

1. Beurteilerin/1. Beurteiler: **ao.Univ.-Prof. Dr. Hansjörg Klausinger**

2. Beurteilerin/2. Beurteiler: **ao.Univ.-Prof. Dr. Thomas Grandner**

Eingereicht am: _____

Titel der Dissertation:

**Die Innovationskraft der deutschen Montanindustrie:
Eine Analyse des regionalen Innovationssystems in den
Gebietsstrukturen des Deutschen Reichs von 1928 bis 1941**

Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades

einer Doktorin/eines Doktors

der Sozial- und Wirtschaftswissenschaften an der Wirtschaftsuniversität Wien

eingereicht bei

1. Beurteilerin/1. Beurteiler: **ao.Univ.-Prof. Dr. Hansjörg Klausinger**

2. Beurteilerin/2. Beurteiler: **ao.Univ.-Prof. Dr. Thomas Grandner**

von **Julian Lohf**

Fachgebiet: **Volkswirtschaftstheorie**

Wien, im **Juli 2019**

Ich versichere:

1. dass ich die Dissertation selbständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfe bedient habe.
2. dass ich diese Dissertation bisher weder im In- noch im Ausland (einer Beurteilerin/ einem Beurteiler zur Begutachtung) in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe.
3. dass dieses Exemplar mit der beurteilten Arbeit übereinstimmt.

Datum _____

Unterschrift _____



Die Innovationskraft der deutschen Montanindustrie: Eine Analyse des
regionalen Innovationssystems in den Gebietsstrukturen des Deutschen
Reichs von 1928 bis 1941

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit hat die Untersuchung der Innovationskraft der deutschen Montanwirtschaft von dem letzten Vorkrisenjahr der Weimarer Republik 1928 sowie der Zeit des Nationalsozialismus bis zum Kriegsjahr 1941 zum Gegenstand. Als Ausgang wird Joseph Schumpeters Aussage herangezogen, dass große, marktbeherrschende Unternehmungen eine höhere Innovationskraft aufweisen. Ferner wird das regionale Innovationssystem untersucht. Damit wird ein wichtiger Beitrag geleistet, die bedeutendsten Unternehmungen der Montanindustrie sowie innovativsten Regionen zu untersuchen. Zur Beantwortung der Fragestellung wurde ein eigener Datensatz erstellt, der sich aus der Patentanmeldestatistik, Firmendaten sowie verschiedener regionaler Daten zusammensetzt. Die Ergebnisse zeigen, dass Kleinst- und kleine Unternehmen sowie Großkonzerne am innovativsten sind. Die Konkurrenz durch Kapitalgesellschaften, die ihr Grundkapital in Aktien zerlegt haben, haben einen sehr geringen positiven Effekt auf die Innovativität. Das Humankapital von Technischen Hochschulen sowie Universitäten hat einen starken Einfluss auf das Gelingen von Forschung, wobei der Effekt auf Prozessinnovationen deutlich höher ist, als auf Produktinnovationen. Zudem beeinflusst die Anzahl an TH-Studenten die Innovativität der Montanindustrie stärker als die Anzahl an Universitätsstudenten einer Region. Die Rüstung zum Krieg verschiebt die Innovationskurve in Richtung Großkonzerne. Bei der Untersuchung des kooperativen Forschungsverhaltens und der Spezialisierung von Regionen, zeigt sich, dass die Erfindungstätigkeit zwar von bestimmten Technologieräumen beeinflusst wird, jedoch vorwiegend die verschiedenen Sektoren die Art, wie innoviert wird, bestimmen.

Abstract

The present thesis provides studies of the innovativeness of the German coal and steel industry from the pre-crisis year 1928 till the Nazi-reign up to the year of war 1941. As a basis Joseph Schumpeter's hypothesis that large and dominant companies tend to be more innovative than smaller ones is analysed. In addition the regional innovation system is studied. Therefore the thesis is an important contribution to the investigation of the most innovative German firms as well as its most innovative regions. To answer the hypothesis an new historical data set was created and contains patent, firm and regional data. The results show that micro and small businesses as well as major companies are the most innovative ones. The competition from stock corporations has only a small effect on the innovativeness. Students from technical colleges and universities have a major influence on the success of R&D provided that the impact on process innovations is even larger than on product innovations. In addition the number of students from technical colleges affect the innovativeness of the coal and steel industry even stronger than the number of students from universities. The preparations for war shifts the innovation curve towards the major companies. In examining the cooperative research behaviour and the specialization of regions it can be seen that while the invention activity is influenced by certain technology spaces it is mainly the different sectors that determine the way in which innovations are internal, external or cooperative innovation.

The results in this dissertation were obtained using R 3.5.3 „Great Truth“ (released on 2019/03/11) with the packages MASS 7.3-51.1, pscl 1.5.2, sandwich 2.5-0, car 3.0-2, lmtest 0.9-36, plm 1.7-0, pglm 0.2-1, stargazer 5.2.2, AER 1.2-6.

Platform: x86_64-apple-darwin15.6.0 (64-bit)

R itself and all packages used are available from CRAN at <http://CRAN.R-project.org/>.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Theoretisch-konzeptioneller Rahmen	6
2.1	Innovationsökonomik	6
2.2	Systems of Innovations	12
2.3	Schumpeter'sche Hypothesen	14
2.4	Outputorientierte Studien	16
3	Geschichte	25
3.1	Nachkriegszeit	25
3.2	Neuer Plan	27
3.3	Vierjahresplan ab 1936	31
4	Eisen und Stahl	37
4.1	Die Stahlerzeugung und die volkswirtschaftliche Bedeutung	37
4.2	Die Konzerne	40
5	Daten	46
5.1	Messung der Innovationskraft	46
5.2	Messung der Firmengröße	53
5.3	Unternehmens- und Branchenkonzentration	57
5.4	Humankapital und Urbanisierungsgrad	60
5.5	Ableitung des Basismodells	62
6	Count Data Regression	63
7	Sind große Firmen innovativer als kleine?	67
8	Kooperation und Spezialisierung in den Regionen	79
9	Zusammenfassung	89
10	Schlussfolgerungen	95
11	Appendix	97
	Quellenverzeichnis	131

Abbildungsverzeichnis

1	Veröffentlichten Patentanmeldungen der Montanindustrie nach wöchentlicher Bekanntgabe	47
2	Pareto graph der „innovative few“	50
4	Die häufigsten Patentklassen aller veröffentlichten Patentanmeldungen im Untersuchungszeitraum	51
3	Veröffentlichte Patentanmeldungen nach Firmen und Erfindern in der Montanindustrie auf Kreisebene	52
5	Kumuliertes Eigenkapital aller Firmen im Untersuchungszeitraum	56
6	Log-transformierte Dichtefunktion der veröffentlichten Patentanmeldungen	67
7	Darstellungen des Zusammenhangs von Unternehmensgröße und Innovationskraft in Größenklassen und Veränderung des bedingten Erwartungswertes	77

Tabellenverzeichnis

1	Ein- und Ausfuhren von Eisenerz von 1931 bis 1938	33
2	Angaben des Reichspatentamtes	48
3	Einteilung der Firmen-Größenklasse nach Eigenkapital	57
4	Übersicht über die Variablen des Basismodells	68
5	Fixed vs. Random Effects Poisson Model	69
6	Fixed Effects Poisson Regression	71
7	Fixed Effects Poisson Regression nach Innovationsart und Ausrüstungspolitik	73
8	Fixed Effects Poisson Regression nach verschiedenen Branchen	76
9	Übersicht über die Variablen des abgewandelten Modells	82
10	Poisson Regression über die Anzahl der internen Erfindungen	86
11	Poisson Regression über die Anzahl der externen Erfindungen	87
12	Poisson Regression über die Anzahl der kooperativen Erfindungen	88
13	Veröffentlichte Patentanmeldungen von Erfindern nach Ländern	99
14	Veröffentlichte Patentanmeldungen von Erfindern nach Wohnort	100
15	Veröffentlichte Patentanmeldungen von Firmen nach Ländern	105
16	Veröffentlichte Patentanmeldungen von Firmen nach Standort	106
17	Veröffentlichte Patentanmeldungen nach Regionen im Reichsgebiet und Protektorat	116

Tabellenverzeichnis

18	Firmenliste aller Unternehmen im Datensatz mit mehr als zwei veröffentlichten Patentanmeldungen	118
19	Veröffentlichte Patentanmeldung nach Patent-Klassifikation nach DPK	128
20	Veröffentlichte Patentanmeldung nach Sektoren	129
21	Auszug und vereinfachte Darstellung des Unbalanced Panels .	130

1 Einleitung

Nach über vier Dekaden wird im steirischen Kapfenberg wieder ein europäisches Stahlwerk errichtet¹ und der bundesdeutsche Konzern *Thyssenkrupp* plant durch die Fusion mit *Tata* einen neuen europäischen Stahlriesen zu erschaffen². Genau in diesem Prozess einer möglichen Renaissance der europäischen Montanindustrie sieht die Weltgemeinschaft unsicheren Zeiten entgegen. Im März 2018 verkündete der US-amerikanische Präsident, Donald Trump, eine Vielzahl von Aluminium- und Stahlerzeugnissen mit Handelsbeschränkungen zu belegen. Einen drohenden Handelsstreit begründete seine Regierung mit der Wahrung nationaler Sicherheitsinteressen³. Damit zeigt sich auch heute noch die besondere Bedeutung der Montanindustrie für die internationalen Wirtschaftsbeziehungen.

Schon in den letzten 150 Jahren steht die Montanindustrie unvergleichbar für die deutsch-französischen *Erbfeindschaft* und damit eng verbunden auch für die wechselvolle Geschichte Europas. Stahl bildete nicht nur die treibende Kraft für die Zweite Industrielle Revolution, sondern auch für die Industrialisierung des Krieges. Nachdem sich die europäischen Völker in den beiden großen Kriegen des letzten Jahrhunderts verschlissen, lieferte die Montanindustrie nach dem Zweiten Weltkrieg nicht mehr das Rüstungsmaterial, sondern die Grundlage für den Wiederaufbau des Kontinents, die Aussöhnung, das Wirtschaftswunder und den Beginn der deutsch-französischen Freundschaft, aus der das größte gesamteuropäische Friedens-Projekt unserer Zeit, die Europäische Union, erwuchs.

Für die nationalsozialistische Regierung war die Leistungssteigerung der reichsdeutschen Montanindustrie von entscheidender Bedeutung, um die ehrgeizigen wirtschaftlichen Aufbau- und militärischen Aufrüstungspläne erreichen zu können⁴. Um den drohenden *Stahlmangel* abzuwenden und die Abhängigkeit vom Ausland zu reduzieren, setzten die Nationalsozialisten auf

¹voestalpine Presseaussendung (2018). *voestalpine investiert bis zu 350 Mio. Euro in weltweit modernstes Edelstahlwerk in Kapfenberg*. URL: www.voestalpine.com/group/de/media/presseaussendungen/2017-09-27-voestalpine-investiert-bis-zu-350-mio-euro-in-weltweit-modernstes-edelstahlwerk-in-kapfenberg/ (besucht am 15.02.2018).

²thyssenkrupp (2018). *Way Forward to Steel*. URL: <https://www.thyssenkrupp.com/en/way-forward-for-steel/> (besucht am 15.02.2018).

³Vgl. Felbermayr, Gabriel und Sandkamp, Alexander (2018). "Trumps Importzölle auf Stahl und Aluminium". In: *ifo Schnelldienst* 71.06, S. 30–37.

⁴Vgl. Mollin, Gerhard (1988). *Montankonzerne und Drittes Reich: Der Gegensatz zwischen Monopolindustrie und Befehlswirtschaft in der deutschen Rüstung und Expansion 1936–1944*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht, S.61f.

1 Einleitung

die Verhüttung eisenarmer Erze⁵ und Schaffung einer starken Konkurrenz gegenüber den *Ruhrbaronen* durch die Gründung der *Reichswerke*. Bereits in den Friedensjahren kam Österreich eine entscheidende Rolle zu. Während sich die deutsche Industrie nach dem Ersten Weltkrieg in gigantischen Trusts zusammenschloss, waren die deutschen Erbländer Österreichs nach dem Zusammenbruch der Donaumonarchie mit einem empfindlich geschrumpften Heimatmarkt konfrontiert. Der Großindustrielle Hugo Stinnes konnte bereits Anfang der 1920er Jahre die *Oesterreichisch-Alpine Montangesellschaft* erwerben. Der in ihrem Besitz befindliche Erzberg war für die nationalsozialistische Regierung von entscheidender Bedeutung, um die deutsche Industrie mit hochwertigen Eisenerzen versorgen zu können.

Diese Arbeit hat die Untersuchung der Innovationskraft der deutschen Montanwirtschaft von dem letzten Vorkrisenjahr der Weimarer Republik 1928 sowie der Zeit des Nationalsozialismus bis zum Kriegsjahr 1941 zum Gegenstand. Als Ausgang wird [Joseph Schumpeters](#) Aussage herangezogen, dass große, marktbeherrschende Unternehmungen eine höhere Innovationskraft aufweisen. Damit wird ein wichtiger Beitrag geleistet, die bedeutendsten Unternehmungen sowie innovativsten Regionen der Montanindustrie mathematisch-statistisch zu untersuchen, um Rekonstruktionen und Interpretationen der Vergangenheit dieser bedeutsamen Industriezweige und -regionen im *weimарischen* und *nationalsozialistischen* Deutschen Reich herstellen zu können.

Zur Beantwortung der Fragestellung wurde ein eigener Datensatz erstellt, der sich aus der Patentanmeldestatistik, Firmendaten sowie regionaler Daten zusammensetzt. Um dem Problem entgegenzutreten, dass Unternehmen Patente anmelden, die nicht zu ihrem Kerngeschäft gehören⁶, wurden in der vorliegenden Arbeit alle Patentanmeldedaten, die in der Fachzeitschrift *Stahl und Eisen* der Jahre 1928 bis Mai 1943 erschienen, zusammengetragen. So sind die Daten der über 10 000 veröffentlichte Patentanmeldungen bereits soweit gefiltert, dass der vorliegende Datensatz nur noch die für die Montanindustrie relevanten Patentanmeldungen beinhaltet.

Dieser Datensatz erlaubt es, die Verteilung der angemeldeten Patente über geographische Räume im Detail zu untersuchen. Die Anmeldedaten umfassen Namen und Wohnort des Erfinders sowie Namen und Standort der Unterneh-

⁵Vgl. Mollin (1988), S. 70f.

⁶Auf dieses Problem wies [Harald Degner](#) hin. Vgl. Degner, Harald (2009). "Schumpeterian German Firms before and after World War I". In: *Zeitschrift für Unternehmensgeschichte* 54.1, S. 50–72, S. 65

1 Einleitung

nung⁷. Die Firmendaten der knapp 600 zu untersuchenden Unternehmungen stammen aus den *Handbüchern der deutschen Aktiengesellschaften*. Darüber hinaus wurden sehr ausführlich die einzelnen Geschäftsberichte studiert sowie verschiedene Wirtschaftsartikel der Zeitungen: *Deutsche Bergwerks-Zeitung*, *Deutscher Reichsanzeiger und Preußischer Staatsanzeiger*, *Kölnische Zeitung*, *Berliner Börsen-Zeitung* und *Der Deutsche Volkswirt*, die allesamt als Digitalisate im *Hamburger-Welt-Wirtschafts-Archiv* vorliegen.

In der vorliegenden Arbeit mit wirtschaftshistorischem Schwerpunkt werden also quantitative Variablen einbezogen, insbesondere in Zeitreihenform. Damit fällt die Analyse in das Gebiet der Kliometrie, in welcher quantitative Methoden einschließlich der Ökonometrie im wirtschaftshistorischen Kontext verwendet werden, um mathematisch-statistisch die Hypothese auf ihren Realitätsgehalt zu untersuchen.⁸

Was in der vorliegenden Arbeit als Innovation verstanden wird, definierte Dosi in dem 1988 erschienenen Sammelwerk *Technical Change and Economic Theory*: „[...] innovation concerns the search for, and the discovery, experimentation, development, imitation, and adoption of new products, new production processes and new organisational set-ups.“⁹ Ähnlich definiert auch Hariolf Grupp Innovationen als „[...] realisierte Menge von Ideen“¹⁰, aber auch als „[...] Ergebnis eines Innovationsprozesses, das neue Produkt oder der neue Prozess [...]“¹¹. Für ein gültiges Maß der Innovation werden die Patentanmeldungen genutzt, da die drei Grundeigenschaften des Patents, die nach dem Patentgesetz erfüllt sein müssen, vorsehen, dass es sich um eine neue Erfin-

⁷bei mehreren involvierten Erfindern sowie Unternehmungen jeweils mit mehreren Angaben.

⁸Hier sei auf die Standardwerke für Volkswirte und Wirtschaftshistoriker verwiesen: Feinstein, Charles und Thomas, Mark (2002). *Making History Count: A Primer in Quantitative Methods for Historians*. Cambridge u.a.: Cambridge University Press; Wooldrige, Jeffrey (2015). *Introductory economics: A modern approach*. 6. Aufl. Boston: Cengage Learning.

⁹Dosi, Giovanni (1988). „The nature of the innovative process“. In: *Technical Change and Economic Theory*. Hrsg. von Dosi, Giovanni, Freeman, Christopher, Nelson, Richard, Silverberg, Gerald und Soete, Luc. London und New York: Pinter Publishers, S. 221–238, S. 222.

¹⁰Grupp, Hariolf, Dominguez-Lacasa, Iciar und Friedrich-Nishio, Monika (2002). *Das deutsche Innovationssystem seit der Reichsgründung: Indikatoren einer nationalen Wissenschafts- und Technikgeschichte in unterschiedlichen Regierungs- und Gebietssstrukturen*. Heidelberg: Physica Verlag, S. 6.

¹¹Grupp, Hariolf (1997). *Messung und Erklärung des Technischen Wandels: Grundzüge einer empirischen Innovationsökonomik*. Berlin u. a.: Springer Verlag, S. 15.

1 Einleitung

dung handeln muss, die eine gewisse Qualität aufweist und ihr Gegenstand gewerblich anwendbar ist¹².

Für den Begriff Montanindustrie gibt es in der Literatur keine allgemeingültige Definition. Für die vorliegende Arbeit umfasst der Begriff den Kohlen- und Eisenerzbergbau sowie die Eisen und Stahl schaffende Industrie. Ferner werden auch die weiterverarbeitende Industrien, wie chemische Industrie, Metall- und Maschinenbau sowie die Strom erzeugende Industrie betrachtet. Es werden also all jene Konzerne untersucht, die mit den Haupt- und Nebenprodukten der Stahlgewinnung verbunden und Teil dieses Clusters sind und Patente angemeldet haben, die die Stahl- und Eisenerzeugung betreffen.

Nach der Einleitung wird in Abschnitt 2 eine Einführung in die Thematik des aktuellen Forschungsstands und der theoretisch-konzeptionellen Einordnung der vorliegenden Arbeit gegeben. Zu Beginn wird knapp die Innovationsökonomie vorgestellt. Anschließend wird, für das bessere Verständnis der Arbeit, auf die Ansätze der Innovationssysteme eingegangen. Nachfolgend werden die Schumpeter'schen Hypothesen vorgestellt sowie die relevanten Arbeiten, die sich mit deren Erforschung befassen, präsentiert. Um zu zeigen, dass die Forschungsergebnisse nicht extrapoliert werden können, erfolgt in Abschnitt 3 wirtschaftshistorische Einordnung, um auf die Wichtigkeit des historischen Kontextes hinzuweisen. Gleiches gilt für die Produktion von Eisen und Stahl.

In Abschnitt 4 wird deswegen kurz die Stahlerzeugung und deren volkswirtschaftliche Bedeutung aufgezeigt sowie die Unterschiedlichkeiten der Montanindustrie an den Beispielen der Großkonzerne herausgearbeitet. Anschließend werden in Abschnitt 5 der Datensatz und die verwendeten Methoden vorgestellt. Diese sind hierbei auf die zentralen Themen beschränkt, die den zugrundeliegenden Datensatz betreffen sowie die Begründung für die Wahl der Untersuchungsmethoden geben. Nach der Beschreibung der verwendeten Maße und weiterer regionaler Daten, wird abschließend das Basismodell abgeleitet.

Darauf aufbauend werden in Abschnitt 6 verschiedene Count Data Regressionen vorgestellt und die Wahl des verwendeten Modells begründet. In Abschnitt 7 wird mithilfe umfangreicher Regressionsanalysen, die Innovationskraft der deutschen Montanindustrie erklärt. Neben der Größe des betreffenden Unternehmens werden auch andere Faktoren kontrolliert. In Abschnitt 8 werden mit weiteren Regressionsanalysen die Technologie-Regionen sowie

¹²Vgl. Grupp (1997), S. 159f.

1 Einleitung

die Neigung von internen, externen und kooperativem Innovationsverhalten untersucht.

In den Abschnitten 9 und 10 werden zusammenfassend die wichtigsten Erkenntnisse der vorliegenden Dissertation rekapituliert und der Kreis hin zur Problemstellung der Einleitung geschlossen, indem die Ergebnisse und die Bedeutung der Dissertation hervorgehoben werden.

2 Theoretisch-konzeptioneller Rahmen

2.1 Innovationsökonomik

Schumpeter prägte den Begriff Innovation wie kein Zweiter. In seinem ersten großen Werk von 1911 *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung* teilte Joseph Schumpeter sogenannte *Neuerungen* in fünf Fälle ein: Er unterschied in neue Produkte, Verfahren, Beschaffungsmärkte, Absatzmärkte und Organisationsformen.¹³

In der Volkswirtschaftslehre gibt es eine ganze Reihe unterschiedlicher Denkweisen, die sich mit dem *technischen Wandel* befassen, die älter als Joseph Schumpeters Theorie sind. Die verschiedenen Denkansätze stehen allerdings keineswegs in Rivalität zueinander und haben sich nicht zum Ziel gesetzt, die Kontradiktionen des Anderen herauszuarbeiten. Eine Einordnung der vorliegenden Arbeit in eine dieser Schulen ist deshalb nicht problemlos möglich.

