Verlauf der Arbeit auch direkte ökonomische Effekte genannt. Die Möglichkeit interne FuE-Aktivitäten makroökonomisch zu quantifizieren, erschließt sich erst seit einer konzeptionellen Änderung der Bewertung von FuE in der ESVG 2010. Wie eingangs beschrieben, wurde in der ESVG 2010 festgelegt, dass eingekaufte sowie selbsterstellte FuE als Anlageinvestitionen zu bewerten sind. Da es sich um Investitionen handelt, müssen Abschreibungen auf dieses Vermögensgut getätigt werden. Diese Neubewertung von FuE hat einen starken Einfluss auf wichtige volkswirtschaftliche Daten. Die

²²⁸ Vgl. Schwärzler, M. C. und Kronenberg, T., 2016, S. 33.

²²⁹ Informationen von der Autorin Marion Cornelia Schwärzler der Veröffentlichung Schwärzler, M. C. und Kronenberg, T., 2016.

²³⁰ Vgl. Vollebregt, M. und van Dalen, J., 2002, S. 8.

Investitionen sind ein wichtiger Bestandteil des BIP und besitzen somit einen direkten Einfluss auf die Kennzahl eines Landes.²³¹

Das Statistische Bundesamt definiert FuE nach dem Vorbild des Frascati-Handbuchs. Dieses beinhaltet Richtlinien der OECD zur Erhebung von Daten zur FuE. Dieses Konzept weicht von der Definition der ESVG 2010 ab. Aus diesem Grund war es im Zuge der Revision notwendig ein Überleitungssystem zu bestimmen, welches die bereits umfangreich getätigten Datenerhebungen zur FuE nach Vorbild der Frascati-Richtlinien aus den vergangenen Jahren in ESVG 2010-konforme Ergebnisse übersetzt.²³² Die Definition von FuE nach Frascati lautet wie folgt:

*„Forschung und Entwicklung ist systematische, schöpferische Arbeit zur Erweiterung des Kenntnisstands, einschließlich der Erkenntnisse über den Menschen, die Kultur und die Gesellschaft, sowie deren Verwendung mit dem Ziel, neue Anwendungsmöglichkeiten zu finden.“*²³³

Da der Fokus dieser empirischen Analyse auf der Quantifizierung des ökonomischen Werts von interner FuE liegt, ist die Abgrenzung zwischen interner zur externen FuE notwendig. Dabei beschreibt das Frascati-Handbuch die sogenannten intramuralen FuE-Kosten, die mit dem Begriff der internen Kosten gleichzusetzen sind. Dies sind Ausgaben, die vollumfänglich innerhalb einer statistischen Einheit oder einem Wirtschaftszweig der Volkswirtschaft für eine bestimmte zeitliche Periode getätigt wurden. Dabei gilt die Herkunft der Gelder für die FuE als irrelevant und die Verwendung als maßgeblich. Die Ausgaben, die außerhalb der statistischen Einheit getätigt wurden, jedoch unterstützend für die intramurale FuE tätig sind, z.B. Einkauf von Betriebsmitteln, werden ebenfalls zu den intramuralen Kosten gezählt.²³⁴

Die Bestimmung des Produktionswerts aus FuE-Aktivitäten sollte im optimalen Fall durch die diskontierten und zukünftig erwartenden Erträge der FuE errechnet werden, jedoch ist dieses Vorgehen in der Praxis durch die unvorhersehbare Entwicklung der FuE-Leistung sehr schwer umsetzbar. Als Weiteres gilt, dass die meisten Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten selbstständig von Unternehmen für die eigene Verwendung durchgeführt werden. Dabei kommt es zu keiner Transaktion auf dem Markt und somit sind die möglichen Erträge beim Verkauf nur mit starken Annahmen zu schätzen. Innerhalb der ESVG 2010 wurde deshalb entschieden, den Produktionswert/Output resultierend aus selbsterstellter FuE mithilfe der Summen der entstandenen Kosten zu bestimmen.²³⁵ Zur Kapitalisierung von Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten hat Eurostat ein umfangreiches Handbuch verfasst, welches als Basis für die nationalen Statistischen Ämter innerhalb der EU gilt.²³⁶ Hierbei beschreibt die Kapitalisierung die Zuschreibung eines Produktionswerts für die getätigte FuE. Im Fall der

²³¹ Vgl. Statistisches Bundesamt, 2014, S. 504 und Ausführungen im Abschnitt 4.2.1.

²³² Vgl. dazu mit den Ausführungen im Kapitel 2.3.

²³³ Zitat aus Adler, W., et al., 2014, S. 706f. Für eine umfangreiche Ausführung zu den intramuralen FuE-Kosten vgl. das Frascati-Handbuch Kapitel 6 (OECD, 2015b).

²³⁴ Vgl. OECD, 2015b, S. 108.

²³⁵ Vgl. Statistisches Bundesamt, 2014, S. 504.

²³⁶ Vgl. ebd.

empirischen Analyse ist die Bewertung des FuE-Produktionswerts aus eigener Herstellung eines Unternehmens relevant.

Grundsätzlich wäre der Ansatz zu präferieren den Produktionswert auf Basis des realistischen Herstellungspreises zu schätzen. Bei einer zu spezifischen Ausprägung der FuE-Aktivität, die durch kein vergleichbares Produkt auf dem Markt ersetzt werden könnte, wird die Schätzung unmöglich. In diesem Fall wird der Produktionswert mithilfe der Kostensummutation bestimmt.

Das Statistische Bundesamt nutzt dafür die Informationen, die durch den Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft e.V. mithilfe eines Erhebungsbogens gesammelt werden.²³⁷ Diese Erhebungen werden seit Mitte der 1970-er durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung beauftragt. Ziel ist es, eine Vielzahl von Daten über FuE-Aktivitäten im Bundesgebiet zu sammeln. Zudem dient die Erhebung teilweise als Datenquelle für EU-Gemeinschaftsstatistiken und im Fall der Kapitalisierungsaufgabe von FuE nach der ESVG 2010 auch für nationale amtliche Statistiken. Der Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft e.V. führt dabei eine Vollerhebung in den ungeraden Jahren und eine Stichprobenerhebung in den geraden Jahren bei den forschenden Unternehmen und Instituten für Gemeinschaftsforschung in Deutschland durch. Diese Daten dienen zur Bestimmung von sogenannten Kernindikatoren. Dazu zählt die Kategorisierung von internen und externen FuE-Ausgaben nach Finanzierungsquellen und Verwendung. Zudem werden die Strukturen zum FuE-Personal erfragt (Geschlecht und Tätigkeitsfeld), die geografische Verteilung von Forschungseinrichtungen und weitere betriebswirtschaftliche Daten zur FuE.²³⁸ Der Erhebungsbogen wird entsprechend den Vorgaben des Frascati-Handbuchs (FH) aufgebaut und unterscheidet sich von dem Konzept der VGR.²³⁹ Für die empirische Analyse sind die folgenden Daten zu den internen FuE-Aufwendungen von Bedeutung:²⁴⁰

- FuE-Personalaufwendungen
Diese Position beinhaltet Löhne und Gehälter des FuE-Personals. Zusätzlich müssen alle gesetzlichen und tariflichen Personalkosten berücksichtigt werden (z.B. Sozialversicherungsbeiträge des Arbeitgebers, Prämien, Weiterbildungskosten, Zuschüsse zur Altersversorgung, uvm.)
- FuE-Sachaufwendungen
Diese Datenabfrage konzentriert sich auf die Materialaufwendungen, Dienstleistungen und Ausrüstungen, die zur Unterstützung der internen FuE-Aktivität gekauft werden, z.B. Hardware, Bücher, Verwaltungs- und Gemeinkosten. Dabei sollen aktivierte Bruttozugänge an Sachanlagen und gemietete sowie gepachtete Sachanlagen nicht dazugezählt werden.

²³⁷ Vgl. Adler, W., et al., 2014, S. 706f.

²³⁸ Vgl. Deutscher Stifterverband, 2017.

²³⁹ Für eine umfassende Einsicht in die Ausführungen zur Erhebung von FuE vgl. OECD, 2015b.

²⁴⁰ Die folgenden Kostenpositionen wurden aus dem Erhebungsbogen für das Jahr 2015 des Stifterverbands entnommen (vgl. Deutscher Stifterverband, 2017).

- Investitionen für FuE

Dabei handelt es sich um Bruttokapitalausgaben für gekaufte und selbsterstellte Anlagen, die für FuE genutzt werden (Ersatz- oder Erweiterungs-(Neu-)Investitionen). Bei dieser Betrachtung ist die Finanzierungsquelle unbedeutend, denn es zählt die reine Ausgabe.

Die FuE-Personalaufwendungen werden mit den Arbeitnehmerentgelten und die FuE-Sachaufwendungen mit den Vorleistungen gleichgesetzt, da diese Positionen laut Eurostat dem gleichen Konzept entsprechen. Somit wurde an dieser Stelle eine sehr wichtige Annahme getroffen, um die vorherrschenden FuE-Erhebungen mit der VGR in Einklang zu bringen.²⁴¹ Destatis nutzt diese Daten, um einen Großteil des Produktionswerts aus selbsterstellter FuE von Unternehmen zu schätzen. Die Formel und Notation zur Bestimmung des Produktionswerts aus interner FuE eines Unternehmens lautet wie folgt:²⁴²

Tabelle 10: Berechnung des Produktionswerts aus interner Forschung und Entwicklung.

	Interne FuE-Personalaufwendungen	$y_{1\ n+1}^*$
+	Interne FuE-Sachaufwendungen	$u_{n+1}^* = \sum_{j=1}^{n+1} u_{j\ n+1}^*$
+	Die sonstigen Produktionsabgaben abzüglich der sonstigen Subventionen für interne FuE	$y_{2\ n+1}^*$
+	Abschreibungen auf Bestände interner FuE-Investitionen	$y_{3\ n+1}^*$
+	Nettobetriebsüberschuss der internen FuE	$y_{4\ n+1}^*$
=	Produktionswert aus interner FuE	$\bar{x}_{R\&D}$

Eine besondere Rolle spielen extern bezogene FuE-Leistungen, die direkt in die Entstehung der internen FuE einfließen. Diese müssen in der Kostenposition „FuE-Sachaufwendungen“ inkludiert werden, wie zum Beispiel extern bezogene Dienstleistungen. Die Elemente der Personalaufwendung, der sonstigen Produktionsabgaben abzüglich der sonstigen Subventionen, die Abschreibungen und der Nettobetriebsüberschuss werden in der Spalte des Satellitenkontos innerhalb der erweiterten Primärinputmatrix Y^* vom Typ $4 \times (n+1)$ an Stelle $n+1$ hinzugefügt, jedoch bleiben die anderen Merkmale der Primärinputmatrix, die bereits beschrieben wurden, weiterhin bestehen. Weitere Ausführungen zum Satellitenkonto und den erweiterten Aufkommens- und Verwendungstabellen wie auch der erweiterten Primärinputmatrix können dem Kapitel 3.4 entnommen werden. Die internen FuE-Materialaufwendungen bilden die Spaltensumme des Satellitensystems innerhalb der

²⁴¹ Vgl. Statistisches Amt der Europäischen Union, 2014, S. 23.

²⁴² Vgl. Adler, W., et al., 2014, S. 706ff.

Vorleistungsmatrix der Verwendungstabelle. Dabei gilt, dass die Abschreibungen als Teil der Produktionskosten gezählt und deshalb als Kapitalkostenanteil hinzuaddiert werden müssen. Laut Destatis müssen auch die Opportunitätskosten für die Benutzung des Kapitals miteinbezogen werden. Aus diesem Grund ist die Schätzung für den Nettobetriebsüberschuss notwendig. Diese Bedingung gilt für Marktproduzenten und ist somit für das Unternehmen von Relevanz. Als Weiteres gilt die Addition der sonstigen Produktionsabgaben abzüglich der Subventionen, um den Produktionswert zu Herstellungspreisen $\bar{x}_{R\&D}$ abbilden zu können. Bei dieser Berechnung soll erworbene Software nicht miteingerechnet werden, da diese im Konzept der VGR bereits Investitionscharakter besitzt und somit an anderer Stelle erfasst wird. Aus Gründen der Datenverfügbarkeit wird diese Komponente für die getätigte Analyse vernachlässigt.²⁴³ Bei dieser Betrachtung wird ersichtlich, dass die Produktionswertberechnung sich von der Bestimmung der Bruttowertschöpfung $w_{R\&D}$ nur durch die Addition der Kostenpositionen der internen FuE-Materialaufwendungen unterscheidet.²⁴⁴ Aus diesem Grund gilt:

Tabelle 11: Berechnung der Bruttowertschöpfung aus interner Forschung und Entwicklung.

	Interne FuE-Personalaufwendungen des Satellitenkontos	$y_{1\ n+1}^*$
+	Die sonstigen Produktionsabgaben abzüglich der sonstigen Subventionen für interne FuE	$y_{2\ n+1}^*$
+	Abschreibungen auf Bestände interner FuE-Investitionen	$y_{3\ n+1}^*$
+	Nettobetriebsüberschuss der internen FuE	$y_{4\ n+1}^*$
=	Bruttowertschöpfung aus interner FuE	$w_{R\&D}$

Die BWS-Komponenten der internen FuE entsprechen somit den Primärintputs für die Erstellung des Satellitenkontos in der Verwendungstabelle und sind Bestandteil der Matrix Y^* . Der Produktionswert aus interner FuE des Unternehmens wird innerhalb der Hauptdiagonale der Produktionswertmatrix der Aufkommenstabelle gemäß des Satellitenkontos platziert. Da oftmals nicht alle Daten zur Kapitalisierung der internen FuE-Aktivität eines Unternehmens verfügbar sind, müssen bestimmte Proxys eingesetzt werden. Die tatsächlichen Proxy-Berechnungen werden im Kapitel 4 dargestellt. Dieses beschreibt die Erweiterung der Tabellen sowie die notwendigen Bereinigungs-schritte, um Doppelzählungen bei der Analyse zu vermeiden.

²⁴³ Vgl. Adler, W., et al., 2014, , S. 706f.

²⁴⁴ Vgl. Dazu die Verteilungsrechnung zur Bestimmung des BIP in Kapitel 4.2.1.

3.4 Implementierungen eines Satellitenkontos in die Basistabellen

Mithilfe eines SK wird ein statistisches Instrument geschaffen, das die IOT erweitert und somit modifiziert. Mit spezifischen Daten werden Konten in den bereits existierenden Tabellenrahmen implementiert, um somit detailliertere Informationen zu einem spezifischen Untersuchungsobjekt bereitstellen zu können. Auch können Satellitensysteme hierbei Daten zu nichtmonetären Sachverhalten besitzen und dabei vom statistischen Konzept der Tabellen abweichen. Dadurch können wirtschaftstheoretische, behördliche wie auch wirtschaftspolitische Themen miteinander verknüpft und untersucht werden. Dabei können u.a. die Investitionstätigkeiten von Unternehmen untersucht werden.²⁴⁵

Ein Satellitensystem kann aus einer Tabelle oder einem erweiterten Konto (Spalte und/oder Zeile) innerhalb der bereitgestellten Tabelle bestehen. Das hier genutzte SK wird laut ESVG 2010 als ein spezielles Sektorenkonto bewertet. Bei diesem werden Wirtschaftsbereiche und Produkte miteinander gekoppelt. Weitere Merkmale des Satellitensystems sind dabei die Detailgenauigkeit, wie auch die Modifizierung des grundlegenden Konzepts der VGR.²⁴⁶ Bei der Erstellung müssen zunächst die Haupttätigkeit sowie die relevanten Güter der Produktion des Untersuchungsgegenstands bestimmt werden. Es gilt einen engen Bezug zur nationalen Klassifikation der Güter und Wirtschaftsbereiche zu schaffen. Nach der ESVG 2010 sollen Satellitenkonten nach vier Schritten erstellt werden:

- Formulierung des Zwecks, der Verwendung und der Anforderung des Satellitenkontos.
- Selektion der notwendigen Kennzahlen aus der VGR
- Nutzung von zusätzlichen Daten.
- Zusammenführung des Satellitensystems mit den bestehenden Tabellen und Konten.²⁴⁷

Bei der Erstellung eines internen FuE- Satellitenkontos für ein Unternehmen werden die Aufkommens- und Verwendungstabellen um jeweils eine Spalte und Zeile erweitert. Diese Erweiterung ist für das Satellitenkonto bestimmt. Die Erweiterung wird mit einem * gekennzeichnet. Somit erhalten wir U^* mit den Elementen u_{ji}^* für die Vorleistungsmatrix innerhalb der Verwendungstabelle und V^* mit den Elementen v_{ij}^* für die Produktionswertmatrix in der Aufkommenstabelle. Beide Matrizen sind in diesem Beispiel quadratisch und invertierbar.

Die erweiterte Aufkommenstabelle und somit auch die Produktionswertmatrix sind „Industrie x Güter“- Tabellen. Die erweiterte Verwendungstabelle eingeschlossen die Vorleistungsmatrix sind vom Typ „Güter x Industrie“. Diese Wahl des Typs entspricht der vorrangegangenen

²⁴⁵ Vgl. Statistisches Amt der Europäischen Union, 2013, S. 537.

²⁴⁶ Vgl. ebd., S. 538.

²⁴⁷ Vgl. ebd., S. 554f.

Notation und wird aus Konsistenzgründen nicht verändert.²⁴⁸ Die Elemente der Verwendungstabelle werden durch die Indizes j für die Gütergruppen und i die Anzahl der Wirtschaftsbereiche beschrieben, wobei $i = 1, \dots, n + 1$ und $j = 1, \dots, n + 1$ gilt.²⁴⁹

Durch das implementierte Satellitenkonto erhöht sich die Dimension der Aufkommens- und Verwendungstabelle um eine weitere Spalte und Zeile, um diesen Umstand zu betonen, dient die +1 in der Index-Darstellung. Das Satellitenkonto wird hierbei als letzte Spalte und als letzte Zeile in der Produktionswertmatrix der Aufkommenstabelle, wie auch in der Vorleistungsmatrix der Verwendungstabelle eingefügt. Als Annahme gilt, dass der Zeilenvektor in der Vorleistungsmatrix nur Nullen als Elemente besitzt, da kein weiterer Wirtschaftsbereich die Produktion des Satellitenkontos als Vorleistung bezieht und keine firmeninternen Lieferungen und Leistungen abgebildet werden. Aus diesem Grund entspricht das Satellitenkonto einer Ausgliederung. Dabei wird eine Teilmenge aus dem bestehenden Wirtschaftsbereich, hier WZ 21, extrahiert.

Die Handhabung der Komponenten innerhalb der letzten Verwendung wird im weiteren Verlauf des Kapitels gesondert diskutiert. Zudem besitzt der Zeilenvektor des Satellitenkontos in der erweiterten Aufkommenstabelle nur einen Wert in der Zeile deklariert für die Primärproduktion $v_{n+1\ n+1}^* = \bar{x}_{R\&D}$, da angenommen wird, dass das Satellitensystem nur einen Produktionswert aufweist. Die Gleichung 8 zeigt, dass innerhalb der erweiterten Vorleistungsmatrix der Verwendungstabelle ein spezifischer Wirtschaftsbereich um den Vorleistungsanteil des erstellten Satellitensystems bereinigt wird. Dieser Wirtschaftsbereich wurde bereinigt, da das Satellitensystem eine Teilmenge des Wirtschaftsbereichs darstellt. In diesem Fall wurde das Unternehmen, dessen interne FuE ökonomisch quantifiziert wird, als fachliche Einheit mit Nebentätigkeiten und Haupttätigkeiten in einem Wirtschaftsbereich kategorisiert. Dieses Unternehmen hat somit eine Produktion zur Eigenenverwendung hergestellt, dies ist der Produktionswert aus der internen FuE-Aktivität und entspricht dem berechneten Wert aus 3.3. Dieser Wert ist die Teilmenge der Sekundärproduktion des Wirtschaftsbereichs aus v_{ij}^* . Der Produktionswert liegt in der erweiterten Produktionswertmatrix auf der Hauptdiagonale der letzten Spalte und Zeile im Satellitensystem (vgl. mit Formel 9). Für diese Aktivität werden Vorleistungen benötigt. Die Zusammensetzung dieser Vorleistungen (der einzelnen Elemente) findet sich im Spaltenvektor des Satellitensystems $u_{\cdot\ n+1}^*$ wieder.

$$u_{\cdot\ i}^* - u_{\cdot\ n+1}^* = u_{\cdot\ i}^{**} \quad 8$$

$$\text{für } u_{\cdot\ i}^* \text{ und } u_{\cdot\ n+1}^* \in U^* \quad 9$$

$$v_{ij}^* - v_{n+1\ n+1}^* = v_{ij}^{**}$$

²⁴⁸ Für weitere Ausführungen bezüglich der Matrizentypenbestimmung im mathematischen Appendix in Miller, R. E. und Blair, P. D., 2009.

²⁴⁹ Vgl. mit Darstellung zur Indexformulierung in Miller, R. E. und Blair, P. D., 2009, S. 185.

für v_{ij}^* und $v_{n+1\ n+1}^* \in V^*$

Die Berechnungen der Primärinputs sowie der Bruttowertschöpfung und dem Produktionswert wurden im vorangegangenen Abschnitt näher erläutert. Hier wird in Matrix-Schreibweise die Vorleistungsverflechtung für die Produktion der internen FuE des Unternehmens dargestellt. Im Fall, dass keine näheren Daten vorliegen, kann für die Herleitung der Verflechtung des Vorleistungsvektors des Satellitensystems, die gleiche prozentuale Verteilung der Vorleistungen gewählt werden, wie in einem passenden Wirtschaftsbereich. Bei der Konstruktion einer Vorleistungsverflechtung für die internen FuE-Aktivitäten eines Unternehmens könnte man sich demnach entweder an der Verflechtung des Wirtschaftsbereichs des Unternehmens orientieren (Einordnung der FA Einheiten nach Haupttätigkeit in die WZ 2008) oder an dem Wirtschaftsbereich, der die FuE der Volkswirtschaft repräsentiert.²⁵⁰ In den Basistabellen von Destatis nennt sich dieser Wirtschaftsbereich „CPA 72 Forschungs- und Entwicklungsleistungen“. Um die einzelnen Elemente des Satellitenkontos $u_{\cdot\ n+1}^*$ zu berechnen, wird demnach ein passender Wirtschaftsbereich gewählt. Dabei definiert u_{n+1}^* die Vorleistungssumme des Satellitenkontos und u_i^* die Vorleistungssumme des ausgewählten Wirtschaftsbereichs i , der als passend von der Vorleistungsstruktur, identifiziert wurde (vgl. dazu Gleichung 10 und 11).²⁵¹

$$u_i^* = \sum_{j=1}^{n+1} u_{ji}^* \quad 10$$

$$u_{n+1}^* = \sum_{j=1}^{n+1} u_{j\ n+1} \quad 11$$

$$\frac{u_{n+1}^*}{u_i^*} * u_{\cdot\ i}^* = u_{\cdot\ n+1}^* \quad 12$$

Es gilt $0 < \frac{u_{n+1}^*}{u_i^*} \leq 1$.

Die Gleichung 12 stellt zum einen den Anteil der Vorleistungssumme des Satellitensystems an der gesamten Vorleistungssumme des Wirtschaftsbereichs dar und multipliziert diese Quote mit jedem Element des ausgewählten Vektors. Dies ergibt den Vorleistungsvektor (Spaltenvektor) des Satellitensystems, da der Zeilenvektor in der Verwendungstabelle per

²⁵⁰ Zur Einordnung der Haupttätigkeit wie im Abschnitt 3.1.3.

²⁵¹ Die Vorleistungssumme des Satellitensystems entspricht hierbei den Sachaufwendungen aus internen FuE des Unternehmens. Vgl. hierzu die Ausführungen im Kapitel 3.3.

Annahme nur Nullen beinhaltet. Im Fall der empirischen Analyse im Kapitel 4. wird der Vorleistungsvektor des Unternehmens resultierend aus den FuE-Tätigkeiten durch Daten des Unternehmens vorgegeben. Dadurch ergibt sich ein spezifisches Abbild der FuE-Tätigkeit des Unternehmens, jedoch entfernt man sich gleichsam von der Vorleistungsverflechtung, die in der Vorleistungsmatrix durch das Statistische Bundesamt angenommen wurde.²⁵² Eine Besonderheit des hier genutzten Untersuchungsgegenstands ist, dass das Satellitenkonto keine Teilmenge des Wirtschaftsbereichs WZ 72 („Forschung und Entwicklung“), sondern eine Teilmenge des Wirtschaftsbereichs 21 („Pharmazeutische Erzeugnisse“) ist. Im Abschnitt 4.1 wird die Abgrenzung des Untersuchungsgegenstands umfangreich beschrieben.