Bereits in der Klassik behandelten Adam Smith¹⁴, David Ricardo¹⁵ und Karl Marx¹⁶ die Wirkungen des technischen Wandels, aber erst durch die Veränderung der Volkswirtschaftslehre in den 1950er Jahren wurde der technische Fortschritt zu einem zentralen Thema. So stellte Robert Solow fest, dass der vermehrte Einsatz der Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital nur einen Bruchteil des Wachstums erklären kann und der Großteil durch technischen Fortschritt gefördert wird¹⁷. Dieser technische Fortschritt erfolgte durch eine höhere Macht, die als exogen angenommen werden musste, was für Kenneth Arrow eine unbefriedigende Erklärung darstellte. Er setzte daraufhin technischen Fortschritt mit Erfahrung in Verbindung, sodass die Lernkurveneffekte geboren waren¹⁸. Dieser Lernprozess fand in der *Neuen Wachstumstheorie*

¹³Vgl. Schumpeter, Joseph (1911). *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*. Wien: Kyklos, S. 100f.

¹⁴Vgl. Smith, Adam (1776). "An inquiry into the wealth of nations". In: *Strahan and Cadell, London*.

¹⁵Vgl. Ricardo, David (1821). *On the Principles of Political Economy and Taxation*. 3. Aufl. London: John Murray.

¹⁶Vgl. Marx, Karl (1867). *Das Kapital. Kritik der politischen Ökonomie von Karl Marx. Erster Band. Buch I: Der Produktionsprozess des Kapitals*. Hamburg: O. Meissner.

¹⁷Vgl. Solow, Robert (1957). "Technical Change and the Aggregate Production Function". In: *The review of Economics and Statistics* 39.3, S. 312–320.

¹⁸Vgl. Arrow, Kenneth (1962). "Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention". In: *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors*. Hrsg. von Economic Research, Universities-National Bureau Committee for und Economic Growth of the Social Science Research Council, Committee on. o. O.: Princeton University Press, S. 609–626.

2 Theoretisch-konzeptioneller Rahmen

Berücksichtigung. Vertreter dieser Denkweise sind unter anderem [Robert Lucas](#)¹⁹ und [Paul Romer](#)²⁰.

Einer der ersten neoklassischen Beiträge zur Erklärung des Innovationsprozesses in Abhängigkeit von der Marktstruktur geht auf [Arrow](#) zurück²¹. Er kommt zu dem Ergebnis, dass der vollkommene Wettbewerb gegenüber dem Monopol einen größeren Innovationsanreiz bietet. Damit scheint die Schumpeter-Hypothese, dass Monopolmacht Innovationen fördere, widerlegt (Unterabschnitt 2.3).

Mithilfe des Ansatzes lassen sich die Zusammenhänge zwischen Marktmacht und Innovativität einer Unternehmung formal elegant darstellen. Allerdings muss beachtet werden, dass diese Eleganz durch eine Vielzahl von restriktiven Bedingungen erreicht wird.

Die neoklassischen Ansätze haben die Annahme des rationalen, gewinnmaximierenden Unternehmers gemein. Schumpeter hat das neoklassische Paradigma als Spezialfall und nicht als das Wesentliche bezeichnet²². Gerade bei der Einführung von Innovationen, ist die gewinnmaximierende und risikoneutrale Verhaltensweise fraglich.

[Morton Kamien und Nancy Schwartz](#) entwickelten ein *entscheidungstheoretisches Innovationsmodell* als eine Modifikation des Arrow-Modells, bei dem es um die Optimierung der Entwicklungsdauer einer Innovation durch das innovierende Unternehmen geht, wobei beispielsweise die Größen, wie die Belohnung für die Innovation sowie Wettbewerbsintensität als exogen angenommen werden. Wesentlich ist hierbei die Annahme, dass das innovative Unternehmen davon ausgeht, dass sein Verhalten keinen Einfluss auf das der Konkurrenz hat. Dieser entscheidungstheoretische Ansatz ist die Vorstufe zum spieltheoretischen Ansatz, indem er das Entscheidungskalkül einer einzelnen Unternehmung aufzeigt.²³

¹⁹Vgl. Lucas, Robert (1988). "On the Mechanics of Economic Development". In: *Journal of monetary economics* 22.1, S. 3–42.

²⁰Vgl. Romer, Paul (1986). "Increasing Returns and Long-Run Growth". In: *Journal of political economy* 94.5, S. 1002–1037; vgl. Romer, Paul (1990). "Endogenous Technological Change". In: *Journal of political Economy* 98.5, Part 2, S. 71–102.

²¹Arrow ([1962](#)).

²²Vgl. Schumpeter, Joseph (1942). *Capitalism, Socialism and Democracy*. New York und London: Harper & Brothers Publishers, S. 135f.

²³Vgl. Kamien, Morton und Schwartz, Nancy (1982). *Market structure and innovation*. Cambridge u. a.: Cambridge University Press.

2 Theoretisch-konzeptioneller Rahmen

Ein weiterer prominenter Ansatz ist der *evolutorische Ansatz*. Der Name Evolution assoziiert den Ursprung zu Charles Darwins Werk *On the Origin of Species by Means of Natural Selection*²⁴. Hierunter versteht Giovanni Dosi:

„[...] [E]in heterogenes System modellierender Bemühungen, denen die Betonung der dynamischen Eigenschaften von Wirtschaftssystemen gemeinsam ist, die durch das wiederholte Auftauchen verschiedener Innovationsformen, dezentralisierter Entdeckungsprozesse und das Fortdauern von besonderen Veränderungsmustern charakterisiert sind.“²⁵

Bezeichnend für den *evolutorischen Ansatz* ist es, dass er nicht eindeutig von dem *institutionenökonomischen Ansatz* trennbar ist. Hariolf Grupp spricht in diesem Zusammenhang von einer gewissen Willkür in der Verwendung der beiden Begriffe, die sich nur dahingehend in der Einordnung unterscheiden, dass bei der Analyse bei ersterem Ansatz die Wirkung des technischen Wandels auf die institutionelle Struktur und bei letzterem die Bildung von Institutionen dominiert²⁶. Er ordnet beide Begriffe der *neo-schumpeterianischen Richtung*²⁷ zu²⁸.

Mittlerweile gibt es viele Untersuchungen, die diesem Ansatz folgen. In der Evolutionstheorie wird die Auseinanderentwicklung der Arten als ein stufenweiser Prozess beschrieben²⁹. Dosi spricht in diesem Zusammenhang von Lernen und Auslese:

²⁴Friedrich von Hayek datiert den Evolutionsgedanken in den Sozial- und Wirtschaftswissenschaften sogar historisch früher als die darwinistische Evolutionstheorie. Vgl. Hayek, Friedrich von (1969). *Freiburger Studien*. Tübingen: Mohr, S. 142

²⁵Dosi, Giovanni (1993). "Evolutionäre Ansätze zu Innovationen, Marktprozessen und Institutionen sowie einige Konsequenzen für die Technologiepolitik". In: *Innovationsökonomie und Technologiepolitik: Forschungsansätze und politische Konsequenzen*. Hrsg. von Meyer-Krahmer, Frieder. Heidelberg: Physica Verlag, S. 68–99, S. 70.

²⁶Vgl. Grupp (1997), S. 70f.

²⁷Freeman setzt hingegen die neo-schumpeterianische Richtung mit dem evolutorischen Ansatz gleich. Vgl. Freeman, Christopher (1994). "The Economics of Technical Change". In: *Cambridge Journal of Economics* 18.5, S. 463–514, S. 464

²⁸Vgl. Grupp (1997), S. 51; einen Überblick über weitere neo-schumpeterianische Studien geben beispielsweise Rahmeyer, Fritz (2013). "Schumpeter, Marshall, and Neo-Schumpeterian Evolutionary Economics". In: *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik / Journal of Economics and Statistics* 233.1, S. 39–64; Dosi, Giovanni und Nelson, Richard (2010). "Technical Change and Industrial Dynamics as Evolutionary Processes". In: *Handbook of the Economics of Innovation*. Hrsg. von Bronwyn Hall, Nathan Rosenberg. Bd. 1. Amsterdam u. a.: Elsevier. Kap. 3, S. 51–127.

²⁹Vgl. Peter, Viola (2002). *Institutionen im Innovationsprozess: eine Analyse anhand der biotechnologischen Innovationssysteme in Deutschland und Japan*. Heidelberg: Physica Verlag, S. 26.

2 Theoretisch-konzeptioneller Rahmen

„[...] [E]volutionäre Theorien [verkörpern] in der Wirtschaft zweckgerichtete Lernprozeduren von individuellen Personen [...], deren Resultate danach durch Marktselektionen, begründet auf der unterschiedlichen Wettbewerbsfähigkeit dieser Personen und durch Beobachtungen/Lernen/Imitieren anderer Personen, erweitert und verbreitet werden können.“³⁰

Die wohl bekanntesten Vertreter dieses Denkansatzes sind [Richard Nelson und Sidney Winter](#). Beide verbinden in ihrem evolutorischen Innovationsansatz das Unternehmerverhalten mit dem biologischen Evolutionsmodell³¹. Unterschiedliche Unternehmen setzen im Laufe der Zeit gewonnene Erfahrungen in Fertigkeiten und die Anwendung bestimmter Entscheidungsregeln ein, um weniger erfolgreiche Unternehmen aus dem Markt zu verdrängen.³²

Ziel des Ansatzes ist es, auf der Grundlage mikroökonomischen routinemäßigem Verhaltens in einem formalen Modell den dynamischen Prozess aufzeigen zu können, der gleichzeitig das Verhalten der Unternehmen und Marktergebnisse im Zeitverlauf bestimmt.

Als Kritik muss angeführt werden, dass dieser Ansatz nicht ausreicht, Wettbewerbsprozesse analytisch zu untersuchen, da der Ansatz nur für Prozessinnovationen, aber nicht für Produktinnovationen abgeleitet werden kann³³. Allerdings gelang es dem neoklassischen Paradigma ein formalisiertes evolutionstheoretisches Erklärungsmuster gegenüberzustellen.

Zu den wichtigen Vertretern des *institutionenökonomischen Ansatzes* zählen [Carlota Perez](#), [Giovanni Dosi](#) und [Christopher Freeman und Carlota Perez](#). Perez präsentierte in der Arbeit „[Structural Change and Assimilation of New Technologies in the Economic and Social Systems](#)“ ein Modell, dass auf den Kondratjew-Zyklen und den Schumpeter'schen Zyklen beruht. Die Zyklen ergeben sich hierbei durch Reaktionen auf *technological styles*. Diese Stile können sich in bestimmten Grenzen zu technologisch-ökonomischen Paradigmen entwickeln.³⁴

³⁰Dosi (1993), S. 70.

³¹Vgl. Nelson, Richard und Winter, Sidney (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge (Massachusetts) und London: The Belknap Press of Harvard University Press.

³²Vgl. Nelson und Winter (1982), S. 14–21; für einen Überblick über die Entwicklung des Denkansatzes, siehe Nelson, Richard und Winter, Sidney (2002). „Evolutionary Theorizing in Economics“. In: *Journal of Economic Perspectives* 16.2, S. 23–46.

³³Vgl. Grupp (1997), S. 78f.

³⁴Vgl. Perez, Carlota (1983). „Structural Change and Assimilation of New Technologies in the Economic and Social Systems“. In: *Futures* 15.5, S. 357–375; vgl. Perez, Carlo-

Freeman und Perez gehen in ihrer Arbeit “[Structural crisis of adjustment, business cycles and investment behaviour](#)” stärker auf die technologischen Stile und damit auf das technologisch-ökonomische Paradigma ein. Die Stile basieren auf inkrementellen sowie radikalen Innovationen. Die Veränderungen, die ein technologisch-ökonomisches Paradigma vornimmt, sind dabei so weitreichend, dass viele Industriebranchen von Neuerungen betroffen sind oder sogar neue Sektoren entstehen können.³⁵

Unter inkrementellen Innovationen werden eher kleinschrittige Innovationen, die die Kosten senken und die Wettweberbfähigkeit erhöhen, etwa durch die Verbesserung bestehender Produkte oder Prozesse, die auf vorhandenem Wissen basieren, verstanden, wohingegen radikale Innovationen neues Wissen durchsetzen, was wesentliche Veränderungen mit sich bringt, wie etwa Basisinnovationen.³⁶

Dosi gibt eine eher mikroökonomisch orientierte Erklärung unterschiedlicher Innovationsmuster von Industriezweigen sowie von einzelnen Unternehmungen innerhalb eines Industriezweigs. Da Wissen nicht nur aus frei verfügbarer Wissenschaft besteht, sondern vor allem einen spezifischen und kumulativen Charakter hat, wäre es nach Dosi falsch, von allen Wirtschaftssubjekten, Unternehmungen und Branchen gleichen technologischen Chancen auszugehen. Was die Aneignungsmöglichkeit von Neuerungen wie beispielsweise von Patenten, so ist diese je nach Technologie und Wirtschaftszweig sehr unterschiedlich. Daraus resultiert, dass auch von Fall zu Fall entschieden werden muss, ob es sich bei einer Neuerung um ein öffentliches Gut handelt. Seiner Ansicht nach, wird die Eigenschaft des öffentlichen Guts überbetont.

Dosi definiert in seiner Arbeit “[Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change](#)” technologische Paradigmen als Wissensteile, wie implizites, kodifiziertes, theoretisches Wissen, Erfahrungen, Methoden und Vorgehensweisen. In diesen Paradigmen vollzieht sich eine Kanalisation von Erfindungen, aus der sich dann technologische Entwicklungspfade als Folge normaler, kumulativer Forschung und Entwicklung herausbilden. Es handelt sich we-

ta (2010). “Technological revolutions and techno-economic paradigms”. In: *Cambridge Journal of Economics* 34.1, S. 185–202.

³⁵Vgl. Freeman, Christopher und Perez, Carlota (1988). “Structural crisis of adjustment, business cycles and investment behaviour”. In: *Technical Change and Economic Theory*. Hrsg. von Dosi, Giovanni, Freeman, Christopher, Nelson, Richard, Silverberg, Gerald und Soete, Luc. London und New York: Pinter Publishers, S. 38–66.

³⁶Vgl. Hotz-Hart, Beat und Rohner, Adrian (2014). *Nationen im Innovationswettbewerb: Ökonomie und Politik der Innovation*. Wiesbaden: Springer Fachmedien, S.28f.

2 Theoretisch-konzeptioneller Rahmen

niger um radikale Veränderungen, als um die Forschung eines Individuums, welches immer nur mit einem bestimmten Ausschnitt von Fragen, Problemen und Lösungen vertraut ist und seinen Fähigkeiten nach für einen Weg entscheidet.³⁷

Aus Dosis Arbeit leitet sich der *Paradigmen-Trajektorien-Ansatz* als Teil des institutionenökonomischen Ansatzes ab. Ein technologisches Paradigma bestimmt dabei für einen gewissen Zeitraum den Rahmen des technischen Wandels, worunter Dosi vor allem inkrementelle Verbesserungsinnovationen versteht.³⁸

Für Dosi umfassen Innovationen ein breites Feld:

„[...] innovation concerns the search for, and the discovery, experimentation, development, imitation, and adoption of new products, new production processes and new organisational set-ups.“³⁹

Eine Trajektorie definierte er hierbei als „[...] the pattern of ‘normal’ technical problem solving activity (i.e. ‘progress’) on the ground of a technological paradigm.“⁴⁰ Robert Boyer teilte etwa die Jahre zwischen 1920 und 1960 so ein, dass es sich um dasselbe technologische Paradigma handelt⁴¹.

Die Unterschiede zwischen den Ansätzen von Dosi, Perez sowie Freeman und Perez liegen vor allem in dem unterschiedlichem Verständnis von Paradigmen. Während bei technologisch-ökonomischen Paradigmen radikale Innovationen vorherrschen und ein längerer Zeithorizont zu erklären ist, konzentriert sich Dosi in seinem technologischen Paradigma eher auf inkrementelle Innovationen und deren Bedeutung für die Unternehmen. Die vorliegende Arbeit lässt sich somit in der Innovationstheorie, genauer in den institutionenökonomischen Ansatz der neo-schumpeterianischen Denkschule nach Dosi verorten.

³⁷Vgl. Dosi, Giovanni (1982). “Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change”. In: *Research Policy* 11.3, S. 147–162.

³⁸Vgl. ebd., S. 157.

³⁹Dosi (1988), S. 222.

⁴⁰Dosi (1982), S. 152.

⁴¹Vgl. Boyer, Robert (1988). “Technical Change and the Theory of Regulation”. In: *Technical Change and Economic Theory*. Hrsg. von Dosi, Giovanni, Freeman, Christopher, Nelson, Richard, Silverberg, Gerald und Soete, Luc. London und New York: Pinter Publishers, S. 67–94, S. 84.

2.2 Systems of Innovations

Der Innovationsprozess ist ein komplexer Vorgang, der durch eine Vielzahl von Faktoren beeinflusst wird. Das Konzept des interpersonellen, interindustriellen und interinstitutionellen Wissensflusses wird als *Systems of Innovation* oder auch kurz als *Innovation Systems* bezeichnet. In der deutschen Literatur finden sich u. a. die Übersetzungen *Innovationssystem* und *Systemansatz der Innovation*.

In diesem Konzept werden alle Interaktionen der Akteure zusammengefasst, die in Inventionen oder Innovationen resultieren. Es ergänzt bereits vorgestellte Denkansätze, wobei vielmehr die Zusammenhänge zwischen Institutionen und Innovationsgeschehen im Mittelpunkt stehen. Der Innovationsprozess vollzieht sich somit nicht in Isolation, sondern befruchtet sich durch das Wirken einer Vielzahl von Faktoren. Ein Innovationssystem löst sich dabei von dem Erklärungsansatz „[...] flawed linear view of technological change placing R&D in the beginning of a causal chain which ends in productivity growth, mediated by innovation and diffusion.“⁴²

Die Innovationssysteme werden in verschiedene Kategorien untergliedert. In der Literatur finden sich die *national innovation systems*, *regional innovation systems*, *sectoral innovation systems*, *technological innovation systems* sowie *other innovation systems* und *clusters*.⁴³

Um die verschiedenen Systemansätze voneinander zu differenzieren, heben Philip Cooke und Nicole Schall drei Bereiche hervor:⁴⁴

1. Die Komponenten und Grenzen des Systems müssen klar definiert sein.

⁴²Edquist, Charles (1997). “Systems of Innovation Approaches – Their Emergence and Characteristics”. In: *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. Hrsg. von Edquist, Charles. London und Washington: Pinter Publishers, S. 1–35, S. 1.

⁴³Vgl. Carlsson, Bo (2007). “Innovation systems: a survey of the literature from a Schumpeterian perspective”. In: *Elgar Companion to Neo-schumpeterian Economics*. Hrsg. von Hanusch, Horst und Pyka, Andreas. Cheltenham und Northampton: Edward Elgar, S. 857–881, S. 859–862; vgl. Lundvall, Bengt-Åke (2016). *The Learning Economy and the Economics of Hope*. London und New York: Anthem Press, S. 85–106.

⁴⁴Vgl. Cooke, Philip und Schall, Nicole (2007). “Schumpeter and varieties of innovation: lessons from the rise of regional innovation systems research”. In: *Elgar Companion to Neo-schumpeterian Economics*. Hrsg. von Hanusch, Horst und Pyka, Andreas. Cheltenham und Northampton: Edward Elgar, S. 896–925, S. 859; ähnlich formulierte bereits Lars Ingelstam diese Abgrenzungen 2002, zitiert nach Edquist, Charles (2005). “Systems of Innovation: Perspectives and Challenges”. In: *The Oxford Handbook of Innovation*. Hrsg. von Fagerberg, Jan, Mowery, David und Nelson, Richard. New York: Oxford University Press, S. 182–208, S. 187

2 Theoretisch-konzeptioneller Rahmen

2. Die Beziehungen der verschiedenen Komponenten innerhalb des Systems untereinander analysiert werden.
3. Die Attribute oder Eigenschaften der Komponenten müssen bestimmt werden.

Die Grenzen des Systems können beispielsweise geographische oder administrative Einheiten sein, in denen die Komponenten, wie Unternehmen, Regierungsstellen, oder Forschungseinrichtungen, miteinander interagieren. Eine Form dieser Interaktion können beispielsweise *knowledge spillover* sein. Dafür müssen die Aufgaben und Kompetenzen der einzelnen Komponenten näher beschrieben werden, die die Leistung des Systems bestimmen.⁴⁵

Christopher Freeman verwendete den Begriff *national system of innovation* in einem Artikel über die ökonomische Entwicklung Japans⁴⁶. In dem 1988 erschienenen Sammelband *Technical Change and Economic Theory* wurde der Begriff bereits in mehreren Beiträgen verwendet⁴⁷. Da es sich um ein relativ junges Theoriegebäude handelt, fehlt es an einer aller Unterkategorien umfassenden Definition. Der Begriff des Nationalen Innovationssystems wurde neben Freeman⁴⁸ unter anderem von Bengt-Åke Lundvall⁴⁹ geprägt. Andere Untersuchungen haben ergeben, dass sich ein Innovationsprozess auch länderübergreifend, über größere geografische Distanzen hinweg, oder regional, auf einer kleinen geografischen Fläche konzentriert, sowie auch sektorenabhängig vollziehen kann. Freemans und Lundvalls Ideen wurden damit auch für die übrigen Unterkategorien adaptiert⁵⁰.