Tabelle 12: Schematische Darstellung der Aufkommenstabelle mit integriertem Satellitenkonto.²⁵³

		Nr.	01	02	...	72	SK					
		Wirtschaftszweige (WZ 2008)										
Nr.	Gütergruppen (CPA)	Produktionswertmatrix Produktionswerte der Wirtschaftszweige kategorisiert nach Gütergruppe					Total	Importe cif	Aufkommen zu Herstellungspreisen	Handelsspannen und Transportleistung	Gütersteuern abzüglich Gütersubventionen	Aufkommen zu Anschaffungspreisen
01												
02												
...												
...												
72												
SK												
		Produktionswerte nach Wirtschaftsbereichen										
		Übergangspositionen										
		Total										
		Marktproduktion										
		Produktion für die eigene Verwendung										
		Weitere Nichtmarktproduktion										

Die Tabelle 12 zeigt eine schematische Darstellung der Aufkommenstabelle mit integriertem Satellitenkonto. Die dunkelblau gestrichelte Umrandung zeigt dabei das Satellitenkonto als Spalten- wie auch Zeilenvektor. Die dunkelrote gestrichelte Umrandung zeigt den Wirtschaftsbereich sowie die Gütergruppe, die durch die Implementierung des Satellitenkontos bereinigt werden müssen. Die gestrichelten Quadranten erstrecken sich jedoch weit über die

²⁵² Dies ist ein kritischer Punkt der innerhalb des IO-Workshops 2017 in Osnabrück diskutiert wurde und im Rahmen einer empirischen Analyse als notwendige Bedingung wissenschaftlich akzeptiert wird.

²⁵³ Eigene Darstellung basierend auf Destatis, 2010, S. 24 und Heeger, D., 2013 Kapitel 4.1.3.

Produktionswertmatrix hinaus, um die Überleitung von Herstellungspreisen zu Anschaffungspreisen zu gewährleisten. Aus diesem Grund können weitere Daten aus dem Unternehmen abgefragt und implementiert werden, die diese Überleitung ermöglichen. Dabei gilt es stets zu beachten, dass die Aufkommenstabelle in der Zeilenbetrachtung konsistent bleibt. Dazu muss die Gütergruppenkategorie, die das Satellitensystem des Unternehmens in der originären Tabelle als Teilmenge beinhaltet, in den relevanten Zellen bereinigt werden.²⁵⁴ Als weiteres gilt, dass der Produktionswert aus internen FuE des Unternehmens per Definition der ESVG 2010 als Produktion zur Eigenverwendung kategorisiert wird $v_{n+1\ n+1}^* = \tilde{x}_{R\&D}$.

Dieser Wert muss ebenfalls im Wirtschaftsbereich i der Aufkommenstabelle bereinigt werden und innerhalb des Satellitenkontos auf der Hauptdiagonalen implementiert werden. Diese mathematische Operation wird innerhalb der Gleichung 5 beschrieben.

Tabelle 13: Schematische Darstellung einer Verwendungstabelle mit implementierten Satellitenkonto.²⁵⁵

Nr.		01	02	...	72	SK	Letzte Verwendung von Gütern				
		Input der Wirtschaftsbereiche (WZ 2008)									
Nr.		Vorleistungen der Wirtschaftsbereiche gegliedert nach Gütergruppen					Total	Konsum	Investitionen	Exporte	Gesamte Verwendung
01											
02	Gütergruppen (CPA)										
...											
72											
SK											
		Gesamte Vorleistungen nach WZ									
		Übergangspositionen									
		Arbeitnehmerentgelte									
		Sonst. Produktionsabgaben abzgl. Subventionen									
		Abschreibungen									
		Nettobetriebsüberschuss									
		Bruttowertschöpfung zu Herstellungspreisen									
		Produktionswerte									

Die Tabelle 13 zeigt den schematischen Aufbau einer Verwendungstabelle mit integriertem Satellitenkonto. Die dunkelblau gestrichelte Umrandung zeigt dabei das Satellitenkonto als Spalten- wie auch Zeilenvektor. Die dunkelrote und gestrichelte Umrandung zeigt dabei den Wirtschaftsbereich sowie die Gütergruppe, die bereinigt werden müssen (vgl. hierzu mit Gleichung 8). Auch hier wird ersichtlich, dass die Erstellung eines Satellitenkontos über die Vorleistungsverflechtung hinausgeht. Zum einen müssen die Zellen der Bruttowertschöpfungskomponenten der kapitalisierten internen FuE implementiert werden und

²⁵⁴ Vgl. mit den Ausführungen zur Implementierung eines Satellitensystems in der IOT in ebd. ab S. 191.

²⁵⁵ Eigene Darstellung angelehnt an Destatis, 2010, S. 26 und Heeger, D., 2013 Kapitel 4.1.3.

zum anderen besteht die Notwendigkeit der Herleitung der Komponenten der Letzten Verwendung für das Satellitenkonto. Diese Komponenten müssen dann von der relevanten Gütergruppe subtrahiert werden, um die Konsistenz der Tabelle zu wahren und Doppelzählungen zu vermeiden.²⁵⁶ Diese Bereinigung bezieht sich auf die erweiterte Matrix der letzten Verwendung F^* . Dabei entspricht f'_{n+1}^* dem Zeilenvektor des Satellitenkontos und $f_j'^*$ der ausgewählten Gütergruppe, die sich am ausgewählten Wirtschaftsbereich orientiert. Der bereinigte Zeilenvektor innerhalb der erweiterten Verwendungstabelle in der letzten Verwendung lautet $f_j'^*$ (vgl. hierzu Gleichung 13).

$$f_j'^* - f_{n+1}'^* = f_j'^{**} \quad 13$$

Bei der Erstellung des Satellitenkontos innerhalb der empirischen Analyse wird angenommen, dass der Wert für die kapitalisierte internen FuE des Unternehmens als Investition in die letzte Verwendung gebucht wird. Durch die ESVG 2010 hat sich die Struktur der IOT verändert. Dort befinden sich nach der Revision die kapitalisierten Produktionswerte der internen FuE von Unternehmen innerhalb der Gütergruppe „Forschungs- und Entwicklungsleistungen“ mit der Klassifikation CPA 72. Dies ist ein Unterschied zur Vorleistungsmatrix der Verwendungstabelle, denn dort entscheidet der wirtschaftliche Schwerpunkt der fachlichen Einheit der Unternehmen in welchem Wirtschaftszweig und welcher Gütergruppe die Produktionswerte der dazugehörigen internen FuE liegen.²⁵⁷

Aus diesem Grund befindet sich der hergeleitete Produktionswert für die interne FuE des untersuchten Unternehmens im Element $f_{3\ n+1}^*$ und jedes weitere Element des $f_{n+1}'^*$ wird mit einer Null befüllt. Die Bruttowertschöpfungskomponenten resultierend aus der internen FuE des Unternehmens, die in Matrix Y^* , vom Typ $4x(n+1)$ und unterhalb der Verwendungstabelle enthalten sind, bestehen aus:

Tabelle 14: Produktionswertkomponenten der internen Forschung und Entwicklung eines Unternehmens im Satellitenkonto.

Bezeichnung	Variabel
Interne FuE-Personalaufwendungen des Satellitenkontos	$y_{1\ n+1}^*$
Die sonstigen Produktionsabgaben abzüglich der sonstigen Subventionen für interne FuE	$y_{2\ n+1}^*$
Abschreibungen auf interne FuE-Investitionen	$y_{3\ n+1}^*$
Nettobetriebsüberschuss der internen FuE	$y_{4\ n+1}^*$

Die Addition der Bruttowertschöpfungskomponenten der internen FuE des Unternehmens ergibt die Bruttowertschöpfung. Auf diese Weise sind alle Komponenten bekannt, die für die

²⁵⁶ Vgl. Heeger, D., 2013, S. 191.

²⁵⁷ Vgl. Statistisches Bundesamt, 2016b, S. 446ff.

Implementierung des Satellitenkontos in den Basistabellen gebraucht werden. Wichtig zu beachten ist, dass die Bruttowertschöpfungskomponenten ein Bestandteil der Entstehungsseite sind. Diese sind maßgeblich für die Berechnung des Produktionswerts, der selbst ein Teil der Entstehung darstellt. Im weiteren Verlauf wird dieser Wert kapitalisiert und sodann als Investition kategorisiert. Bei diesem Vorgehen wird aus der FuE-Leistung ein Teil der letzten Verwendung.

Im letzten Schritt gilt es, die Werte der Primärintputmatrix des Wirtschaftsbereichs, der zuvor diese Komponenten als Teilmenge beinhaltete, zu bereinigen. Dabei wird der Spaltenvektor des Satellitenkontos innerhalb der erweiterten Primärintputmatrix y_{n+1}^* von dem Vektor des ausgesuchten Wirtschaftsbereichs y_i^* subtrahiert, um zum bereinigten Vektor y_i^{**} zu gelangen (vgl. dazu die Gleichung 14).

$$y_i^* - y_{n+1}^* = y_i^{**} \quad 14$$

Durch die Anwendung der Gütertechnologie-Annahme mit den notwendigen Korrekturen (vgl. dazu Abschnitt 3.2.1), kann sodann mit U^* und V^* eine spezifische IOT hergeleitet werden, die die interne FuE des Unternehmens als zusätzlichen homogenen Produktionsbereich beinhaltet. Dieses Vorgehen entspricht den amtlichen Methoden zur Erstellung von symmetrischen IOT und kann deswegen mit Kernindikatoren von Destatis und Eurostat verglichen werden.

Die Ergebnisse der empirischen Analyse basieren auf der Input-Output-Rechnung. Diese ermöglicht Untersuchungen von volkswirtschaftlichen Strukturen sowie den Verflechtungsgrad der einzelnen Sektoren im Land. Als Weiteres können durch diese Analyse bestimmte Szenarien modelliert werden, um nachfolgend die direkten, indirekten und induzierten makroökonomischen Auswirkungen zu prognostizieren. Dabei stellen klassische Problemstellungen, die mithilfe der Input-Output-Analyse berechnet werden Nachfrage-, Preis- und Lohnänderungen dar, sowie deren Einfluss auf die einzelnen Wirtschaftsbereiche.²⁵⁸

Im nachfolgenden Kapitel wird das Input-Output-Modell vorgestellt, welches im Zuge der empirischen Analyse in Kapitel 4 angewandt wird. Dieses soll den makroökonomischen Einfluss der internen FuE-Tätigkeiten eines Unternehmens in der deutschen Volkswirtschaft untersuchen.

3.5 Methodische Herleitung der Input-Output-Analyse

Der Fokus der vorliegenden Untersuchung liegt nicht auf betriebswirtschaftlichen Leistungskennzahlen, sondern bewertet die makroökonomische Leistung eines Unternehmens innerhalb der Bundesrepublik Deutschland. Dabei wird spezifisch die ökonomische Impulswirkung, resultierend aus interner FuE-Aktivität eines Unternehmens in

²⁵⁸ Vgl. Destatis, 2010, S. 8.

Deutschland analysiert. Auf diesem Weg werden die positiven Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in der gesamten Volkswirtschaft bewertet.

Die interne FuE-Tätigkeit des Unternehmens generiert nicht nur direkte ökonomische Effekte, die sich in der Bruttowertschöpfung aus FuE und den geschaffenen Arbeitsplätzen des FuE-Personals widerspiegeln, sondern das Unternehmen sendet auch durch den Bezug von für den Produktionsprozess notwendigen Vorleistungen seinerseits weitere Nachfrageimpulse in die Volkswirtschaft aus. Da die Vorleistungslieferanten des Unternehmens notwendigerweise auch Vorleistungen konsumieren, lösen diese ebenfalls einen Anstoßimpuls zur Produktion in vorgelagerten Wertschöpfungsstufen aus. Diese vorgelagerten Wirtschaftszweige weisen ebenfalls einen Vorleistungsbezug auf. Auf diesem Wege entsteht eine Kette aus Nachfrageimpulsen, die sich über sämtliche Stufen eines Wertschöpfungsprozesses erstreckt. Effekte, die durch die Nachfrage von Vorleistungsgütern entstehen, werden nachfolgend unter dem Begriff indirekte Effekte subsumiert. Diese Verbindungen werden in der Literatur als „backward linkages“ definiert. Zusätzlich können mit dem in der empirischen Analyse angewandten Modell die induzierten ökonomischen Effekte bestimmt werden.²⁵⁹ Diesen Berechnungen liegt die Annahme zugrunde, dass das durch die Nachfrageimpulse entstehende Mehreinkommen eine Konsumnachfrage generiert. Das geschaffene Mehreinkommen wird zum einen gespart und zum anderen für den Konsum verausgabt. Um dieser erhöhten Konsumnachfrage gerecht zu werden, erhöht sich das Angebot. Diese Erhöhung des Angebots setzt wiederum Nachfrageimpulse frei, die im Ergebnis zu Produktions- und Beschäftigungseffekten führen. Dieser Effekt wird jedoch nur durch inländische Güterkäufe getrieben.²⁶⁰

Mittels der Input-Output-Analyse können Auswirkungen wirtschafts- und industriepolitischer Maßnahmen, statisch abgeschätzt werden. Der aktuelle Stand der Forschung zeigt eine hohe Anzahl an Input-Output-Modellen, die je nach Fragestellung unterschiedlich aufgebaut sind.²⁶¹ In den meisten Fällen findet das offene statische Mengenmodell Anwendung. Die Betrachtung einer IOT ist eine rein deskriptive Untersuchung. Mithilfe der IOT können die intersektoralen Güterströme abgebildet werden. Bei der Input-Output-Analyse können darüber hinaus Hypothesen über produktionstheoretische Zusammenwirkungen untersucht werden. Durch die Implementierung von Verhaltensannahmen können diese Modelle erweitert werden und ermöglichen somit eine ex-ante-Rechnung. Diese Berechnungen können an Bedingungen geknüpfte ökonomische Effekte beleuchten, die sich aus einer Endnachfrageänderung ergeben.²⁶²

Für die Berechnungen der ökonomischen Ausstrahlwirkungen resultierend aus der internen FuE-Tätigkeit eines Unternehmens wird das, um den Keynes'schen Multiplikator erweiterte, offene statische Mengenmodell mit Output-zu-Output-Multiplikatoren genutzt.²⁶³ Auf diesem

²⁵⁹ Vgl. Heeger, D., 2013, S. 60.

²⁶⁰ Vgl. ebd., S. 60f.

²⁶¹ Miller, R. E. und Blair, P. D., 2009, zeigt von Kapitel 2 bis Kapitel 3 die Bandbreite der Input-Output-Modelle.

²⁶² Vgl. Holub, H.-W. und Schnabl, H., 1994, S. 32ff.

²⁶³ Vgl. dazu Pischner, R. und Stäglin, R., 1977, S. 354ff. und Miller, R. E. und Blair, P. D., 2009 ab S. 283f.

Weg können die indirekten und induzierten Wertschöpfungs-, Produktions-, Beschäftigungs- und Arbeitnehmerentgelteffekte berechnet und die dazugehörigen Multiplikatoren bestimmt werden. Das hier angewandte Modell ist statisch. Durch die Nutzung der Produktionsfunktion ist die Interpretation kausaler Wirkzusammenhänge innerhalb der Volkswirtschaft möglich. Die vorliegenden Ergebnisse stellen eine Analyse dar, bei der die bestehenden Vorleistungsverflechtungen zwischen den homogenen Produktionsbereichen der deutschen Wirtschaft und dem Unternehmen erfasst und quantifiziert werden. Die bei der Analyse angewandten Werte beziehen sich jeweils auf einen Zeitabschnitt, der durch das Kalenderjahr der IOT bestimmt wird. Aus diesem Grund beziehen sich die Daten des Modells immer auf den gleichen Zeitabschnitt und es lassen sich keine Aussagen über die zeitliche Entwicklung der betrachteten Variablen treffen.²⁶⁴ Als weitere Grenze des Modells gilt, dass sich bestehende Veränderungen von Faktorbeständen nicht verarbeiten lassen. Unter einem offenen Modell versteht man in der Regel ein Analyseinstrument indem die Endnachfrage, oder Teile dieser, exogen vorgegeben sind.²⁶⁵

Die Definition eines Mengenmodells beschreibt die Werteströme innerhalb der IOT in Mengeneinheiten. Grundsätzlich wird innerhalb der Analyse der Versuch unternommen spezifische Produktionsmengen der untersuchten statistischen Einheit, welche für eine monetäre Einheit zu erwerben sind, zu einer neuen Mengeneinheit zu aggregieren. Dadurch ist es möglich fiktive Mengeneinheiten zu analysieren, die in der Betrachtung einen Preis von Eins zugeschrieben bekommen. Innerhalb des offenen statischen Mengenmodells werden alle Preise auf Eins normiert.²⁶⁶

In diesem Abschnitt folgt die mathematische Herleitung des erweiterten statischen offenen Mengenmodells. Das Element z_{ij} in Formel 15 zeigt das Vorleistungsvolumen der Gütergruppe i bezogen auf den homogenen Produktionsbereich j an. In der Literatur wird bei allgemeinen Beschreibungen der IOA von Sektoren gesprochen. Hier werden die IOT-Kategorien von Destatis genutzt. Dabei gilt bei $i = j$, dass der homogene Produktionsbereich aus der eigenen Gütergruppen-Kategorie die Vorleistungen bezieht. Die Matrix in 15 zeigt die Verteilung des Produktionswerts von n Gütergruppen auf die Komponenten der Vorleistungen und der letzten Verwendung.

In den Gleichungen 16 bis 18 werden die einzelnen Komponenten nochmals einzeln aufgeführt. Die Formel 16 zeigt den Spaltenvektor des Outputs. Die Matrix Z entspricht der Vorleistungsmatrix und f zeigt mit Gleichung 18 den Spaltenvektor der letzten Verwendung in der IOT. In kompakter Matrix-Schreibweise wird diese Beziehung in Gleichung 19 zusammengefasst und zeigt die Produktionsfunktion.²⁶⁷ Dabei entspricht i einem

²⁶⁴ Vgl. Holub, H.-W. und Schnabl, H., 1994, S. 91.

²⁶⁵ Es könnten statische Input-Output-Modelle mit einer endogenisierten Endnachfrage konstruiert werden. Dabei würden wirtschaftstheoretische Verhaltensannahmen über den Konsum oder die Investitionstätigkeit implementiert werden. Dies bedeutet, dass die Größen des Modells endogen mit anderen Variablen verknüpft werden können (für weitere Ausführungen vgl. Holub, H.-W. und Schnabl, H., 1997, S. 91f.).

²⁶⁶ Vgl. für ausführlichere Beschreibungen mit Holub, H.-W. und Schnabl, H., 1997, S. 92.

²⁶⁷ Die Umstellung von Gleichung 19 nach der letzten Verwendung würde die makroökonomische Bilanzgleichung aufzeigen. Dies ist die Kreislaufidentität für eine offene Volkswirtschaft mit staatlicher Identität.

Spaltenvektor mit der Dimension n . Dieser dient als Summationsvektor. Bei einer Post-Multiplikation einer Matrix mit i entsteht ein Spaltenvektor, der die Zeilensummen der Matrix beinhaltet.²⁶⁸

$$\begin{array}{cccccccl} z_{11} + & \dots & +z_{1j} & \dots & +z_{1n} & +f_1 & = & x_1 \\ \vdots & & \vdots & & \vdots & \vdots & & \vdots \\ z_{i1} + & \dots & +z_{ij} & \dots & +z_{in} & +f_i & = & x_i \\ \vdots & & \vdots & & \vdots & \vdots & & \vdots \\ z_{n1} + & \dots & +z_{nj} & \dots & +z_{nn} & +f_n & = & x_n \end{array} \quad 15$$

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_i \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} = x \quad 16$$

$$Z = \begin{bmatrix} z_{11} & \cdot & \cdot & \cdot & z_{1n} \\ \cdot & \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & \cdot & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot & \cdot \\ z_{n1} & \cdot & \cdot & \cdot & z_{nn} \end{bmatrix} \quad 17$$

$$f = \begin{bmatrix} f_1 \\ \vdots \\ f_i \\ \vdots \\ f_n \end{bmatrix} \quad 18$$

$$x = Zi + f \quad 19$$

Die Gleichung 20 zeigt den Technikkoeffizienten, der innerhalb der Input-Output-Analyse gebildet wird. Dabei zeigt dieser den Anteil an Vorleistungen der Gütergruppe i , die durch den homogenen Produktionsbereich j erworben wurden, dividiert durch den Output des homogenen Produktionsbereichs j . Diese Gleichung kann nach z_{ij} aufgelöst werden und somit in die bekannte Gleichung 15 eingesetzt werden. Dies ist möglich, da von fixen Technikkoeffizienten und somit einem konstanten Verhältnis zwischen dem Input und dem Output eines homogenen Produktionsbereichs innerhalb der vorgegebenen zeitlichen Periode der IOT ausgegangen wird. Folglich stehen die Vorleistungsanteile eines homogenen Produktionsbereichs auch in einem konstanten Verhältnis zueinander. Dies ist eine

²⁶⁸ Vgl. Miller, R. E. und Blair, P. D., 2009, S. 12.

Grundannahme der IOA und ermöglicht somit das Ersetzen der Elemente z_{ij} durch $a_{ij}x_j$ ²⁶⁹ für n homogene Produktionsbereiche und Gütergruppen. Das Einsetzen ergibt die Matrix in 21. Im nächsten Schritt wird diese Matrix nach f , der letzten Verwendung, aufgelöst. Dies wird im linearen Gleichungssystem in 22 gezeigt. Eine Umstellung nach der letzten Verwendung ist notwendig, um das Modell gemäß der zu beantwortenden Fragestellung auszurichten. Die angestrebte Analyse soll die Fragestellung beantworten können: „Wie stark muss sich der Output der Gütergruppe i erhöhen, wenn der homogene Produktionsbereich j seinen Output, um einen Euro erhöht?“

Innerhalb der IOA werden Untersuchungen unternommen, die quantifizierbare Lösungen ermitteln sollen, inwiefern sich das gesamte Aufkommen der Sektoren einer Volkswirtschaft anpassen muss, um eine angenommene Veränderung der Endnachfrage der exogen vorgegebenen Sektoren zu bedienen.²⁷⁰

$$a_{ij} x_j = z_{ij} \quad 20$$

$$\begin{array}{ccccccccc} a_{11}x_1 + & \dots & +a_{1i}x_i & \dots & +a_{1n}x_n & +f_1 & = & x_1 \\ \vdots & & \vdots & & \vdots & \vdots & & \vdots \\ a_{i1}x_1 + & \dots & +a_{ii}x_i & \dots & +a_{in}x_n & +f_i & = & x_i \\ \vdots & & \vdots & & \vdots & \vdots & & \vdots \\ a_{n1}x_1 + & \dots & +a_{ni}x_i & \dots & +a_{nn}x_n & +f_n & = & x_n \end{array} \quad 21$$

$$\begin{array}{ccccccccc} x_1 - a_{11}x_1 - & \dots & -a_{1i}x_i & \dots & -a_{1n}x_n & = & f_1 \\ \vdots & & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ x_i - a_{i1}x_1 - & \dots & -a_{ii}x_i & \dots & -a_{in}x_n & = & f_i \\ \vdots & & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ x_n - a_{n1}x_1 - & \dots & -a_{ni}x_i & \dots & -a_{nn}x_n & = & f_n \end{array} \quad 22$$

Im linearen Gleichungssystem werden die x auf die linke Seite umgestellt und nach f aufgelöst. In Formel 23 werden innerhalb der einzelnen Zeilen die x nach der relevanten Gütergruppe gruppiert, in der ersten Zeile nach x_1 in der zweiten Zeile nach x_2 usw. Bei diesem Vorgehen werden der Output x je Gütergruppe auf der Hauptdiagonalen der Matrix sichtbar. Da $\hat{x}\hat{x}^{-1} = I$ gilt (vgl. mit $\hat{x}^{-1}$ in Gleichung 24), kann die Technikoeffizientenmatrix als A dargestellt werden (vgl. mit Gleichung 25).²⁷¹

²⁶⁹ Für eine ausführliche Darstellung der Evolution der einzelnen Annahmen der Input-Output-Analyse siehe Holub, H.-W. und Schnabl, H., 1994 und Miller, R. E. und Blair, P. D., 2009. Die Methode gilt als anerkanntes Analysewerkzeug.

²⁷⁰ Vgl. Miller, R. E. und Blair, P. D., 2009, S. 19.