⁴⁵Vgl. Cooke und Schall (2007).

⁴⁶Freeman, Christopher (1987). *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*. London: Pinter Publishers.

⁴⁷Vgl. Dosi, Giovanni, Freeman, Christopher, Nelson, Richard, Silverberg, Gerald und Soete, Luc, Hrsg. (1988). *Technical Change and Economic Theory*. London und New York: Pinter Publishers.

⁴⁸Vgl. Freeman, Christopher (1988). "Japan: a new national system of innovation?" In: *Technical Change and Economic Theory*. Hrsg. von Dosi, Giovanni, Freeman, Christopher, Nelson, Richard, Silverberg, Gerald und Soete, Luc. London und New York: Pinter Publishers, S. 330–348.

⁴⁹Vgl. Lundvall, Bengt-Åke (1988). "Innovation as an interactive process: From user-producer interaction to national systems of innovation". In: *Technical Change and Economic Theory*. Hrsg. von Dosi, Giovanni, Freeman, Christopher, Nelson, Richard, Silverberg, Gerald und Soete, Luc. London und New York: Pinter Publishers, S. 349–369; vgl. Lundvall, Bengt-Åke, Hrsg. (1992). *National innovation system: towards a theory of innovation and interactive learning*. London: Pinter Publishers.

⁵⁰Nach Lundvall kann auch das Buch von Michael Porter *The Competitive Advantage of Nations* in die Arbeiten zum Thema *national innovations systems* eingereiht werden. Vgl. Lundvall (2016), S. 102f

2 Theoretisch-konzeptioneller Rahmen

Das Konzept des nationalen Innovationssystems eignet sich im besonderen Maß für Ländervergleiche, da die Nation als geschlossener Raum betrachtet wird. Beim Konzept des regionalen Innovationssystems kann hingegen eine Region auch über die Grenzen eines Nationalstaates ausgedehnt sein. [Hariolf Grupp u. a.](#) untersuchten die Entwicklung der Innovationen in Deutschland von 1850 bis 2000. Hierfür verwendeten die Autoren den Ansatz des nationalen Innovationssystems. Sie erfassten den Umfang privater und öffentlicher Ausgaben für F&E, die Zahl der Wissenschaftler als Indikator für das verfügbare Humankapital sowie das Niveau des Lebensstandards als ein Maß für das Wohlstandsniveau. Bei einer Untersuchung über einen so langen Zeitraum, ist es besonders entscheidend, klare territoriale sowie sektorale Grenzen zu definieren. So ist es beispielsweise empirisch unabdingbar die nationalstaatliche Grenzen Deutschlands vor der Reichsgründung 1871 oder nach den Niederlagen 1918 und 1945 zu definieren.⁵¹

Da in der vorliegenden Arbeit die Innovationskraft der Montanindustrie im Deutschen Reich, der Übergang vom politischen System der Weimarer Republik ab dem letzten Vorkrisenjahr über den Systemwechsel zum Nationalsozialismus sowie der Kriegsergebnisse bis 1941, betrachtet wird, bietet sich ein Ländervergleich nicht an, da es um die Innovationskraft innerhalb eines Staates geht. Bei regionalen Innovationssystemen handelt es sich jeweils um einen Komplex möglicher Einflüsse, welche die regional unterschiedliche Verteilung von Innovationen zu erklären versuchen. Zudem sind inkrementelle Innovationen und Modifikationen stark oder sehr stark mit dem regionalen Innovationssystem verknüpft⁵². Dieser Ansatz wird für die vorliegende Arbeit verwendet.

2.3 Schumpeter'sche Hypothesen

Der österreichische Ökonom [Joseph Schumpeter](#) legte mit seinem Werk *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung* aus dem Jahr 1911 den Grundstein für die Innovationsforschung. Die Bestandteile seiner Theorie, mit der er sich von der neoklassischen Denkweise unterscheidet, sind die Analyse der *dynamischen Wirtschaftsentwicklung* und das *sporadische und diskontinuierliche Auftreten von Innovationen*, die von *dynamischen Unternehmern* hervorgebracht werden⁵³. Trotz der inhaltlichen Divergenzen vom *jungen* und *alten*

⁵¹Vgl. Grupp, Dominguez-Lacasa und Friedrich-Nishio (2002), S. 10–14.

⁵²Vgl. Cooke und Schall (2007), S. 914.

⁵³Vgl. Schumpeter (1911), S. 160–174.

2 Theoretisch-konzeptioneller Rahmen

Schumpeter⁵⁴ sind seine Arbeiten in Bezug auf die Untersuchung der Innovationskraft und Unternehmensgröße zu zitieren, um die Forschungsfrage herauszuarbeiten. Die prägnanteste Formulierung der Kernprobleme der Innovationsforschung stammt aus seinem im Jahr 1942 erschienenen Buch *Capitalism, Socialism and Democracy*:

„As soon as we go into details and inquire into the individual items in which progress was most conspicuous, the trail leads not to the doors of those firms that work under conditions of comparatively free competition but precisely to the doors of the large concerns [...] and a shocking suspicion dawns upon us that big business may have had more to do with creating that standard of life than with keeping it down.“⁵⁵

Hiermit skizziert Schumpeter ein ökonomisches Modell, indem er eine indikative Beschreibung von den Faktoren abgibt, aus denen das Modell konstruiert werden soll. Auf diesen Beschreibungen basieren zwei Behauptungen:⁵⁶

1. Monopolmacht fördert Innovationen.
2. Große Unternehmen sind innovativer als kleine.

Diesen Aussagen widmeten sich bereits eine Vielzahl an Studien⁵⁷. Der Fokus der vorliegenden Arbeit liegt in der Überprüfung der zweiten Schumpeter'schen Hypothese, sodass nach der Einführung der wirtschaftshistorischen Arbeit Harald Degners weitere wichtige Arbeiten zu diesem Thema in Unterabschnitt 2.4 vorgestellt werden.

Im Allgemeinen lassen sich die bekanntesten Studien in in- und outputorientierte Studien unterscheiden. Erstere konzentrieren sich auf F&E der Unternehmen, wie Betrachtung der Beschäftigten oder Ausgaben in F&E.

⁵⁴Vgl. O'Sullivan, Mary (2005). "Finance and Innovation". In: *The Oxford Handbook of Innovation*. Hrsg. von Fagerberg, Jan, Mowery, David und Nelson, Richard. New York: Oxford University Press, S. 240–265, S.241–244.

⁵⁵Schumpeter (1942), S. 82.

⁵⁶Vgl. Frisch, Armin (1993). *Unternehmensgröße und Innovation: die schumpeterianische Diskussion und ihre Alternativen*. Frankfurt am Main und New York: Campus-Verlag, S. 18f.

⁵⁷Einen Überblick der wissenschaftliche Auseinandersetzung gibt beispielsweise Freeman, Christopher (2008). *Systems of Innovation: Selected Essays in Evolutionary Economics*. Cheltenham und Northampton: Edward Elgar, S. 77–80; für einen sehr ausführlichen Überblick über Studien, die sich mit der Marktstruktur und Wettbewerb auseinandersetzen, siehe Gilbert, Richard (2006). "Looking for Mr. Schumpeter: Where Are We in the Competition–Innovation Debate?" In: *Innovation Policy and the Economy* 6, S. 159–215.

Letztere nutzen hingegen als klassisches Maß vorwiegend Patentdaten eines bestimmten Zeitraums als innovativen Output.

2.4 Outputorientierte Studien

Die vorliegende Arbeit orientiert sich an der Dissertation von [Harald Degner](#) aus dem Jahr 2012. Er untersuchte, ob große Unternehmen innovativer oder weniger innovativ sind als kleine. Zur Beantwortung dieser Frage beobachtete [Degner](#) über 1 400 deutsche Unternehmungen im Zeitraum zwischen 1877 und 1932.⁵⁸

[Degner](#) orientierte sich wiederum an den Arbeiten von [Jörg Baten u. a.](#)⁵⁹ und [Jochen Streb u. a.](#)⁶⁰. Zudem verwendete [Degner](#) dieselbe Baten-Streb-Patentdatenbank.

Diese Patentdatenbank umfasst mit etwa 66 500 Patenten alle in Deutschland an In- und Ausländer gewährten Patente, die zwischen 1877, dem Inkrafttreten des reichsweiten Patentgesetzes und 1932, dem Ende der Weimarer Republik, ausgegeben und mindestens zehn Jahre gehalten wurden.⁶¹

[Baten u. a.](#) untersuchten in ihrer Studie von 2007 den Einfluss von Clusterbildungen auf die Innovativität badischer Unternehmen um 1900. Hierbei zeigte sich ein signifikant positiver Einfluss der Unternehmensgröße auf die Innovativität der untersuchten Unternehmen.⁶²

[Streb u. a.](#) fanden heraus, dass der technologische Fortschritt im Deutschen Kaiserreich in verschiedenen Wellen vollzogen wurde. Dabei kamen sie zu dem Ergebnis, dass interindustrieller Wissenstransfer zwischen technologisch, ökonomisch und geografisch verbundenen Industrien eine wichtige Quelle für die Innovationstätigkeit während der Industrialisierung des Deutschen Reichs war. Zudem fanden sie heraus, dass sich in dieser Zeit im Reich innovative

⁵⁸Vgl. Degner, Harald (2012). *Sind große Unternehmen innovativ oder werden innovative Unternehmen groß? Eine Erklärung des unterschiedlichen Innovationspotenzials von Unternehmen und Regionen*. Ostfildern: Jan Thorbecke Verlag.

⁵⁹Vgl. Baten, Jörg, Spadavecchia, Anna, Streb, Jochen und Yin, Shuxi (2007). "What made southwest German firms innovative around 1900? Assessing the importance of intra-and inter-industry externalities". In: *Oxford Economic Papers* 59.(Supplement: New Perspectives in Economic History), S. i105–i126.

⁶⁰Vgl. Streb, Jochen, Baten, Jörg und Yin, Shuxi (2006). "Technological and geographical knowledge spillover in the German empire 1877–1918". In: *The Economic History Review* 59.2, S. 347–373.

⁶¹Vgl. [ebd.](#), S. 347–373.

⁶²Vgl. Baten, Spadavecchia, Streb und Yin (2007).

2 Theoretisch-konzeptioneller Rahmen

Regionen herausbildeten, die besondere Stärken in bestimmten Technologien innehielten.⁶³

Wesentlich für die Untersuchung war die Einteilung der Patente in *hochwertige* und *geringwertige* Patente. Die Autoren trafen die Annahme, dass die Patentinhaber ihre Patente solange erneuerten, wie der Gegenwartswert der erwarteten Rückflüsse den Gegenwartswert der zukünftigen Kosten übertraf, wobei das Patentrecht vorsah, dass ein Patent für maximal 15 Jahre kostenpflichtig verlängert werden konnte. Alle Patente mit einem Alter zwischen 10 und dem Maximum von 15 Jahren wurden als *hochwertige* Patente festgelegt. $E(R_t)$ bezeichnet hierbei die erwarteten Rückflüsse im Jahr t , C_t die Kosten im Jahr t , T die verbleibende Lebenserwartung des Patents, t das erste Jahr der verbleibenden Lebenserwartung und r den Zinsfuß, um den diskontierten Zukunftswert zu bestimmen.⁶⁴

$$\sum_t^T E(R_t)(1+r)^{T-t} > \sum_t^T C_t(1+r)^{T-t} ,$$

mit $t = \{1, \dots, 15\}, T = \{1, \dots, 15\}, T \geq t$

Für Degner handelt es sich nicht bei jedem Patent um eine Innovation. Erst durch die ständige Verlängerung des Patentschutzes soll die Trennung von einer Invention und einer ökonomisch erfolgreichen Invention, der Innovation, gewährleistet sein.⁶⁵

Degners Arbeit lässt sich in den institutionenökonomischen Ansatz von Freeman und Perez einordnen. Er folgt in seiner Arbeit der Innovations-Definition von Christopher Freeman und Luc Soete, dass es einen klaren Unterschied zwischen Inventionen und Innovationen gäbe⁶⁶ und eine Innovation eine am Markt erfolgreiche Produkt- oder Prozessinvention ist sowie es sich um eine Entwicklung von ökonomisch verwertbaren Neuerungen handelt. Für Degner ist ein Unternehmen damit erst innovativ, wenn es den Patentschutz für mindestens zehn Jahre erneuert hat.⁶⁷

Eine Studie des *Fraunhofer-Instituts* zeigte, dass Großunternehmen die Schutzzinstrumente des geistigen Eigentums stärker als kleine und mittelgroße Un-

⁶³Vgl. Streb, Baten und Yin (2006).

⁶⁴Vgl. ebd., S. 351f.

⁶⁵Vgl. Degner (2012), S. 38.

⁶⁶Vgl. Freeman, Christopher und Soete, Luc (1997). *The economics of industrial innovation*. 3. Aufl. London u. a.: Pinter Publishers, S. 234.

⁶⁷Vgl. Degner (2012), S. 3 und 38.

2 Theoretisch-konzeptioneller Rahmen

ternehmen in Anspruch nehmen⁶⁸. Dadurch, dass die Kosten für die Erneuerung des Patents nicht gleich sind, sondern mit zunehmenden Alter steigen, erhöht sich das Risiko gerade für die Kleinunternehmen. Damit kleine Unternehmen nicht zu stark unterrepräsentiert sind, empfiehlt sich die Betrachtung der Patentanmeldungen.

Weiterhin sollten Branchenunterschiede herausgearbeitet werden: für ein Modeunternehmen sind Marken und Designs viel wichtiger als ein Patent. Für ein Pharmaunternehmen kann dagegen ein Patent von entscheidender wirtschaftlicher und strategischer Bedeutung sein.

Die vorliegende Arbeit betrachtet abweichend von Degner, dass es sich bei einer veröffentlichten Patentanmeldung bereits um eine ausreichende Prüfung handelt, um von einer Innovation sprechen zu können. Damit liegt die vorliegende Untersuchung viel näher an der Unternehmensebene, denn gerade in der Montanindustrie fanden vor allem inkrementelle Innovationen statt. Im globalen Konkurrenzkampf versuchte die Montanindustrie zwei Wege zu gehen, um wettbewerbsfähig zu sein:⁶⁹

1. Durch Stückkostenreduzierung, die meist durch gesteigerte Produktionsleistung erzielt wurde.
2. Durch Qualitätssteigerung.

In Degners Untersuchung ergab sich, dass offenbar keine der untersuchten Variablen einen Einfluss hatte⁷⁰. In der vorliegenden Arbeit werden für eine detailliertere Untersuchung vergleichbare Branchen über einen Zeitraum im selben technologischen Paradigma und derselben Patentklassifikationsmethode des Deutschen Reichspatentamtes⁷¹ untersucht.

Es gibt bereits eine Vielzahl verschiedener Arbeiten, die die zweite Schumpeter'sche Hypothese untersuchten. Um einen Überblick in die Verschiedenartigkeit der Untersuchungsmethoden aufzuzeigen, werden einige der wichtigsten outputorientierten Studien kurz vorgestellt:

Als eine der ersten Untersuchungen gilt die Arbeit [“Concentration, Scale and Technological Change in Selected Manufacturing Industries 1899–1939”](#) von

⁶⁸Vgl. Appel, Helmut, Ardilio, Antonino und Fischer, Thomas (2015). “Professionelles Patentmanagement: für kleine und mittlere Unternehmen in Baden-Württemberg”. In: *Fraunhofer-Institut*, S. 57.

⁶⁹Vgl. Boyns, Trevor, Hrsg. (1997). *The steel industry*. Bd. 4. Tauris industrial histories. London: I. B. Tauris Publishers, S. 241–268.

⁷⁰Vgl. Degner (2012), S. 191ff.

⁷¹Siehe dazu Unterabschnitt 5.1.

2 Theoretisch-konzeptioneller Rahmen

[Almarin Phillips](#). Er untersuchte verschiedene Betriebe aus 28 Branchen für den Zeitraum von 1904 bis 1939. Die Hypothese, dass Branchen mit vielen kleinen Firmen technologisch fortschrittlicher sind, wurde allerdings nicht von den Daten gestützt.⁷²

[Edwin Mansfield](#) untersuchte die zweite Schumpeter'sche Hypothese für die jeweils vier größten Unternehmungen der US-amerikanischen Eisen- und Stahlindustrie, der Erdöl- sowie Steinkohlenindustrie der Jahre 1919 bis 1938 und 1939 bis 1958. Er untersuchte die Innovationsanteile dieser Unternehmen mit dem Anteil an der Gesamtproduktion der Branche. Dabei zeigte sich, dass der Innovationsbeitrag für die Erdöl- und Steinkohlen- größer war als für die der Eisen- und Stahlunternehmen. In einem weiteren Schritt untersuchte [Mansfield](#) alle innovationstätigen Unternehmen der drei Branchen. Auch hier zeigte sich für die Eisen- und Stahlindustrie ein anderes Bild. Während bei der Steinkohlen- und Erdölindustrie die größte Innovationsstärke jeweils beim sechstgrößten Unternehmen zu sehen war, zeigten sich bei der Eisen- und Stahlindustrie besonders kleine Firmen innovativ. In den untersuchten Branchen zeigten sich die kleineren Firmen im Untersuchungszeitraum vor dem Krieg innovativer als danach.⁷³

[William Comanor](#) untersuchte den Zusammenhang zwischen Unternehmensgröße, F&E-Personal und technischem Wandel in der US-amerikanischen Arzneimittelindustrie zwischen 1955 und 1960. Der Datensatz umfasste 57 Unternehmungen, auf die 80 Prozent der gesamten Arzneimittelverschreibungen und -verkäufe entfielen. Die Größe der Firmen wurde als Mittelwert der jährlichen Verschreibungen und Verkäufe im gesamten Untersuchungszeitraum ermittelt. Die Änderung des technischen Wandels einer einzelnen Unternehmung maß [Comanor](#) anhand der Verkäufe der ersten beiden Jahre nach der Einführung neuer Wirkstoffe. Die wichtigsten Ergebnisse dieser Arbeit sind es, dass eine wesentliche Kostenprogression gemessen werden konnte, also eine negative Interaktion mit der Unternehmensgröße und dem F&E-Personal vorlag, aber auch ein positiver Einfluss der Unternehmensgröße alleine nachgewiesen werden.⁷⁴

⁷²Vgl. Phillips, Almarin (1956). "Concentration, Scale and Technological Change in Selected Manufacturing Industries 1899–1939". In: *The Journal of Industrial Economics* 4.3, S. 179–193.

⁷³Vgl. Mansfield, Edwin (1963). "Size of firm, market structure, and innovation". In: *Journal of Political Economy* 71.6, S. 556–576.

⁷⁴Vgl. Comanor, William (1965). "Research and Technical Change in the Pharmaceutical Industry". In: *The Review of Economics and Statistics* 47.2, S. 182–190.

2 Theoretisch-konzeptioneller Rahmen

Bei der erneuten Untersuchung der 57 Arzneimittelfirmen im Zeitraum von 1955 bis 1960, fanden [William Comanor und Frederic Scherer](#) einen hochsignifikanten Zusammenhang zwischen Unternehmensgröße und Anzahl an Patenten.⁷⁵

Dem Untersuchungsdesign von [Comanor](#) widmeten sich auch [John Vernon und Peter Gusen](#). Sie untersuchten 50 Firmen der Arzneimittelindustrie im Untersuchungszeitraum 1965 bis 1970. Während [Comanor](#) einen signifikanten positiven Einfluss der Unternehmensgröße und einen signifikant negative Interaktion der Unternehmensgröße mit dem F&E-Personal nachweisen kann, ist bei [Vernon und Gusen](#) allein der direkte positive Einfluss der Unternehmensgröße signifikant. In einem weiteren Schritt entwickelten die Autoren ein Zwei-Gleichungsmodell. Die erste Gleichung setzt die Größe mit der Anzahl neu entwickelter Produkte und die zweite Gleichung den durchschnittlichen Verkaufserlös eines neuen Produkts zur Größe in Beziehung. Damit konnten sie den Effekt des Vertriebspotential unabhängig von F&E-Überlegungen betrachten. Hierbei konnten die Autoren eine signifikant positive Interaktion zwischen Unternehmensgröße und F&E nachweisen.⁷⁶

[Bruce Smith](#) untersuchte 458 der US-amerikanischen Stromerzeuger, die zusammen 97 Prozent der nationalen Stromversorgung sicherstellten. [Smith](#) ermittelte die Zahl der Innovationen pro Output für vier verschiedene Größenklassen. Hierbei zeigte sich, dass die Klasse der großen Unternehmen die höchste Innovationsneigung aufwies. Allerdings zeigte die Klasse der allergrößten Unternehmen eine geringere Innovativität.⁷⁷

[Manfred Neumann u. a.](#) erstellten einen Datensatz mit 238 westdeutsche Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes im Zeitraum von 1965 bis 1977. Sie untersuchten die Wachstumsrate der durchschnittlichen Arbeitsproduktivität anhand der Wachstumsrate der Kapitalintensität des Umsatzwachstums, der F&E-Ausgaben der Branche, des Umsatzes und des Konzentrationsgrads.

⁷⁵Vgl. Comanor, William und Scherer, Frederic (1969). "Patent Statistics as a Measure of Technical Change". In: *Journal of Political Economy* 77.3, S. 392–398.

⁷⁶Vgl. Vernon, John und Gusen, Peter (1974). "Technical Change And Firm Size: The Pharmaceutical Industry". In: *The Review of Economics and Statistics* 56.3, S. 294–302.

⁷⁷Vgl. Smith, Bruce (1974). "Technological Innovation in Electric Power Generation: 1950–1970". In: *Land Economics* 50.4, S. 336–347.