²⁷¹ Vgl. ebd., S. 20.

$$\begin{array}{ccccccc}
(1 - a_{11})x_1 - & \dots & -a_{1i}x_i - & \dots & -a_{1n}x_n & = & f_1 \\
\vdots & & \vdots & & \vdots & & \vdots \\
-a_{i1}x_1 - & \dots & +(1 - a_{ii})x_i - & \dots & -a_{in}x_n & = & f_i \\
\vdots & & \vdots & & \vdots & & \vdots \\
-a_{n1}x_1 - & \dots & -a_{ni}x_i - & \dots & (1 - a_{nn})x_n & = & f_n
\end{array} \quad 23$$

$$\hat{x} = \begin{bmatrix} x_1 & . & . & . & 0 \\ . & . & . & . & . \\ . & . & x_i & . & . \\ . & . & . & . & . \\ 0 & . & . & . & x_n \end{bmatrix} \quad \hat{x}^{-1} = \begin{bmatrix} 1/x_1 & . & . & . & 0 \\ . & . & . & . & . \\ . & . & 1/x_i & . & . \\ . & . & . & . & . \\ 0 & . & . & . & 1/x_n \end{bmatrix} \quad 24$$

$$A = Z\hat{x}^{-1} \quad 25$$

Im nächsten Schritt wird die Gleichung 25 nach Z aufgelöst und in die Gleichung 19 eingesetzt. I entspricht einer Einheitsmatrix vom Typ $n \times n$ und daher gilt für $(I - A)$ die Form wie in Gleichung 28 dargestellt. Mit diesen zusätzlichen mathematischen Darstellungen kann das lineare Gleichungssystem aus Gleichung 23 nun in der Matrix-Darstellung laut Gleichung 29 umgestellt werden (Dimension $n \times n$). Dabei beeinflusst $(I - A)$ die bestehende Singularität dieser Matrix und ob eine eindeutige Lösung vorherrscht sowie die Inverse gebildet werden kann. Die Inverse ist die Leontief-Inverse $L = (I - A)^{-1}$ (dargestellt in Gleichung 30). Die Matrix A ist bekannt als Technikoeffizientenmatrix. Durch die grundsätzliche Definition einer quadratischen Matrix, gilt $(I - A)^{-1} = \left(\frac{1}{|I - A|}\right) [adj|I - A|]$. Wenn $|I - A| \neq 0$ gilt, kann eine eindeutige Lösung für die Gleichung 31 gefunden werden.²⁷²

$$x = Ax + f \quad 26$$

$$I = \begin{bmatrix} 1 & . & . & . & 0 \\ . & . & . & . & . \\ . & . & 1 & . & . \\ . & . & . & . & . \\ 0 & . & . & . & 1 \end{bmatrix} \quad 27$$

²⁷² Vgl. Miller, R. E. und Blair, P. D., 2009, S. 20f. Für weitere Ausführungen siehe Appendix A.

$$(I - A) = \begin{bmatrix} (1 - a_{11}) & \cdot & -a_{1i} & \cdot & -a_{1n} \\ \cdot & \cdot & (1 - a_{ii}) & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ -a_{n1} & \cdot & -a_{ni} & \cdot & (1 - a_{nn}) \end{bmatrix} \quad 28$$

$$(I - A)x = f \quad 29$$

$$L = (I - A)^{-1} \quad 30$$

$$Lf = (I - A)^{-1}f = x \quad 31$$

$$\begin{array}{cccccc} l_{11}f_1 + & \dots & +l_{1j}f_j & \dots & +l_{1n}f_n & = & x_1 \\ \vdots & & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ l_{i1}f_1 + & \dots & +l_{ij}f_j & \dots & +l_{in}f_n & = & x_i \\ \vdots & & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ l_{n1}f_1 + & \dots & +l_{nj}f_j & \dots & +l_{nn}f_n & = & x_n \end{array} \quad 32$$

Die Gleichung 31 zeigt somit die simplifizierte Gleichung, die im statischen offenen Mengenmodell in der Input-Output-Analyse gilt. In der Darstellung zum linearen Gleichungssystem 32 kann diese in einer detaillierteren Ansicht betrachtet werden. Dabei gilt, dass l_{ij} die Elemente der Leontief-Inversen sind. Mithilfe dieser Analyse können die indirekten Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte berechnet werden. Durch eine Erweiterung dieses Modells um den Keynes'schen Multiplikator, können jedoch zusätzlich die induzierten ökonomischen Effekte berechnet werden.²⁷³

Dieses Vorgehen gewährleistet eine erweiterte Abbildung des ökonomischen Wirkens des Unternehmens durch die hausinterne FuE. Dabei beruft sich dieser Analyseschritt auf die, durch die Produktion beeinflusste Einkommensdynamik.²⁷⁴ Da die FuE-Tätigkeit des Unternehmens kapitalisiert und dieser Aktivität somit ein Produktionswert zugeschrieben wird,

²⁷³ Vgl. Pischner, R. und Stäglin, R. 1977, S. 346ff. und Heeger, D., 2013, S. 280ff.

²⁷⁴ Vgl. dazu die Ausführungen in Pischner, R. und Stäglin, R., 1977 ab Abschnitt 2.

lässt sich quantifizieren, inwiefern diese Produktionstätigkeit, die den Kauf von Waren und Dienstleistungen (Vorleistungskauf) von vorgelagerten homogenen Produktionseinheiten erfordert, Arbeitnehmerentgelte in diesen Vorleistungsbranchen schafft. Bekannt aus der Theorie ist, dass der Verdienst eines Individuums anteilig in den privaten Konsum und die eigene Ersparnis fließt. Durch die Annahme, dass die Produktion resultierend aus der internen FuE des untersuchten Unternehmens Einkommen innerhalb der Volkswirtschaft generiert und dies eine Konsumnachfrage sowie Produktion induziert, können die sogenannten induzierten ökonomischen Effekte aus der Unternehmenstätigkeit quantifiziert werden.²⁷⁵

Für die angewandte Analyse wird deshalb eine erweiterte Leontief-Inverse mit Verbrauchsmultiplikatoren erstellt, die nachfolgend H genannt wird und den Wert der einkommensinduzierten Produktion ermittelt (vgl. mit Matrix in Formel 33). Die Matrix ist vom Typ $n \times n$, quadratisch und invertierbar. Dabei stellen l_{ij} die Elemente der Leontief-Inversen dar, die mit m_j und c multipliziert werden. Das m_j wird durch die Division des gesamten Arbeitnehmerentgelts des homogenen Produktionsbereichs j durch den gesamten Produktionswert des homogenen Produktionsbereichs j berechnet. Der Schätzer des konsumwirksamen Arbeitnehmerentgelts orientiert sich in Bezug auf den homogenen Produktionsbereich am Index j , des Elements der Leontief-Inversen.²⁷⁶

$$H = \begin{bmatrix} l_{11}m_1c & \cdots & l_{1n}m_1c \\ \vdots & l_{ij}m_jc & \vdots \\ l_{n1}m_nc & \cdots & l_{nn}m_nc \end{bmatrix} \quad 33$$

Da bei dieser Betrachtung die Arbeitnehmerentgelte als Basis genutzt werden und nicht die Nettolöhne, die für die weitere Untersuchung der Wiederverausgabung des Einkommens, notwendig sind, wird eine spezielle Konsumquote genutzt, die den konsumwirksamen Bestandteil der Arbeitnehmerentgelte bemisst. Dabei wird ersichtlich, dass diese Konsumquote nicht für jeden homogenen Produktionsbereich spezifisch ermittelt wird, sondern als allgemein gültig ist. Bei diesem Vorgehen werden die Nettogehälter des Berichtsjahrs der verwendeten IOT durch die Arbeitnehmerentgelte der gesamten Volkswirtschaft dividiert, um auf diesem Wege eine allgemein gültige Konsumquote c zu schätzen.²⁷⁷

Die erweiterte Matrix der Leontief-Inversen mit Bezug auf die konsuminduzierte Produktion wird dann von der Einheitsmatrix subtrahiert ($I - H$). Danach wird eine Inverse gebildet (vgl. hierzu die Ausführungen und Bedingungen der Gleichungen 27 und 28). In einem weiteren Schritt wird die originäre Leontief-Inverse mit der modifizierten Inversen multipliziert. Daraus entsteht, die erweiterte Leontief-Inverse mit dem Keynes'schen Multiplikator $(I - C)^{-1}$ aus 35.²⁷⁸

$$(I - H)^{-1} \quad 34$$

²⁷⁵ Vgl. Pischner, R. und Stäglin, R., 1977, S. 346.

²⁷⁶ Vgl. Heeger, D., 2013, S. 245ff.

²⁷⁷ Vgl. ebd.

²⁷⁸ Vgl. ebd., S. 249.

$$(I - C)^{-1} = (I - A)^{-1} * (I - H)^{-1} \quad 35$$

$$T = (I - C)^{-1} = \begin{bmatrix} (I - (a_{11} + m_1 c)) & \cdots & -(a_{1n} + m_1 c) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ -(a_{n1} + m_n c) & \cdots & (I - (a_{nn} + m_n c)) \end{bmatrix}^{-1} \quad 36$$

$$Tf = (I - C)^{-1}f = x \quad 37$$

$$\begin{array}{cccccccl} t_{11}f_1 + & \dots & +t_{1j}f_j & \dots & +t_{1n}f_n & = & x_1 \\ \vdots & & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ t_{i1}f_1 + & \dots & +t_{ij}f_j & \dots & +t_{in}f_n & = & x_i \\ \vdots & & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ t_{n1}f_1 + & \dots & +t_{nj}f_j & \dots & +t_{nn}f_n & = & x_n \end{array} \quad 38$$

Die erweiterte Leontief-Inverse mit inkludierten Verbrauchskoeffizienten, in dieser Notation als T benannt, bemisst somit nicht nur die ökonomischen indirekten Effekte bekannt aus dem offenen statischen Mengenmodells, sondern quantifiziert zusätzlich die induzierten Effekte. Auf diesem Weg können die gesamten ökonomischen Effekte resultierend aus einem Endnachfrageimpuls quantifiziert werden (vgl. dazu die Gleichung 37). Dabei entsprechen die Elemente t_{ij} den erweiterten Koeffizienten mit inkludierten Verbrauchskoeffizienten, die den gesamten ökonomischen Effekt resultierend aus einem Endnachfrageimpuls berechnen.²⁷⁹

Die bis hierhin beschriebene Analyse quantifiziert mithilfe der erweiterten Leontief-Inversen die indirekten ökonomischen Auswirkungen sowie die gesamten Effekte (direkt, indirekt und induziert) resultierend aus einer Änderung der Endnachfrage. Diese Betrachtung zeigt eine Output-zu-Endnachfrage-Beziehung (vgl. mit den diskutierten Formeln). In der hier angestrebten empirischen Analyse wird jedoch nicht nur ein Impuls aus der Endnachfrage untersucht, sondern die Auswirkungen des Outputs aus den FuE-Aktivitäten eines Unternehmens. Dieser ermittelte Wert ist im Satellitensystem innerhalb der letzten Verwendung der Wert der fiktiv geschaffenen Gütergruppe. Diese Betrachtung ist folglich eine Output-zu-Output-Analyse.²⁸⁰ Aus diesem Grund werden die bereits vorgestellten Matrizen L und T modifiziert, um die ökonomischen Effekte nicht zu überschätzen. Die Untersuchung resultierend aus der Veränderung eines Teils der Endnachfrage zeigt lediglich eine Teilmenge der gesamten Verwendung und dies entspricht nicht dem originären Ziel der angestrebten Input-Output-Analyse. Man geht davon aus, dass die Elemente innerhalb des Leontief-Modells eine immanente Wirkungsbeziehung besitzen. Die Analyse soll die Fragestellung beantworten können: „Wie stark erhöht sich der Output des Satellitenkontos, wenn sich die Endnachfrage um einen Euro erhöht?“

²⁷⁹ Vgl. Heeger, D., S. 249f.

²⁸⁰ Vgl. Miller, R. E. und Blair, P. D., 2009, S. 284.

$$L^* = L(\hat{L})^{-1} \quad 39$$

$$T^* = T(\hat{T})^{-1} \quad 40$$

Das Modell, das diese Art der Fragestellung beantwortet, modifiziert die bereits bekannten Matrizen L und T , wie in Gleichungen 39 und 40 beschrieben. Dabei entsprechen $\hat{L}$ und $\hat{T}$ Matrizen, die die Elemente der Hauptdiagonale von L und T auf der Hauptdiagonalen und sonst nur Nullen beinhalten. Diese Matrizen werden invertiert. Dieses Vorgehen erzeugt auf der Hauptdiagonalen die sogenannten „Netto-Multiplikatoren“. Die spezifischen Industriemultiplikatoren besitzen somit Werte unter Eins und werden somit um die Bestandteile bereinigt, die für das endogene Wachstum der impulsgebenden Industrie verantwortlich sind.²⁸¹ Durch die Post-Multiplikation eines Spaltenvektors $\bar{x}$, der an der Stelle $\bar{x}_j$ die untersuchte Produktionswerterhöhung besitzt, können mit L^* die indirekten und mit T^* die gesamten Output-zu-Output-Effekte quantifiziert werden.²⁸²

Im Fall der empirischen Analyse wird $\bar{x}_{R\&D}$ an der Stelle $n + 1$ im Spaltenvektor platziert, da dies die Platzierung des implementierten Satellitensystems wiedergibt. Dieser Spaltenvektor unterscheidet sich von dem Vektor in Formel 16, da sich hier nur ein Produktionswert an Stelle $n + 1$ befindet. Dabei zeigt die Formel 41 die Berechnung der indirekten ökonomischen Effekte (inklusive des direkten Effekts) und die Formel 42 die Berechnung der gesamten ökonomischen Effekte. Die Spaltenvektoren x_L^* und x_T^* entsprechen der Dimensionen $nx1$. Dessen jeweilige Summation ergibt das relevante Ergebnis in absoluten Zahlen. Falls der Bedarf besteht, die induzierten ökonomischen Effekte differenziert zu betrachten, kann das Ergebnis aus x_L^* in absoluten Zahlen von x_T^* subtrahiert werden. Zu beachten gilt, dass die direkten Effekte als Teilmenge stets in den Ergebnissen beinhaltet werden.

$$x_L^* = L^* \bar{x} \quad 41$$

$$x_T^* = T^* \bar{x} \quad 42$$

Als Weiteres soll die formale Herleitung der indirekten und gesamten Bruttowertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte generiert durch den Output aus der internen FuE-Tätigkeit eines Unternehmens gezeigt werden. Dabei werden L^* und T^* mit einer Bruttowertschöpfungs- und Beschäftigungskoeffizientenmatrix multipliziert wie auch dem Produktionswertvektor mit dem kapitalisierten Wert für die interne FuE des Unternehmens. Die Multiplikation in Gleichung 43 zeigt die Berechnung der indirekten (inklusive des direkten Effekts) und die Gleichung 44 zeigt die Herleitung der gesamten ökonomischen Effekte. Dabei werden an dieser Stelle zwei Spaltenvektoren der Dimension $nx1$ gebildet, deren Summe entspricht dem Ergebnis in absoluten Zahlen. Falls nach den induzierten Effekten unterschieden werden soll, gilt es, die Differenz zwischen W_T^* und W_L^* zu bilden. Die Bruttowertschöpfungskoeffizientenmatrix $\hat{W}$ mit der Dimension nxn besitzt auf der Hauptdiagonalen Quotienten, die die Bruttowertschöpfung der homogenen Produktionsbereiche elementweise durch die dazugehörigen Produktionswerte dividieren. Somit entspricht das Element $\hat{w}_j$ dem

²⁸¹ Vgl. Oosterhaven, J., 2004, S. 4.

²⁸² Im Fall der empirischen Analyse werden die ökonomischen Effekte resultierend aus der Output-Erhöhung der hausinternen FuE untersucht, um festzustellen, wie stark der Output der anderen Industrien in der Volkswirtschaft ansteigen muss, um die notwendigen Vorleistungen des untersuchten Produktionswerts zu produzieren.

Bruttowertschöpfungskoeffizienten, der auf der Hauptdiagonalen liegt. Dieses Element zeigt die Division der Bruttowertschöpfung durch den Output des relevanten homogenen Produktionsbereichs j (vgl. dazu Gleichung 46). Auch hier gilt, dass die direkten Effekte in den Ergebnissen beinhaltet werden.

$$\mathbf{W}_L^* = \widehat{\mathbf{W}} \mathbf{L}^* \bar{\mathbf{x}} \quad 43$$

$$\mathbf{W}_T^* = \widehat{\mathbf{W}} \mathbf{T}^* \bar{\mathbf{x}} \quad 44$$

$$\widehat{w}_j = \frac{w_j}{x_j} \quad 45$$

Die formale Herleitung der indirekten und gesamten Beschäftigungseffekte können analog zu den Bruttowertschöpfungseffekten gebildet werden, jedoch braucht man nun eine Beschäftigungskoeffizientenmatrix, die mit $\mathbf{L}^*$ und $\mathbf{T}^*$ sowie dem Produktionswertvektor der internen FuE multipliziert wird. Die Multiplikation in Gleichung 46 zeigt die Quantifizierung der indirekten und die Gleichung 47 zeigt die Herleitung der gesamten Beschäftigungseffekte. Falls nach den induzierten Effekten differenziert werden soll, gilt es die Differenz der absoluten Werte zu bilden. Die Beschäftigungskoeffizientenmatrix $\widehat{\mathbf{E}}$ (in der Dimension $n \times n$) besitzt auf der Hauptdiagonalen Quotienten, die die Beschäftigung der homogenen Produktionsbereiche durch den dazugehörigen Produktionswert dividieren. Somit entspricht das Element $\widehat{e}_j$ dem Beschäftigungskoeffizienten, der auf der Hauptdiagonalen liegt und die Division des homogenen Produktionsbereich j zeigt (vgl. dazu Gleichung 48). Der Beschäftigungsvektor mit den relevanten Erwerbstätigenzahlen sollte demnach vorrausschauend als Zeilenvektor unterhalb der IOT platziert werden.

$$\mathbf{E}_L^* = \widehat{\mathbf{E}} \mathbf{L}^* \bar{\mathbf{x}} \quad 46$$

$$\mathbf{E}_T^* = \widehat{\mathbf{E}} \mathbf{T}^* \bar{\mathbf{x}} \quad 47$$

$$\widehat{e}_j = \frac{E_j}{x_j} \quad 48$$

Die Erwerbstätigen werden nach Produktionsbereichen in der von Destatis bereitgestellten VGR Berechnung, veröffentlicht. Diese müssen je nach Dimension der genutzten IOT aggregiert werden.²⁸³

Für die berechneten Effekte können auch Produktionswert-, Bruttowertschöpfungs- und Beschäftigungsmultiplikatoren berechnet werden. Bei den Produktionswerteffekten wird von dem Wert für die indirekten Effekte der direkt erzeugte Produktionswert aus interner FuE, welcher ermittelt wurde (vgl. dazu die Ausführungen in Kapitalisierung von interner Forschung und Entwicklung eines Unternehmens) subtrahiert. Dann wird dieser bereinigte Wert durch

²⁸³ Vgl. Statistisches Bundesamt, 2016a, Tabelle 4. Bei der empirischen Analyse werden insgesamt 65 homogene Gütergruppen hergeleitet. Die Veröffentlichung von Destatis beinhaltet 72 Gütergruppen. Aus diesem Grund müssen die Erwerbstätigenzahlen passend zusammengestellt werden. Siehe dazu A.1 und die Gütergruppenstruktur in der Veröffentlichung von Destatis.

den direkten Wert dividiert, um zu ermitteln, wieviel fach der direkte Effekt im indirekten enthalten ist. Mit dieser Art des Multiplikators lässt sich die Fragestellung beantworten, welche indirekte Produktion in der Volkswirtschaft durch die Produktion einer Einheit der internen FuE im Unternehmen im Rahmen der statischen Betrachtung geschaffen wurde. Diese Art der Multiplikatoren lassen sich auch für die gesamten ökonomischen Effekte quantifizieren. Dabei gilt, dass der absolute Wert für die gesamten ökonomischen Effekte durch den direkten Wert dividiert werden müssen. Die Methodik im Kapitel 3.3 zeigt die Herleitung des direkten Bruttowertschöpfungswerts, der durch das Unternehmen generiert wurde. Durch diese Information lassen sich analog zum oben beschriebenen Vorgehen zu den Produktionswertmultiplikatoren auch Bruttowertschöpfungsmultiplikatoren bestimmen. Der Fragebogen des Stifterverbands für die Deutsche Wissenschaft e.V. sorgt zudem für die Bestimmung des direkten FuE-Personals, der Schlüsselkennzahl zur Ermittlung der Beschäftigungsmultiplikatoren.

Nachdem alle notwendigen modelltheoretischen Ausführungen der empirischen Analyse im Detail diskutiert wurden, folgt nun im Kapitel 4 die Beschreibung der empirischen Analyse und der ermittelten Ergebnisse zur Quantifizierung der ökonomischen Effekte resultierend aus den internen FuE-Aktivitäten eines Unternehmens.

4 Empirische Analyse der makroökonomischen Leistung aus Forschung und Entwicklung eines Unternehmens

In diesem Kapitel werden die makroökonomischen Effekte der internen FuE-Aktivität eines pharmazeutischen Unternehmens in Deutschland für das Jahr 2015 quantifiziert.²⁸⁴ Die hergeleitete Methode zeigt die Modellierung eines FuE-Satellitensystems im Einklang mit der ESVG 2010. Dies bietet vergleichbare und valide Kennzahlen der ökonomischen Leistungsbemessung interner FuE für Unternehmen mit Industrien und Sektoren einer Volkswirtschaft innerhalb der EU. Als Weiteres bietet das Modell eine fundierte Grundlage zur Erweiterung des Europäischen Innovationsanzeigers, der zurzeit nur einen unternehmerischen Indikator zur Bemessung von selbsterstellter FuE aufweist. Die Erweiterung der existierenden Indikatordatenbank könnte als Plattform für innovationspolitische Entscheidungen dienen, um effektivere Maßnahmen auszuwählen, die dem Ziel eines „intelligenten, nachhaltigen und integrativen“ Wirtschaftswachstums in der EU nachkommen.

Das folgende Kapitel ist wie folgt strukturiert: Im Abschnitt 4.1 wird die Abgrenzung des Untersuchungsgegenstands durchgeführt. Der Abschnitt 4.2 beschreibt die Erhebung und Auswertung des amtlichen und unternehmerischen Datenmaterials. Der Dateninput erfolgte durch das untersuchte Unternehmen und spiegelt die offizielle Datenlieferung an den Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft e.V. wider. Zudem wurden weitere notwendige

²⁸⁴ Zur zeitlichen Diskrepanz zwischen dem Untersuchungsjahr in Bezug auf das Unternehmen und die genutzten amtlichen Tabellen wird umfangreich in Abschnitt 4.2.1 und 5.3 eingegangen.

betriebswirtschaftliche Kennzahlen zur Produktions- und Vorleistungsstruktur des Unternehmens mithilfe der Material- und Wareneingangserhebung verarbeitet. Die Bestimmung des Produktionswertes und der Bruttowertschöpfung wird in Abschnitt 4.3 erläutert. Dabei wird mit der Kostensummationsmethode der Produktionswert der internen FuE-Aktivitäten des Unternehmens berechnet. Dieser Schritt dient als Basis zur Quantifizierung der resultierenden Bruttowertschöpfung. Dies ist die Herleitung der direkten ökonomischen Effekte. Als Weiteres wird im Kapitelabschnitt 4.4 beschrieben, inwiefern die Basistabellen für die Analyse vorbereitet und die Implementierung des Satellitensystems durchgeführt wurden. Hierbei wird ein ökonomisches Satellitensystem innerhalb der nationalen Aufkommens- und Verwendungstabellen eingefügt. Durch die Anwendung der Gütertechnologiemethode sowie weiteren manuellen Korrekturen wird eine homogene, inländische Input-Output-Tabelle hergeleitet. Der darauffolgende Abschnitt 4.5 stellt die empirischen Ergebnisse der angewandten Input-Output-Rechnung dar. Dabei werden durch die Anwendung der Input-Output-Analyse die indirekten und induzierten ökonomischen Ausstrahlwirkungen resultierend aus der interbetrieblichen FuE quantifiziert. Diese werden zu den gesamten ökonomischen Effekten zusammengefasst.

Die Ergebnisse der Input-Output-Analyse werden mit anderen Vergleichszahlen bewertet. Dies ermöglicht eine objektive Perspektive auf die kurzfristigen wirtschaftlichen Stabilisierungseffekte der Beschäftigung und getätigten Vorleistungskäufe resultierend aus der internen FuE-Produktionstätigkeit des Unternehmens.

4.1 Anwendung der statistischen Abgrenzung des Untersuchungsgegenstands

Die empirische Analyse untersucht die hausinternen FuE-Aktivitäten der Sanofi-Aventis Deutschland GmbH, ansässig in Frankfurt am Main. Dieses Unternehmen ist ein Tochterunternehmen der Hoechst GmbH in Frankfurt am Main. Zudem besteht eine Unternehmensverbindung mit Sanofi in Paris.²⁸⁵ Die Sanofi-Aventis Deutschland GmbH wird in den Konzernabschluss von Sanofi in Paris integriert. Die Umsatzerlöse der Sanofi-Aventis Deutschland GmbH belaufen sich im relevanten Berichtsjahr 2015 auf 3.747 Mill. Euro.²⁸⁶ Das Unternehmen selbst gilt als ein weltweit führender Gesundheitskonzern. Die Wertschöpfungsstufen des Unternehmens erstrecken sich von der Ursachenforschung in Bezug auf Krankheiten, deren pharmazeutische Behandlung sowie die Fertigung, Entwicklung und Auslieferung von Arzneimitteln. Der Unternehmenssitz in Frankfurt-Höchst ist der größte Standort der Sanofi-Aventis Deutschland GmbH und wird als wichtigster Bestandteil des europäischen Forschungsnetzes innerhalb der Sanofi-Gruppe kategorisiert. Dabei wird die Produktion und Fertigung in die FuE-Aktivitäten integriert. Das Forschungszentrum, „German Hub“ kooperiert mit Universitäten, Forschungsinstituten und Biotechunternehmen. Dieses

²⁸⁵ Sanofi in Paris ist eine Aktiengesellschaft und entspricht der Rechtsform Société Anonyme.

²⁸⁶ Vgl. Bundesministerium für Justiz und Verbraucherschutz, 2017.

Vorgehen soll eine interdisziplinäre Zusammenarbeit fördern. Die Forschungsschwerpunkte liegen bei Diabetes- und Alterserkrankungen. Die Sanofi-Aventis Deutschland GmbH beschäftigte im Jahr 2015 insgesamt 8.185 aktive Mitarbeiter und 473 Auszubildende.²⁸⁷

Die Sanofi-Aventis Deutschland GmbH entspricht einer institutionellen Einheit. Das Unternehmen ist ein Marktproduzent mit der Produktion von Waren und nichtfinanziellen Dienstleistungen im Sektor der nichtfinanziellen Kapitalgesellschaften. Die institutionelle Einheit besitzt eine Haupttätigkeit und mehrere Nebentätigkeiten. Jegliche Tätigkeit wird jeweils in örtliche fachliche Einheiten gegliedert. Die Haupttätigkeit liegt in der Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen und wird nach WZ 2008 in den Wirtschaftsbereich WZ 21 sortiert. Die entsprechende Gütergruppe lautet CPA 21 „Pharmazeutische Erzeugnisse“. Die weiteren Nebentätigkeiten liegen in der CPA 20 „Chemische Erzeugnisse“ und der CPA 46 „Großhandelsleistungen (ohne Handelsleistungen mit KfZ)“.²⁸⁸

Das Unternehmen hat FuE-Aktivitäten in einem hohen Verhältnis zur Haupttätigkeit und somit werden diese als Nebentätigkeit der örtlichen fachlichen Einheit kategorisiert. Die Rechnungslegung erlaubt, dass diese Aktivitäten als eigenständige örtliche fachliche Einheit ausgewiesen werden können. Diese örtliche FE generiert durch FuE einen Produktionswert, der mithilfe der Kostensummationsmethode quantifiziert werden kann. Dieser Wert wird innerhalb des Konzepts der VGR nach ESVG 2010 als Produktion zur Eigenverwendung kategorisiert.²⁸⁹ Die Wirtschaftstätigkeit „Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen“ beinhaltet somit die Gesamtheit aller erzeugten Produktionswerte der Sanofi-Aventis Deutschland GmbH resultierend aus der Haupttätigkeit und den Nebentätigkeiten. Zudem lieferte das Unternehmen die relevante Importquote, um den inländischen Vorleistungsbezug ermitteln zu können.²⁹⁰

Durch die vorliegenden Daten ist es möglich das Satellitenkonto zu den internen FuE-Leistungen eines Unternehmens direkt als homogenen Produktionsbereich und Gütergruppe zu modellieren. Aus Gründen der Reproduzierbarkeit für Fälle, in denen diese Datenlage nicht gegeben ist, wurden in dieser Forschungsarbeit zwei Input-Output-Analysen getätigt. Zum einen mithilfe einer eigenständig hergeleiteten Input-Output-Tabelle und der Implementierung eines Satellitenkontos in der Verwendungs- und Aufkommenstabelle (siehe Abschnitt 3.4) und zum anderen durch die Erweiterung einer schon bestehenden amtlichen Input-Output-Tabelle (siehe Abschnitt 5.3).

²⁸⁷ Vgl. Bundesministerium für Justiz und Verbraucherschutz, 2017.

²⁸⁸ Vgl. Heeger, D., 2013.

²⁸⁹ Vgl. Beschreibungen in Abschnitt 3.1.4 zur Kategorisierung von Nebentätigkeiten wie interner FuE und Kapitel 3.3 zum Kapitalisierungsvorgehen von FuE-Aktivitäten.

²⁹⁰ Vgl. mit dem Abschnitt 3.1.1 zur Erläuterung der WZ 2008 Klassifikation.

4.2 Datengrundlage

Für die Berechnung der direkten, indirekten und induzierten Effekte resultierend aus der internen FuE-Aktivität des Unternehmens innerhalb Deutschlands für das Jahr 2015 muss eine Vielzahl an amtlichen und unternehmerischen Daten miteinander verknüpft werden. Zudem werden fehlende Daten mit amtlich konformen Schätzverfahren hergeleitet.

4.2.1 Amtliche Datenbasis

Zur Anwendung der Input-Output-Analyse ist eine geeignete IOT notwendig. Dabei wird mithilfe von modifizierten Basistabellen eine inländische und symmetrische „Güter x Güter“-IOT für Deutschland (ohne importierten Vorleistungen) konstruiert. Bei Destatis wurde dafür eine Aufkommenstabelle zu Herstellungspreisen mit Übergang zu Anschaffungspreisen für das Berichtsjahr 2011 in Mill. Euro bestellt. Der Stand der Bearbeitung entspricht dem 24.07.2015. Diese Tabelle beinhaltete 88 Gütergruppen und 64 Wirtschaftsbereiche. Die Gütergruppen wurden soweit aggregiert bis diese ebenfalls 64 Elemente beinhalteten. Die Aggregation der Gütergruppen orientierte sich dabei an der WZ 2008 Klassifikation. Als weiteres wurde die Verwendungstabelle zu Herstellungspreisen mit den Spalten der letzten Verwendung bei Destatis bestellt. Die Tabelle zeigt die inländische Produktion (ohne Subventionen) für das Jahr 2011 in Mill. Euro. Der Stand der Bearbeitung entspricht dem 02.06.2015. Auch diese Tabelle war in 88 Gütergruppen und 64 Wirtschaftsbereiche kategorisiert und wurde bis auf 64 Elemente reduziert. Die Aggregation der Gütergruppen orientierte sich dabei an der WZ 2008 Klassifikation.²⁹¹ Die Daten für die Primärinputmatrix wurden der Veröffentlichung von Destatis der Fachserie 18 Reihe 1.4 entnommen. Diese amtlichen Daten wurden am 29.02.2016 publiziert. Das relevante Tabellenblatt entspricht der Notation 3.2.7-2011. Die Zahlen für die Erwerbstätigen wurden der gleichen Publikation und dem Tabellenblatt 3.2.13 entnommen.²⁹²

Für die Input-Output-Analyse muss für die Herleitung der Verbrauchsmultiplikatorenmatrix eine allgemeine Konsumquote gebildet werden. Zunächst wurde mithilfe der Eurostat Veröffentlichungen die Steuerlast auf Arbeitskosten für Deutschland im Jahr 2011 ermittelt und eine allgemeine Nettolohnquote berechnet. Der relevante Einkommenseffekt inkludiert keine Sozialversicherungsbeiträge.²⁹³ Als Weiteres wurde mit der OECD-Datenbank, die Sparquote für Deutschland im Jahr 2011 festgestellt. Die genutzten Aufkommens- und Verwendungstabellen beziehen sich auf das Jahr 2011. Dies waren zum Zeitpunkt der Forschungsarbeiten die aktuellsten verfügbaren Tabellen in der notwendigen Aggregationsstufe. Eine Fortschreibung dieser Tabellen ist möglich und die Vor- und Nachteile dieser Methode werden im Abschnitt 5.3 diskutiert. Die Untersuchung bezieht sich nur auf die

²⁹¹ Eine tabellarische Darstellung zu den Gütergruppen befindet sich im Anhang A.1.

²⁹² Dabei ist die Zeile für das Jahr 2011 relevant, da mit Basistabellen aus dem Jahr 2011 gearbeitet wurde. Die zeitliche Diskrepanz zwischen dem Untersuchungsgegenstand und den genutzten Tabellen wird im Schlusskapitel kritisch diskutiert. Dies liegt hauptsächlich an der Datenverfügbarkeit des Statistischen Bundesamts.

²⁹³ Vgl. Statistisches Amt der Europäischen Union, 2017a.

inländischen ökonomischen Auswirkungen, deshalb wird die inländische Input-Output-Tabelle ohne Importe für die Analyse hergeleitet.

4.2.2 Unternehmerische Daten

Die Daten beziehen sich auf amtliche Erhebungsbögen, die sich im Unternehmen befinden. Dabei sind die Material- und Warenerhebung für das Jahr 2010 und der Erhebungsbogen vom Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft e.V. zur Forschung und Entwicklung für das Jahr 2015 relevant.²⁹⁴

Die Material- und Wareneingangserhebung (MuWe) wird in einem Vierjahrestakt erhoben. Dabei werden die Material- und Wareneinkäufe der Unternehmen im Verarbeitenden Gewerbe sowie im Bergbau und der Gewinnung von Steinen und Erden erhoben. Zu den Daten zählt die Gesamtheit der erworbenen Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe (RHB), die in die Produktion miteinfließen. Diese Güter werden dabei entweder weiterbearbeitet oder verarbeitet. Als Weiteres gilt, dass diese Materialien auch zur Weiterverarbeitung an andere Unternehmen gegeben werden können.²⁹⁵

Ein Auszug der notwendigen Daten für die Berechnung des Produktionswerts und der Bruttowertschöpfung sowie die Mitarbeiteranzahl resultierend aus der internen FuE-Aktivität der Sanofi-Aventis Deutschland GmbH wird in der Tabelle 15 dargestellt.

Tabelle 15: Datenauszug aus dem Erhebungsbogen des Stifterverbands für die Deutsche Wissenschaft für die Sanofi-Aventis Deutschland GmbH für das Jahr 2015.

	Angaben zur Forschung und Entwicklung	Einheit	2015
D			
1	Aufwendungen für interne FuE	TEUR	361.668
1.1	davon Personalaufwendungen	TEUR	194.713
1.2	davon Investitionen für FuE	TEUR	22.800
1.3	davon FuE-Sachaufwendungen	TEUR	144.155
2	Gesamtzahl FuE Personal	Anzahl	1.640

Die Tabelle zeigt die FuE-Sachaufwendungen mit 144.155 TEUR und die FuE-Personalaufwendungen mit 194.713 TEUR als Teilmenge der internen FuE Aufwendungen der Sanofi-Aventis Deutschland GmbH im Jahr 2015. Diese beiden Kostenpositionen stellen das Kernstück der Kostensummationsmethode dar. Als Weiteres zeigt der Erhebungsbogen die internen FuE-Beschäftigten der Sanofi-Aventis Deutschland GmbH mit einer Anzahl von 1.640 Mitarbeitern. Das pro Kopf-Prinzip entspricht der Vorlage der ESVG 2010 und wird dementsprechend auch in der Erwerbstätigenrechnung von Destatis angewandt.²⁹⁶ Die

²⁹⁴ Vgl. mit den Ausführungen in Abschnitt 3.3.

²⁹⁵ Vgl. Heeger, D., 2013, S. 172.

²⁹⁶ Vgl. Statistisches Bundesamt, 2017e die Ausführungen zur Erwerbstätigenrechnung.

Erwerbstätigen arbeiten in Deutschland, dies folgt dem Inlandskonzept. Im Rahmen der späteren Input-Output-Analyse wird die Anzahl der Erwerbstätigen zur Ermittlung der indirekten und gesamten Beschäftigungseffekte genutzt. Eine besondere Rolle spielen extern bezogene FuE-Leistungen, die direkt in die Entstehung der internen FuE einfließen. Diese wurden vom Unternehmen in der Kostenposition „FuE-Sachaufwendungen“ inkludiert.²⁹⁷

4.2.3 Schätzwerte für fehlende Daten

Das methodische Vorgehen zur Berechnung des Produktionswerts, der aus interner Forschung und Entwicklung resultiert, bezieht sich auf den optimalen Fall, dass alle erforderlichen Daten zur Verfügung stehen. Dies ist in der Praxis in den seltensten Fällen gegeben. Im Erhebungsbogen des Stifterverbands für die Deutsche Wissenschaft e.V. stehen keine Angaben zu den sonstigen Produktionsabgaben abzüglich der Subventionen, dem Nettobetriebsüberschuss und den Abschreibungen der internen Forschung und Entwicklung der Sanofi-Aventis Deutschland GmbH. Diese Kennzahlen sind in dieser empirischen Analyse amtlich-konforme Schätzwerte, die von Experten von Destatis als valide beurteilt wurden.²⁹⁸ Alle geschätzten Komponenten des internen FuE-Produktionswerts werden nach der Empfehlung der Veröffentlichung „Forschung und Entwicklung nach Konzepten der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen“ von Destatis hergeleitet.²⁹⁹

Der Proxy für die NBÜ wird in Abbildung 9 dargestellt.³⁰⁰ Dabei wird in einem ersten Schritt der NBÜ des homogenen Produktionsbereichs CPA 21 (Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen) durch die relevanten Arbeitnehmerentgelte aus der inländischen, symmetrischen IOT von Destatis (ohne Weiterverarbeitung) für das Jahr 2011 dividiert.³⁰¹ Aus dieser Division resultiert eine NBÜ-Quote. In einem zweiten Schritt wird durch die Multiplikation dieser Quote mit den Personalaufwendungen der internen FuE-Mitarbeiter der Sanofi-Aventis Deutschland GmbH ein geeigneter Proxy für die Berechnung des Nettobetriebsüberschusses hergeleitet. Diese Art der Berechnung ist demnach stark konservativ angesetzt, da sich die NBÜ-Quote auf den gesamten homogenen Produktionsbereich bezieht und nicht auf den einzelnen Akteur. Das Unternehmen selbst weist eine weitaus höhere NBÜ-Quote innerhalb ihrer Haupttätigkeit auf.³⁰² Laut dem Handbuch der OECD „Handbook On Deriving Capital Measures of Intellectual Property Products“ geht man davon aus, dass FuE-Tätigkeiten mit einem hohen Risiko einhergehen. Aus diesem Grund wird angenommen, dass wirtschaftlich handelnde Akteure sich stets eine hohe Rendite aus FuE versprechen und demnach eine hohe NBÜ-Quote ansetzen. Die Unternehmen besitzen demnach eine hohe Gewinnerwartung und orientieren sich an der eigenen Gewinnüberschussquote. Aus diesem Grund kann der hier

²⁹⁷ Die Nutzung der Erwerbstätigenzahlen im Rahmen der Input-Output-Analyse werden im Abschnitt 3.5 erläutert.

²⁹⁸ Für eine nähere Beschreibung der Kennzahlen siehe Kapitel 3.2.

²⁹⁹ Vgl. Adler, W., et al., 2014, S. 706f.

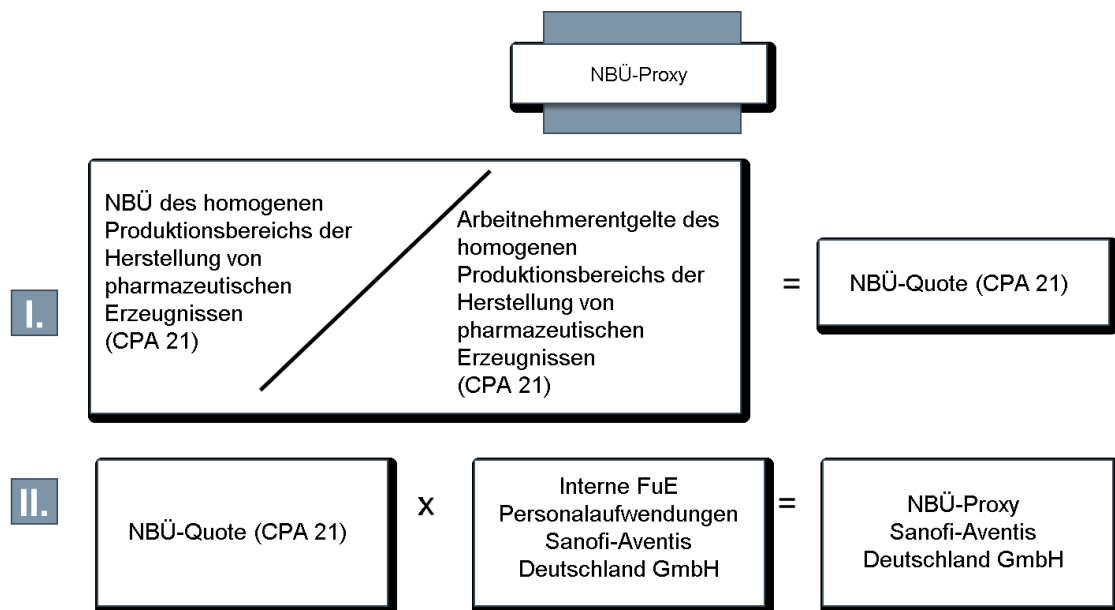
³⁰⁰ Die nun folgenden Abkürzungen wurden bereits im Abschnitt 3.3 eingeführt.

³⁰¹ Vgl. dazu die Ausführungen in Abschnitt 3.2.3 und Statistisches Bundesamt, 2016d. Dabei ist von Bedeutung, dass die Input-Output-Tabelle ohne Weiterverarbeitung von Destatis bestellt wurde.

³⁰² Vgl. Heeger, D., 2013. Zudem wurden dazu Daten mit Mitarbeitern der Sanofi-Aventis Deutschland GmbH ausgewertet, die dieses Argument untermauern.

hergeleitete Schätzwert für den Nettobetriebsüberschuss als Erwartungswert kategorisiert werden. Durch die Nutzung der Quoten aus den Produktionsbereichen wurde zudem ein konservativer Erwartungswert gebildet, der als risikoavers gilt. Von Einzelfallprüfung bezüglich unternehmensspezifischer NBÜ-Quoten wird aus rein praktischen Gründen in der amtlichen Statistik Abstand genommen und eine allgemein für Anlageinvestitionen geltende NBÜ-Quote genutzt.³⁰³

Abbildung 9: Darstellung der Nettobetriebsüberschuss-Proxy-Berechnung für die Sanofi-Aventis Deutschland GmbH.³⁰⁴

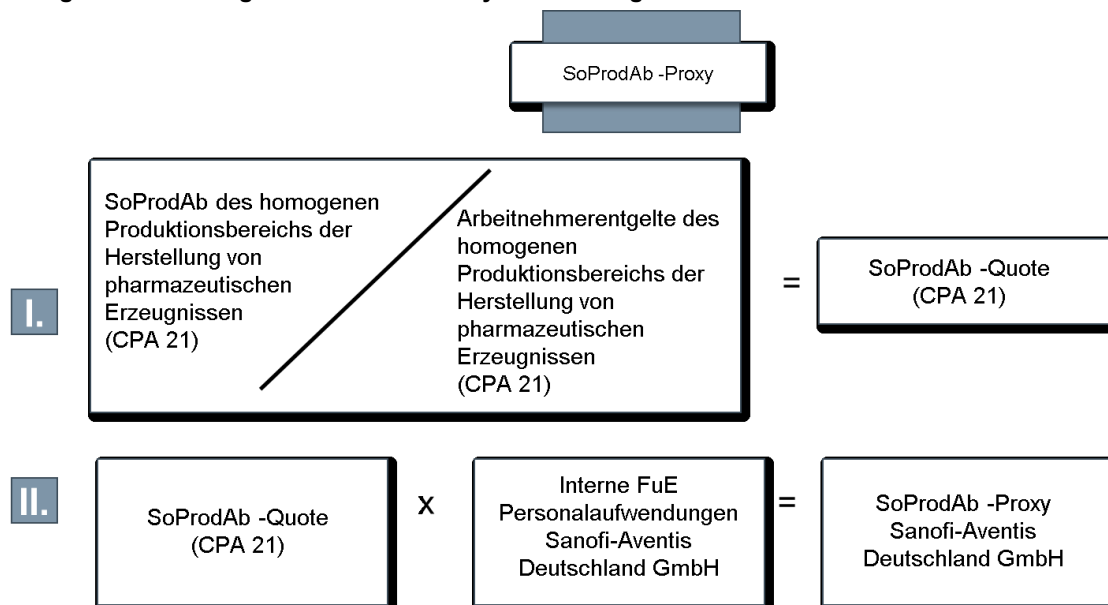


Des Weiteren gilt es Proxys für die ABS und die SoProdAb für die internen FuE-Tätigkeiten der Sanofi-Aventis Deutschland GmbH herzuleiten. Der Aufbau der Schätzwertberechnung folgt dem gleichen Schema wie in Abbildung 9 dargestellt. Die einzelnen Komponenten der Herleitung des SoProdAb-Proxys werden in Abbildung 10 gezeigt. Die gesamten Proxy-Berechnungen basieren auf der inländischen IOT (ohne Weiterverarbeitung) von Destatis aus dem Jahr 2011. Dies wurde bewusst gewählt, da die Basistabellen auch diesem Jahr entsprechen.

³⁰³ Die Ausführungen zur Input-Output-Rechnung in Deutschland deuten darauf hin, dass die Erhebung von gesonderten Quoten einen zu hohen Aufwand auf Seiten der Statistikbehörden bedeuten und diese Größe als Saldo in der Wertschöpfungsberechnung auftaucht (vgl. Destatis, 2010, S. 21).

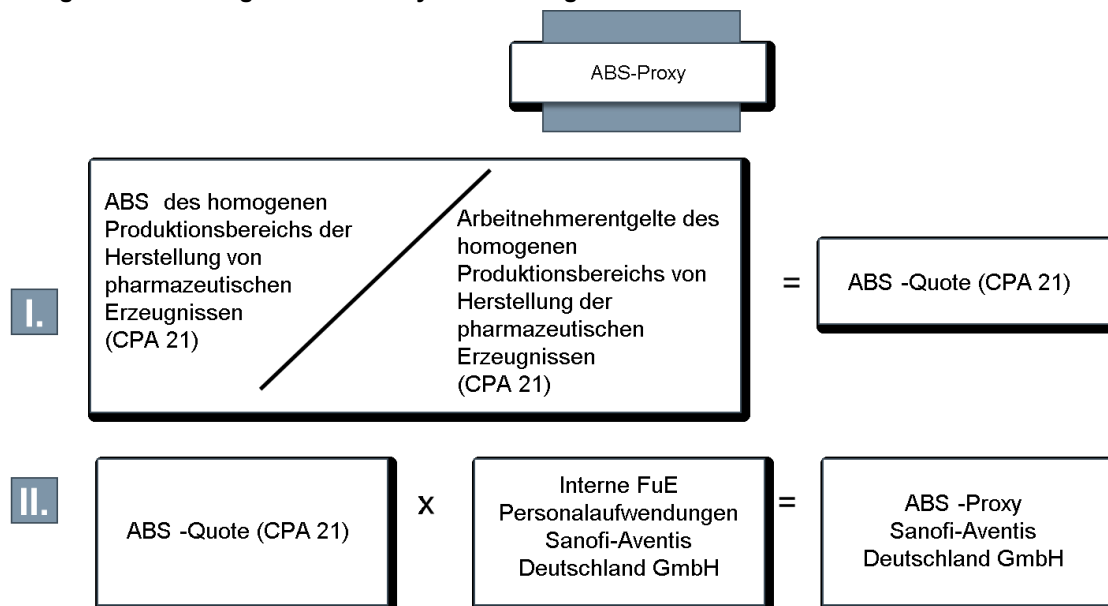
³⁰⁴ Eigene Darstellung nach Adler, W., et al., 2014, S. 707f.

Abbildung 10: Darstellung der SoProdAb-Proxy-Berechnung für die Sanofi-Aventis Deutschland GmbH.³⁰⁵



Für die Proxy-Berechnung der Abschreibungen der internen FuE der Sanofi-Aventis Deutschland GmbH wurde auch der homogene Produktionsbereich der Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen genutzt. Auch hier wurde bewusst der Bereich mit der Klassifizierung CPA 21 genutzt, um die Schätzungen so konservativ wie möglich anzusetzen. Die Abbildung 11 dient zur grafischen Darstellung des angewandten Schätzverfahrens.

Abbildung 11: Darstellung der ABS-Proxy-Berechnung für die Sanofi-Aventis Deutschland GmbH.³⁰⁶



Dieser Abschnitt zeigte die Vorgehensweise zur Schätzung der fehlenden Daten, die jedoch für die Kapitalisierung der internen FuE der Sanofi-Aventis Deutschland GmbH für das Jahr 2015 notwendig sind. Ein Kritikpunkt zum angewandten Verfahren könnte lauten, dass die

³⁰⁵ Eigene Darstellung nach Adler, W., et al., 2014, S. 707f.

³⁰⁶ Eigene Darstellung nach ebd.

Methodik auf einer hohen Anzahl von Schätzwertberechnungen basiert. Dieses Verfahren ist jedoch mit der Vorgehensweise des Statistischen Bundesamtes im Einklang. Destatis kapitalisiert die generierten FuE-Aktivitäten auch auf Basis der Erhebungsbögen des Stifterverbands für die Deutsche Wissenschaft e.V. und ist somit auf Schätzverfahren angewiesen um fehlende Datenpunkte herzuleiten.³⁰⁷

Aus Gründen des Aufwands in der Datenbeschaffung wurde in diesem Modell diese Vorgehensweise gegenüber der Nutzung des direkten Datenpools im Unternehmen präferiert. Von Vorteil wäre eine Ausweitung der Erhebungen auf amtlicher Seite, um die Nähe zu den tatsächlichen Ergebnissen zu gewährleisten. Dies scheitert jedoch oftmals am enormen Datenerhebungsaufwand bei amtlichen Datenabfragen von Unternehmen. Der Aufwand ist deshalb so hoch, da die Unternehmen die amtlich abgefragten Kennzahlen nicht in der erforderlichen Form in ihrer Rechnungslegung abbilden. Mögliche Lösungsansätze um die Datenabfrage für die Unternehmen zu erleichtern, werden im Schlusskapitel besprochen. Als Weiteres gilt es zu diskutieren, ob eine Nutzung des Produktionsbereichs CPA 72 „Forschung und Entwicklung“ als Proxy-Basis validere Schätzergebnisse bieten würde. Insgesamt werden die Schätzwerte jedoch mithilfe der schon bestehenden Input-Output-Tabelle berechnet, anstatt sich auf die Aufkommens- und Verwendungstabelle zu beziehen.