2 Theoretisch-konzeptioneller Rahmen

Hierbei fanden sie heraus, dass der Einfluss der Unternehmensgröße signifikant und negativ sei.⁷⁸

Catherine Sveikauskas und Leo Sveikauskas untersuchten die Beziehung einiger industrieller Merkmale anhand 144 Branchen des verarbeitenden Gewerbes für den Zeitraum von 1959 bis 1969. Neben der gesamten Stichprobe erfolgte auch eine Einteilung in *durable*- und *nondurable*-Branchen. Bei der gesamten Stichprobe hatte nur der Anteil der großen Unternehmen mit mehr als 2 500 Angestellten einen signifikanten positiven Einfluss. Während sich bei den langlebigen Branchen keine signifikanten Koeffizienten ergaben, zeigte sich für die nicht-langlebigen sowohl für kleine als auch große Unternehmen ein signifikanter und positiver Zusammenhang.⁷⁹

Keith Pavitt u. a. untersuchten 4378 bedeutende Innovationen, die im Vereinigten Königreich zwischen 1945 und 1983 getätigt wurden. Da nicht alle benötigten Daten zur Verfügung standen, entschieden sich die Autoren dazu, einen Vergleich kumulierter Innovationsanteile der 100 größten Unternehmen im Vereinigten Königreich mit dem Anteil an der Beschäftigung zu erstellen. Hierbei zeigte sich, dass im gesamten Untersuchungszeitraum der Innovationsanteil stets höher als der Beschäftigungsanteil war. In einem weiteren Schritt untersuchten die Autoren das Verhältnis von Innovationsanteil und Beschäftigungsanteil von Unternehmen mit verschiedener Größe. Hierbei zeigte sich eine überdurchschnittliche Innovationsintensität bei den sehr großen Unternehmen mit über 10 000 Beschäftigten und den kleinen bis mittleren Unternehmen mit 500 bis 1 999 Beschäftigten.⁸⁰

Zoltan Acs und David Audretsch untersuchten Innovationen verschiedener Unternehmen⁸¹ des Jahres 1982, die sie in kleine und große teilten. Als Maß für die Betriebsgröße nutzen sie die Anzahl der Mitarbeiter. Alle Unternehmen, die mehr als 500 Mitarbeiter beschäftigten, wurde als groß und die mit weniger gleich 500 als klein bestimmt. Hierbei kamen die Autoren zu dem Ergebnis, dass große Unternehmen einen innovativen Vorteil in kapital-

⁷⁸Vgl. Neumann, Manfred, Böbel, Ingo und Haid, Alfred (1982). "Innovations and market structure in West German industries". In: *Managerial and Decision Economics* 3.3, S. 131–139.

⁷⁹Vgl. Sveikauskas, Catherine und Sveikauskas, Leo (1982). "Industry Characteristics and Productivity Growth". In: *Southern Economic Journal* 48.3, S. 769–774.

⁸⁰Vgl. Pavitt, Keith, Robson, Michael und Townsend, Joe (1987). "The size distribution of innovating firms in the UK: 1945–1983". In: *The Journal of Industrial Economics* 35.3, S. 297–316.

⁸¹Anzahl an Innovationen jeder nach der SIC-Klassifikation vierstelligen Industrie, die aus über 100 Fachzeitschriften entnommen wurden.

2 Theoretisch-konzeptioneller Rahmen

gewerkschafts- und werbeintensiven Branchen aufweisen. Zudem ist ein hoher Grad an Konzentration wichtig. Kleine Unternehmen haben hingegen einen relativen Vorteil in Branchen, die von großen Unternehmen dominiert sind, qualifizierte Mitarbeiter brauchen und ein hohes Innovationspotential haben. Entscheidend ist also nicht die Frage, welche Unternehmensgröße für eine bestimmte Innovationsfähigkeit steht, sondern unter welchen Umständen große Firmen relative Innovationsvorteile haben und unter welchen Umständen kleine Firmen relative Innovationsvorteile haben. Die Autoren sahen damit die Hypothese von Winter bestätigt, dass die Beziehung zwischen Unternehmensgröße und Innovation regimeabhängig sei.⁸²

Den selben Datensatz verwendeten [Acs und Audretsch](#) für die Untersuchung von 2 617 Innovation großer Unternehmen mit mehr als 500 Beschäftigten und kleiner Firmen. Dabei zeigte sich, dass die Anzahl an Innovationen negativ mit der Konzentration und gewerkschaftlicher Organisation korreliert, jedoch positiv mit F&E-Tätigkeiten, der Facharbeiterschaft sowie Macht großer Firmen in einer Industrie. Diese Determinanten beeinflussen sowohl große wie kleine Unternehmen.⁸³

In einer weiteren Untersuchung stützten sich [David Audretsch und Zoltan Acs](#) wieder auf den selben Datensatz. Diesmal wurden 1 695 Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes auf ihre Innovativität beobachtet. Dabei zeigte sich ein unterproportionaler Zuwachs der Zahl der Innovationen mit steigender Unternehmensgröße in Branchen der Hochtechnologie. Bei den Niedrigtechnologie-Branchen zeigte sich jedoch überproportionaler Zuwachs.⁸⁴

[Tom Nicholas](#) untersuchte US-Unternehmen im Zeitraum von 1920 bis 1928, die in Patenterteilungen von 1976 bis 2002 zitiert wurden. Hierbei zeigte sich, dass nicht Marktmacht die Unternehmen innovativ macht, sondern der Wettbewerb.⁸⁵

Ähnliches zeigte [Donald Smythe](#) bei der Untersuchung von US-amerikanischen produzierenden Unternehmen zwischen 1899 und 1909. Es

⁸²Vgl. Acs, Zoltan und Audretsch, David (1987). "Innovation, Market Structure, and Firm Size". In: *The Review of Economics and Statistics* 69.4, S. 567–574.

⁸³Vgl. Acs, Zoltan und Audretsch, David (1988). "Innovation in Large and Small Firms: An Empirical Analysis". In: *The American Economic Review* 78.4, S. 678–690.

⁸⁴Vgl. Audretsch, David und Acs, Zoltan (1991). "Innovation and Size at the Firm Level". In: *Southern Economic Journal* 57.3, S. 739–744.

⁸⁵Nicholas, Tom (2003). "Why Schumpeter Was Right: Innovation, Market Power, and Creative Destruction in 1920s America". In: *The Journal of Economic History* 63.4, S. 1023–1058.

2 Theoretisch-konzeptioneller Rahmen

zeigte sich, dass vor allem ein hoher Grad an Industriekonzentration zur raschen Entwicklung von Innovationen führt.⁸⁶

Einen stets positiven Einfluss zwischen Innovativität und Unternehmensgröße fanden [Patrizio Pagano und Fabiano Schivardi](#) heraus. Sie untersuchten Firmen aus 22 verschiedenen Sektoren in acht europäischen Ländern. Allerdings nur für die beiden Jahre 1994 und 1995.⁸⁷

[Andrea Vaona und Mario Pianta](#) untersuchten Unternehmen in 22 Branchen der verarbeitenden Industrie. Dabei zeigte sich, dass Produkt- und Prozessinnovationen mit unterschiedlichen innovativen Inputs und Strategien in Verbindung stehen.⁸⁸

Die vorgestellten Studien befassen sich vornehmlich mit technologischen Innovationen der verarbeitenden Industrie. [Mark Rogers](#) verglich darum produzierende mit nicht-produzierenden Unternehmen und kam zu dem Ergebnis, dass in ersterem kleine Firmen einen positiven Zusammenhang von Innovativität und dem Vernetzungsgrad aufweisen und in letzterem erst mittlere und große Firmen.⁸⁹

Mittlerweile gibt es auch Studien, die nicht-technische Innovationen, wie organisatorische Innovationen und neuen Vertriebsideen, empirisch behandeln⁹⁰. [Jose-Luis Hervas-Oliver u. a.](#) analysierten spanische Unternehmen in Hinblick auf die Einführung neuer Prozessinnovationen. Dabei kamen sie zu dem Ergebnis, dass Prozessinnovationen von dem Erwerb externer Kenntnisse abhängen.⁹¹

Was allen diesen Studien gemein ist, fassten [Morton Kamien und Nancy Schwartz](#) bereits in der bekannten Arbeit aus dem Jahr 1975 “[Market Structure and Innovation: A Survey](#)” zusammen. Eine Kritik lautete, dass die Auswahl der Messmethoden für innovative Inputs und Outputs weitgehend von

⁸⁶Smythe, Donald (2001). “The Great Merger Movement and the Diffusion of Electric Power Utilization in American Manufacturing, 1899-1909: A Simple Test of the Schumpeterian Hypothesis”. In: *Eastern Economic Journal* 27.3, S. 253–266.

⁸⁷Pagano, Patrizio und Schivardi, Fabiano (2003). “Firm Size Distribution and Growth”. In: *The Scandinavian Journal of Economics* 105.2, S. 255–274.

⁸⁸Vgl Vaona, Andrea und Pianta, Mario (2008). “Firm Size and Innovation in European Manufacturing”. In: *Small business economics* 30.3, S. 283–299.

⁸⁹Vgl. Rogers, Mark (2004). “Networks, Firm Size and Innovation”. In: *Small business economics* 22.2, S. 141–153.

⁹⁰Vgl. Audretsch, David, Coad, Alex und Segarra, Agusti (2014). “Firm growth and innovation”. In: *Small Business Economics* 43.4, S. 743–749, S. 748.

⁹¹Hervas-Oliver, Jose-Luis, Sempere-Ripoll, Francisca und Boronat-Moll, Carles (2014). “Process innovation strategy in SMEs, organizational innovation and performance: a misleading debate?” In: *Small Business Economics* 43.4, S. 873–886.

2 Theoretisch-konzeptioneller Rahmen

der Datenverfügbarkeit bestimmt wird und damit der Beobachtungszeitraum der Studien somit einer gewissen Willkür unterliegt.⁹² Dem entgegnet die vorliegende Arbeit, indem der Betrachtungszeitraum im selben technologischen Paradigma und derselben Klassifikationsmethodik des Reichspatentamts liegt. Zudem liegt der Datensatz geschichtlich sehr nah, an den Ausarbeitungen Schumpeters.

⁹²Vgl. Kamien, Morton und Schwartz, Nancy (1975). “Market Structure and Innovation: A Survey”. In: *Journal of economic literature* 13.1, S. 1–37, S. 31.

3 Geschichte⁹³

3.1 Nachkriegszeit

Die Zeit nach dem Ersten Weltkrieg ist nicht nur durch einen rasanten technischen Fortschritts, sondern auch durch politische und wirtschaftliche Umbrüche gekennzeichnet. Da erscheint es nur logisch, auf die Wichtigkeit des historischen Kontextes hinzuweisen und darauf, dass die Analyse nicht einfach extrapoliert werden kann.

Bei der Festsetzung des Gesamtschuldenbetrags im Versailler Vertrag verkannten die Siegermächte des Ersten Weltkriegs bereits, dass die deutsche Wirtschaft nicht mehr die Leistungsfähigkeit der Vorkriegszeit hatte. Bereits im Sommer 1922 geriet das Deutsche Reich mit der Zahlung der Raten in Rückstand. Die Abtrennung der wirtschaftlich wichtigen Gebiete, die Okkupation der Handelsflotte und Patente, führten zu starken wirtschaftlichen Einbußen.⁹⁴

Neben den Reparationszahlungen wurde die deutsche Wirtschaft auch von einer starken Inflation getroffen. Schon Ende 1918 hatte die Mark weniger als die Hälfte und 1920 nur noch ein Zehntel ihrer Vorkriegskaufkraft. Ab 1923 setzte schließlich die Phase der Hyperinflation ein.⁹⁵

Für die deutsche Schwerindustrie bot die Inflation den Anreiz zur Fusionierung. Das Reich zahlte jedem Unternehmen, das durch die Gebietsverluste Betriebe verloren hatte, hohe Entschädigungen. Zudem flossen den Unternehmen Mittel aus den Verkäufen von Werken an französische Unternehmen zu. Anlagenerweiterungen in der weiterverarbeitenden Industrie während des Ersten Weltkriegs waren überflüssig geworden und verwaist, sodass die Montankonzerne die leerstehenden Kapazitäten für sich nutzen konnten. Die starke Inflation bot zudem einen immensen Kostenvorteil. Die entwerteten Löhne und Einkommen wirkten wie Lohndumping. Während der Wechselkurs der Mark immer weiter abstürzte, wurden deutsche Waren auf ausländischen Märkten immer billiger. Allerdings hatte dieser Vorteil über die Rückstän-

⁹³Dieses Kapitel erschien bereits ausführlicher in Lohf, Julian (2015). „Österreich im Wandel: Auswirkungen des Anschlusses an das „Altreich“: interindustrieller Wissensaustausch und die Effekte auf die Nachkriegswirtschaft am Beispiel der VOEST“. Magisterarb. Wien: Wirtschaftsuniversität Wien

⁹⁴Vgl. Borchardt, Knut (1985). *Grundriß der deutschen Wirtschaftsgeschichte*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht, S. 62f; vgl. Jaeger, Hans (1988). *Geschichte der Wirtschaftsordnung in Deutschland*. Hrsg. von Wehler, Hans-Ulrich. Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag, S. 148.

⁹⁵Vgl. Borchardt (1985), S. 63; vgl. Jaeger (1988), S. 149.

3 Geschichte

digkeit im Vergleich zu der US-amerikanischen Montanindustrie hinweggetäuscht. Nachdem die Inflation eingedämmt werden konnte, offenbarte sich dieser Mangel besonders drastisch. Die Unternehmen konnten aber günstig auf ins Reich strömende Kredite zugreifen, um die nötige Reorganisation und Modernisierung der Produktionsstätten voranzutreiben. Hand in Hand mit der Reorganisation ging eine Konzentration der deutschen Schwerindustrie einher, deren berühmtestes Beispiel die *Vereinigte Stahlwerke AG* (VSt) als Nachfolgeunternehmen des Stinnes-Konzerns war. Damit bildete sich der größte Montankonzern Europas und der zweitgrößte der Welt heraus.⁹⁶

Die Konzentration der Eisenindustrie bei gleichzeitiger Stilllegung der unwirtschaftlichen Werke führte dazu, dass die sechs größten Konzerne⁹⁷ allein etwa 80 Prozent der deutschen Eisenerzeugung leisteten. Die berühmtesten Konzentrationen der deutschen Eisenhüttenwerke waren Kartelle und Syndikate, wie der Roheisenverband, die Rohstahlgemeinschaft und der Stahlwerksverband.⁹⁸

Das Jahr 1929 markierte den Ausbruch einer schweren Krise, die als Weltwirtschaftskrise bezeichnet wird. In dieser großen Krise wurde die Ära einer noch immer prinzipiell liberalen internationalen Wirtschaftsordnung beendet, da die großen Nationen ihre heimischen Industrien zu schützen versuchten und auf ihren eigenen Binnenmarkt setzten. Im Deutschen Reich traf die Krise eine schon geschwächte Konjunktur, die ihren Höhepunkt bereits 1928 überschritten hatte. Mit dem Zusammenbruch der Wiener Creditanstalt setzte 1931 zudem eine Bankenkrise ein, die zahlreiche Länder Europas erfasste. Nachdem die kurzfristigen Auslandskredite abgezogen wurden, verschärfte sich die Krise im Deutschen Reich zusehends. Das deutsche Bankensystem war durch die Kapitalvernichtung der Inflation bereits strukturell geschwächt, sodass der Krise nichts mehr entgegen gebracht werden konnte. Die wirtschaftlich schwache Phase der Weimarer Republik fiel mit einer erstarkenden NSDAP zusammen. Reichskanzler Brünnings Spar- und Deflationspolitik war nicht frei von Widersprüchen. Neben einer agrarprotektionistischen Zollpolitik stellte er den gleichzeitigen Versuch gegenüber, mithilfe

⁹⁶Vgl. Fiederer, Helmut (1983). *Reichswerke Hermann Göring in Österreich (1938–1945)*. Hrsg. von Botz, Gerhard. Wien und Salzburg: Geyer-Edition, S. 18f; vgl. Taylor, Frederick (2013). *Inflation: Der Untergang des Geldes in der Weimarer Republik und die Geburt eines deutschen Traumas*. München: Siedler Verlag, S.178ff.

⁹⁷Vereinigte Stahlwerke, Krupp, Gutehoffnungshütte, Hoesch, Klöckner-Werke und Mannesmann.

⁹⁸Vgl. Bostel, Werner (1937). "Die deutsche und die britische Eisenindustrie und ihr Konkurrenzkampf auf dem Weltmarkt". Diss. Leipzig: Handels-Hochschule Leipzig, S. 27ff.

3 Geschichte

einer Verbesserung der Exportfähigkeit der Industrie die Krise zu überwinden. Der Misserfolg seiner Maßnahmen sorgte dafür, dass er 1932, nach zwei Jahren im Amt, gestürzt wurde.⁹⁹

Für den internationalen Handel bedeutete die Krise einen Umbruch. Ebenso wie der Nationalismus in den meisten Ländern wuchs, wuchsen auch die protektionistischen Maßnahmen, um sich vor dem Handel mit dem Ausland zu schützen. Nachdem die Vereinigten Staaten von Amerika im Jahr 1930 mit dem Smoot-Hawley Tariff die höchsten Strafzölle in der US-amerikanischen Geschichte verabschiedeten, ließ die Reaktion einiger Länder nicht lange auf sich warten. Zusammen mit der Schweiz, Italien und Frankreich, begann sich das Deutsche Reich, vor den US-amerikanischen Importen zu schützen, indem die Importzölle um 100 Prozent erhöht wurden. Diesem Beispiel folgten zudem noch die Staaten Neuseeland, Kanada, Kuba, Mexiko und Australien. Insgesamt protestierten 30 Staaten gegen den Smoot-Hawley Tariff. Zwischen 1929 und 1932 fiel der internationale Handel um über 60 Prozent. Die einzelnen Staaten gingen jedoch unterschiedlich Wege. Das Deutsche Reich versuchte etwa zusehends, bilaterale Handelsbeziehungen zu knüpfen und einen eigenen Wirtschaftsraum aufzubauen.¹⁰⁰

3.2 Neuer Plan

Die Machtübernahme der Nationalsozialisten bedeutete nicht nur einen politischen, sondern auch einen wirtschaftlichen Umschwung im Deutschen Reich. Neben einem starken konjunkturellen Aufschwung kam es auch zu einer tiefgreifenden Veränderung der Wirtschaftsordnung.¹⁰¹

Bei der wirtschaftlichen Neuausrichtung des Reiches spielte Hjalmar Schacht eine herausragende Rolle. Der britische Wirtschaftsjournalist [Paul Einzig](#) würdigt ihn in seinem Buch *Germany's Default - The Economics of Hitlerism* als „one of the most remarkable personalities in post-war history“¹⁰², der kein Nationalsozialist gewesen sei, aber durch und durch Nationalist, dem das nationalsozialistische Regime zutraute, finanzpolitische Stabilität gegen-

⁹⁹Vgl. Jaeger (1988), S. 168–172.

¹⁰⁰Vgl. Capie, Forrest (2013). „Desintegration of the International Economy between the Wars“. In: *The Great Depression of the 1930s: Lessons for Today*. Hrsg. von Crafts, Nicholas und Fearon, Peter. Oxford: Oxford University Press, S. 140–164, S. 144f.

¹⁰¹Vgl. Borchardt (1985), S. 66.

¹⁰²Einzig, Paul (1934). *Germany's Default - The Economics of Hitlerism*. London: MacMillan, S. 39.

3 Geschichte

über dem Ausland zu wahren. Weshalb Schacht, wie bereits in den Jahren 1923 bis 1930, das Amt des Reichsbankpräsidenten angeboten wurde.¹⁰³

Schacht konnte Adolf Hitler im März 1934 von sich überzeugen, indem er offen dem damaligen Wirtschaftsminister Kurt Schmitt widersprach, dass eine höhere Rüstungsproduktion und die damit einhergehenden höheren Einfuhren von Rohstoffen bei kaum höheren Ausfuhren den deutschen Außenhandel destabilisieren würde. Schacht stellte sich auf Hitlers Seite und erklärte, dass er sogar einen Zusammenbruch der Währung in Kauf nehmen würde, wenn dies im Interesse der Aufrüstung sei. Am 2. August 1934 ersetzte Hitler Wirtschaftsminister Schmitt durch Schacht. Schacht stand unmittelbar nach seinem Amtsantritt vor dem großen Problem, das Außenhandelsdefizit des Reiches zu beseitigen. Die wachsenden Ausgaben für das Militär erforderten höhere Einfuhren von Rohstoffen, vor allem von Erzen, Kautschuk, Textilrohstoffen und Öl. Den Importen standen keine höheren Exporte gegenüber, da die Rüstungsgüter und -materialien nur zu einem geringen Teil exportiert wurden. Der Bestand an Gold und Devisen war bis Juni 1934 bereits auf weniger als 100 Mio. Reichsmark geschrumpft.¹⁰⁴

Die isolierte deutsche Binnenkonjunktur hat 1933/34 die Importnachfrage kräftig angeregt, ohne dass die Exporterlöse zugenommen hätten. So blieb angesichts schwindender Währungsreserven nur die verstärkte Lenkung der Außenwirtschaft übrig. Schachts *Neuer Plan* sah einen Aufschwung in weitestgehender Abkehr vom Weltmarkt vor.¹⁰⁵

Schacht ersetzte die Devisenzuteilung nach Quoten durch ein „qualitatives Zuteilungsverfahren“¹⁰⁶. Jede Devisenanforderung wurde auf ihre volkswirtschaftliche Notwendigkeit hin geprüft. Schacht bestimmte durch diese staatliche Importkontrolle aber nicht nur, wie viel importiert werden durfte, sondern auch, woher die Importe bezogen werden durften. Meist durften die Bezüge nur aus Staaten stammen, mit denen das Deutsche Reich Clearingabkommen geschlossen hatte. Zwar ersparte dieses Vorgehen dem Deutschen Reich Devisen, aber erschwerte und verteuerte den Import. Anstatt zum Weltmarktpreis zu kaufen, richtete sich der Preis der Ware nach den Preisen des Clearingpartners. Da die Bilanzen im bilateralen Clearing ausgeglichen sein mussten,

¹⁰³Vgl. Einzig (1934), S. 39ff.