In Anbetracht des Versuchs eine symmetrische Input-Output-Tabelle herzuleiten, zeigt dieses Vorgehen ein abweichendes Muster im Vergleich zur Modellierung des Satellitenkontos in der Aufkommens- und Verwendungstabelle. Die Herleitung der amtlichen Input-Output-Tabelle bedarf auch eines weitreichenden Bezugs zahlreicher Statistiken, wie manueller oder modellmäßiger Schätzverfahren, die durch Externe nicht eingesehen werden können. Diese basieren auf Hilfsgrößen, veralteten Daten oder vereinfachten Berechnungsverfahren. Das Bestreben die Input-Output-Tabelle nur mithilfe von Primärstatistiken herzuleiten, wird seit der Veröffentlichung „Darstellungskonzepte der Input-Output-Rechnung“ aus dem Jahr 1984 diskutiert.³⁰⁸ Der Trend zeigt jedoch eine Entwicklung in die automatisierte und standardisierte Herleitung von Input-Output-Tabellen mithilfe von verschiedenen mathematischen Modellen. Dabei zählen die Gütertechnologie-Annahme und Industrietechnologie-Annahme zu den empfohlenen Vorgehensweisen von Destatis.³⁰⁹

³⁰⁷ Durch eine gesonderte Abfrage war es dem Unternehmen jedoch möglich zu einem späteren Zeitpunkt die Daten für die Abschreibungen nachzuliefern. Diese Daten aus der hausinternen Buchhaltung wurden für diese Analyse verwendet.

³⁰⁸ Vgl. Reich, U. P. und Stahmer, C., 1984, S. 33ff.

³⁰⁹ Vgl. Statistisches Amt der Europäischen Union, 2008b, S. 24ff und die bereits getätigten Ausführungen in Abschnitt 3.2.3.

4.3 Kapitalisierung der Forschung und Entwicklung

Die Herleitung des Produktionswerts und der Bruttowertschöpfung, die durch die interne FuE entstanden ist, spiegeln die direkten ökonomischen Effekte der IOA wider. Sie sind die Basis für die späteren indirekten und induzierten ökonomischen Effekte, die mithilfe des FuE-Satellitenkontos berechnet werden.

Tabelle 16: Darstellung des Produktionswerts und der Bruttowertschöpfung aus der internen FuE der Sanofi-Aventis Deutschland GmbH im Jahr 2015.³¹⁰

Die direkten ökonomischen Effekte der Sanofi-Aventis Deutschland GmbH in 2015			
Interne FuE		Einheit	2015
FuE-Sachaufwendungen		Mill. Euro	144
FuE-Personalaufwendungen		Mill. Euro	195
Sonstige Produktionsabgaben abzüglich Subventionen		Mill. Euro	-11
Nettobetriebsüberschuss		Mill. Euro	307
Abschreibungen		Mill. Euro	114
Produktionswert interne FuE		Mill. Euro	750
FuE-Personalaufwendungen		Mill. Euro	195
Sonstige Produktionsabgaben abzüglich Subventionen		Mill. Euro	-11
Nettobetriebsüberschuss		Mill. Euro	307
Abschreibungen		Mill. Euro	114
Bruttowertschöpfung interne FuE		Mill. Euro	606

Die Tabelle 16 zeigt die Herleitung des Produktionswerts und der Bruttowertschöpfung resultierend aus der internen FuE-Tätigkeit des Unternehmens. Durch die Nutzung der hergeleiteten Schätzwerte und der Daten aus dem amtlichen Erhebungsbogen des Deutschen Stifterverbands für die Deutsche Wissenschaft e.V. ergibt sich ein Produktionswert von 750 Mill. Euro. Die Bruttowertschöpfung beträgt dabei 606 Mill. Euro. Die nachfolgende Aufstellung zeigt die relevanten Werte in Verbindung mit den deklarierten Variablen.

³¹⁰ Vgl. Daten aus dem Erhebungsbogen des Stifterverbands für die Deutsche Wissenschaft e.V. für die Sanofi-Aventis Deutschland GmbH für das Jahr 2015 und Anwendung der Kostensummationsmethode aus dem Kapitel 3.3. Abweichungen in den Summen sind rundungsbedingt.

Tabelle 17: Tabellarische Übersicht zu den Bezeichnungen, Variablen, Formeln und Ergebnissen für die Sanofi-Aventis Deutschland GmbH.

Bezeichnung	Variable/Formel	Ergebnis
FuE-Personalaufwendungen	$y_{1\ n+1}^*$	195 Mill. Euro
FuE-Materialaufwendungen	$u_{n+1}^* = \sum_{j=1}^{n+1} u_{j\ n+1}^*$	144 Mill. Euro
Die sonstigen Produktionsabgaben abzüglich der sonstigen Subventionen für FuE	$y_{2\ n+1}^*$	-11 Mill. Euro
Abschreibungen auf FuE-Bestände	$y_{3\ n+1}^*$	114 Mill. Euro
Nettobetriebsüberschuss der FuE	$y_{4\ n+1}^*$	307 Mill. Euro
Produktionswert aus interner FuE	$\bar{x}_{R\&D}$	750 Mill. Euro
Bruttowertschöpfung aus interner FuE	$w_{R\&D}$	606 Mill. Euro

Diese Ergebnisse dienen als Basis für die Berechnungen der indirekten und gesamten Bruttowertschöpfungseffekte innerhalb der IOA.

4.4 Erstellung eines Forschungs- und Entwicklung-Satellitenkontos

Die ESVG 2010 gewährleistet aufgrund ihrer standardisierten Klassifikationen und Definitionen eine transparente und international vergleichbare Datenbasis. Diese Datenbasis ermöglicht die Analyse von inlandsspezifischen Fragestellungen in Bezug auf Branchen, Wirtschaftszweige oder homogene Produktionsbereiche. Im Einzelfall werden von den amtlichen Statistikbehörden auch einzelne Satellitensysteme erstellt, die für weiterführende Untersuchungen genutzt werden können.³¹¹ Die Quantifizierung der volkswirtschaftlichen Bedeutung eines einzelnen Unternehmens oder sogar der Aktivität einer einzelnen örtlichen Fachlichen Einheit eines Konzerns lassen sich nicht direkt durch die Systeme der VGR beantworten. Aus diesem Grund wird ein unternehmensspezifisches Satellitenkonto erstellt, das die internen FuE-Tätigkeiten der Sanofi-Aventis Deutschland GmbH für das Jahr 2015

³¹¹ Vgl. dazu die Ausführungen im Kapitel 2 zum Aktuellen Stand der Forschung in Bezug auf Satellitensysteme in der VGR (Tourismus-, Gesundheits-, FuE-Satellitensystem etc.).

darstellt. Auf diesem Weg können die ökonomischen Wirkungsmechanismen resultierend aus der hauseigenen FuE in einer Form untersucht werden, die einen direkten Vergleich zu anderen amtlichen Aggregaten ermöglicht. Ein direkter Benchmark wird somit kreiert, der durch seine transparente Herleitung basierend auf amtlichen Vorgaben die makroökonomische Leistungsfähigkeit sowie die gesamtwirtschaftliche Verflechtung der internen FuE des Unternehmens visualisiert. Durch die Implementierung eines Satellitensystems in die Basistabellen des Input-Output-Systems und die Modellierung einer IOT können sodann durch die Anwendung einer Input-Output-Analyse die indirekten und induzierten ökonomischen Effekte berechnet werden. Dieses Vorgehen unterstützt somit eine ganzheitliche Betrachtungsweise des ökonomischen Leistungsbeitrags.

Der nachfolgende Abschnitt ermöglicht die Einsicht in die angewandte Modellierung der Satellitensysteme in der Aufkommens- und Verwendungstabelle von Destatis.³¹² Das Satellitensystem oder auch das Satellitenkonto ist vor allem ein Vorleistungsvektor innerhalb der Verwendungstabelle und ein Produktionswertvektor in der Aufkommenstabelle. Jedoch beinhalten beide Basistabellen darüberhinausgehend weitere Spalten- und Zeilenvektoren, die in der Modellierung nicht fehlen dürfen (z.B. die letzte Verwendung, die Primärinputmatrix, die Überleitungsvektoren von Herstellungspreisen zu Anschaffungspreisen etc.). Die Tabelle 18 zeigt die schematische Darstellung der erweiterten Aufkommenstabelle mit dem implementierten Satellitensystem des Unternehmens (dunkelblaue Umrandung). Dabei zeigt die Tabelle den errechneten Produktionswert für die interne FuE der Sanofi-Aventis Deutschland GmbH für das Jahr 2015 auf der Hauptdiagonalen der Produktionswertmatrix, dem gesamten Aufkommen sowie der Produktion zur eigenen Verwendung.³¹³ Bei diesem Vorgehen müssen Doppelzählungen innerhalb der Produktionswertmatrix und den Spalten zur Überleitung des Aufkommens zu Herstellungspreisen der Aufkommenstabelle vermieden werden.³¹⁴ Aus diesem Grund wird der errechnete Produktionswert des Satellitensystems vom Produktionswert des Wirtschaftsbereichs WZ 21 an der Stelle der Gütergruppe CPA 72 subtrahiert (dunkelrote Umrandung).³¹⁵ Die Zelle, die dieser Subtraktion obliegt, wird im dunkelblauen Kasten dargestellt. Die Additionen der nun bestehenden Produktionswerte sind mit der Überschrift „Total“ markiert und stellen einen Spaltenvektor mit den aufsummierten Produktionswerten pro Gütergruppe dar (CPA-Klassifikation). Mithilfe der Verhältnisse der Produktionswerte zum gesamten Aufkommen und der daraus resultierenden Differenz zwischen dem Herstellungspreis-zu-Anschaffungspreisergebnisses für die Gütergruppe CPA 72, kann das gesamte Aufkommen der internen FuE der Sanofi-Aventis Deutschland GmbH bestimmt werden. Dieser Wert ist für die spätere IOA nicht von Relevanz, da dort mit Werten zu Herstellungspreisen gerechnet wird.

³¹² Für detaillierte Ausführungen zur amtlichen Datenbasis siehe Abschnitt 4.2.1.

³¹³ Die Diskrepanz zwischen dem Jahr der Basistabellen (2011) und den Daten des Unternehmens (2015) wird im Schlusskapitel gesondert diskutiert.

³¹⁴ Vgl. mit den Ausführungen in Abschnitt 3.4.

³¹⁵ Im Anhang A.1 können die WZ- und CPA-Klassifikationen entnommen werden.

Tabelle 18: Darstellung des Satellitensystems der Sanofi-Aventis Deutschland GmbH in der Aufkommenstabelle.³¹⁶

		WZ	01	02	21	SK						
		Wirtschaftszweige (WZ 2008)										
CPA	Gütergruppen	Produktionswertmatrix					Total	Importe cif	Aufkommen zu Herstellungspreisen	Handelsspannen und Transportleistung	Gütersteuern abzüglich Gütersubventionen	Aufkommen zu Anschaffungspreisen
01												
02												
...												
72												
SK							750 m€					750 m€
		Produktionswerte nach Wirtschaftsbereichen					750 m€					
		Übergangspositionen										
		Total										
		Marktproduktion										
		Produktion für die eigene Verwendung					750 m€					
		Weitere Nichtmarktproduktion										

Als Weiteres werden nun der Verflechtungsvektor, die Primärinputmatrix und die modifizierten Spaltenvektoren innerhalb der letzten Verwendung in der erweiterten Verwendungstabelle beschrieben (siehe dazu

Tabelle 19).³¹⁷ Die Tabelle zeigt mit der dunkelroten Umrandung die Wirtschaftstätigkeit des Unternehmens mit der WZ 21. Dies ist der Wirtschaftszweig der Erzeugung von pharmazeutischen Erzeugnissen.

Der Vorleistungsbezug gegliedert nach Gütergruppen wird durch die dunkelrot gestrichelte Umrandung dargestellt. Die Summe dieses Vektors wird durch die Angabe zu den Material- und Sachausgaben aus dem Erhebungsbogen des Stifterverbands für die Deutsche Wissenschaft e.V. bestimmt.³¹⁸ Die Vorleistungen der Gütergruppen CPA 01 bis CPA 39 werden mithilfe der Informationen aus der Material- und Wareneingangserhebung bestimmt.³¹⁹

³¹⁶ Eigene Darstellung auf Basis der Berechnungsergebnisse und Datenlieferung der Sanofi-Aventis Deutschland GmbH.

³¹⁷ Erläuterungen zur erweiterten Verwendungstabelle können dem Abschnitt 3.4 entnommen werden.

³¹⁸ Siehe Ausführungen in Abschnitt 3.3 und die mathematische Notation $u_{n+1}^* = \sum_{j=1}^{n+1} u_{j,n+1}^*$.

³¹⁹ Die Kategorisierung der Gütergruppen kann dem Anhang A.1 entnommen werden. Die Sanofi-Aventis Deutschland GmbH hat einen Erhebungsbogen bereitgestellt, der die Käufe von RHB des gesamten

Durch eine spezifische Anfrage hat das Unternehmen Auskunft zu dem Verhältnis der RHB und den sonstigen Vorleistungen erteilt. Somit konnte die Summe der internen FuE-Materialaufwendungen der Sanofi-Aventis Deutschland GmbH in zwei Kategorien, den RHB und den sonstigen Vorleistungen, unterteilt werden. Die sonstigen Vorleistungen wurden mithilfe der prozentualen Verteilung des WZ 21 verteilt. Dies wurde so entschieden, da das Unternehmen seine Haupttätigkeit in diesem Wirtschaftszweig besitzt.³²⁰

Die hergeleiteten Bruttowertschöpfungskomponenten und der Produktionswert werden unterhalb der Produktionswertmatrix eingefügt.³²¹ Der modellierte Vorleistungsvektor wird vom WZ 21 abgezogen, um Doppelzählungen in den Vorleistungen zu vermeiden. Die Summe aus der Bruttowertschöpfung und den Vorleistungen des Satellitensystems entsprechen dem Produktionswert. Innerhalb der Spalten zur letzten Verwendung wird ersichtlich, dass der Zeilenvektor des Satellitensystems nur eine Zahl an der Stelle der Investition besitzt.³²² Nach der Revision ESVG 2010 werden interne FuE-Aktivitäten von Unternehmen als Investitionen kategorisiert und in der Gütergruppe CPA 72 zu einem Aggregat addiert. Aus diesem Grund werden die Investitionen des ausgegliederten Satellitenkontos von der Gütergruppe CPA 72 subtrahiert.

Unternehmens in Deutschland für das Jahr 2010 aufzeigt und nach den relevanten Gütergruppen kategorisiert. Für weiterführende Informationen siehe Heeger, D., 2013.

³²⁰ Zudem orientieren sich die Schätzwerte für den Produktionswert auch an diesem Zweig. Das theoretische Vorgehen kann aus dem Abschnitt 3.4 entnommen werden. Die gesamte Vorleistungsverflechtung wird durch die blau gestrichelten Formen im Satellitenkonto der Tabelle dargestellt.

³²¹ Vgl. dazu Kapitel 4.3.

³²² Die Annahme gilt, dass der Produktionswert aus der internen FuE der Sanofi-Aventis Deutschland GmbH nicht als Vorleistung für anderen Wirtschaftszweige dient. Diese Annahme ist konform mit den Vorgaben der ESVG 2010 (Statistisches Amt der Europäischen Union, 2014).

Tabelle 19: Darstellung des Satellitensystems der Sanofi-Aventis Deutschland GmbH in der Verwendungstabelle.³²³

		WZ				SK			
		01				02			
		21				SK			
		Input der Wirtschaftsbereiche (WZ 2008)							
CPA	Gütergruppen	Vorleistungen der Wirtschaftsbereichen				Letzte Verwendung von Gütern			
		-				Konsum			
01		-				Investitionen			
02		-				Exporte			
72		-				- 750 m€			
...		-							
SK		-				750 m€			
		Gesamte Vorleistungen nach WZ				Gesamte Verwendung			
		Übergangspositionen							
		Arbeitnehmerentgelte				195 m€			
		Sonst. Produktionsabgaben abzgl.				-11 m€			
		Subventionen				114 m€			
		Abschreibungen				307 m€			
		Nettobetriebsüberschuss				606 m€			
		Bruttowertschöpfung zu Herstellungspreisen				750 m€			

Dieser Abschnitt zeigte die Anwendung der Implementierung eines unternehmensspezifischen Satellitensystems in die Basistabellen von Destatis. Die Herleitung der Input-Output-Tabelle folgt der Methodik aus 3.2.3.³²⁴

4.5 Auswertung der empirischen Ergebnisse

Durch die Nutzung des erweiterten statischen offenen Mengenmodells der Input-Output-Analyse werden die indirekten und die gesamten ökonomischen Effekte der internen FuE-Tätigkeit des Unternehmens für das Jahr 2015 berechnet.

Die direkten ökonomischen Effekte drücken aus, was die interne FuE der Sanofi-Aventis GmbH im Jahr 2015 unmittelbar zur Volkswirtschaft in Deutschland beigetragen hat. Um die Tragweite und Relevanz dieser Kennzahlen besser zu verstehen, können die folgenden Fragen als Interpretationshilfe herangezogen werden:

- Wie hoch ist der unmittelbare Beitrag der internen FuE-Leistung des Unternehmens zur Bruttowertschöpfung der Volkswirtschaft?

³²³ Eigene Darstellung auf Basis der Berechnungsergebnisse und Datenlieferung der Sanofi-Aventis Deutschland GmbH.

³²⁴ Dabei ist zu beachten, dass ein Erwerbstätigenvektor unterhalb des Zeilenvektors der Produktionswerte der homogenen Produktionsbereiche eingefügt wurde.

- Wie viel internes FuE-Personal stellt das Unternehmen in Deutschland ein und wie hoch sind die dafür aufgewendeten Entgelte?
- Welche Arbeitsproduktivität kennzeichnet die interne FuE des Unternehmens im Vergleich zu amtlich ermittelten Vergleichsbranchen?
- Welche Höhe erreichen die gesamten ökonomischen Beschäftigungs- und Bruttowertschöpfungseffekte (indirekte und induzierte Ausstrahleffekte) angestoßen durch die hausinterne FuE des Unternehmens?

Die direkten Effekte zeigen den unmittelbaren Beitrag zum deutschen Wirtschaftsstandort und sind gleichsam der Anstoßimpuls der Ausstrahleffekte innerhalb der Input-Output-Analyse (vgl. dazu Tabelle 20).

Tabelle 20: Die direkten ökonomischen Effekte der internen FuE der Sanofi-Aventis Deutschland GmbH im Jahr 2015.³²⁵

Direkte ökonomische Effekte der Sanofi-Aventis Deutschland GmbH aus interner FuE in 2015		
Kennzahlen	Einheit	2015
Bruttowertschöpfung	Mill. Euro	606
Produktionswert	Mill. Euro	750
Wertschöpfungsquote (Bruttowertschöpfung/Produktionswert)	Prozent	81
Personal	Anzahl	1.640
Arbeitsproduktivität (Bruttowertschöpfung/Personal)	Euro	369.294
Personalaufwendungen	Mill. Euro	195

Das untersuchte Unternehmen generierte mit der hauseigenen FuE in Deutschland einen Produktionswert von 750 Mill. Euro im Jahr 2015. Der Wert ergibt sich aus der angewandten Kostensummationsmethode.³²⁶

Das Unternehmen generierte im Jahr 2015 eine direkte Bruttowertschöpfung aus interner FuE in Höhe von schätzungsweise 606 Mill. Euro. Die Wertschöpfungsquote lag bei 81 Prozent. Die Wertschöpfungsquote des Wirtschaftsbereichs „Forschung und Entwicklung (CPA 72)“ liegt bei 62 Prozent. Die Quoten der Wirtschaftsbereiche „Herstellung von chemischen Erzeugnissen (CPA 20)“ und „Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen (CPA 21)“ liegen mit 32 Prozent und 52 Prozent darunter (siehe Tabelle 21). Eine Wertschöpfungsquote zeigt, in welchem Umfang die vorgelagerten Wertschöpfungsstufen, die den internen FuE-Aktivitäten vorangehen, in die wirtschaftlichen Aktivitäten des Unternehmens integriert sind.

³²⁵ Eigene Berechnungen basierend auf Daten aus dem Erhebungsbogen zur FuE des Stifterverbands für die Deutsche Wissenschaft e.V. ausgefüllt von der Sanofi-Aventis Deutschland GmbH aus dem Jahr 2015.

³²⁶ Vgl. mit Ausführungen in Abschnitt 3.3.

Eine hohe eigene Wertschöpfungsquote bedeutet, dass die internen FuE im Unternehmen eine starke vertikale Integration aufweist und somit einen hohen Anteil der Wertschöpfung firmenintern generiert. Der maßgebliche Inputfaktor ist der Einsatz des hausinternen FuE-Personals. Die Vorleistungen (Sekundärinputs) hingegen, die das Unternehmen aus den unterschiedlichsten inländischen Wirtschaftszweigen bezieht, sind im Verhältnis zur Bruttowertschöpfung gering und liegen unter dem Durchschnitt des Wirtschaftszweigs „Forschung und Entwicklung“ (CPA 72), der als direkte Vergleichsbranche dient. Dies liegt zum einen in der Form der internen FuE-Aktivitäten begründet. Die einzelnen Prozessschritte können nicht ohne weiteres extern ausgelagert werden. Dadurch werden die Wertschöpfungsstufen durch ein geringes Vorleistungsvolumen getragen. Zum anderen liegt die Importquote der Vorleistungen des Unternehmens mit über 64 Prozent über dem Durchschnitt der hier aufgeführten Wirtschaftszweige. Im Ergebnis reduziert dies die ökonomischen Ausstrahleffekte des Satellitensystems.

Tabelle 21: Darstellung von makroökonomischen Vergleichskennzahlen und den Ergebnissen der Sanofi-Aventis Deutschland GmbH.³²⁷

Kennzahlen	Einheit	Herstellung von chemischen Erzeugnissen (CPA 20)	Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen (CPA 21)	Forschung und Entwicklung (CPA 72)	Interne FuE Sanofi-Aventis Deutschland GmbH
Wertschöpfungsquote	Prozent	32	52	62	81
Arbeitsproduktivität	Euro	122.085	187.187	99.204	369.294
Arbeitnehmerentgelte pro Kopf	Euro	67.695	66.242	50.030	118.727

Im Untersuchungsjahr beschäftigte das Unternehmen intern 1.640 FuE-Mitarbeiter. Ein weiterer Indikator, der sich aus dieser Kennzahl ableiten lässt und oftmals bei Branchenvergleichen genutzt wird, ist die Arbeitsproduktivität. Zu ihrer Ermittlung wird die erwirtschaftete Bruttowertschöpfung zur Anzahl der Erwerbstätigen ins Verhältnis gesetzt. Dadurch erhält man einen Indikator, der die Effizienz des Inputfaktors Arbeit bemisst. Die Arbeitsproduktivität der Wirtschaftsbereiche „Forschung und Entwicklung“, „Herstellung von chemischen Erzeugnissen“ und „Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen“ wird der Arbeitsproduktivität der internen FuE des Untersuchungsgegenstands gegenübergestellt. Die interne FuE des Unternehmens besitzt in Deutschland mit rund 369.000 Euro erwirtschafteter Wertschöpfung pro FuE-Mitarbeiter eine überdurchschnittlich hohe Arbeitsproduktivität. Die Tabelle 21 zeigt, dass sie um rund 180.000 Euro höher als die durchschnittliche Arbeitsproduktivität der pharmazeutischen Industrie war. Im Vergleich zum FuE-Sektor des

³²⁷ Eigene Berechnungen basierend auf Daten aus dem Erhebungsbogen zur FuE des Stifterverbands für die Deutsche Wissenschaft e.V. ausgefüllt von der Sanofi-Aventis Deutschland GmbH aus dem Jahr 2015 innerhalb der eigens erstellten erweiterten Input-Output-Tabelle und der durch Destatis gelieferte Inlandsproduktionsberechnung - Detaillierte Jahresergebnisse Fachserie 18 Reihe 1.4 – 2016. Diese Veröffentlichung bezieht sich auf das Jahr 2014.

Landes ist sie fast vierfach so hoch.³²⁸ Die Produktivitätskennzahl wird maßgeblich durch die Höhe der Bruttowertschöpfung bestimmt. Die Bruttowertschöpfung wird wiederum maßgeblich durch Schätzwerte bestimmt. Dies könnte dazu geführt haben, dass die Bruttowertschöpfung sowie die Arbeitsproduktivität künstlich aufgebläht wurden. Auch hier gilt das Argument, dass die angewandten Schätzmethoden im Einklang mit dem amtlichen Verfahren der ESVG 2010 sind.³²⁹

Vorangegangene empirische Analysen des gesamten Unternehmens zeigten eine Arbeitsproduktivität von über 210 Tsd. Euro für das Jahr 2007.³³⁰ Die Arbeitsproduktivität der puren FuE-Einheit des gleichen Unternehmens zeigt einen Wert von 370 Tsd. Euro im Jahr 2015. Unter Berücksichtigung des zeitlichen Abstands und einer fortwährenden Optimierung der Prozessabläufe im Unternehmen können die Ergebnisse als plausibel angesehen werden.³³¹

Zudem gilt es zu diskutieren, ob die Wirtschaftszweige mit ihrer heterogenen Zusammensetzung aus Haupt-, Neben- und Hilfstätigkeiten einen plausiblen Vergleich bieten.³³² Das Spektrum reicht dabei beispielsweise im Wirtschaftsbereich „Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen“ von Biotechnologieunternehmen bis hin zum Produzenten von homöopathischen Arzneimitteln. Aus diesem Grund werden Produktionsprozesse, Inputfaktoren wie auch die Produktivität, die unterschiedlicher Herkunft sind, aggregiert. Die Produktion von biotechnologischen Medikamenten (Bestandteile des Produktportfolios des untersuchten Unternehmens) verlangt mehrheitlich den Einsatz von vollautomatisierten Abläufen. Dies liegt in der komplexen Molekularstruktur des Arzneimittels begründet. Zudem zeigt die Pharmaindustrie in Deutschland eine sich signifikant ändernde Beschäftigtenstruktur. In der traditionellen Produktion von Pharmaprodukten überwog die Anzahl der Naturwissenschaftler und Chemiker. Durch die Produktion von Biotechnologie-Arzneimitteln verlagert sich der Schwerpunkt auf ausgewählte Fachkräfte aus den Bereichen der Mikrobiologie und Virologie. Dabei ist spezifisches Wissen über Mikroorganismen, Viren und Proteine notwendig.³³³ Die angestellten FuE-Mitarbeiter des untersuchten Unternehmens sind der Hauptinputfaktor der Produktion. Ihr Einsatz hat somit einen maßgeblichen Einfluss auf die Höhe der Produktivität.³³⁴

Die direkten Arbeitnehmerentgelteffekte des FuE-Personals des Unternehmens in Deutschland beliefen sich im Jahr 2015 auf rund 195 Mill. Euro. In vereinfachter Form wird oft auch von Einkommenseffekten gesprochen, wenngleich bei den Entgelteffekten auch die

³²⁸ Hierbei werden die Ausdrücke Pharma- und Chemieindustrie als Synonyme für die relevanten Wirtschaftsbereiche CPA 20 und CPA 21 genutzt.

³²⁹ Vgl. Oltmanns, E., Bolleyer, R. und Schulz, I., 2009, S. 710ff.

³³⁰ Vgl. Heeger, D. 2013, S. 291.

³³¹ Die Maßnahmen des Unternehmens zur Kosteneinsparung werden fortlaufend angepasst und erstrecken sich dabei über den gesamten Produktlebenszyklus.

³³² Siehe dazu die Ausführungen in 3.1.3 auf S. 27. Durch die Abwesenheit von anderen amtlichen Vergleichskennzahlen bleibt der Abgleich mit Wirtschaftszweigen die einzige Alternative.

³³³ Vgl. Interview mit Dr. Zimmer, T., 2016.

³³⁴ Dabei besitzt die interne FuE-Einheit das sogenannte „Biologics Center Frankfurt“, das sich spezifisch mit der Thematik der Biotechnologie von Arzneimitteln beschäftigt.

Sozialabgaben des Arbeitgebers berücksichtigt werden. In der Tabelle 21 sind die durchschnittlichen Arbeitnehmerentgelte der Wirtschaftsbereiche „Forschung und Entwicklung“ (CPA 72), „Herstellung von chemischen Erzeugnissen“ (CPA 20) und „Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen“ (CPA 21) mit 50.030 Mio. Euro, 67.695 Mill. Euro und 66.242 Mill. Euro abgebildet. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass das Unternehmen eine überdurchschnittlich hohe pro Kopf Kompensation mit 118.727 Euro entrichtet. Die Höhe der Entgeltzahlungen wird vom Unternehmen selbst bestimmt. Die überdurchschnittliche Höhe wird oftmals kritisch in den Medien diskutiert. Dabei ist zu vermerken, dass die homogene Mitarbeiterstruktur sich durch hochqualifizierte Arbeitskräfte kennzeichnet, die bedingt durch den hohen Qualifikationsgrad ein höheres Arbeitnehmerentgelt erhalten.³³⁵ Aus diesem Grund müssen eine Vielzahl von Aspekten betrachtet werden bevor die überdurchschnittliche Höhe des Arbeitnehmerentgelts pro Kopf, in denen auch die Sozialabgaben des Arbeitgebers enthalten sind, bewertet werden.

Die interne FuE-Einheit des Unternehmens zeigt eine Gehaltsstruktur und Arbeitsproduktivität vergleichbar mit der pharmazeutischen Industrie. Das gesamte Unternehmen gehört zum Spitzentechnologiesektor.³³⁶ Die Nähe zur direkten Vergleichsbranche, dem allgemeinen FuE-Sektor, ist nur durch die besonders hohe Wertschöpfungsquote gegeben und hebt sich durch die Beschaffenheit der amtlich konformen Vergleichskennzahlen sonst deutlich ab.

Diese Ergebnisse legen den Kritikpunkt dar, dass die Schätzwertberechnung bei der Ermittlung des Produktionswerts und der Bruttowertschöpfung möglicherweise dazu geführt haben kann, dass die Kennzahlen die Nähe zum pharmazeutischen Sektor besitzen. Schließlich wurden die Proxyberechnungen auf Basis von Quotienten der CPA 21 gebildet.³³⁷ Dieses Vorgehen wird jedoch als valide bewertet, da die Forschung und Entwicklung eines Unternehmens eine Voraussetzung darstellt, um sich innerhalb des eigenen Sektors Wettbewerbsvorteile zu sichern, weitere Märkte zu erschließen und industrielle Standards zu setzen. Dabei soll systematisch der Kenntnisstand der relevanten Industrie erweitert und neue Anwendungsmöglichkeiten gefunden werden. Aus diesem Grund erscheint die Nähe der internen FuE-Einheit eines pharmazeutischen Unternehmens zum homogenen Produktionsbereich der Pharmazie sinnvoller als zum homogenen Produktionsbereich der allgemeinen FuE eines Landes. Zudem wurde die Auswahl der Proxys mit Experten von Destatis validiert und als amtlich konform bestätigt.³³⁸

Die interne FuE der Sanofi-Aventis Deutschland GmbH generierte nicht nur direkte Effekte durch die Nachfrage seiner Endkunden, sondern sendet durch den Bezug von für den Produktionsprozess notwendigen Vorleistungen seinerseits Nachfrageimpulse aus. Da die Vorleistungslieferanten notwendigerweise auch Vorleistungen konsumieren, lösen diese ebenfalls einen Anstoßimpuls zur Produktion in vorgelagerten Wertschöpfungsstufen aus.

³³⁵ Vgl. Verband der forschenden Pharma-Unternehmen, 2013, S. 7.

³³⁶ Vgl. mit der Definition im ebd.

³³⁷ Siehe dazu die Ausführungen zu den Proxyberechnungen in Abschnitt 4.2.3 ab S. 82.

³³⁸ Siehe für weitere Ausführungen Oltmanns, E., Bolleyer, R. und Schulz, I., 2009, S. 710ff.

Diese vorgelagerten Wirtschaftszweige weisen ebenfalls einen Vorleistungsbezug auf. Auf diesem Wege entsteht eine Kette aus Nachfrageimpulsen, die sich über sämtliche Stufen eines Wertschöpfungsprozesses erstreckt. Effekte, die durch die Nachfrage von Vorleistungsgütern entstehen, werden in der wissenschaftlichen Literatur unter dem Begriff indirekte Effekte subsumiert.³³⁹

Um den ökonomischen Leistungsbeitrag zu vervollständigen, werden in der Analyse zusätzlich die induzierten Effekte quantifiziert. Diesen Berechnungen liegt die Annahme zugrunde, dass das durch die Nachfrageimpulse entstehende Mehreinkommen seinerseits eine Konsumnachfrage generiert. Das geschaffene Mehreinkommen wird zum einen gespart und zum anderen für den Konsum verausgabt. Um dieser erhöhten Konsumnachfrage gerecht zu werden, kann sich das Angebot erhöhen.³⁴⁰ Diese Erhöhung setzt wiederum Nachfrageimpulse frei, die im Ergebnis zu Produktions-, Einkommens-, Beschäftigungs- und Arbeitnehmerentgelteffekten führen. Dabei werden die importierten Vorleistungen exkludiert.³⁴¹

Die indirekten und induzierten Effekte werden mit folgenden Fragen erfasst:

- Welche zusätzlichen Wertschöpfungseffekte werden durch die interne FuE des untersuchten Unternehmens in Deutschland im Jahr 2015 generiert? Was ist der Gesamtbeitrag zum Bruttoinlandsprodukt?
- Wie viele Beschäftigte resultieren indirekt und induziert aus dieser Geschäftstätigkeit?
- Welche Beschäftigungsimpulse erzeugt das Unternehmen durch die hausinternen FuE-Tätigkeiten in weiteren Branchen?

Zum direkten Produktionswert von 750 Mill. Euro wurden im Jahr 2015 zusätzlich bis zu 83 Mill. Euro an indirektem und 226 Mill. Euro an induziertem Produktionswert generiert. In der Summe belief sich der Produktionswerteffekt auf 1.060 Mill. Euro in Deutschland.

Tabelle 22: Darstellung der Vergleichsmultiplikatoren der Produktionswerteffekte.³⁴²

Multiplikatoren	Herstellung von chemischen Erzeugnissen (CPA 20)	Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen (CPA 21)	Forschung und Entwicklung (CPA 72)	Interne FuE Sanofi-Aventis Deutschland GmbH
Indirekter Produktionswerteffekt	1,50	1,31	1,46	1,11
Gesamter Produktionswerteffekt	1,77	1,58	2,12	1,41

³³⁹ Vgl. Holub, H.-W. und Schnabl, H., 1994, S. 102ff.

³⁴⁰ Die Erhöhung des Angebots wird durch Kapazitätsbeschränkungen innerhalb der Produktion bestimmt. Die Struktur der Restriktionen hängt von der Beschaffenheit der linearen limitationalen Produktionsfunktion ab.

³⁴¹ Vgl. Pischner, R. und Stäglin, R., 1976, S. 346; Heeger, D., 2013, S. 280f.

³⁴² Eigene Berechnungen basierend auf Daten aus dem Erhebungsbogen zur FuE des Stifterverbands für die Deutsche Wissenschaft e.V. ausgefüllt von der Sanofi-Aventis Deutschland GmbH aus dem Jahr 2015 und Näherungsverfahren mit der Input-Output-Tabelle 2011 zu Herstellungspreisen - Inländische Produktion von Destatis ohne Weiterverarbeitung für CPA 72.

Der Produktionswertmultiplikator entspricht dem Wert 1,41. Dies bedeutet, dass die direkten Produktionswerteffekte mit dem Faktor 1,41 multipliziert die gesamten (direkten, indirekten und induzierten) Produktionswerteffekte widerspiegeln, die im Jahr 2015 durch die internen FuE-Aktivitäten entstanden sind (siehe hierzu Tabelle 22). In einer detaillierteren Betrachtung lässt sich überdies der indirekte Multiplikator ausweisen. Der Multiplikator für die indirekten ökonomischen Effekte liegt bei 1,11 (direkte und indirekte Effekte aufsummiert), demnach unterstützt jeder Euro an Produktion bis zu 0,11 Euro an indirekter Produktion. Dieser Multiplikator ist mit amtlichen Publikationen von Destatis vergleichbar und zeigt den volkswirtschaftlichen Verflechtungsgrad an.³⁴³

Der gesamte Produktionswertmultiplikator von 1,41 liegt unter den Multiplikatoren der homogenen Produktionsbereiche „Herstellung von chemischen Erzeugnissen“ (CPA 20) und „Herstellung von chemischen Erzeugnissen“ (CPA 21). Beide Bereiche sind Teilbereiche des Verarbeitenden Gewerbes.³⁴⁴ Der gesamte Produktionswertmultiplikator des Bereichs der „Forschung und Entwicklung“ (CPA 72) hat einen um 0,69 Euro höheren Wert. Das Ergebnis für das Unternehmen liegt an der Struktur des Vorleistungsvektors im Verhältnis zum direkt generierten Produktionswert. Ersichtlich wird, dass die interne FuE des untersuchten Unternehmens in ihrer inländischen Integration und Multiplikatorwirkung deutlich geringere ökonomische Ausstrahlwirkungen aufweist, da ungefähr 64 Prozent der gekauften Vorleistungen aus dem Ausland bezogen werden.

Der höchste anteilige Vorleistungsbezug der internen FuE des untersuchten Unternehmens mit rund 23 Prozent liegt in der pharmazeutischen Industrie.³⁴⁵ Jedoch stammen die weiteren Vorleistungsbezüge aus dem Dienstleistungssektor, wie den Großhandelsdienstleistungen (10,2 Prozent), den Dienstleistungen des Grundstücks- und Wohnungswesens (8,1 Prozent), der Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen (6,1 Prozent) und den Werbe- und Marktforschungsleistungen (5,1 Prozent). Dies zeigt ein heterogenes Abbild der Vorleistungsbezüge, die einen beträchtlichen Anteil der RHB aus dem Verarbeitenden Gewerbe beziehen, aber anteilig die meisten Leistungen aus dem Dienstleistungssektor beziehen. Aus diesem Grund kann das Satellitensystem von seiner Vorleistungsverflechtung als ein Hybrid gekennzeichnet werden, der Merkmale des Produktionsbereichs der pharmazeutischen Industrie und dem FuE-Sektor vereint.

Mittels der direkten Wertschöpfungseffekte in Höhe von 606 Mill. Euro konnte eine indirekte Wertschöpfung von 44 Mill. Euro und insgesamt ein Wertschöpfungseffekt in Höhe von 765 Mill. Euro in vor- und nachgelagerten Bereichen im Jahr 2015 geschaffen werden.

³⁴³ Die Summe der Spalten der homogenen Produktionsbereiche der CPA 20, CPA 21 und CPA 72 der Tabelle 3.2 „Input-Koeffizienten - Inländische Produktion in Prozent des Produktionswertes“ Statistisches Bundesamt, 2016. Dabei sollte für den direkten Vergleich die Tabelle ohne Weiterverarbeitung beantragt werden.

³⁴⁴ Vgl. Statistisches Bundesamt, 2017g.

³⁴⁵ Dies ist ausschlaggebend für die Strukturnähe zur pharmazeutischen Industrie. Die Begriffe pharmazeutische und chemische Industrie entsprechen sinngemäß den Wirtschaftszweigen CPA 20 und CPA 21. Der Begriff FuE-Sektor entspricht sinngemäß dem Wirtschaftszweig CPA 72.

Tabelle 23: Darstellung der Vergleichsmultiplikatoren der Bruttowertschöpfungseffekte.³⁴⁶

Multiplikatoren	Herstellung von chemischen Erzeugnissen (CPA 20)	Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen (CPA 21)	Forschung und Entwicklung (CPA 72)	Interne FuE Sanofi-Aventis Deutschland GmbH
Indirekter Bruttowertschöpfungseffekt	1,77	1,28	1,36	1,07
Gesamter Bruttowertschöpfungseffekt	2,26	1,52	1,87	1,26

Der Multiplikator der gesamten Wertschöpfungseffekte entspricht dem Wert 1,26. Die direkten Wertschöpfungseffekte multipliziert mit dem Faktor 1,26 ergeben den Gesamtwert an direkten, indirekten und induzierten Effekten, die durch die interne FuE des untersuchten Unternehmens in Deutschland im Jahr 2015 unterstützt wurden. Es lassen sich somit folgende Aussagen formulieren: Ein Euro Wertschöpfung, der direkt geschaffen wurde, unterstützt schätzungsweise 0,07 Euro an indirekter und 1,26 Euro an insgesamt Wertschöpfung in der deutschen Volkswirtschaft im Jahr 2015. Der Bruttowertschöpfungsmultiplikator der internen FuE des Unternehmens liegt unter dem Multiplikator des Bereichs der Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen (1,52) und der Herstellung von chemischen Erzeugnissen (2,26). Auch hier liegt der Bruttowertschöpfungsmultiplikator der Forschung und Entwicklung über dem Multiplikator des Satellitenkontos. Dies liegt an der inländischen Vorleistungsstruktur und -volumen des Satellitenkontos.³⁴⁷

Die direkten Beschäftigungseffekte resultierend aus der internen FuE beliefen sich auf rund 1.640 Beschäftigte. Zusätzlich unterstützte die wirtschaftliche Aktivität der internen FuE des Unternehmens indirekt 715 und induziert 1.921 Beschäftigungsverhältnisse. Insgesamt summieren sich die Effekte auf rund 2.607 Arbeitsplätze im Jahr 2015.

Tabelle 24: Darstellung der Vergleichsmultiplikatoren der Beschäftigungseffekte.³⁴⁸

Multiplikatoren	Herstellung von chemischen Erzeugnissen (CPA 20)	Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen (CPA 21)	Forschung und Entwicklung (CPA 72)	Interne FuE Sanofi-Aventis Deutschland GmbH
Indirekter Beschäftigungseffekt	2,34	2,42	1,52	1,44
Gesamter Beschäftigungseffekt	4,48	4,16	2,26	2,61

Der Multiplikator der gesamten Beschäftigungseffekte weist einen Wert von 2,61 auf. Die direkten Beschäftigungseffekte multipliziert mit diesem Faktor entsprechen dem Gesamtwert

³⁴⁶ Eigene Berechnungen basierend auf Daten aus dem Erhebungsbogen zur FuE des Stifterverbands der Wissenschaft e.V. ausgefüllt von der Sanofi-Aventis Deutschland GmbH aus dem Jahr 2015 und die Input-Output-Tabelle 2011 zu Herstellungspreisen - Inländische Produktion.

³⁴⁷ Vgl. dazu die prozentuellen Anteile der Vorleistungsbezüge der Sanofi-Aventis Deutschland GmbH im Jahr 2015 in 4.2.2.

³⁴⁸ Eigene Berechnungen basierend auf Daten aus dem Erhebungsbogen zur FuE des Stifterverbands für die Deutsche Wissenschaft e.V. ausgefüllt von der Sanofi-Aventis Deutschland GmbH aus dem Jahr 2015 und die Input-Output-Tabelle 2011 zu Herstellungspreisen - Inländische Produktion.

an direkten, indirekten und induzierten Effekten, die aus der internen FuE der Sanofi-Aventis Deutschland GmbH in Deutschland resultierten. Jedes direkte Arbeitsverhältnis der internen FuE-Belegschaft des Unternehmens unterstützte im Jahr 2015 bis zu 1,44 indirekte und insgesamt ca. 2,61 Arbeitsplätze in der deutschen Volkswirtschaft. Der Beschäftigungsmultiplikator ist überdurchschnittlich hoch. In dieser Betrachtung würde die wirtschaftliche Aktivität der internen FuE-Tätigkeit des Unternehmens bis zu 0,35 Arbeitsplätze mehr generieren als im FuE-Sektor.

5 Fazit

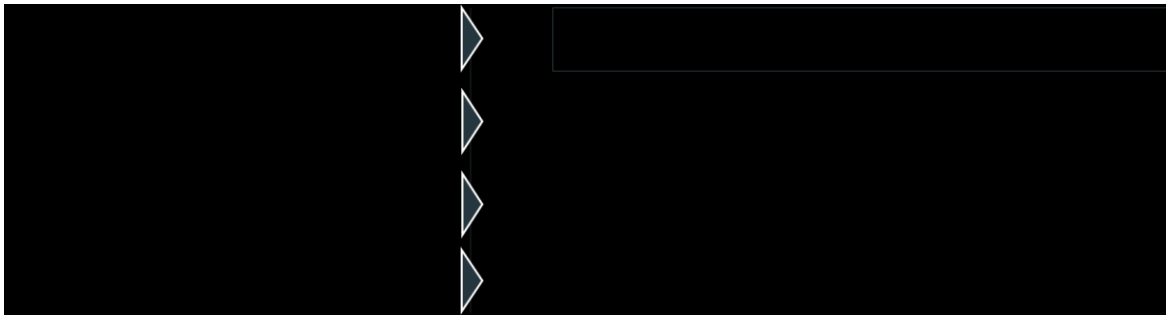
Im nachfolgenden Kapitel sollen mögliche Anwendungsbeispiele gezeigt werden, die den Gebrauch der Analyseergebnisse auf Sektor- und Unternehmensebene beschreiben. Zusätzlich sollen weitere Erkenntnisse dargestellt werden, die die Datenverfügbarkeit für die Erstellung von amtlichen FuE-Statistiken in Bezug auf Marktproduzenten betreffen. Dabei liegt der Fokus auf möglichen Verbesserungen der Erhebungen des Stifterverbands für die Deutsche Wissenschaft e.V. zur FuE in Deutschland. Dies könnte eine bessere Datengüte bei der Erstellung von FuE-Kennzahlen ermöglichen und damit einhergehend eine Reduktion der Schätzwertverfahren bedeuten. Im Ergebnis erhielte man ein realistischeres Abbild der FuE-Landschaft in Deutschland aber auch in ganz Europa. Zum Abschluss soll noch weiterer Forschungsbedarf im Rahmen der etablierten Methode aufgezeigt werden.

5.1 Innovationspolitische Implikationen

Die hergeleitete Methodik erhebt den Anspruch die Indikatoren des „*European Scoreboard*“ ergänzen zu können, um innerhalb der Politikberatung ein neuartiges Bewertungsinstrument von selbsterstellter FuE-Leistung von Marktproduzenten zu ermöglichen. Diese Bewertungsgrundlage besitzt eine EU-weite Konformität nach dem Regelrahmen der ESVG 2010. Dieser Rahmen basiert auf den UN-Bestimmungen der „*System of National Accounts 2008*“, die weltweit Anwendung finden. Aus diesem Grund ist die Methodik zur „*Kapitalisierung*“ der internen FuE-Tätigkeiten eines Unternehmens auch international bedenkenlos anwendbar.

Mögliche Kennzahlen, die für innovationspolitische Entscheidungen von Relevanz sein könnten, wären zum einen der direkte Bruttowertschöpfungsbeitrag sowie der erzielte Produktionswert resultierend aus der internen FuE eines Unternehmens. Die politischen Entscheidungsträger würden mithilfe der vorliegenden Kennzahlen evidenzbasierte Beurteilungen fällen können. Die Daten müssten dazu für eine Vielzahl von unternehmerischen Projekten vorliegen oder könnten bei einer Wirtschaftszweigbetrachtung aggregiert werden. Die Wertschöpfungsquoten sowie die Arbeitsproduktivität könnten die Darstellung des direkten Leistungsbeitrags nochmals abrunden (vgl. Abbildung 12).

Abbildung 12: Erweiterung der Indikatorendatenbank in Bezug auf selbsterstellte FuE von Markproduzenten.³⁴⁹



Durch die Berechnung der verschiedenen Bruttowertschöpfungs- und Erwerbstätigenmultiplikatoren würden zudem die kurzfristigen Stabilisierungseffekte in der Volkswirtschaft sowie dem Arbeitsmarkt sichtbar.³⁵⁰ Mögliche Konjunkturpakete könnten somit gezielt eingesetzt werden.

Ein Beispiel für eine solche Verwendung könnte wie folgt lauten: Vergleicht man die in Tabelle 22 gegenübergestellten indirekten Produktionswertmultiplikatoren besitzt der homogene Produktionsbereich der „Herstellung von chemischen Erzeugnissen“ (CPA 20) die stärkste volkswirtschaftliche Verflechtung in Deutschland für das Jahr 2011. Ein Anstoßimpuls von einem Euro generierte in der gesamten Volkswirtschaft 0,54 Euro an weiterer Produktion. Die anderen dargestellten homogenen Produktionsbereiche der „Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen“ (CPA 21) und zur „Forschung und Entwicklung“ (CPA 72) generieren 0,31 Euro und 0,46 Euro an zusätzlicher Produktion. Sollte ein entwickeltes Stimuluspaket sich das Ziel setzen, die Produktion der Volkswirtschaft kurzfristig zu stabilisieren, würde die chemische Industrie in diesem Beispiel als der Produktionsbereich mit der tiefsten wirtschaftlichen Integration gelten.³⁵¹

Eine weitere wichtige Erkenntnis ist der Paradigmenwechsel von FuE in der VGR, da diese nicht mehr als Aufwandsposten sondern als Leistungsbeiträge zu bewerten sind. Diese Wahrnehmung fehlt oftmals im wissenschaftlichen sowie unternehmerischen Umfeld.³⁵² Die Unternehmen beispielsweise die bis dato versuchten ihren makroökonomischen Leistungsbeitrag abzubilden, ließen die FuE-Tätigkeiten in dieser quantitativen Wertbemessung außen vor. Die FuE bewertet als purer Aufwand führte sogar dazu, dass der makroökonomische Leistungsbeitrag von Unternehmen sank. Aus diesem Grund wurden Studien, die die ökonomische Bedeutung eines Unternehmens bewerteten, die nennenswerte FuE generierten, gesondert und in Fallstudien qualitativ beurteilt.³⁵³

Die Methodik erlaubt zudem eine umfangreiche Neukategorisierung von forschungsintensiven Wirtschaftsbereichen. Die OECD veröffentlichte 2016 eine Studie zur Taxonomie von

³⁴⁹ Eigene Darstellung.