¹⁰⁴Vgl. Kopper, Christopher (2006). *Hjalmar Schacht: Aufstieg und Fall von Hitlers mächtigstem Bankier*. München und Wien: Carl Hanser Verlag, S. 251–260.

¹⁰⁵Vgl. Borchardt (1985), S. 66f.

¹⁰⁶Kopper (2006), S. 260.

3 Geschichte

wurde das Handelsvolumen durch die Partner beschränkt, die weniger wirtschaftlich leistungsfähig waren.¹⁰⁷

In seiner Rede am 30. August 1934 auf dem Internationalen Kongress für Agrarwirtschaft in Bad Eilsen betonte Schacht, dass das Deutsche Reich gar keine andere Wahl habe, um das Schuldenproblem zu lösen, als durch ein größeres Welthandelsvolumen den Warenabsatz zu steigern, was anhand des internationalen Deflationsprozesses jedoch ein Ding der Unmöglichkeit sei. So bliebe letztendlich nur eine rigorose Einfuhrdrosselung aufgrund der deutschen Devisenknappheit.¹⁰⁸

Was mit anderen Worten bedeutet, dass das Deutsche Reich zunehmend auf eine autarke Industrie setzen musste. Schacht trug als Reichsbankpräsident auch die unmittelbare Verantwortung für die Finanzierung der Aufrüstung. Er bediente sich dazu einiger finanzpolitischer Tricks, den Umfang des Haushaltsdefizits nicht in Erscheinung treten zu lassen. Einige der Finanzierungsverfahren der Mehrnachfrage außerhalb des Staatshaushaltsplans sind bereits in der Weimarer Republik konzipiert worden. So etwa der Arbeitsbeschaffungswechsel und die Steuergutscheine. Andere Instrumente, wie etwa der MeFo-Wechsel, kamen neu hinzu.¹⁰⁹

Bei der Finanzierung der Aufrüstung für das Reich beteiligten sich die Unternehmen Gutehoffnungshütte, Krupp, Rheinstahl und Siemens bei der Zeichnung des Kapitals für eine Finanzierungsgesellschaft, die Metallurgische Forschungsgesellschaft mbH (MeFo). Im Jahr 1933 betrugen die Rüstungsausgaben 1,9 Milliarden Reichsmark und konnten noch problemlos aus den regulären Haushaltseinnahmen finanziert werden. Bereits im Haushaltsjahr 1934/35 konnte das Reich nur noch 1,1 Milliarden Reichsmark an Rüstungsausgaben finanzieren, die allerdings auf 4,2 Milliarden angestiegen waren. Diese Lücke ließ sich auch durch die Ausgabe langfristiger Staatsanleihen nicht decken. Schacht schlug vor, das bewährte Verfahren zur kurz- und mittelfristigen Finanzierung der Arbeitsbeschaffung auch bei der Finanzierung der Militärausgaben anzuwenden. Eine Finanzierung über formell kurzfristige, jedoch auf bis zu fünf Jahre verlängerbare Wechsel, ermöglichte, die Rückzahlung

¹⁰⁷Vgl. Kopper (2006), S. 260ff.

¹⁰⁸Vgl. Gehl, Walther, Hrsg. (1937). *Die Jahre I-IV des nationalsozialistischen Staates - Grundlagen und Gestaltung: Urkunden des Aufbaus - Reden und Vorträge*. Hirts Deutsche Sammlung - Abteilung Geschichte und Staatsbürgerkunde, Bandausgabe der Hefte: Die nationalsozialistische Revolution und Der nationalsozialistische Staat Heft 1-3. Breslau: Ferdinand Hirt Verlag, S. 124f., gelber Teil.

¹⁰⁹Vgl. Borchardt (1985), S. 67.

3 Geschichte

bis in die mittlere Zukunft zu verschieben. Ein gewollter Nebeneffekt war zudem, dass die Wechselschuld nicht im Schuldbuch des Reiches ausgewiesen wurden. Anders als bei einer Finanzierung über den Kapitalmarkt konnten so die wahren Rüstungsausgaben verschleiert werden. In diesem Finanzierungssystem erhielten die MeFo-Wechsel eine besondere Stellung. Die Finanzierung der Rüstungsaufträge vollzog sich wie folgt: Die Ämter der Teilstreitkräfte vereinbarten mit den Rüstungsproduzenten, einen Wechsel auf die MeFo zu ziehen. Dieser Wechsel wurde von der MeFo quer geschrieben und konnte vom Rüstungslieferanten, dem Empfänger, bei einer Geschäftsbank eingelöst werden. Die Reichsbank garantierte den Geschäftsbanken die Auszahlung der Wechsel bei Einreichung. Mit der Garantie der Reichsbank bürgten nicht die Gesellschafter, sondern das Reich für die Einlösung und übernahm auch das Risiko. Da die Wechsel als kurzfristige Anlagepapiere gehandelt werden konnten, wurde mit der Verzinsung von vier Prozent der Anreiz gesetzt, die Wechsel nicht einzulösen. Bereits im April 1936 wies die Reichsmark in ihrem Portfolio Wechsel im Wert von 4,4 Milliarden Reichsmark aus, wovon 3,7 Milliarden Reichsmark keine normalen Handelswechsel, sondern MeFo-Wechsel waren. Durch Verlängerungsscheine sollte das Reich erst 1939 mit der Rückzahlung beginnen und insgesamt neun Milliarden Reichsmark aufwenden müssen.¹¹⁰

Zudem leitete die nationalsozialistische Regierung eine Reihe von Maßnahmen ein, die die Rechtsform der anonymen Kapitalgesellschaft beschränkten und andererseits die Unternehmungsform mit persönlicher Verantwortung förderten. Im neuen Aktiengesetz *Erlass des Umwandlungsgesetzes* vom 5. 7. 1934 wurde das Mindestkapital grundsätzlich auf RM 500 000 festgesetzt, die Anonymität also nur noch für Unternehmungen mit großem Kapitalbedarf aufrechterhalten. Für bereits bestehende AGs mit einem Grundkapital von weniger als RM 100 000 wurde ein Zwang zur Umwandlung oder Auflösung ausgesprochen. Um die erstrebte Umwandlung von Kapitalgesellschaften zu fördern, wurde eine Reihe von handels- und steuerrechtlichen Erleichterungen getroffen. Auf der anderen Seite wurde die Steuerpolitik auf eine günstigere Behandlung der Personalunternehmen gegenüber den Kapitalgesellschaften abgestellt. Die getroffenen Maßnahmen hatten den gewünschten Erfolg; die geschaffenen Anreize zur Umwandlung waren so groß, dass von den gebotenen Möglichkeiten ein starker Gebrauch gemacht wurde. Im Zuge dieser

¹¹⁰Vgl. Kopper (2006), S. 268ff.

Umwandlungen ist die Zahl der Aktiengesellschaften von rund 8000 im Jahre 1935 auf 5350 bis Ende 1939 zurückgegangen.¹¹¹

3.3 Vierjahresplan ab 1936

Hitler hatte im Januar 1933 bereits von zwei Vierjahresplänen gesprochen, die den Wohlstand des Volkes schaffen sollten. Im Jahr 1936 wurde der zweite Vierjahresplan verkündet, der verfrüht den *Neuen Plan*¹¹² ersetzen sollte und vornehmlich Rüstungsaufgaben vorsah. In seiner geheimen Denkschrift zum Vierjahresplan schrieb Hitler, dass ähnlich der militärischen und politischen Aufrüstung bzw. Mobilmachung des Volkes auch eine wirtschaftliche zu erfolgen habe.¹¹³

Zwei zentrale Aufgaben, die Hitler in dieser Denkschrift stellte, dokumentieren, dass die Fragen der Wirtschaftlichkeit im Zweifelsfall immer dem Bedarf der Rüstung unterzuordnen seien:

- „1. Die deutsche Armee muß in 4 Jahren einsatzfähig sein.
2. Die deutsche Wirtschaft muß in 4 Jahren kriegsfähig sein.“¹¹⁴

Die Rohstoffversorgung war neben der Versorgung mit Arbeitskräften das industrielle Hauptproblem der nationalsozialistischen Regierung. Der Übergang zum Vierjahresplan 1936 darf nicht so verstanden werden, dass der *Neuer Plan* von Hjalmar Schacht endete und abgelöst wurde, sondern es handelte sich bei dem Vierjahresplan von 1936 um einen „additiven Prozeß“¹¹⁵. Die durch Ersatzstoffproduktion eingesparten Devisen sollten vorrangig für den Import rüstungswichtiger Rohstoffe verwendet werden.¹¹⁶

Hitler machte keinen Hehl daraus, wie er zu der Wirtschaft und den Problemen, die aus der Aufrüstung rührten, stand:

„Das Volk lebt nicht für die Wirtschaft oder für die Wirtschaftsführer, Wirtschafts- oder Finanztheorien, sondern die Finanz und die Wirtschaft, die Wirtschaftsführer und alle Theorien haben

¹¹¹ *Handbücher der deutschen Aktiengesellschaften* (1933–1944). Jahrg. 38.–49. Berlin: Verlag Hoppenstedt.

¹¹² Der *Neue Plan* hatte wiederum verfrüht den ersten Vierjahresplan ersetzt.

¹¹³ Vgl. Meyer, August (1986). *Das Syndikat: Reichswerke Hermann Göring*. Braunschweig: Steinweg-Verlag, S. 37ff.

¹¹⁴ Zitiert nach [ebd.](#), S. 39.

¹¹⁵ Mollin (1988), S.62.

¹¹⁶ Vgl. [ebd.](#), S. 61f.

3 Geschichte

ausschließlich diesem Selbstbehauptungskampf unseres Volkes zu dienen.“¹¹⁷

Im Jahr 1936 stieg die Nachfrage nach Roheisen stark an.¹¹⁸ Auch die Einfuhren von Eisenerzen spiegeln den gestiegenen Bedarf wieder. Zwischen 1931 und 1938 verdreifachte sich die importierte Menge, wohingegen ein Export quasi nicht mehr stattfand (Tabelle 1).

Ein Oberst im Kriegsministerium, Georg Thomas, stellte am 2. Mai 1936 eine Rohstoffbilanz vor, in der zugleich auch der Rohstoffbedarf einer Mobilmachung im Jahr 1938 enthalten war, auf die sich der Rohstoff- und Devisenstab Görings bei der Planung stützte. Danach bestand 1936 ein zusätzlicher Gesamtbedarf an Eisenerzen von 9,5 Mio. Tonnen, für 1938 sogar von elf Mio. Tonnen. Nur 1,8 Mio. Tonnen konnten im Deutschen Reich produziert werden, was gerade einmal knapp 19 bzw. 16 Prozent entsprach.¹¹⁹

Die Beschleunigung der Aufrüstung stellte die Industrie vor besonders große Probleme. Die Anlagen der Schwerindustrie hatten eine theoretische Gesamtkapazität von jährlich 24 bis 25 Mio. Tonnen Rohstahl. Die praktisch erreichte Jahreserzeugung dürfte laut Helmut Fiereder mit 23,5 Mio. Tonnen leicht darunter gelegen haben. Im Jahr 1938 lag die geschätzte Auslastung bei rund 90 Prozent. Wie sprunghaft die Auslastung anstieg, zeigt das Vorjahr der Machtübernahme der Nationalsozialisten 1932, in dem die Auslastung noch bei circa 30 Prozent lag. Die Aufrüstung führte auch zu einem starken Anstieg des Anteils der deutschen Wehrmacht am Stahlverbrauch im Reich. Der direkte und indirekte Anteil der Armee betrug im zweiten Halbjahr 1937 bereits 38,4 Prozent. Knapp zwei Jahre später war der Streitkräfteanteil auf über die Hälfte angestiegen.¹²⁰

Obwohl die vorhandenen Kapazitäten in der Montanindustrie nie voll genutzt wurden, sieht Fiereder den Grund für den Stahlmangel bei diesem selbst und nicht nur an einem Verteilungsproblem. Der Mangel verhinderte häufig Investitionen „in allen Bereichen der Volkswirtschaft“¹²¹.

¹¹⁷Zitiert nach Meyer (1986), S. 39.

¹¹⁸Vgl. Donges, Alexander (2014). *Die Vereinigte Stahlwerke AG im Nationalsozialismus: Konzernpolitik zwischen Marktwirtschaft und Staatswirtschaft*. Paderborn: Verlag Ferdinand Schöningh, S. 228.

¹¹⁹Vgl. Schausberger, Norbert (1990). „Deutsche Wirtschaftsinteressen in Österreich vor und nach dem März 1938“. In: *Österreich, Deutschland und die Mächte: internationale und österreichische Aspekte des „Anschlusses“ vom März 1938*. Hrsg. von Stourzh, Gerald und Zaar, Birgitta. Wien: Verlag der Akademie der Wissenschaften, S. 177–211, S. 188.

¹²⁰Vgl. Fiereder (1983), S. 24f.

¹²¹Ebd., S. 20.

3 Geschichte

Tabelle 1: Ein- und Ausfuhren von Eisenerz von 1931 bis 1938. Daten: *Statistische Jahrbücher für das Deutsche Reich*.

Jahr	Einfuhr	Wert	Ausfuhr	Wert
	1 000 t	Mio. RM	1 000 t	Mio. RM
1931	7 070,8	128,1	31,3	0,6
1932	3 451,6	54,3	20,2	0,4
1933	4 571,6	58,8	44,1	0,6
1934	8 264,6	88,3	80,8	0,9
1935	14 061,1	123,4	18,3	0,3
1936	18 469,3	168,3	5,9	0,1
1937	20 620,9	221,9	10,1	0,2
1938	21 927,5	218,5	5,4	0,1

Die Deutsche Reichsbahn wurde aufgrund des Stahlmangels mit 140.000 Tonnen Stahl pro Monat kontingentiert. Im Ersten Weltkrieg mussten die deutschen Eisenbahngesellschaften nie weniger als 170.000 Tonnen verkraften. Die Rückwirkung auf die Schwerindustrie zeigte sich im Gütertransport, da nicht weniger als 20 Prozent der Gesamtkapazität im Jahr 1937 für die Montanindustrie aufgewendet werden musste.¹²²

Generell war diese Kontingentierung, wie sie hier am Beispiel der Reichsbahn aufgezeigt wurde, letztendlich wirkungslos. Das grundsätzliche Problem der Eisenknappheit konnte auf diese Weise nicht gelöst werden. Als eine Kürzung des Wehrmachtskontingents unausweichlich erschien, veranlasste Göring den Neubau von Hochöfen, die sich speziell für die Verhüttung eisenarmer Inlandserze eignen sollten. Die Wirtschaftsgruppe *Eisenschaffende Industrie* legte dem Rohstoffamt¹²³ im Juni 1937 einen Ausbauplan vor. Dieser erste Ausbauplan sah neben einer moderaten Erhöhung der Hochofenkapazität durch die Verwendung der eisenarmen deutschen Erze eine Steigerung der Roheisenerzeugung gegenüber dem Vorjahr von 15,2 auf 15,8 Mio. Tonnen vor.¹²⁴

Unter der Leitung von Paul Pleiger wurde im Rohstoffamt zusammen mit Paul Rheinländer eine Alternative ausgearbeitet. Pleigers Planung sah eine Erhöhung der Hochofenkapazität auf 18 Mio. Tonnen vor. Um dieses Ziel zu erreichen, wurde der Bau von insgesamt 16 neuen Hochöfen und eine

¹²²Vgl. Fiereder (1983), S. 25.

¹²³Teil der Vierjahresplanbehörde unter Führung des Oberst der Luftwaffe Fritz Löb.

¹²⁴Vgl. Donges (2014), S. 229f.

3 Geschichte

Erhöhung der inländischen Erzförderung von 2,1 Mio. auf sieben Mio. Tonnen vorgeschlagen.¹²⁵

Pleiger gelang es, Göring von dem Plan zu überzeugen, mehrere Hüttenwerke im Salzgitterrevier, in Franken sowie als Roheisenlieferant für die Saarwerke auf dem schwäbischen Doggererzlager zu errichten.¹²⁶ Pleiger war überzeugt, dass alleine das Erzlager in Salzgitter eine Förderung von mehreren Mio. Tonnen jährlich ermöglichte, was ausreichen würde, um die inländische Erzförderung alleine auf sechs Mio. Tonnen zu steigern.¹²⁷

Die Industrie stand dem Vorhaben, die inländischen Erze zu verarbeiten, kritisch gegenüber. Die von Ernst Poensgen angeführten Eisen- und Stahlproduzenten im Ruhrgebiet, denen die deutschen Erzfelder gehörten, bevorzugten die reichhaltigen Schwedenerze.¹²⁸

Hitler kritisierte diese Einstellung:¹²⁹

„Der Einwand, daß wir nicht in der Lage seien, aus dem deutschen Eisenerz mit 26 Prozent Gehalt ein ähnlich billiges Roheisen zu erzeugen wie aus den 45-prozentigen Schwedenerzen usw. ist belanglos, weil uns ja nicht die Frage gestellt ist, was wir lieber tun wollen, sondern nur, was wir tun können. Der Einwand aber, daß in dem Fall die ganzen deutschen Hochöfen umgebaut werden müßten, ist ebenfalls unbeachtlich [...]“.

Tatsächlich waren die Möglichkeiten der Verhüttung armer Inlandseisenerze mit einem Eisengehalt zwischen 20 und 30 Prozent bis Mitte der 1930er Jahre äußerst beschränkt. Die von Pleiger vorgeschlagene Ausbeutung des Salzgitterreviers war für die Industrie als ein besonders schwierig zu nutzendes Eisenerzlager bekannt. Bereits im Jahr 1927 berichtete Hermann Wenzel über dieses Gebiet als möglichen Standort. Die Erze im Salzgitterrevier waren stark kieselsäurehaltig und konnten nur mit einem enormen Koks- und Kalksteinverbrauch verhüttet werden. Andernfalls würde sich ein brüchiges Roheisen mit einem Schwefelgehalt von ungefähr einem Prozent ergeben. Die Industrie nutzte diese sauren deutschen Erze nur in geringen Mengen, um sie den höherwertigen importierten Auslandserzen zuzusetzen. Im Frühjahr

¹²⁵Vgl. Donges (2014), S. 230.

¹²⁶Vgl. Mollin (1988), S. 72.

¹²⁷Vgl. Tooze, Adam (2007). *Ökonomie der Zerstörung: Die Geschichte der Wirtschaft im Nationalsozialismus*. München: Siedler Verlag, S. 278.

¹²⁸Vgl. ebd., S. 278.

¹²⁹Fiereder (1983), S. 22.

3 Geschichte

1935 gelang es deutschen Eisenhütteningenieuren, das in saurer Verhüttung gewonnene schwefelsaure Roheisen unter Zusatz von Soda oder Kalkstein mit dem Paschke-Preetz-Schmelzverfahren zu entschwefeln.¹³⁰

Die Kostennachteile, die angesichts des niedrigen Eisengehalts der Erze und dem damit verbundenen höheren Aufwand bei der Verhüttung erwartet wurden, hoffte man, durch Vollausslastung des Güterverkehrs, auf beiden Strecken ins Ruhrgebiet, minimieren zu können. Auch militärisch bot der Standort Vorteile. Das Heereswaffenamt ließ bereits 1928 einen staatlich subventionierten Aufbau eines Hüttenwerks im Salzgitterrevier prüfen. Bei einer zukünftigen Offensive der Franzosen im Kriegszustand sahen die deutschen Militärs bei Planspielen das Ruhrgebiet, anders als den Standort Salzgitter, durchaus bedroht.¹³¹

Allerdings äußerte das Reichsfinanzministerium, wie auch die Industrie, Bedenken, dass, im Falle eines nachlassenden Verbrauchs im Inland, die Anlagen nicht mehr wirtschaftlich seien. Paul Rheinländer schlug jedoch vor, die überschüssige Roheisenproduktion in diesem Fall einfach zu Preisen unterhalb des Weltmarktpreises zu exportieren. Sollte dies nicht möglich sein, sollte den Hochöfen die Bedeutung von Bereitschaftsanlagen zukommen. [Alexander Donges](#) sieht in diesem Terminus ein eindeutiges Indiz dafür, dass die militärischen Interessen hier im Vordergrund standen.¹³²

Am 23. Juli 1937 verkündete Hermann Göring vor Vertretern der VSt, der Gutehoffnungshütte und der Ilseder Hütte, dass ein Eisenhüttenunternehmen des Reiches gegründet werden würde und dass Hitler verordnet habe, die Inhaber der Bergbaukonzessionen, wenn nötig, zwangsweise zusammenzuschließen. Göring bezeichnete diese Verordnung als „neues Ermächtigungsgesetz“¹³³, da es sich um eine Pauschalvollmacht zur Enteignung von Bergbauunternehmen handelte.¹³⁴

Anhand einer Übersichtskarte wurden den Vertretern die abzutretenden Felder mitgeteilt. Die VSt verlor, bis auf eine einzige Grube, ihren gesamten Besitz im Salzgitterrevier. Auch die anderen Unternehmen hatten den überwiegenden Teil ihrer Erzfelder an die Reichswerke abzugeben.¹³⁵

¹³⁰Vgl. Mollin ([1988](#)), S. 70f.