³⁵⁰ Die Ergebnisse dürfen nur in Verbindung der Kenntnis der Modellannahmen verwendet werden. Siehe dazu Abschnitt 3.5 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**

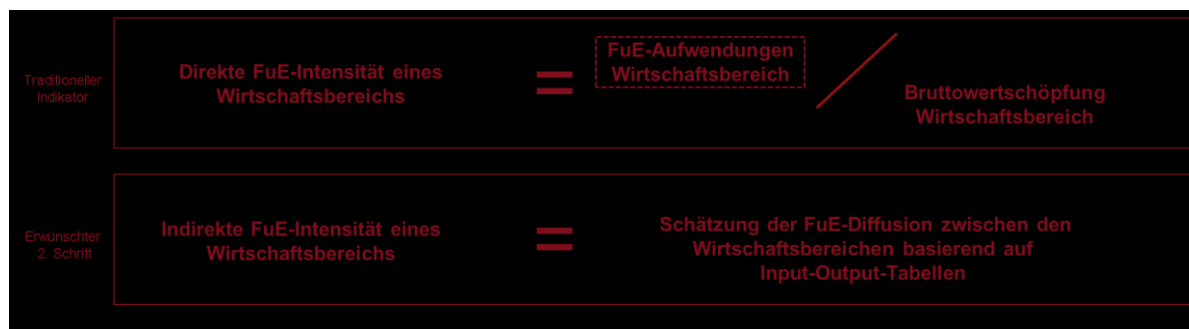
³⁵¹ Auch bei dieser Interpretation gilt es, die Restriktionen der Kennzahlen stets zu beachten.

³⁵² Vgl. European Union Delegation to the United States, 2010, S. 11f

³⁵³ Vgl. dazu Pavel, F., Handrich, L., Mattes, A. und Peter, K., 2015, S. 6ff.

ökonomischen Aktivitäten basierend auf erweiterten FuE-Indikatoren. Dabei sollen nicht nur die direkten FuE-Intensitäten eines Wirtschaftsbereichs bewertet werden, sondern auch die indirekten FuE-Intensitäten (siehe Abbildung 13). Dabei soll mithilfe von Input-Output-Tabellen und der Herleitung der Leontief-Inversen die FuE-Diffusion gezeigt werden. Dies ermöglicht die Quantifizierung der indirekten ökonomischen Effekte resultierend aus der FuE eines Wirtschaftsbereichs. Durch die Addition der indirekten Effekte erhoffen sich die Autoren ein ganzheitliches Abbild und somit eine spezifischere Kategorisierung der FuE-Aktivität nach Wirtschaftsbereichen.³⁵⁴

Abbildung 13: Taxonomie von ökonomischen Aktivitäten basierend auf erweiterten FuE-Indikatoren der OECD nach SNA 1993.



Dabei wurde in der Veröffentlichung der OECD betont, dass sich die Bruttowertschöpfung von forschungsintensiven Sektoren in der Volkswirtschaft nach der Revision SNA 2008 signifikant erhöht hatte. Die Ergebnisse wurden systematisch durch die Neubewertung von FuE beeinflusst. Aus diesem Grund nutzten die Autoren statistisches Material aus dem „System of National Accounts 1993“. Dort wird die FuE noch nicht als Investition bewertet. In der Untersuchung wird durch die Nutzung eines Hilfsvektors die FuE durch den relevanten Produktionswert des Wirtschaftsbereichs dividiert. Dieser Vektor in Verbindung mit der Input-Output-Analyse führt zur Herleitung der geschätzten FuE-Diffusion.³⁵⁵ Als Nachteil zu bewerten ist der Aspekt, dass diese Methode auf Tabellen vor der Revision der SNA 2008 basiert und somit nicht auf den neusten Standards aufsetzt. Aus diesem Grund ist dieses Analyseinstrument nicht zukunftsfähig.

Mithilfe der hier angewandten Methode aus Kapitel 3 können jedoch die direkten Produktionswerte und die direkte Bruttowertschöpfung der Wirtschaftsbereiche nach dem aktuellen Standard der VGR hergeleitet werden. Diese Kennzahlen in Verbindung mit einem FuE-Satellitenkonto des Wirtschaftsbereichs liefern ein breites Spektrum an Daten, die die angestrebte Taxonomie von wirtschaftlichen Aktivitäten in Bezug auf ihren FuE-Grad in der OECD unterstützen könnten.

Im Erhebungsbogen des Stifterverbands für die Deutsche Wissenschaft e.V. stehen keine Angaben zu den sonstigen Produktionsabgaben abzüglich der Subventionen, dem Nettobetriebsüberschuss und den Abschreibungen der internen Forschung und Entwicklung

³⁵⁴ Vgl. Galindo-Rueda, F. und Verger, F., 2016, S. 7f.

³⁵⁵ Vgl. ebd., S. 7ff.

der Sanofi-Aventis Deutschland GmbH. Diese Kennzahlen sind in dieser empirischen Analyse amtlich-konforme Schätzwerte, die von Experten von Destatis als valide beurteilt wurden.³⁵⁶ Innerhalb der Zusammenarbeit mit der Sanofi-Aventis Deutschland GmbH wurde jedoch festgestellt, dass Angaben zu Abschreibungen sowie zu sonstigen Produktionsabgaben abzüglich der Subventionen für interne FuE-Aktivitäten im Unternehmen als Zielgröße bestehen. Diese Daten könnten ohne weiteres durch amtliche Erhebungsbögen abgefragt werden. Als Weiteres bestehen unternehmensinterne Schätzungen zum Rentabilitätswert von Innovationen resultierend aus FuE Aktivitäten, die als Wert für den Nettobetriebsüberschuss genutzt werden könnten. Durch die Angaben dieser drei Werte, würden sich die Schätzwertverfahren bei der amtlichen Kapitalisierungsmethode reduzieren und unternehmensspezifische Charakteristika implementieren lassen.

5.2 Zusammenfassung

Der Forschungsgegenstand dieser Arbeit konzentriert sich auf die Herleitung von mehreren Kennzahlen, die eine quantitative und amtlich vergleichbare Basis zur Bemessung von selbsterstellten FuE-Leistungen von Marktproduzenten ermöglichen. Zu diesem Zweck wird eine detaillierte Herleitung eines unternehmerischen Satellitenkontos in den amtlichen Aufkommens- und Verwendungstabellen beschrieben. Der Fokus des Satellitensystems liegt auf den internen FuE-Aktivitäten eines Unternehmens. Die Methodik ermöglicht die Berechnung der resultierenden Arbeitsproduktivität, der vertikalen Integration des Produktionsprozesses sowie des Verflechtungsgrads der internen FuE eines Unternehmens mit der Volkswirtschaft. Die Ergebnisse, die eine objektive Bewertung der förderwürdigen internen FuE-Projekte von Unternehmen ermöglichen, spiegeln ein evidenzbasiertes Instrument zur Politikberatung wider.³⁵⁷

Der Ursprung der Forschungsmotivation liegt in der innovationspolitischen Strategie „Europa 2020“, die durch die Europäische Kommission verabschiedet wurde, um wirtschaftliches Wachstum sowie das Beschäftigungsniveau in der EU zu stabilisieren. Dieses Ziel soll u.a. erreicht werden, indem 3 Prozent des Bruttoinlandsprodukts für FuE aufgewendet werden. Die selbsterstellte FuE der Unternehmen spielt bei der Erreichung dieses Ziels eine signifikante Rolle. Aus diesem Grund sind die Marktproduzenten in der EU-28 eine wichtige Zielgruppe der Fördermaßnahmen. Doch nun stellt sich die Frage, welche Projekte gefördert werden sollen.

Bei der Bewertung von selbsterstellter FuE durch Unternehmen konzentriert sich die Politik derzeit auf „traditionelle“ Indikatoren. Diese setzen das Ausgabenvolumen mit dem Bruttoinlandsprodukt oder der Bruttowertschöpfung eines Sektors ins Verhältnis. Dieses Verfahren gilt jedoch nach der ESVG 2010 nur als Teilstück zur Bewertung, da nun der direkte Bruttowertschöpfungsbeitrag resultierend aus FuE quantifiziert werden könnte. Zudem zeigt

³⁵⁶ Für eine nähere Beschreibung der Kennzahlen siehe Kapitel 3.2.

³⁵⁷ Vgl. Falck, O. und Wiederhold, S., 2013, S. 6f.

zahlreiche Evidenz in der Literatur, dass die ökonomischen Ausstrahleffekte sowie Multiplikatoren bei einer ganzheitlichen Bewertung der Projekteffizienz von interner FuE inkludiert werden sollten.³⁵⁸

In dieser Forschungsarbeit wurde deshalb mithilfe der amtlichen „*Kapitalisierungsmethode*“ von FuE eine Methodik entwickelt, die die Einschätzung der internen FuE-Aktivität von Unternehmen ermöglicht. Des Weiteren wird ein Verfahren vorgestellt, das die Modellierung eines unternehmensspezifischen FuE-Satellitenkontos ermöglicht. Implementiert in die Input-Output-Tabelle, erlaubt dies die Anwendung der Input-Output-Analyse und somit die Herleitung von relevanten ökonomischen Multiplikatoren. Diese Vielzahl an innovativen FuE-Indikatoren kann durch ihre Objektivität sowie Vergleichbarkeit als Grundlage zur evidenzbasierten Wirtschaftspolitik genutzt werden.

Die Machbarkeit der Methodik wurde durch eine empirische Untersuchung untermauert. Die empirische Analyse quantifizierte den ökonomischen Leistungsbeitrag der hausinternen FuE-Aktivitäten der Sanofi-Aventis Deutschland GmbH. Die direkten Effekte, bestehend aus der Bruttowertschöpfung, dem Produktionswert und der Beschäftigung der internen FuE, zeigten dabei den unmittelbaren Beitrag zum Wirtschaftsstandort und sind gleichsam der Anstoßimpuls der Ausstrahleffekte innerhalb der IOA.

Das Alleinstellungsmerkmal der Forschungsarbeit und der damit einhergehende wissenschaftliche Mehrwert ist die detaillierte Herleitung eines unternehmerischen Satellitenkontos in den amtlichen Aufkommens- und Verwendungstabellen mit Fokus auf den internen FuE-Aktivitäten. In dem empirischen Beispiel besitzt das Unternehmen seinen wirtschaftlichen Schwerpunkt in der WZ 21. Die Arbeit orientiert sich dabei an dem aktuell vorliegenden Regelrahmen der Europäischen Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen 2010 und kann mit den Ergebnissen der amtlichen Statistik verglichen werden. Mithilfe der entwickelten Methode kann ein unternehmerisches FuE-Satellitenkonten für jeglichen Wirtschaftsbereich innerhalb der Aufkommens- und Verwendungstabelle sowie der Input-Output-Tabelle reproduziert werden. Dies eröffnet die Möglichkeit zur Etablierung von weiteren FuE-Indikatoren in anderen Industrien und Sektoren für die interne sowie wirtschaftspolitisch verlangte Leistungsbemessung. Die Methodik gilt somit als skalierbar und besitzt ein weitreichendes Anwendungsgebiet. Die Herleitung eines erweiterten Input-Output-Modells ermöglicht zudem die Quantifizierung der makroökonomischen Integration und die daraus resultierende Ausstrahlwirkung der internen FuE-Leistung eines Unternehmens.

Eine weitreichende methodische Erkenntnis dieser Forschungsarbeit ist, dass die Herleitung einer symmetrischen Input-Output-Tabelle zwar möglich ist, jedoch nicht gewährleistet werden kann, dass diese identisch mit den amtlich publizierten Tabellen ist. Nur durch die Nutzung von bestehenden amtlichen Daten kann eine Annäherung der hergeleiteten Tabelle an die amtliche Tabelle gewährleistet werden. Aus diesem Grund muss bei der Wahl des Verfahrens

³⁵⁸ Vgl. Dietzenbacher, E. und Los, B. A., 2000, S. 4f., Galindo-Rueda, F. und Verger, F., 2016, S. 7, Forssell, O., 1989, 433ff. und Brautzsch, H.-U., Günther, B., Loose, B.; Ludwig, U. und Nulsch, N., 2015, S. 623f.

stets das übergeordnete Ziel den zu wählenden Weg bestimmen. Soll das Satellitenkonto eines Unternehmens mit einer Rechnungslegung, die sich nicht in fachliche Einheiten differenzieren lässt nach amtlichen Vorgaben ausgegliedert werden, dann sollte mithilfe von Aufkommens- und Verwendungstabellen gearbeitet werden. So kann die Haupt- sowie Nebentätigkeiten sachgerecht abgegrenzt werden. Besteht jedoch die Möglichkeit des Datenerwerbs für schon vordefinierte homogene Produktionseinheiten, dann ist die Nutzung von bestehenden amtlichen IOT zu bevorzugen.

Die Forschungsergebnisse erheben zudem den Anspruch die Indikatorendatenbank des „*European Scoreboard*“ ergänzen zu können. Des Weiteren soll die intensive Auseinandersetzung der Neubewertung von FuE-Aktivitäten in der VGR die wissenschaftliche sowie unternehmerische Wahrnehmung für den Produktionswert und die Bruttowertschöpfung schärfen.

Zusammenfassend lässt sich durch die hergeleitete Methode eine theoretische Wissenslücke schließen, die durch ihre Reproduzierbarkeit und amtliche Vergleichbarkeit sowohl für amtliche wie auch privatwirtschaftliche Vorhaben einen Nutzenzuwachs gewährleistet.

5.3 Weiterer Forschungsbedarf

Eine Zeitreihenanalyse der Ergebnisse des Unternehmens zur internen FuE wäre eine erstrebenswerte Weiterentwicklung des Forschungsgegenstands. Dieses Vorgehen ist jedoch nicht ohne weiteren Forschungsaufwand möglich. Durch die Annahme, dass die FuE-Leistung den Kapitalstock der Volkswirtschaft erhöht und wie andere immaterielle Investitionen im Zeitverlauf eine Abschreibung erfährt, müssten die kapitalisierten FuE-Tätigkeiten aus vorangegangenen Perioden abgeschrieben werden. Danach könnten sie zum aktuellen FuE-Vermögensbestand hinzugefügt werden. Dieser Wert sollte jedoch nicht als Anstoßimpuls einer Input-Output-Analyse im Sinne der hier getätigten Analyse dienen, sondern ist nur Bestandteil einer amtlich konformen Vermögensbewertung des selbsterstellten FuE-Bestands eines Marktproduzenten. Für diese Aufgabe sind lange Zeitreihen empfehlenswert sowie Angaben zur durchschnittlichen Nutzungsdauer der internen FuE-Leistungen. Für das Abschreibungsverfahren sollte die Kumulationsmethode (Perpetual-Inventory-Method) angewandt werden. Eine weitere Herausforderung bei der Bewertung des Vermögenbestands ist die Anwendung einer geeigneten Deflationierungsmethode. Destatis nutzt die nominalen Größen der BWS-Komponenten und Sekundärinputs differenziert nach Wirtschaftsbereichen. Diese werden an die berechneten Produktionswerte gekoppelt und dienen als gewichtete Deflatoren. Die Zeitreihen sollten dann mithilfe der Verkettungsmethode sachgerecht deflationiert werden.³⁵⁹

Ein weiterer Aspekt, der die Forschungsarbeit zielführend erweitern würde, ist die mögliche Fortschreibung der amtlichen Verwendungs- und Aufkommenstabellen. Dabei gilt Richard Stone als Entwickler der RAS-Methode und Wegbereiter der Fortschreibung der

³⁵⁹ In Anlehnung an die Ausführungen in Oltmanns, E., Bolleyer, R. und Schulz, I., 2009, S. 712.

Technikkoeffizienten innerhalb der Input-Output-Tabellen.³⁶⁰ Eine empfehlenswerte Methode ist die Anwendung des SUT-RAS mit Bezug auf Basistabellen. Dabei werden die Basistabellen mit einem spezifischen Algorithmus fortgeschrieben. Dazu werden die aktuellen Randsummen der Wirtschaftsbereiche der Tabellen benötigt. Die Verflechtungsstrukturen der Tabellen werden nicht verändert, sondern nur an die aktuellen eingefügten Werte angepasst. Die Statistischen Ämter veröffentlichen die Randwerte, die im späteren Verlauf als tabellarischer Rahmen der Aufkommens- und Verwendungstabelle dienen, früher als die eigentlichen Tabellen.³⁶¹ Zudem bestehen weitere mögliche Verfahren zur Fortschreibung von amtlichen Input-Output-Tabellen. Diese sind jedoch immer an eine Vielzahl von Restriktionen und Annahmen gekoppelt, die die spätere Interpretation der Kennzahlen beeinflussen. Durch Anwendung dieser Verfahren verlässt man die amtliche Datenbasis der Berechnungen und verliert den direkten Vergleich zu den öffentlich zugänglichen Daten.³⁶²

Da die zeitliche Diskrepanz zwischen den eingelesenen Daten des Unternehmens und der amtlichen Statistik drei Jahre betrifft, wurde eine Vergleichsberechnung der makroökonomischen Ergebnisse mithilfe einer amtlichen Input-Output-Tabelle durchgeführt. Eine Kernempfehlung dieser Forschungsarbeit lautet, dass Analysen mit dem gleichen Setup wie in dieser Arbeit auch mithilfe von schon bestehenden amtlichen Tabellen erstellt werden können. Dabei wird das Satellitenkonto in die inländische Input-Output-Tabelle implementiert.³⁶³ In diesem Beispiel wurde die aktuellste Tabelle von Destatis genutzt. Diese bezieht sich auf das Jahr 2013, zeigt lediglich die inländische Produktion und beinhaltet keine Weiterverarbeitung in den jeweiligen Produktionsbereichen.³⁶⁴ Im Vergleich zur selbst hergeleiteten Input-Output-Tabelle bestehen zwei Jahre unterschied. Die Berechnungsergebnisse haben eine geringe Abweichung gezeigt.

Tabelle 25: Vergleich der Berechnungsergebnisse zur internen FuE-Leistung mit selbsterstellter und amtlicher Input-Output-Tabelle.³⁶⁵

Interne FuE Sanofi-Aventis Deutschland GmbH 2015	Gesamter Bruttowertschöpfungs-multiplikator	Gesamter Beschäftigungsmultiplikator
Selbsterstellte Input-Output-Tabelle (Basis 2011)	1,26	2,61
Amtliche Input-Output-Tabelle (Basis 2013)	1,26	2,47

³⁶⁰ Vgl. dazu Marangoni, G. D. and Rossignoli, D., 2014, S. 12f und die Ausführungen zum SUT-RAS-Verfahren in Schwärzler, M. C. und Kronenberg, T., 2016, S. 33.

³⁶¹ Für genaue Ausführungen zum Verfahren vgl. mit der Veröffentlichung von Temurshoev, U. und Timmer, M.P., 2011.

³⁶² Vgl. Holub, H.-W. und Schnabl, H., 1994, S. 354ff und Miller, R. E. und Blair, P. D., 2009, S. 303ff.

³⁶³ Diese Art der Analyse wird in Heeger, D., 2013 ausführlich beschrieben.

³⁶⁴ Die Wertschöpfungsbestandteile der unternehmerischen FuE-Leistung wurden nach der Methode in Abschnitt 4.2.3 geschätzt. Das verfügbare Einkommen für die Berechnung der einkommensinduzierten Effekte beträgt 43,3 Prozent und die Sparquote 9,3 Prozent. Der Nachfragevektor wurde mithilfe der Daten des Unternehmens und den branchenspezifischen Verflechtungen konstruiert (vergleichbar mit der Methode in 3.4) Die Erwerbstätigenzahlen stammen aus der Destatis Fachserie 18 Reihe 2, Arbeitsblatt 4 für das Jahr 2013.

³⁶⁵ Die Berechnungen dazu wurden in Zusammenarbeit mit dem Wirtschaftsforschungsinstitut WifOR GmbH validiert. Dies fand in Absprache und enger Zusammenarbeit mit dem Unternehmen statt.

Die Bruttowertschöpfungsmultiplikatoren sind nahezu identisch. Dies spricht für eine weitgehende Stabilität der Technikoeffizienten der Tabellen im Zeitverlauf von zwei Jahren. Auffällig ist jedoch der Unterschied zwischen den Beschäftigungsmultiplikatoren von 0,14. Die Beschäftigungsstruktur zeigt somit ein durchaus volatileres Bild im Vergleich zur Vorleistungsstruktur der Produktionsbereiche. Dieser Aspekt sollte in zukünftigen Forschungsarbeiten, die sich auf Zeitreihen konzentrieren, intensiver untersucht werden. In der Literatur gibt es verschiedene Ergebnisse, die keine klare Aussage von Trends über die Beschäftigung als volatileren Inputfaktor zulassen.³⁶⁶

Weitere potentielle Untersuchungen sollten mithilfe der amtlichen Daten zur selbsterstellten FuE der Wirtschaftsbereiche die indirekten Ausstrahleffekte sowie weitere Kennzahlen zur FuE-Arbeitsproduktivität, FuE-Wertschöpfungsquoten und der FuE-Bruttowertschöpfung der Wirtschaftsbereiche berechnen.³⁶⁷ Dies wäre eine erstrebenswerte Indikatorendatenbank, die in VGR-Kategorien die Eigenschaften der internen FuE der Unternehmen eines Landes abbilden.

³⁶⁶ Vgl. Eslava, M., Haltiwanger, J., Kugler, A. und Kugler, M., 2005, S. 1ff.

³⁶⁷ In Oltmanns, E., Bolleyer, R. und Schulz, I., 2009 wird die Erstellung einer FuE-Kreuzmatrix in den Dimensionen einer amtlichen Input-Output-Tabelle beschrieben.

Anhang 1

Tabelle 26: Übersicht zu den Gütergruppenklassifikationen CPA.

64 Gütergruppen	
01	Erzeugnisse der Landwirtschaft und Jagd
02	Forstwirtschaftliche Erzeugnisse
03	Erzeugnisse der Fischerei und Aquakultur
05-09	Kohle, Erdöl, und Erdgas, sonstige Bergbauerzeugnisse
10-12	Nahrungs- und Futtermittel, Getränke, Tabakerzeugnisse
13-15	Textilien, Bekleidung, Lederwaren
16	Holz, Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren (ohne Möbel)
17	Papier, Pappe und Waren daraus
18	Druckereileistungen, bespielte Ton-, Bild- und Datenträger
19	Kokerei- und Mineralölerzeugnisse
20	Chemische Erzeugnisse
21	Pharmazeutische Erzeugnisse
22	Gummi- und Kunststoffwaren
23	Glaswaren, Keramik, bearbeitete Steine und Erden
24	Metalle und Gießereierzeugnisse
25	Metallerzeugnisse
26	DV-Geräte, elektronische u. optische Erzeugnisse
27	Elektrischen Ausrüstungen
28	Maschinen
29	Kraftwagen und Kraftwagenteile
30	Sonstige Fahrzeuge
31-32	Möbel u. sonstige Waren
33	Rep. u. Installation v. Maschinen u. Ausrüstungen
35	Elektr. Strom, DL der Elektriz.-, Wärme- und Kälteversorg
36	Wasser, DL der Wasserversorgung
37-39	DL der Abwasser-, und Abfallentsorgung; Rückgewinnung
41-43	Hochbau- und Tiefbauarbeiten
45	Handelsleistungen mit Kfz, Instandhaltung und Reparatur an Kfz
46	Großhandel (oh. Handel mit Kfz)
47	Einzelhandel (oh. Handel mit Kfz)
49	Landverkehrs- und Transportleistungen in Rohrfernleitungen
50	Schifffahrtsleistungen
51	Luftfahrtleistungen
52	Lagereleistungen, sonstige Dienstleistungen für den Verkehr
53	Post-, Kurier- und Expressdienstleistungen
55-56	Beherbergungs- und Gastronomiedienstleistungen
58	Dienstleistungen des Verlagswesens
59-60	DL. v. audiovisuell. Medien, Musikverlag. u. RF-veranstalten
61	Telekommunikationsdienstleistungen
62-63	IT- und Informationsdienstleistungen
64	Finanzdienstleistungen
65	Dienstleistungen von Versicherungen und Pensionskassen

66	Mit Finanz- und Versicherungs-dienstl. verb. Tätigkeiten
68	Dienstleistungen des Grundstücks- und Wohnungswesens
69-70	Dienstleistungen der Rechts-, Steuer- und Unternehmensberatung
71	DL v. Architektur- u. Ing.büros u.d..techn.,physik.U.suchung
72	Forschungs- und Entwicklungsleistungen
73	Werbe- und Marktforschungsleistungen
74-75	Freiberufl., wiss., techn. DL a.n.g., DL des Veterinärwesens
77	DL der Vermietung von beweglichen Sachen
78	Vermittlung und Überlassung von Arbeitskräften
79	DL von Reisebüros und -veranstaltern
80-82	Wach-, Sicherheitsdienstlg., wirtschaftl. Dienstleistg. a.n.g
84	DL der öff. Verwaltung, Verteidigung; Sozialversicherung
85	Erziehungs- und Unterrichtsdienstleistungen
86	Dienstleistungen des Gesundheitswesens
87-88	Dienstleistungen von Heimen und des Sozialwesens
90-92	Dienstleistungen der Kunst, der Kultur und des Glücksspiels
93	Dienstleistungen des Sports, der Unterhaltung und der Erholung
94	Interessen-vertretungen, religiöse Vereinigungen
95	Rep. v. DV-Geräten u. Gebrauchsgütern
96	Sonstige überwiegend persönl. Dienstleistungen
97-98	Waren und Dienstleistungen privater Haushalte o.a.S.
FuE SK	Sanofi FuE SK

Anhang 2

Tabelle 27: Übersicht zu mathematischen Notationen.