¹³¹Vgl. Donges ([2014](#)), S. 233ff.

¹³²Vgl. [ebd.](#), S. 235.

¹³³Mollin ([1988](#)), S. 103.

¹³⁴Vgl. [ebd.](#), S. 102f.

¹³⁵Vgl. [ebd.](#), S. 103f.

3 Geschichte

Mit dieser offiziellen Vorstellung hatte Göring die privaten Montankonzerne „vor die vollendeten Tatsachen gestellt“¹³⁶. Somit blieb den Industriellen nur der Versuch, Einfluss auf den Staatsbetrieb zu nehmen. Pleiger misstraute den privaten Montanunternehmen jedoch. Auch wenn er eine Beteiligung der Privatwirtschaft durchaus wünschte, sollte sie nicht über den Status eines Minderheitsaktionärs hinausgehen.¹³⁷

Die Finanzierung der geplanten 16 Kokereibatterien, 32 moderner Großraumhochöfen und der notwendigen weiterverarbeitenden Betriebe veranschlagte Pleiger mit knapp 300 Mio. Reichsmark. Da sich früh nach Baubeginn abzeichnete, dass das Kapital nicht ausreichen würde, wurde 1938 bereits die Aufstockung des Aktienkapitals der Reichswerke von fünf auf 400 Mio. Reichsmark genehmigt. Davon übernahm das Reich stimmberechtigte Stammaktien im Wert von 265 Mio. Reichsmark. Ein Bankenkonsortium übernahm ein Großpaket an stimmrechtslosen Vorzugsaktien, die in der Folge von verschiedenen Wirtschaftsverbänden übernommen werden mussten. Dieses kam einer Umlegung der finanziellen Belastung des Staates auf private Gruppen gleich. Alleine auf die Wirtschaftsgruppe Eisen-, Blech- und Metallwarenindustrie entfielen so 70 Mio. Reichsmark.¹³⁸

Emmerich Leskovar fasste das Vorgehen des Staates bei der Gründung der Salzgitter Werke in seiner 1942 erschienenen Dissertation damit zusammen, dass es in erster Linie wehrwirtschaftliche Gründe gewesen seien, die den Anlass gaben, dass sich die Regierung direkt in das Wirtschaftsleben des deutschen Staates einschaltete. Den Grundstein legte die Überlegung, dass das Reich hierfür dringend aus der Abhängigkeit von ausländischer Eisenversorgung geholt werden müsse. Erst die Unfähigkeit der Privatwirtschaft die gesetzten Ziele zu erreichen, habe den Staat dazu veranlasst, für die „Wehrmachtmachung [sic!] der deutschen Eisenwirtschaft“¹³⁹ als Unternehmer einzuspringen.¹⁴⁰

¹³⁶Fiereder (1983), S. 40.

¹³⁷Vgl. ebd., S. 36f.

¹³⁸Vgl. ebd., S. 42ff.

¹³⁹Leskovar, Emmerich (1942). „Die ostmärkische Eisenindustrie im Vierjahresplan“. Diss. Wien: Hochschule für Welthandel, S. 179.

¹⁴⁰Vgl. ebd., S. 178f.

4 Eisen und Stahl

4.1 Die Stahlerzeugung und die volkswirtschaftliche Bedeutung¹⁴¹

Bergbau und eisenschaffende Industrie sind die beiden großen Wirtschaftszweige, die gerade das Rhein-Ruhr-Gebiet im Laufe der Jahrzehnte zu einer wirtschaftlichen starken Region für Deutschland und die Welt werden ließen.

Der Wirtschaftszweig der Eisen- und Stahlindustrie¹⁴² wird in zwei voneinander zu differenzierende Gruppen gegliedert. Die eisenschaffende Industrie, deren Grundlage die Eisenerzgewinnung ist und unter der die Eisenindustrie im engeren Sinne verstanden wird, umfasst die Herstellung des Stahls aus dem Roheisen sowie die Verarbeitung des gewonnenen Rohstahls zu Halbzeug. Im Rahmen der eisenverarbeitenden Industrie werden unmittelbar dem Konsum dienende Güter produziert. Sie baut auf den aus der eisenschaffenden Industrie kommenden Produkten auf und besteht vorwiegend aus Mittel- und Kleinbetrieben.¹⁴³

Eisenerz ist eine Verbindung von Eisen und anderen Mineralien. Bis zur Entwicklung des Paschke-Preetz-Schmelzverfahrens waren die Erze nur mit einem Eisengehalt von 25 bis 30 Prozent schmelzwürdig. Das wertvollste Erz ist das sogenannte Magneteisenstein, das in Europa sehr selten ist und fast ausschließlich in Kiruna, Schweden, vorkommt. Typische Erze im Reichsgebiet waren: Spateisenstein, Roteisenstein, Kohleneisenstein und Brauneisenstein. Eine besondere Art der Brauneisensteine sind die Minette, die in Lothringen und Südluxemburg vorkommen und lange Zeit das bedeutsamste Erz Deutschlands, Frankreichs und Luxemburg darstellten.¹⁴⁴

Das Eisen wird aus den Erzen in Hochöfen erschmolzen. Die Erze erfordern dabei den Zusatz anderer Materialien, wie etwa Kalkstein, Dolomit und Schlacken, um die Erschmelzung leichter durchführen zu können. Dieses Gemisch wird als Möller bezeichnet. Mit der Entwicklung der Großeisenindustrie wurde Holzkohle als Brennmaterial von Steinkohlenkoks abgelöst. Das in den Hochöfen gewonnene Eisen heißt Roheisen. In Roheisenblöcke gegossen, wird es an Eisengießereien abgegeben, in denen der Block zusammen mit anderem

¹⁴¹Dieses Kapitel erschien bereits ausführlicher in Lohf (2015)

¹⁴²Die Eisenindustrie wird in der Fachliteratur häufig mit der Stahlindustrie zur Eisen- und Stahlindustrie zusammengefasst.

¹⁴³Vgl. Leskovar (1942), S. 1f.

¹⁴⁴Vgl. Aa, Karl von der (1912). *Steinkohle, Braunkohle, Eisenerz und Eisenindustrie*. Leipzig und Berlin: Teubner, S. 14; vgl. Thomas, Wilhelm (1940). "Die geographischen Grundlagen der eisenschaffenden Industrie in der Ostmark". Diss. Wien: Hochschule für Welthandel, S. 8.

4 Eisen und Stahl

Eisen, wie Bruch- oder Alteisen, abermals eingeschmolzen wird. Die Verarbeitung des Roheisens zu Schmiedeeisen oder Stahl erfolgt in den Stahlwerken. Dabei erfolgt entweder völliges Umschmelzen des Roheisens, zum sogenannten Flusseisen und Flusstahl oder die Verarbeitung erfolgt ohne Umschmelzen, sodass Schweiß Eisen und Schweißstahl entstehen. Das Roheisen enthält Kohlenstoff, Phosphor, Schwefel und andere Bestandteile, die entweder ganz oder zum Teil aus ihm entfernt werden müssen. Besonders wichtig ist, dass der Kohlenstoffgehalt aus dem Roheisen entfernt wird, da er das Eisen spröde macht. Bei fast vollständiger Entziehung des Kohlenstoffs entsteht weiches, nicht härtbares Schmiedeeisen. Bei einem Kohlenstoffgehalt von höchstens 1,6 Prozent bleibt das Eisen härtbar und wird Stahl genannt.¹⁴⁵

Bei der Flusseisengewinnung gab es bis zur Entwicklung von Elektroöfen drei Verfahren: das Bessemerverfahren, das Thomasverfahren und das Siemens-Martin- oder Flammofenverfahren. In den ersten beiden Verfahren wird das Roheisen aus den Hochöfen in große birnenförmige Gefäße übergeleitet und mittels durchgepresster Luft entkohlt. Im Flammofen wird das Roheisen hingegen mit Schmiedeeisen und Erzen verschmolzen und auf diese Weise der Kohlenstoffgehalt vermindert. Im Elektroofen dient ein Lichtbogen zwischen zwei Kohlestiften als Wärmequelle. Der Stahl, der durch diese Methode gewonnen wird, zeichnet sich durch eine besondere Reinheit aus.¹⁴⁶

Die Verhüttung von sogenannten Mineralerzen, die lange Zeit wegen ihres geringen Eisengehalts nicht verwertet werden konnten, konnte seit der Entwicklung des Paschke-Preetz-Schmelzverfahrens aufbereitet werden. Die Abbauwürdigkeitsgrenze des Erzes lag 1940 bei etwa 22 bis 25 Prozent Eisengehalt. Die Salzgittererze enthielten etwa 25 Prozent Erze, wohingegen die österreichischen ein Gehalt von etwa 45 Prozent aufweisen. Der durchschnittliche Eisengehalt des großdeutschen Wirtschaftsraumes betrug, vor allem wegen der österreichischen Erze, 28,14 Prozent.¹⁴⁷

Die Vorräte des Deutschen Reiches wurden im Jahr 1934 auf 721 Mio. Tonnen Eisenerz geschätzt. Davon seien 375 Mio. Tonnen Erze der ersten Reihe gewesen, also Erze, die ohne weiteres verwendungsfähig waren; 346 Mio. Tonnen Erze der zweiten Reihe, die zwar gleichwertig bei der Qualität sind, jedoch im Vergleich unwirtschaftlich zu fördern sind. Als dritte Reihe wurden Erze klassifiziert, die vorläufig mangels technischer Möglichkeiten noch

¹⁴⁵Vgl. Aa (1912), S. 16f.

¹⁴⁶Vgl. Aa (1912), S. 17; vgl. Muthesius, Volkmar (1939). *Kohle und Eisen: Die Grundpfeiler der deutschen Wirtschaft*. Berlin: Im Deutschen Verlag, S. 81–88.

¹⁴⁷Vgl. Thomas (1940), S. 8.

nicht verwendet werden konnten. Deren Vorräte wurden auf sehr erheblich geschätzt.¹⁴⁸

Das wichtigste österreichische Eisenerzvorkommen war der steirische Erzberg. Der Eisenerzvorrat wurde auf etwa 200 Mio. Tonnen mit einem Eisengehalt von 77,4 Mio. Tonnen beziffert. Die Erze bestanden vorwiegend aus Spateisenstein und boten einen mittleren Eisengehalt von 36 bis 42 Prozent. Allerdings gab es auch größere Mengen an höherwertigem Brauneisenstein mit einem Eisengehalt von 45 bis 52 Prozent. Außerdem bot der Berg noch eisenarme Erze von etwa 18 Prozent Eisengehalt mit einem Vorrat von geschätzten 35 Mio. Tonnen und einem Eisengehalt von rund sieben Mio. Tonnen. Der steirische Spateisenstein wurde wegen seines hohen Metallgehaltes und seiner geringen Kieselsäurebeimengung, nach dem Anschluss Österreichs an das Deutsche Reich, als „das beste deutsche Erz“¹⁴⁹ bezeichnet. Der Vorrat der Eisenerzlagerstätten wurde zusammen mit den minderwertigeren Erzen auf 249 Mio. Tonnen Eisenerz mit einem Eisengehalt von 90 Mio. Tonnen beziffert.¹⁵⁰

Manche Schätzungen jener Zeit gingen gar von einem Gesamtvorrat an Erzen von 350 bis 400 Mio. Tonnen aus, wovon knapp die Hälfte im Tagbau gewonnen werden konnten.¹⁵¹

Um die Wichtigkeit der Eisen- und Stahlindustrie für den nationalen Produktionsverbund aufzuzeigen, untersuchten [Roland Döhrn und Ronald Janßen-Timmen](#) die volkswirtschaftliche Bedeutung der Stahlindustrie anhand der Wirkung der Nachfrage. Mithilfe einer Input-Output-Analyse quantifizierten sie, dass die üblichen Kennziffern wie Anteil der Stahlbranche an der Beschäftigung oder der gesamtwirtschaftlichen Produktion die Bedeutung dieser komplexen Branche nicht ausreichend beschreiben.¹⁵²

Die kamen zu den Ergebnissen, dass Grundstoffindustrien historisch betrachtet häufig der Ausgangspunkt von Innovationen waren, die die Entwicklung von Volkswirtschaften vorantrieben. Ein Aufschwung der Industrie ab der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts wäre ohne die Entwicklungen bei Eisen und Stahl nicht möglich gewesen, hätten nicht Innovationen das Angebot an Stahl vergrößert und dessen Preis gesenkt. Mit der technischen Reifung

¹⁴⁸Vgl. Wirtschaftsvereinigung Eisen- u. Stahlindustrie, Hrsg. (1938). *Statistisches Jahrbuch für die Eisen- und Stahlindustrie 1938*. Düsseldorf, S. 1.

¹⁴⁹Leskovar (1942), S. 53.

¹⁵⁰Vgl. [ebd.](#), S. 50–54.

¹⁵¹Vgl. Thomas (1940), S. 22.

¹⁵²Döhrn, Roland und Janßen-Timmen, Ronald (2012). „Die volkswirtschaftliche Bedeutung der Stahlindustrie“. In: *RWI Materialien* 71.

der Produkte wurde die Stahlerzeugung zusehends von ihren Nachfragern bestimmt. Damit war das Verhältnis zwischen Stahlherstellern und -verwendern stark von Innovationsverbünden geprägt.¹⁵³

Aufgrund dieser intensiven intrasektoralen Arbeitsteilung ist es sinnvoll, sich bei der Beurteilung der Verflechtungen auf der Verwendungsseite nicht allein auf die Stahlerzeugung zu konzentrieren, sondern die nachgelagerten Verarbeitungsstufen einzubeziehen. Stahl ist nämlich meist nicht das Endprodukt, sondern die Stahl- und Metallverarbeitung ist als umfassenderer Bereich ein wichtiger Lieferant vieler Investitionsgütersektoren.¹⁵⁴

Über diese Komplexität schrieb [Hans Werner Köpf](#), dass sie „[...] sich aus der binnen- und weltwirtschaftlichen Verflechtung der Rohstoffversorgung, der Absatzorganisation, der Forschung, des Finanzwesens und der Energiewirtschaft ergibt [...]“¹⁵⁵. In der Montanindustrie ist es üblich, dass ein System enger zwischenbetrieblicher Verknüpfungen bestand. Neben dem Zusammenwirken der Rohstoff- und Energiewirtschaft, können auch die verschiedenen Förderungs-, Erzeugungs- und Umwandlungsstätten für Kohle, Koks, Kohlechemie, Eisen, Strom und Gas zusammengefasst werden. Im Mittelpunkt eines solchen Verbundsystems steht meist das Hüttenwerk. Ihm sind im idealen Verbund Erzgruben, Kohlezechen und Kokereien vorgelagert, „[...] während das Ganze durch ein Netz energieverteiler und -umwandelnder Einrichtungen verbunden ist“^{156 157}.

4.2 Die Konzerne

In der deutschen und österreichischen Stahlwirtschaft hat sich in jahrzehntelanger Entwicklung eine Konzernform herausgebildet, die in ihrem tiefgestaffelten Aufbau Leistungsfähigkeit und Krisenfestigkeit verband. Das verbundwirtschaftliche System, in das neben Kohle, Eisen und Stahl auch organisch angegliederte Kohleveredelungsanlagen und stahlverarbeitende Betriebe sowie elektrische Kraft-, Gas- und Wasserversorgung mit einbezogen wurden, war bis zur Entflechtung in der Nachkriegszeit vor allem für den organisato-

¹⁵³Vgl. Döhrn und Janßen-Timmen (2012), S. 5f.

¹⁵⁴Vgl. [ebd.](#), S. 6.

¹⁵⁵Köpf, Hans Werner (1959). „Die wirtschaftlichen Grundlagen einer sinnvollen Rückverflechtung der deutschen Eisen- und Stahlindustrie unter dem Blickwinkel einer internationalen Strukturidentität und der weltweiten Konzentrationsbewegung bei den Montankonzernen“. Diss. München: Ludwig Maximilians Universität zu München, S. 10.

¹⁵⁶[Ebd.](#), S. 11.

¹⁵⁷Vgl. [ebd.](#), S. 10f.

4 Eisen und Stahl

rischen Aufbau der Ruhrindustrie bestimmend. Dabei haben die großen Konzerne auf durchaus verschiedenartigen Wegen zu ihrer gemeinsamen Struktur gefunden.

Die Gelsenkirchener Bergwerks AG ging beispielsweise bei der Angliederung ihrer Hüttenwerke von der Kohle aus. Die Ilseder Hütte und die Reichswerke breiteten sich auf der Erzgrundlage aus. Der Gutehoffnungshütte-Konzern führt seine Entstehung auf die in Oberhausen errichteten Hochofenwerke zurück. Wieder andere Unternehmen stießen von der Verarbeitung in die vorgelegerten Stufen der Verhüttung und des Kohlenbergbaus vor. Krupp und der Bochumer Verein gingen beispielsweise bei der Angliederung ihrer Hüttenwerke und Rohstoffbetriebe von der Stahlgießerei aus. Thyssen und Hoesch hingegen von ihren Walzwerken und Mannesmann von der Produktion von Röhren. Selbst vom Handel ging eine treibende Kraft zur Konzernbildung aus, wie das Beispiel von Klöckner zeigt.

Diesen Unterschiedlichkeiten zum Trotz, ließen alle Gruppen eine gewisse Einheitlichkeit im Aufbau erkennen. Die Vorkriegs-Stahlkonzerne haben ohne Rücksicht auf ihre Ausgangsbasis die großen Unternehmungen zu einer vertikalen Unternehmenskombination gefunden, die, aufbauend auf Kohlenbergbau und Rohstoffbetrieben, über die Eisenschaffung tief in die Verfeinerung und Weiterverarbeitung hineinreicht. Die nachfolgenden Kurzbeschreibungen der wichtigsten Konzerne sind Zusammenfassungen aus den Einträgen der *Handbücher der deutschen Aktiengesellschaften*. Hiermit wird übersichtlich die Heterogenität der Montanindustrie aufgeführt.

Gutehoffnungshütte-Konzern

Der Gutehoffnungshütte-Konzern war einer der ältesten Ruhr-Konzerne. Er entstand aus den Hütten Gottesgnadenhütte, Gutehoffnungshütte und Eisenhütte Neu-Essen, die zwischen 1758 und 1791 in Recklinghausen, Cleve und Essen gegründet wurden. Bereits Anfang des 19. Jahrhunderts waren die eigenen Eisenerzvorkommen großteils erschöpft und die Entwaldung weit vorangeschritten, sodass die Unternehmung 90 Prozent des Erzbedarfs durch englische Lieferungen decken musste. Fortan konzentrierte sich der Konzern zunehmend auf die Verarbeitung. 1873 wurde der *Aktienverein Gutehoffnungshütte* gegründet. Zu diesem Zeitpunkt wurden bereits zehn Hochöfen betrieben. Neben dem Ausbau der Hüttenanlagen rückte auch die Erschließung einer eigenen Kohlengrundlage in den Fokus der Konzernpolitik. Zudem erschien es zunehmend wichtiger unabhängiger von der Erzversorgung aus dem Ausland zu werden. Nach der Einführung des Thomasverfahrens nahm

4 Eisen und Stahl

die Hütte an der Ausbeutung der lothringischen Minettevorkommen teil und drang in ihrem Streben nach Rohstoffautarkie ins Ausland vor. 1911 kaufte die Gutehoffnungshütte die französische *Societe des Mines de Fer Barbery*, was ihr einen Erzvorrat von schätzungsweise 300 Mio. Tonnen bescherte. In den 1920er Jahren versuchte die Führung den Absatz zu sichern und erwarb viele stahlverarbeitende Betriebe, wie beispielsweise die *Deutsch Werft* und die *Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg AG* (MAN).

Hoesch-Konzern

Die Firma ist im Jahr 1873 unter dem Namen *Eisen- und Stahlwerk Hoesch AG in Dortmund* gegründet worden. 1930 firmierte das Unternehmen kurzzeitig nach der Fusion mit dem *Köln-Neuessener Bergwerksverein* im Jahr 1930 als *Hoesch-KölnNeuessen AG für Bergbau und Hüttenbetrieb*. Ab 1938 hieß die Firma schlicht *Hoesch AG*. Gegenstand des Unternehmens war der Betrieb, Erwerb und Neuerrichtung von Bergwerken, Hüttenwerken, Stahl- und Walzwerken, dazugehöriger Anlagen und anderen um Zusammenhang stehenden Unternehmungen, wie Bergbau, die Eisen- und Stahlerzeugung, die Weiterverarbeitung und Verwertung aller Erzeugnisse sowie deren Beförderung. Mit einem Buchwert der Bergwerke von knapp *RM* 61 Mio. im Jahr 1938 hatte der Konzern nicht nur einen starken Besitz im Steinkohlenbergbau, sondern verfügte auch noch über eine Vielzahl an Hüttenwerken und weiterverarbeitenden Betrieben. Darüber hinaus bestanden Beteiligungen an verschiedenen Rohstoffbetrieben, Stahl- und Walzwerken, eisenverarbeitenden Werken und sonstigen Beteiligungen, wie der *Ruhrgas AG*, *Ruhrchemie AG*, *Ruhrbenzin AG* sowie der *Gesellschaft für Teerverwertung mbH*. Insgesamt bot der Konzern ein breitgefächertes Produktangebot an.

Krupp-Konzern

Im Jahr 1903 wurde die *Fried. Krupp AG* in Essen zur Fortführung der fast 100 Jahre älteren unter der Firma Krupp bestehenden Familien-Unternehmens gegründet. Zweck des Unternehmens war der Betrieb von Gussstahlfabriken, also der Herstellung, Bearbeitung und Verkauf von Stahl und Eisen sowie sonstigen Metallen, aber auch die Verarbeitung von Stahl und Eisen zu Halb- und Fertigfabrikaten. Beteiligungen hält das Unternehmen an den selbstständigen Aktiengesellschaften *Fried. Krupp Grusonwerk AG* und der *Fried. Krupp Germaniawerft AG*. Im Zuge der Umstellung auf Friedensmaterial ab 1918, konzentrierte sich der Konzern auch auf den Lokomotivbau, etwa durch den Zukauf der *Hohenzollern AG*. Ab 1930 bestand

ein Abkommen zwischen Krupp und der *US Steel Corp.* über Zusammenarbeit auf bestimmten Gebieten. Seit der Verbesserung der wirtschaftlichen Lage ab 1933 fokussierte sich der Konzern zusehends wieder auf den Kern der Gussstahlfabrikation.

Mannesmann-Konzern

Der Mannesmann-Konzern wurde 1890 als *Deutsch-Oesterreichische Mannesmannröhren-Werke* unter Übernahme der liquidierten Firmen *Mannesmannröhren-Walzwerks AG* und *Reinhard Mannesmann zu Remscheid* gegründet. Im Jahr 1908 wurde die Firma in *Mannesmannröhren-Werke AG* abgeändert. Gegenstand der Unternehmung ist die Gewinnung, Herstellung sowie der Absatz von Kohle und Nebenprodukten, Erz, Eisen, Stahl, Walzwerkserzeugnissen und deren Weiterverarbeitung. Vor dem Ersten Weltkrieg war der Konzern in Deutschland, Österreich, Italien sowie England vertreten und strebte auch das Wachstum in überseeische Länder an. Nach dem Krieg konzentrierte sich die Unternehmung auf die Vergrößerung der deutschen Werke, der vorwiegend durch Zukäufe erreicht wurde. Bereits 1920 erfolgte die Gründung der *SA des Acieries et Usines a Tubes de la Sarre* in Paris. Weitere Gründungen von Handelsfirmen folgten in den Niederlanden und England. 1929 wurde das große Hochofen- und Stahlwerk in Huckingen fertiggestellt. Damit verfügte der Konzern über eines der modernsten Werke des Kontinents, das in den 1930er Jahren immer weiter ausgebaut wurde. Ebenso wie der Hoesch-Konzern ist der Mannesmann-Konzern an der *Ruhr-gas AG* und *Ruhrchemie AG* beteiligt. Darüber hinaus gehörten zum Konzern eine Vielzahl an Fabrikanlagen, Steinkohlen-Bergwerke, Erzbergwerke, Erzgruben und weitere Beteiligungen auch österreichischer und tschechoslowakischer Unternehmen.

Klöckner-Konzern

Die Gründung erfolgte im Kriegsjahr 1917 als *Lothringer Hütten- und Bergwerks-Verein AG* und hatte den Bergbau auf Kohle, Eisenerz und andere Mineralien zum Gegenstand. Ferner betrieb der Konzern auch die Verhüttung, stellte Eisen und Stahl her und verarbeitete die Erzeugnisse zu allen möglichen Zusammensetzungen weiter. Ferner wurden Anlagen errichtet. Mit Ende des Ersten Weltkriegs verlor der Konzern seinen französischen und lothringischen Besitz. Als Hauptbestandteil verblieben die westfälischen Kohlenbergwerke und die Eisen- und Drahtindustrie in Düsseldorf. Mit Hilfe der Reichsentschädigungen wurde mit dem Neubau des Konzerns begon-

4 Eisen und Stahl

nen. Dies geschah besonders durch die Angliederung von Eisen- und Stahlwerken und weiterer Kohlenzechen. 1922 wurde der Konzern in *Klöckner-Werke AG* umbenannt. 1930 wurden die Maschineninteressen durch Fusion der *Maschinenbau-Anstalt Humboldt* mit der *Motorenfabrik Deutz AG* zusammengefasst. 1938 wurde dieses verstärkte Interesse durch die Zusammenfassung der *Klöckner-Werke AG* und der *Humboldt-Deutzmotoren AG* in *Klöckner-Humboldt-Deutz AG* beschlossen. Neben den Beteiligungen an den Maschinenbauunternehmen, befanden sich auch Hüttenwerke, Landwirtschaftsbetriebe und weitere Bergbauabteilungen im Konzernbesitz.

Reichswerke-Konzern

Im Jahr 1937 gründete die Reichsregierung die *Reichswerke Aktiengesellschaft für Erzbergbau und Eisenhütten „Hermann Göring“*. Als Gegenstand der Unternehmung wurde angegeben, dass vorwiegend die Planung und Errichtung von Eisenhüttenwerken und allen Nebenbetrieben bergbaulicher und sonstiger Art im Vordergrund stand. Es wurde aber auch unverblümt angegeben, dass die Gesellschaft unter Führung des Reiches die Eisenerzvorräte im nationalwirtschaftlichen Interesse zu erschließen und auszunutzen hat. Kern der Unternehmung bildeten die Werke in Linz und Salzgitter. Die gewaltigen und modernen Hochofenanlagen mit Stahlwerken, Walzwerken, Kokereien und Kraftwerken sowie den erforderlichen Nebenanlagen bildeten das Herz des jungen Konzerns. Mit einem Grundkapital von *RM* 400 Mio. im Jahr 1938 spielten die Reichswerke sogleich in der kapitalen Größenklasse der *Vereinigten Stahlwerke AG*, die der größte Stahlproduzent des Deutschen Reichs und nach *US Steel* der zweitgrößte der Welt war. Die *Vereinigten Stahlwerke* verfügten über ein Grundkapital von *RM* 460 Mio.

Konzern der Vereinigten Stahlwerke

Anfangs zu erwähnen ist, dass zwischen der *alten* und *neuen Vereinigte Stahlwerke AG* unterschieden werden musst. 1926 wurde der neue Konzern aus sieben Gesellschaften, von denen drei zur *Rheinelbe-Union*, zwei zum *Phoenix-Konzern* gehörten, außerdem die *Thyssenwerke* und die *Rheinischen Stahlwerke*, zusammengeschlossen. Ziel des Zusammenschlusses war es, unter einheitlicher Leitung die Selbstkosten zu senken und die Erzeugnisse zu verbessern. Den einzelnen Betrieben sollte die Möglichkeit gegeben werden, ganz intensiv einige wenige Produkte zur höchsten Entwicklung zu bringen und so die Qualität zu verbessern. Die Einordnung der Werke wurde dem Produktionscharakter entsprechend in Bergbau-, Rohstoffbetriebe und Hüttenwerke

4 Eisen und Stahl

aufgeteilt. Bereits nach sieben Jahren wurde die Gliederung neu beschlossen. Mit der neuen Organisation sollten noch schärfere Abgrenzungen der Verantwortlichkeit und die Dezentralisierung vorangetrieben werden. Im Jahr 1933 war diese Transformation weitestgehend abgeschlossen und es kam zu den *Ausgründungen* von Unternehmen, deren Namen bereits eine lange Tradition vorweisen. Dazu zählen insbesondere die *August-Thyssen-Hütte AG*, der *Dortmund-Hoerder-Hüttenverein AG*, die *Union AG für Bergbau, Eisen- und Stahlindustrie*, der *Gelsenkirchener Bergwerks-AG*, die *Deutsche Eisenwerke AG*, die *Deutsche Röhrenwerke AG* und der *Hüttenwerke Siegerland AG*. Gegenstand dieses riesigen Unternehmens wurde allerdings nur knapp mit Bergbau, der Erzeugung und Verarbeitung von Eisen, Stahl und anderen Werkstoffen, angegeben.

5 Daten

5.1 Messung der Innovationskraft

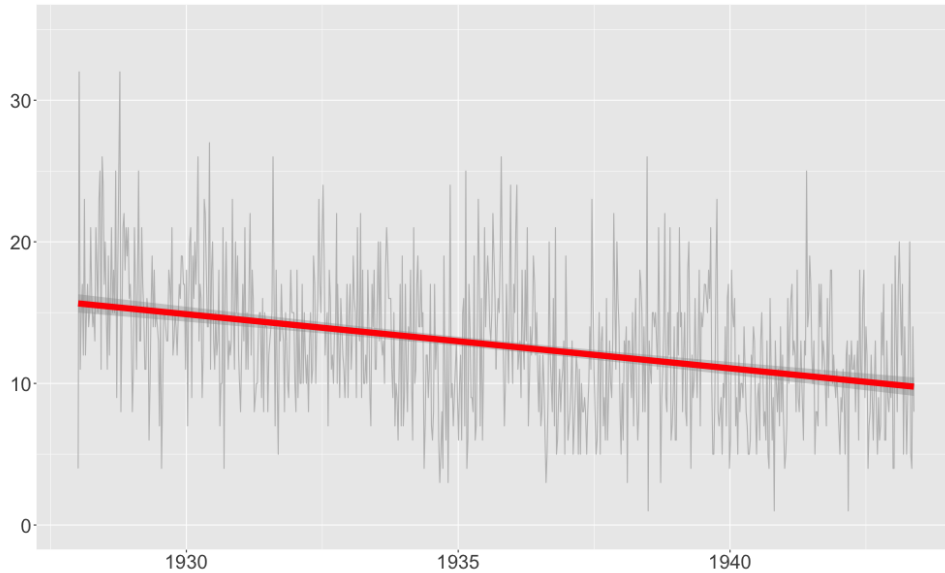
Grupp gibt in seinem 1997 erschienen Buch *Messung und Erklärung des Technischen Wandels: Grundzüge einer empirischen Innovationsökonomik* einen Überblick über die F&E-Ertragsindikatoren. Hier hebt er hervor, dass sich gerade der Patentindikator wie kein anderer Innovationsindikator „[...] über vergleichbar lange Zeiträume zurückverfolgen [lässt] und [...] dabei gleichzeitig auf sehr niedrigem Niveau disaggregierbar, den einzelnen Wirtschaftseinheiten zuzuordnen und bezüglich der Bestimmung des Zeitpunktes im Innovationsgeschehen genau und präzise [ist]“. ¹⁵⁸ Für die vorliegende Arbeit bedeutet das, dass die Wohnorte bzw. Standorte der Erfinder, Anmelder und Unternehmungen hausnummerngenau mit vollem Namen, akademischem Grad, Firmenwortlaut und Rechtsform auf die Woche aggregiert vorliegen.

Um die Innovationskraft der Unternehmungen zu messen, wurde auf die Patentanmeldestatistik als gültiges Maß zurückgegriffen. Der eigene Datensatz der vorliegenden Arbeit beinhaltet alle veröffentlichten Patentanmeldedaten aus den wöchentlich erschienenen Reichspatentblättern, die in der Fachzeitschrift *Stahl und Eisen – Zeitschrift für das deutsche Eisenhüttenwesen* der Jahre 1928 bis Mai 1943 erschienen. Insgesamt sind die Daten von 10 133 veröffentlichten Patentanmeldungen soweit gefiltert, dass der vorliegende Datensatz nur noch die für die Montanindustrie relevanten Patentanmeldungen beinhaltet (Abbildung 1).

Die Fachzeitschrift erschien erstmalig im Jahr 1881 und wird bis heute verlegt. Neben Fachartikeln zu technischen oder geologischen Themen beinhaltet die Zeitschrift alle veröffentlichten Patentanmeldungen, Gebrauchsmuster und erteilten Patente, die wöchentlich vom Reichspatentamt herausgegeben wurden und die Montanindustrie betreffen. Die Jahrgänge 1881 bis 1944 liegen als Digitalisate in der *Silesian University of Technology* vor.

¹⁵⁸Grupp (1997), S. 158.

Abbildung 1: Veröffentlichten Patentanmeldungen der Montanindustrie nach wöchentlicher Bekanntgabe vom 1. Januar 1928 bis 20. Mai 1943.



Der Patentindikator lässt sich in *Patentanmeldungen* und *Patenterteilungen* unterscheiden. [Grupp](#) gibt der Patenterteilung nur einen patentrechtlichen Mehrwert, jedoch keinen aus innovationsökonomischer Sicht, da die Anmeldung für eigene unternehmerische F&E-Anstrengung steht. Ohne Wissen des Unternehmens kann die Forschungsleistung bereits von einem anderen Unternehmen patentiert worden sein. Wäre es dem Unternehmen aber bereits bekannt gewesen, hätte es die frühere Offenlegung des Patents im Sinne eines Know-How-Transfers nutzen und eigene F&E-Anstrengung sparen können. So kann es zwar zu Mehrfachzahlungen kommen, jedoch stehen diese auch für Mehrfachentwicklungen.¹⁵⁹

Bei der Beobachtung der Entwicklung der Erfindungstätigkeit kann die angewandte oder technische Seite betrachtet werden. Nach [Grupp u. a.](#) sind Patenterteilungen als Stellvertretergröße für erfolgreiche Erfindungstätigkeit

¹⁵⁹Vgl. [Grupp \(1997\)](#), S. 164; auch war [Lioba Jüttner-Kramny](#) der Ansicht, dass die Patentanmeldungen wegen der vorangegangenen Prüfung auf Eignung und Neuheit die Gewähr dafür geben, dass es sich bei den Anmeldungen um eine neue, technisch durchführbare Erfindung handelt. Zudem ist die Anmeldung eines Patents mit Kosten verbunden, sodass der Anmelder überzeugt sein muss, dass es sich um ein lohnendes Investment handelt. Vgl. [Jüttner-Kramny, Lioba \(1970\)](#). *Zur Bedeutung der Unternehmensgrößen für den technischen Fortschritt*. Köln u. a.: Carl Heymanns Verlag, S. 49–53

Tabelle 2: Angaben des Reichspatentamtes nach Anmeldungen, Bekanntgaben, Einsprüchen, Beschwerden und Versagungen in den Berichtsjahren 1939 bis 1942. Eigene Darstellung. Daten: [Stahl und Eisen – Zeitschrift für das deutsche Eisenhüttenwesen](#).

Jahr	Anm.	Bekanntg.	Einspr.	Beschw.	Versag.
1939	47 555	18 767	9 684	7 640	1 577
1940	43 479	18 544	9 139	5 174	1 310
1941	49 855	17 497	8 889	5 803	1 099
1942	54 386	17 851	8 855	5 313	1 141

aus objektiver Sicht der Patentprüfer anzusehen, wohingegen Patentanmeldungen als Stellvertretergröße für erfolgreiche Erfindungstätigkeit aus subjektiver Sicht der Erfinder bzw. der Anmelder zu verwenden sind.¹⁶⁰ Daraus folgt für die vorliegende Arbeit die besondere Wichtigkeit der Betrachtung der Patentanmeldestatistik.

Allerdings muss darauf verwiesen werden, dass der Gültigkeitsbereich der Patentanmeldestatistik eingeschränkt ist. [Grupp](#) verweist darauf, dass es wichtig sei, zu klären, welchen Anteil der erfinderischen Tätigkeit Patente überhaupt erfassen können und welcher Anteil aller technischen Erfindungen tatsächlich zur Anmeldung kommt¹⁶¹. [Edwin Mansfield](#) schätzt beispielsweise die Patentierung in den USA in verschiedenen Sektoren auf 50 bis 86 Prozent¹⁶².

Auch [Ariel Pakes und Zvi Griliches](#) weisen darauf hin, dass „[...] patents are a flawed measure [of innovative output]; particularly since not all new innovations are patented and since patents differ greatly in their economic impact.“¹⁶³ Allerdings kommt [Griliches](#) in seiner Arbeit “Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey” zu dem Ergebnis:

„In spite of all the difficulties, patents statistics remain a unique resource for the analysis of the process of technical change. Nothing else even comes close in the quantity of available data, accessibility, and the potential industrial, organizational, and technological detail.“¹⁶⁴

¹⁶⁰Vgl. [Grupp](#), [Dominguez-Lacasa](#) und [Friedrich-Nishio](#) (2002), S. 31.

¹⁶¹Vgl. [Grupp](#) (1997), S. 161.

¹⁶²Vgl. [Mansfield](#), [Edwin](#) (1986). “Patents and Innovation: An Empirical Study”. In: *Management Science* 32.2, S. 173–181.

¹⁶³[Pakes](#), [Ariel](#) und [Griliches](#), [Zvi](#) (1980). “Patents and R&D at the firm level: A first report”. In: *Economics letters* 5.4, S. 377–381, S. 378.

¹⁶⁴[Griliches](#), [Zvi](#) (1990). “Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey”. In: *Journal of Economic Literature* 28.4, S. 1661–1707, S. 1702.

Trotz der Schwächen der Patentanmeldestatistik überwiegen die Vorteile¹⁶⁵. Da gerade die F&E-Ausgaben der einzelnen Unternehmungen vor und während des Zweiten Weltkriegs jedoch nur sehr fragmentarisch vorliegen, erhält die Patentstatistik einen weiteren Sinn. Es ist möglich, die F&E-Tätigkeiten anhand der Patentoutputs zu messen, „[...] und dies noch dazu technisch-disziplinär sehr viel präziser, als über die monetären Indikatoren“¹⁶⁶. Das Heranziehen der Statistik über die Anmeldung eines Patents, um den F&E-Aufwand zu messen, kann durchaus ignorieren, ob das Patent versagt wurde. Denn es wurde bereits F&E-Arbeit erbracht, auch wenn sie objektiv vom Patentprüfer nicht als Neuheit anerkannt wurde. Zudem enthalten auch die Ausgaben für Forschung und Entwicklung die Kosten für erfolglose oder späte Erfindungen.¹⁶⁷

In diesem Zusammenhang ist zudem zu erwähnen, dass gerade in Kriegszeiten die Anmeldung von Erfindungen abnimmt, da Patente im Kriegszustand eine geringere Wertschätzung erfahren. Sei es durch den Gedanken, dass die Unternehmen ihr Wissen freiwillig mit den Industrien ihrer Kriegspartei teilen oder dass Patente ihre Funktion als Schutz des geistigen Eigentums verlieren, da es sich um kriegswichtige Erfindungen handelt, die einer besonderen Geheimhaltung unterliegen. Bereits am ersten Kriegstag, am 1. September 1939, wurde die *Verordnung über Maßnahmen auf dem Gebiete des Patent-, Gebrauchsmuster- und Warenzeichenrechts* erlassen:¹⁶⁸

„Außer in dem § 30 Abs. 5 des Patentgesetzes genannten Fällen findet die Erteilung eines Patentbeschlusses ohne jede Bekanntmachung statt, wenn das Reichspatentamt nach Anhörung der zuständigen Reichsstellen die Geheimhaltung der Erfindung aus Rücksicht auf die Landesverteidigung für erforderlich hält.“¹⁶⁹

Das Reich übernahm daraufhin meist bei geheimhaltungsbedürftigen Patenten die Anmeldungen von Privatunternehmen oder -personen treuhänderisch. Hinter dem eigentlichen Anmelder wurde dann der Name Deutsches Reich und die übernehmende Reichsbehörde eingefügt, wie etwa das Oberkommando des Heeres oder der Luftwaffe.¹⁷⁰ Diese Praxis taucht in dem vorliegen-

¹⁶⁵ Einen Überblick hierzu gibt unter anderem Smith, Keith (2005). „Measuring Innovation“. In: *The Oxford Handbook of Innovation*. Hrsg. von Fagerberg, Jan, Mowery, David und Nelson, Richard. New York: Oxford University Press, S. 148–177.

¹⁶⁶ Vgl. Grupp, Dominguez-Lacasa und Friedrich-Nishio (2002), S. 31.

¹⁶⁷ Vgl. ebd., S. 31f.

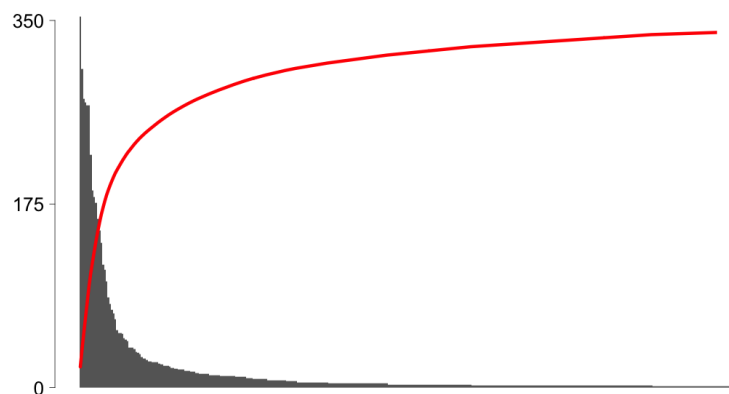
¹⁶⁸ vgl. Mächtel, Florian (2009). *Das Patentrecht im Krieg*. Tübingen: Mohr Siebeck, S. 339f.

¹⁶⁹ Ebd., S. 340.

¹⁷⁰ vgl. ebd., S. 341.

den Datensatz bei einer Anmeldung auf¹⁷¹. Mit fortdauerndem Krieg hatte der Reichsminister für Bewaffnung und Munition Albert Speer den Plan gefasst, die Tätigkeit des Reichspatentamts weitestgehend einzustellen¹⁷². Am 20. Mai 1943 erfolgte sodann die letzte Bekanntmachung der Patente in den Patentblättern. Somit ist zu beachten, dass der Datensatz die Innovationsleistung in Dritten Reich unterschätzen kann.

Abbildung 2: Pareto-graph der „innovative few“ absteigend nach der Summe der veröffentlichten Patentanmeldungen je Firma.