VARIABLE/VEKTOR/ MATRIX/FORMEL	BESCHREIBUNG	DIMENSION
-----------------------------------	--------------	-----------

V	Produktionswertmatrix der Aufkommenstabelle („Industrie x Güter“)	$n \times n$
V'	Produktionswertmatrix der Aufkommenstabelle („Güter x Industrie“)	$n \times n$
x	Spaltenvektor mit Outputs nach Gütergruppen	$1 \times n$
x_i	Output-Element i-Wirtschaftsbereich	1×1

g'	Spaltensummen nach Wirtschaftsbereichen der Produktionswertmatrix und Vorleistungsmatrix der Verwendungstabelle in einem Zeilenvektor	$n \times 1$
v_{ij}	Element der Produktionswertmatrix als Sekundärproduktion deklariert i - Wirtschaftsbereich j - Gütergruppe	1×1
v_{ii}	Element der Produktionswertmatrix als Primärproduktion deklariert Auf der Hauptdiagonalen	1×1
$v_j = \sum_{i=1}^n v_{ij}$	Produktionswertvektor der j-ten Gütergruppe	$n \times 1$
U	Vorleistungsmatrix der Verwendungstabelle	$n \times n$
u_{ji}	Elemente der U-Matrix i - Wirtschaftsbereich j - Gütergruppe	1×1
$u_{.j}$	Jedes Gütergruppen Element eines Spaltenvektors an der Stelle j	$n \times 1$
$u_{.j+k}$	Jedes Gütergruppen Element eines Spaltenvektors an der Stelle $j+k=i$	$n \times 1$
F	Matrix der letzten Verwendung 1. Privater Konsum 2. Staatlicher Konsum 3. Investitionen 4. Export	$n \times 4$
f_{jk}	Element der F-Matrix j - Gütergruppe k - Kategorien der Letzten Verwendung	mit $k=1, \dots, 4$ und $j=1, \dots, n$

Y	Primärinputmatrix zeigt die BWS-Komponenten mit $k = 4$ 5. Arbeitnehmerentgelte 6. Sonstige Produktionsabgaben abzüglich der sonstigen Subventionen 7. Abschreibungen 8. Nettobetriebsüberschuss	$4 \times n$
y_{ki}	Elemente der Y-Matrix k - BWS-Komponente i - Wirtschaftsbereich	mit $k=1,\dots,4$ und $i=1,\dots,n$
Z	Vorleistungsmatrix der Input-Output-Tabelle	$n \times n$
z_{ij}	Vorleistungselement i - Gütergruppe j - homogener Produktionsbereich	1×1
$\hat{x}$	Quadratische Matrix mit aufsummierten Produktionswerten nach Gütergruppen auf der Hauptdiagonalen (Diagonalmatrix)	$n \times n$
$y_{1\ n+1}^*$	Wert der internen FuE-Personalaufwendungen	1×1
$u_{n+1}^* = \sum_{j=1}^{n+1} u_{j\ n+1}^*$	Interne FuE-Materialaufwendungen innerhalb des Satellitensystems	$n \times 1$
$y_{2\ n+1}^*$	Die sonstigen Produktionsabgaben abzüglich der sonstigen Subventionen für interne FuE	1×1
$y_{3\ n+1}^*$	Abschreibungen auf interne FuE-Investitionen	1×1
$y_{4\ n+1}^*$	Nettobetriebsüberschuss der internen FuE	1×1

$v_{n+1\ n+1}^* = \bar{x}_{R\&D}$	Produktionswert aus interner FuE	1x1
$w_{R\&D}$	Bruttowertschöpfung aus interner FuE	1x1
V^*	Erweiterte Produktionswertmatrix der AT	n+1 x n+1
v_{ij}^*	Element der erweiterten Produktionswertmatrix der Aufkommenstabelle als Sekundärproduktion deklariert i - Wirtschaftsbereich j - Gütergruppe	1x1
U^*	Erweiterte Vorleistungsmatrix der Aufkommenstabelle	n+1 x n+1
$u_{\cdot\ n+1}^*$	Jedes Element nach Gütergruppen der erweiterten Vorleistungsmatrix der Verwendungstabelle im Spaltenvektor des Satellitensystems i - Wirtschaftsbereich j - Gütergruppe	nx1
$u_i^* = \sum_{j=1}^{n+1} u_{ji}^*$	Spaltenvektor (nach Wirtschaftsbereich i) der erweiterten Verwendungstabelle; Summation über die Elemente der Gütergruppen	n+1x1

$u_{n+1}^* = \sum_{j=1}^{n+1} u_{jn+1}$	Spaltenvektor (des Satellitensystems) der erweiterten Verwendungstabelle; Summation über die Elemente der Gütergruppen	n+1x1
F^*	Erweiterte Matrix der letzten Verwendung	n+1xk
f_j^{I*}	Zeilenvektor in der erweiterten Matrix der letzten Verwendung	1xk
f_{n+1}^{I*}	Zeilenvektor des Satellitensystems in der erweiterten Matrix der letzten Verwendung	1xk
f_j^{I**}	Bereinigter Zeilenvektor in der erweiterten Matrix der letzten Verwendung	1xk
Y^*	Erweiterte Matrix der Primärinputs	kxn+1
y_{n+1}^*	Spaltenvektor des Satellitensystems in der erweiterten Primärinputmatrix	kx1
y_i^*	Spaltenvektor des Wirtschaftsbereichs, der bereinigt werden muss in der erweiterten Primärinputmatrix	kx1
y_i^{**}	Bereinigter Spaltenvektor des Wirtschaftsbereichs in der erweiterten Primärinputmatrix	kx1
$a_{ij} = \frac{z_{ij}}{x_j}$	Technikkoeffizienten	
$L = (I - A)^{-1}$	Leontief-Inverse	nxn
l_{ij}	Element der Leontief-Inversen i - Gütergruppen j - homogener Produktionsbereich	1x1

I	Einheitsmatrix	$n \times n$
m_j	Arbeitnehmerentgelt- Technikkoeffizient Division des Arbeitnehmerentgelts des homogenen Produktionsbereichs j durch den gesamten Produktionswert des homogenen Produktionsbereichs j	1×1
c^*	Allgemeine Konsumquote	1×1
$T = (I - C)^{-1}$	Verbrauchsmultiplikatorenmatrix zur Quantifizierung der gesamten ökonomischen Effekte	$n \times n$
$L^* = L(\hat{L})^{-1}$	Normierte Leontief-Inverse mit einer Output-Output-Beziehung	$n \times n$
$T^* = T(\hat{T})^{-1}$	Normierte Verbrauchsmultiplikatorenmatrix mit einer Output-Output- Beziehung	$n \times n$
$\bar{x}$	Ein Spaltenvektor, der an Stelle des $n+1$ -ten Elements $\bar{x}_{R\&D}$ die untersuchte Produktionswerterhöhung besitzt	$n \times 1$
$x_L^* = L^* \bar{x}$	Die indirekten Produktionswerteffekte (inklusive direkter Effekt) im Spaltenvektor	$n \times 1$
$x_T^* = T^* \bar{x}$	Die gesamten Produktionswerteffekte (inklusive direkter Effekt) im Spaltenvektor	$n \times 1$
$W_L^* = \widehat{W} L^* \bar{x}$	Die indirekten Bruttowertschöpfungseffekte (inklusive direkter Effekt) im Spaltenvektor	$n \times 1$
$W_T^* = \widehat{W} T^* \bar{x}$	Die gesamten Bruttowertschöpfungseffekte	$n \times 1$

	(inklusive direkter Effekt) im Spaltenvektor	
$\widehat{W}$	Matrix der Bruttowertschöpfungskoeffizienten	nxn
	Bruttowertschöpfungskoeffizient der i-ten Industrie	1x1
$\widehat{W}_j = \frac{w_j}{x_j}$	w_i Bruttowertschöpfung der i-ten Industrie x_i Produktionswert der i-ten Industrie	
$E_L^* = \widehat{E} L^* \bar{x}$	Die gesamten Produktionswerteffekte (inklusive direkter Effekt) im Spaltenvektor	nx1
$E_T^* = \widehat{E} T^* \bar{x}$	Die indirekten Bruttowertschöpfungseffekte (inklusive direkter Effekt) im Spaltenvektor	nx1
$\widehat{E}$	Erwerbstätigenkoeffizientenmatrix	nxn
	Erwerbstätigenkoeffizient der i-ten Industrie	1x1
$\hat{e}_j = \frac{E_j}{x_j}$	E_i Erwerbstätigenzahl des j-ten homogenen Produktionsbereichs x_j Produktionswert des j-ten homogenen Produktionsbereichs	

Literaturverzeichnis

- Adler, W., et al., 2014. Forschung und Entwicklung in den Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden, 2014.
- Aghion, P., Askenazy, P., Berman, N., Cetto, G. und Eymard, L., 2012. Credit constraints and the cyclicity of R&D investments: Evidence from France. *Journal of the European Economic Association*, 1-44.
- Belitz, H., 2016. Förderung und Entwicklung in OECD-Ländern: Immer mehr, aber auch immer ineffizienter. *DIW: Wochenbericht* Nr. 8, Seite 149 ff.
- Berndt, E. R. und Cockburn, I. M., 2014. Price indexes for clinical trial research: A feasibility study. *Monthly Labor Review* U.S. Bureau of Labor Statistics, June, 1-30.
- Bleses, P., 2007. Input-Output-Rechnung. Statistisches Bundesamt, Wirtschaft und Statistik, Januar, 86-97.
- BMFWF, 2017. Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft Österreich. Aufgerufen auf Innovationen: <https://www.bmfwf.gv.at/Innovation/InnovationsUndTechnologiepolitik/Seiten/EuropeanInnovationScoreboard.aspx> am 9. Dezember 2017.
- Brautzsch, H.-U., Günther, B., Loose, B.; Ludwig, U. und Nulsch, N., 2015. Can R&D subsidies counteract the economic crisis? - Macroeconomic effects in Germany. *Research Policy*, 623-633.
- Breuer, W., 2018. Gabler Wirtschaftslexikon. Aufgerufen auf <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/innenfinanzierung-41134> am 5. August 2018.
- Brümmerhoff, D. und Grömling, M., 2014. Revision der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen 2014; Folgen für die ökonomischen Analyse. *Wirtschaftsdienst*; ZBW - Leibniz-Informationszentrum, 281-287.
- Bundesministerium für Justiz und Verbraucherschutz, 2017. Bundesanzeiger. Aufgerufen auf <https://www.bundesanzeiger.de/ebanzwww/wexsservlet> am 13. Oktober 2017.
- Bundeszentrale für politische Bildung, 2017. Aufgerufen auf BpB: <http://www.bpb.de/nachschlagen/lexika/lexikon-der-wirtschaft/21136/wirtschaftswachstum> am 13. Dezember 2017.
- Conway Jr., F., 1977. The stability of regional input-output multipliers. *Environment and Planning A*, 197-214.
- De Marchi, M. und Rocchi, M., 2010. Note on R&D expenditures and fixed capital formation. *Scientometrics*, Springer, 489-494

Destatis. (2010). Input-Output-Rechnung im Überblick. Aufgerufen auf https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/VolkswirtschaftlicheGesamtrechnungen/InputOutputRechnung/InputOutputRechnungUeberblick5815116099004.pdf?__blob=publicationFile am 12. September, 2015.

Deutscher Stifterverband, 2017. Stifterverband, Forschung und Entwicklung. Aufgerufen auf <https://www.stifterverband.org/forschung-und-entwicklung> am 5. September 2015.

Dietzenbacher, E. und Los, B., 2000. Analyzing R&D Multipliers. 13th International Conference on Input-Output Techniques. Macerata, August, Italien.

Eslava, M., Haltiwanger, J., Kugler, A. und Kugler, M., 2005. Employment and capital adjustments after factor market deregulation: Panel evidence from Colombian plants. Maryland.

European Commission, 2010. Communication from the Commission, Europe 2020, A strategy for smart, sustainable and inclusive growth. Brussels.

European Commission, 2012. EIPC Entrepreneurship & Innovation Programme Committee; CIP Implementation Report 2012. Brussels.

European Commission Seventh Framework Programme, 2016. World Input-Output Database. Aufgerufen auf <http://www.wiod.org/home> am 3. Dezember 2016.

European Union Delegation to the United States, 2010. Europe 2020: A European strategy for smart, sustainable, and inclusive growth. Washington DC, USA: European Union Delegation of the United States.

Falck, O. und Wiederhold, S., 2013. Nachfrageorientierte Innovationspolitik Nr. 12., München: Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung an der Universität München e.V.

Forssell, O., 1989. The input-output framework for analyzing transmission for technical progress. Economic Systems Research, vol. 1, no. 2, 429-445.

Francios, P. und Lloyd-Ellis H., 2009. Schumpeterian business cycles with pro-cyclical R&D. Review of Economics Dynamics, vol. 12, Issue 4, 567-591.

Galindo-Rueda, F. und Verger, F., 2016. OECD taxonomy of economic activities based on R&D intensity. Paris: OECD Science, Technology and Industry Working papers 2016/04.

Georgioui, L., 2015. Value of research, policy paper by the Research, Innovation and Science Policy Experts (RISE). Brussels: European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, Research, Innovation, and Science Policy Experts High Level Group.

Greulich, M., 2009. Revidierte Wirtschaftszweig- und Güterklassifikationen fertiggestellt. Statistisches Bundesamt, Wirtschaft und Statistik (1/2009), 36-46.

Grilliches, Z., 1992. The Search for R&D spillovers. *Scandinavian Journal of Economics*, 29-47.

Gysting, C., 2006. A satellite account for research and development, 1990-2003. Copenhagen: Statistics Denmark, Copenhagen.

Heeger, D., 2013. Quantitative Analyse der ökonomischen Bedeutung eines Unternehmens: Vor dem Hintergrund neuer Herausforderungen in der Industriepolitik, Frankfurt.

Holub, H.-W. und Schnabl, H., 1997. Input-Output-Rechnung: Input-Output-Tabellen: Einführung. München: R. Oldenburg Verlag GmbH.

Interview mit Dr. Zimmer, T., 2016. VP European Operations, International Society for Pharmaceutical Engineering. CHEManager. Aufgerufen auf <http://www.chemanager-online.com/themen/pharma-bioprosesstechnik/prozessoptimierung-und-wissensmanagement-der-pharmaindustrie> am 4. Mai 2017

Katzdobler, S., 2014. Strategien und taktische Maßnahmen in Krisenzeiten: Eine Analyse über das Verhalten von Führungskräften in der Wirtschaftskrise. Wiesbaden: Springer Gabler.

Marangoni, G., D. and Rossignoli, D., 2014. Richard Stone's contribution to Input-Output-Analysis. *Papers in political economy*, 2(71).

Miller, R. E. und Blair, P. D., 2009. Input-Output Analysis, Foundations and Extensions, 2nd Edition. Cambridge: Cambridge University Press.

National Science Foundation., 2017a. Business Research and Development and Innovation. Aufgerufen auf <https://www.nsf.gov/statistics> am 15. Juni 2017.

National Science Foundation, 2017b. Federal Funds for Research and Development. Aufgerufen auf <https://www.nsf.gov/statistics> am 15. Juni 2017.

Niebel T., O'Mahony, M. und Saam, M., 2013. The contribution of intangible assets to sectoral productivity growth in the EU. Mannheim: Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH; Discussion Paper No. 13-062.

Nolan, A., 2011. A new OECD project; New sources of growth: intangible assets. OECD.

OECD, 2010. Handbook on deriving Capital Measures of Intellectual Property Products. OECD, Publication Service.

OECD, 2015a. OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2015.

OECD, 2015b. Frascati Manual 2015; Guidelines for collecting and reporting data on research and experimental development. OECD Publication Service.

OECD, 2009a. Policy Responses to the Economic Crisis: Investing in Innovation for Long-Term Growth. ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT.

OECD, 2009b. Policy Responses to the Economic Crisis: Investing in Innovation for Long-Term Growth. OECD Publication Service.

Okubo, S., Robbins, C. A., Moylan, C. E., Sliker, B. K., Schultz, L. I. und Mataloni, L. S., 2006. BEA's 2006 research and development satellite account; Preliminary estimates of R&D for 1959-2002. Survey of Current Business, 14-27.

Oltmanns, E., Bolleyer, R. und Schulz, I., 2009. Forschung und Entwicklung nach Konzepten der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.

Oosterhaven, J., 2004. On the definition of key sectors and the stability of net versus gross multipliers. Research Gate, 1-15.

Papaconstantinou, G. N., und Wyckoff A., 1998. Domestic and international product-e R&D diffusion. Research Policy, vol. 27, 301-314.

Pavel F., Handrich L., Mattes A. und Peter K., 2015. Ökonomischer Fußabdruck von Novartis Deutschland. Berlin: DIW Berlin - Politikberatung Kompakt.

Pischner, R., und Stäglin, R., 1977. Darstellung des um den Keynes'schen Multiplikators erweiterten offenen statistischen Input-Output-Modells. Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Nr. 9, Seite 345-349.

Rammer, C., 2011a. Auswirkungen der Wirtschaftskrise auf die Innovationstätigkeit der Unternehmen in Deutschland. ZEW Discussion Paper, No. 11-070.

Rammer, C., 2011b. Bedeutung von Spitzentechnologien, FuE-Intensität und nicht forschungsintensiven Industrien für Innovationen und Innovationsförderung in Deutschland (Dokumentation Nr. 11-01). (Z. f. GmbH, Ed.) Mannheim.

Reich, U. P. und Stahmer, C., 1984. Darstellungskonzepte der Input-Output-Rechnung, Band 2 der Schriftenreihe Forum der Bundesstatistik. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.

Sakurai, N. G., Papaconstantinou, G. und Ioannidis, E., 1997. Impact of R&D and technology diffusion on productivity growth: Empirical evidence for 10 OECD countries. Economic Systems Research, vol. 9, 81-109.

Temurshoev, U. und Timmer, M. P., 2011. Joint estimation of supply and use tables. Papers in Regional Science; Wiley Blackwell, vol. 90 (4), 863-882.

Terleckyj, N. E., 1980. Direct and indirect effects of industrial research and development. In New Development in Productivity Measurement and Analysis. Chicago: NBER, Studies in Income and Wealth, no. 44, University of Chicago Press.

United Nations, 2009. System of National Accounts 2008. New York: European Communities, International Monetary Funds, Organisation for Economic Co-operation and Development, United Nations; World Bank.

van Rooijen-Horsten, M., Tanriseven, M. und de Haan, M., 2008. R&D satellite accounts in the Netherlands; A Progress Report. The Hague: Statistics Netherlands.

Vollebregt, M. und van Dalen, J., 2002. Deriving homogenous input-output tables from supply and use tables. Statistics Netherlands, Division of macro-economic statistics and dissemination, MSP support and development department, National Accounts department.

Methodische Quellen von Destatis und Eurostat

Statistisches Amt der Europäischen Union, 2008a. NACE Rev. 2, Statistische Systematik der Wirtschaftszweige in der Europäischen Gemeinschaft. 2008: Europäische Gemeinschaften.

Statistisches Amt der Europäischen Union, 2008b. NACE Rev. 2, Statistische Systematik der Wirtschaftszweige in der Europäischen Gemeinschaft, EUROSTAT Methodologies and Working Papers. Brüssel.

Statistisches Amt der Europäischen Union, 2008c. Eurostat manual of supply, use and input-output tables. Luxembourg: European Commission.

Statistisches Amt der Europäischen Union, 2013. European System of Accounts, ESA 2010. Luxembourg: European Union.

Statistisches Amt der Europäischen Union, 2014. Manual on measuring Research and Development in ESA 2010. Luxembourg: Publication Office of the European Union.

Statistisches Amt der Europäischen Union, 2015. Regions in the European Union, Nomenclature of Territorial Units for Statistics, NUTS 2013/ EU-28. Luxembourg: Publications Office of the European Union, General and Regional Statistics Collection: Manuals and Guidelines.

Statistisches Amt der Europäischen Union, 2016a. Eurostat, Science technology and innovation. Von <http://ec.europa.eu/eurostat/web/science-technology-innovation/data/database> abgerufen am 2. Dezember 2016.

Statistisches Amt der Europäischen Union, 2016b. Eurostat; National Accounts. Von <http://ec.europa.eu/eurostat/web/national-accounts/data/database> abgerufen am 2. Dezember 2016.

Statistisches Amt der Europäischen Union, 2017a. Eurostat Statistics Explained, Europe 2020 indicators - research and development. Von http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Europe_2020_indicators_-

_research_and_development#How_are_businesses_bringing_innovation_and_good_ideas_to_the_market.3F abgerufen 2. Februar 2017.

Statistisches Amt der Europäischen Union, 2017b. Eurostat Statistics Explained, Gross domestic expenditure on R&D by sector, EU-28, 2005-2015 (% of GDP). Von [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/File:Gross_domestic_expenditure_on_R_%26_D_by_sector,_EU-28,_2005%E2%80%932015_\(%25_of_GDP\)_YB17.png](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/File:Gross_domestic_expenditure_on_R_%26_D_by_sector,_EU-28,_2005%E2%80%932015_(%25_of_GDP)_YB17.png) abgerufen am 22. Februar 2017.

Statistisches Amt der Europäischen Union, 2017c. Eurostat Statistics Explained, Impact of methodological changes and statistical improvements on the level of GDP 2010. Von http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/File:Impact_of_methodological_changes_and_statistical_improvements_on_the_level_of_GDP_2010.png abgerufen 22. Februar 2017.

Statistisches Amt der Europäischen Union, 2017d. Eurostat Statistics Explained, R&D expenditures by source of funds. Von http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/R_%26_D_expenditure abgerufen am 22. Februar 2017.

Statistisches Amt der Europäischen Union, 2017e. Eurostat, Statistics Explained. Von eurostat, Statistics Explained abgerufen 1. Juni 2017.

Statistisches Amt der Europäischen Union, 2017f. Eurostat; Prodcom. Von <http://ec.europa.eu/eurostat/de/web/prodcom> abgerufen 2. Juni 2017.

Statistisches Amt der Europäischen Union, 2017g. Eurostat. Von http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=earn_nt_taxwedge&lang=de abgerufen 3. Juni 2017.

Statistisches Amt der Europäischen Union, 2017h. Eurostat. Von <http://ec.europa.eu/eurostat/web/esa-supply-use-input-tables/data/database> abgerufen 3. Juni 2017.

Statistisches Bundesamt, 2003. Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung, Methoden der Preis- und Volumenmessung. Wiesbaden: Destatis.

Statistisches Bundesamt, 2010a. Infoblatt Außenhandel. Wiesbaden: Destatis.

Statistisches Bundesamt, 2010b. Input-Output-Rechnung im Überblick. Von https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/VolkswirtschaftlicheGesamtrechnungen/InputOutputRechnung/InputOutputRechnungUeberblick5815116099004.pdf?__blob=publicationFile abgerufen am 13. Juli 2017.

Statistisches Bundesamt, 2014. Generalrevision der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen 2014 für den Zeitraum 1991 bis 2014. Wiesbaden: Destatis. Statistisches Bundesamt, 2016a. VGR des Bundes - Input-Output-Rechnung - Fachserie 18 Reihe 2 - 2013 (Revision 2014, Stand: August 2016). Wiesbaden: Destatis.

Statistisches Bundesamt, 2016b. Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen, Inlandsprodukt und Nationaleinkommen nach ESVG 2010, Methoden und Grundlagen, Fachserie 18 Reihe S. 30. Wiesbaden: Destatis.

Statistisches Bundesamt, 2017a. Destatis. Von <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/Arbeitsmarkt/Methoden/Begriffe/Selbststaendige.html> abgerufen am 30. Mai 2017.

Statistisches Bundesamt, 2017b. Destatis, Globalisierungsinidkatoren. Von https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Indikatoren/Globalisierungsindikatoren/Indikatoren/_KonzeptvergleichVGRAH.html abgerufen am 23. Oktober 2017.

Statistisches Bundesamt, 2017c. Destatis; Klassifikationen der Wirtschaftszweige mit Erläuterungen. Von <https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Verzeichnis/KlassifikationWZ08.html> abgerufen am 23. Oktober 2017.

Statistisches Bundesamt, 2017d. Destatis; Zahlen und Fakten. Von <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/VGR/Methoden/BIP.html> abgerufen 30. Mai 2017.

Statistisches Bundesamt, 2017e. Destatis, Erläuterungen zur Arbeitsmarktstatistik. Von <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/Arbeitsmarkt/Methoden/ErwerbstaetigenrechnungVGR.html> abgerufen am 23. Oktober 2017.