Die Online-Datenbank des Deutschen Patent- und Markenamtes (DPMA) enthält die Patentschriften und publizierten Anmeldungen. Die Anmeldungen neuer Erfindungen erfolgt heutzutage nach der *International Patent Classification* (IPC). Mit der Eröffnung des Kaiserlichen Patentamts im Jahr 1877 wurde die *Deutsche Patentklassifikation* (DPK) mit 89 Klassen eingeführt. Die Entwicklung erforderte eine stetige weitere Untergliederung in Teilklassen und Unterklassen. Zwischen 1928 und 1968 erfolgte die Eintragung ungefähr nach dem selben Muster¹⁷³. Ab 1928 wurden die Aktenzeichen um die damalige Prüfer-Abteilungsbezeichnung und die Klassifikationsangabe der DPK ergänzt¹⁷⁴. Eine Reklassifizierung von DPK auf IPC erfolgte nur für hochwertige Patente, die über einen langen Zeitraum erneuert wurden. Dieser Bruch

¹⁷¹ Kl. 42 c, Gr. 10/04, R 103 063. Gerät zum Bestimmen der Gitterkonstanten von mittels Röntgenstrahlung untersuchten Werkstoffen durch die Anmeldung durch das Deutsche Reich, vertreten durch das Oberkommando des Heeres, Berlin.

¹⁷² vgl. Mächtel (2009), S. 342.

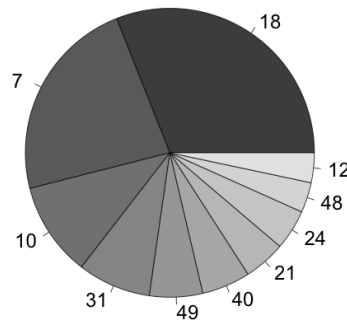
¹⁷³ Vgl. Deutsches Patent- und Markenamt (DPMA) (Juli 2012). *DPMAinformativ – Aktenzeichenformate der verschiedenen Schutzrechtsarten im Deutschen Patent- und Markenamt seit 1877 bis heute*, S. 4.

¹⁷⁴ Vgl. ebd.

in der Gliederung macht die Online-Recherche der Patentanmeldungen unmöglich. Zudem ist die Verwendung einer präzisen Patentklassifikation, die für den Beobachtungszeitraum unverändert verwendet werden kann, die Voraussetzung für die branchenspezifische Patentanalyse^{175, 176}.

Die am häufigsten genannten Patentklassifikationen sind die Klassifikationsnummern 18, 7, 10, 31, 49, 40, 21, 24, 48 und 12¹⁷⁷. Damit zeigt sich, wie breit die technologische Einstufungen der Innovationen der Montanindustrie gefasst sind.

Abbildung 4: Die häufigsten Patentklassen aller veröffentlichten Patentanmeldungen im Untersuchungszeitraum



Im nationalsozialistischen Deutschland rückte der Wohnort des Erfinders in den Mittelpunkt¹⁷⁸. Hieraus lässt sich herauslesen, ob ein Patent ausländi-

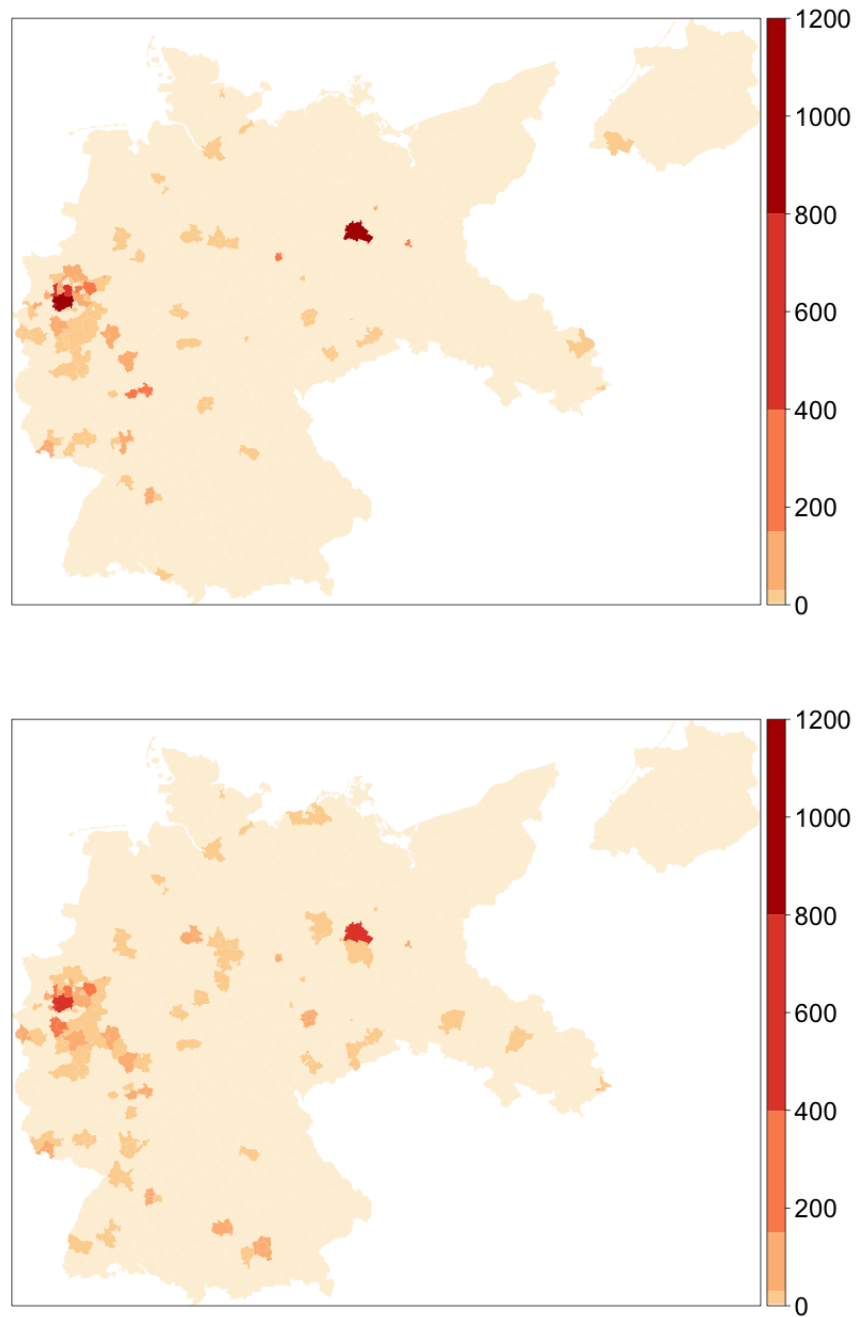
¹⁷⁵Vgl. Grupp, Dominguez-Lacasa und Friedrich-Nishio (2002), S. 35.

¹⁷⁶Die Geschichte des Patentsystems wird ausführlich behandelt in: Granstrand, Ove (2005). "Innovation and Intellectual Property". In: *The Oxford Handbook of Innovation*. Hrsg. von Fagerberg, Jan, Mowery, David und Nelson, Richard. New York: Oxford University Press, S. 266–290.

¹⁷⁷Klasse 18: Eisenhaltige Metallurgie, Klasse 7: Herstellung und Verarbeitung von Draht, Blech und Metallrohren sowie das Walzen von Metall, Klasse 10: Kraftstoffe, Klasse 31: Öfen, Brennöfen, Backöfen, Retorten; Gießen; Pulvermetallurgie, Klasse 49: Mechanische Metallbearbeitung, Klasse 40: NE-Metallurgie, Metalllegierungen, Elektrometallurgie, Veredelung von Metallen und Metalllegierungen, Klasse 21: Elektrotechnik, Klasse 24: Verbrennungsapparate, Klasse 48: Chemische Oberflächenbehandlung von Metallen, Klasse 12 Chemische Verfahren und Apparate, soweit sie nicht in besonderen Klassen enthalten sind. Sämtliche Erklärungen zu der DPK finden sich beim schwedischen Patentamt: Patent- och registreringsverket (PRV) (2019). URL: <https://www.prv.se> (besucht am 22.06.2019).

¹⁷⁸Vgl. Grupp, Dominguez-Lacasa und Friedrich-Nishio (2002), S. 38.

Abbildung 3: Veröffentlichte Patentanmeldungen nach Firmen (oben) und Erfindern (unten) in der Montanindustrie auf Kreisebene im Deutsches Reich in den Grenzen von 1937.



schem Ursprungs ist, auch wenn die Anmeldung von einer deutschen Unternehmung erfolgte. Ferner ist die Analyse der Innovationskraft Stahl- und Eisenindustrien mit Patentzeitreihen nicht unproblematisch, da eine genaue Klassifizierung der Patente dieser komplexen Industrien schwer möglich ist.

Da in der vorliegenden Arbeit veröffentlichte Patentanmeldungen als Maßeinheit für die Innovationskraft herangezogen werden, ist es wichtig zu erwähnen, dass die Anmeldung und Veröffentlichung zeitlich versetzt vollzogen wird. Die Prüfungsfrist beträgt heute wie damals exakt 18 Monate¹⁷⁹. Diese Frist wurde in dem Datensatz, der in Abschnitt 7 vorgestellt wird, berücksichtigt.

5.2 Messung der Firmengröße

Im allgemeinen Sprachgebrauch liegt der Begriff der Firmengröße nicht fest. Vielmehr verbinden sich mit diesem Terminus die Möglichkeiten die Unternehmungen in verschiedene Größen zu klassifizieren sowie die Frage, welcher Maßstab geeignet ist, die Größe einer Unternehmung abzubilden.

Die Frage beantwortet etwa der Gesetzgeber heute im § 267 HGB, indem er Kapitalgesellschaften beispielsweise nach der Bilanzsumme in die Größenordnungen klein, mittelgroß und groß eingeordnet¹⁸⁰. Aber es gibt noch weitere Angaben, die in der Bilanz und der Gewinn- und Verlustrechnung erhältlich sind, um die Größe der Unternehmungen bestimmen zu können. Die dabei zu diskutierenden Größen sind das Anlagevermögen, Eigenkapital, die Bilanzsumme, Wertschöpfung, der Umsatz und Gewinn¹⁸¹. Diese Größen sind allesamt aus den Geschäftsberichten ermittelbar.

Walther Busse von Colbe widmete sich im zweiten Kapitel seines Buches *Die Planung der Betriebsgröße* den möglichen Messgrößen. Er unterschied zwischen dem klassifikatorischen und dem quantitativen Begriff der Betriebsgröße. Ersterer Begriff beschreibt die Größe als qualitative oder organisatorische Art. Hierbei sei bei einer Trennung von Leitung und Ausführung bereits von einem großen Betrieb zu sprechen. Aus dieser Art der Einteilung folgt die Kritik, dass jedoch auch bereits bei einer besonders kleinen Zahl an Mitarbeitern bei der das Kriterium erfüllt ist, von großen Unternehmungen

¹⁷⁹Vgl. Grupp, Hariolf (1998). *Foundations of the Economics of Innovation*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, S. 150.

¹⁸⁰§ 267 Handelsgesetzbuch (HGB) (1898). *Handelsgesetzbuch in der im Bundesgesetzblatt Teil III, Gliederungsnummer 4100-1, veröffentlichten bereinigten Fassung, das zuletzt durch Artikel 11 Absatz 28 des Gesetzes vom 18. Juli 2017 (BGBl. I S. 2745) geändert worden ist*, Abs. 1–3.

¹⁸¹Vgl. Frisch (1993), S. 90–105.

gesprochen werden kann. Auch durch Hinzuziehen von quantitativen Merkmalen, verweist [Busse von Colbe](#) darauf, dass der qualitativ-klassifikatorische Begriff als betriebliche Plangröße völlig ungeeignet sei.¹⁸²

Für die Bestimmung der quantitativen Größe könne hingegen jede Maßgröße benutzt werden, die nachweisbar sei und als Ausdruck der betrieblichen Leistungsfähigkeit angesehen wird. Zudem müssen der Nullpunkt und der Zeitpunkt der Messung angegeben werden. [Busse von Colbe](#) sieht aber in dem Begriff Betriebsgröße dahingehend eine Beschränkung, dass nur eine einzige Maßgröße zum Ordnungsbegriff erhoben werden darf, die dann stellvertretend für die übrigen Größeneigenschaften stehe, obwohl es eine Vielzahl an Maßen gäbe.¹⁸³

Auch [Werner Sombart](#) stellte bereits 1927 fest, dass sich die Größe eines Betriebes anhand von personalen, realen und kapitalen Merkmalen bestimmen lässt. Personale Merkmale bezeichnete er als sicheres, aber sehr trügerisches Merkmal, da die Zahl der beschäftigten Personen keinen Einblick in die Zusammensetzung des Kapitals des Betriebs gewähre. Reale Merkmale sind hingegen die Anzahl an Arbeitsmitteln, wie beispielsweise eingesetzte Lokomotiven. Aber auch die Menge an verarbeiteten Rohstoffen oder die Größe der genutzten Bodenflächen zählen zu den realen Merkmalen. Die kapitalen Merkmale, wie etwa die Größe des aufgewendeten Kapitals, sind seiner Ansicht nach die zuverlässigsten Merkmale, um die Betriebsgröße zu bestimmen.¹⁸⁴

Für die vorliegende Arbeit soll zur Feststellung der Betriebsgröße das Eigenkapital als kapitale Wertgröße verwendet werden. Eine Betrachtung des Grundkapitals alleine würde nicht die wahre Größe zu erkennen geben, da in der Montanindustrie durchaus der seltene Fall der *unterkapitalisierten Gesellschaft* zu finden ist. Bei diesen übersteigen die offenen Rücklagen das Grundkapital. Als besonders interessantes Beispiel ist in diesem Zusammenhang die Unternehmung *Preß- und Walzwerk AG, Düsseldorf* zu nennen, die zum Thyssen-Privatkonzern gehört. In der Bilanz, die im Geschäftsbericht 1941 veröffentlicht ist, zeigt sich bei einem Grundkapital von *RM* 5,69 Mio., dass die offenen Rücklagen *RM* 37,25 Mio. und somit mehr als das Sechsfache des Aktienkapitals betragen. Das lässt bei der Betrachtung des Rohertrags

¹⁸²Vgl. [Busse von Colbe](#), [Walther](#) (1964). *Die Planung der Betriebsgröße*. Wiesbaden: Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler GmbH, S. 29ff.

¹⁸³Vgl. [ebd.](#), S. 31–34.

¹⁸⁴Vgl. [Sombart](#), [Werner](#) (1927). *Der moderne Kapitalismus*. Bd. 3. Zweiter Halbband. München und Leipzig: Duncker & Humblot, S. 539f.

von *RM* 22,5 Mio. bei einem Anlagenbuchwert von *RM* 2,69 Mio. die Vermutung nahelegen, dass seit langem keine Möglichkeit mehr vorhanden war, erhebliche Abschreibungen auf Anlagen vorzunehmen, sodass der Gewinn ohne zu tilgende Schulden nur der offenen Rücklage zufließen konnte.

Als wichtigste Datengrundlage für das Maß der Firmengröße dienen die Bände der *Handbücher der deutschen Aktiengesellschaften* aus den Jahren 1933 bis 1944. Die Handbücher sind ein wichtiges Nachschlagewerk für einen Großteil der deutschen Unternehmungen. Anders als der Name vermuten lässt, finden sich hier Informationen auch zu Unternehmungen anderer Rechtsformen. Nämlich dann, wenn sie sich im Besitz oder Teilbesitz einer Aktiengesellschaft befinden. Darüber hinaus zählt auch das *Handbuch der großen GmbH, KG, OHG, Einzelfirmen* dazu, welches alle Firmen anderer Rechtsformen mit einem Kapitalwert von über *RM* 500 000 umfasst. Insgesamt umfassen die vorliegenden Jahrgänge ca. 60 Bände. Jeder Band beinhaltet detaillierte Informationen zu 2 000 bis 5 000 Firmen¹⁸⁵.

Außerdem wurden sehr ausführlich die einzelnen Geschäftsberichte der Unternehmungen studiert sowie verschiedene Wirtschaftsartikel der Zeitungen: *Deutsche Bergwerks-Zeitung*, *Deutscher Reichsanzeiger* und *Preußischer Staatsanzeiger*, *Kölnische Zeitung*, *Berliner Börsen-Zeitung*, *Der Deutsche Volkswirt*, die zusammen mit den Geschäftsberichten als Digitalisate im *Hamburger-Welt-Wirtschafts-Archiv* vorliegen. Insgesamt bietet das wirtschaftshistorische Online-Archiv für den Zeitraum von 1908 bis 2005 Pressemappen zu ungefähr 36 000 deutschen und internationalen Firmen und Institutionen an.

Für die Unternehmungen, die allzu klein sind, um sie nach den oben beschriebenen Methoden finden zu können, wurden in den ergänzenden Handbüchern, die benötigten Informationen zusammengetragen. Somit umfasst der Datensatz ca. 600 Unternehmungen, die für die Montanindustrie relevante Patente angemeldet haben und ihren Firmensitz im Reichsgebiet¹⁸⁶ sowie dem Protektorat Böhmen und Mähren hatten.

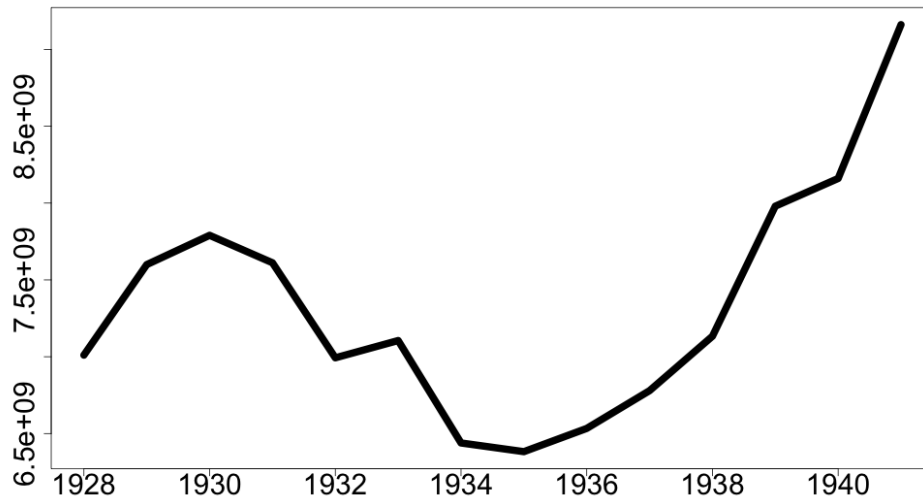
Der Verlag Hoppenstedt hat bis 1932 zudem das „Handbuch der Gesellschaften mit beschränkter Haftung“ herausgegeben. Dieses Handbuch umfasste alle rund 80 000 Gesellschaften mbH. Entsprechend der Großzahl dieser Unternehmen konnten für die einzelne Gesellschaft jedoch nur wenige Angaben

¹⁸⁵Beispielsweise umfassen die vier Bände des Jahres 1933 Informationen zu 11 504 Firmen auf ca. 6 000 Seiten.

¹⁸⁶„Altreich“ und „Ostmark“.

5 Daten

Abbildung 5: *Kumuliertes Eigenkapital aller im Datensatz geführten Unternehmen mit Ausnahme der Kleinstfirmen in RM im Untersuchungszeitraum.*



gebracht werden; die wirklich bedeutenden Unternehmen traten gegenüber den vielen – vergleichsweise unbedeutenden – Klein- und Kleinstgesellschaften, von denen manche nur sogenannte Einmann-Gesellschaften waren, nicht hervor. Im Nationalsozialismus erschien dann als Beilage zu den HbAG, das *Handbuch der großen GmbH, KG, OHG, Einzelfirmen* mit Angaben zu Unternehmen mit einem Kapitalwert von über *RM* 500 000. Der kleinste eingetragene Kapitalwert im Datensatz beträgt *RM* 5 000. Hiermit sei auf die Güte der Quellenlage verwiesen.

Um alle Unternehmen des Datensatzes erfassen zu können, wurden Größenklassen erstellt. Zudem ist die Größenvariable als Elastizität eingeführt:

$$Gr = \ln(\text{Größenklasse})$$

Um das Alter der Unternehmungen zu bestimmen, wurden bei der Analyse Fusionen als Firmenneugründungen gewertet, Namensänderungen oder Änderung der Rechtsform hingegen nicht. Auch wenn der Ursprung weniger Unternehmen sogar bis ins Spätmittelalter zurückreicht, bedeutet es nicht, dass der Firmencharakter derselbe geblieben ist. Somit beträgt das höchste erfasste Firmenalter 152 Jahre.

Tabelle 3: Einteilung der Firmen-Größenklasse nach Eigenkapital.

Klasse	Eigenkapital in <i>RM</i>	Bezeichnung
1	unter 500 000	Kleinstunternehmen
2	500 001 - 1 999 999	Kleine Unternehmen
3	2 000 000 - 9 999 999	Mittlere Unternehmen
4	10 000 000 - 49 999 999	Mittelgroße Unternehmen
5	50 000 000 - 99 999 999	Große Unternehmen
6	über 100 000 000	Großkonzerne

5.3 Unternehmens- und Branchenkonzentration

Als Regionen sind die Reichsregierungsbezirke¹⁸⁷ sowie die österreichischen Länder oder Landratsbezirke im Protektorat Böhmen und Mähren gemeint. Nach heutiger Definition entsprächen die gewählten Regionen grob der NUTS-2-Identifizierung und -Klassifizierung. Insgesamt wurden bereits eine Vielzahl von Daten für alle Regierungsbezirke und vergleichbare Einheiten erhoben. In der Reichsstatistik lässt sich die Bevölkerungszahl entnehmen¹⁸⁸. Hartmut Titze veröffentlichte zwei Datenhandbücher zur deutschen Bildungsgeschichte zwischen 1820 und 1944¹⁸⁹. Die statistischen Daten sind über die Datenbank zur historischen Statistik (HISTAT) online zu beziehen¹⁹⁰, um die Informationen über die Studenten je Regierungsbezirk zu erhalten. Aus den *Handbücher der deutschen Aktiengesellschaften* lässt sich zudem entnehmen, wie viele Unternehmen an einem bestimmten Standort konzentriert waren.

Als Maß für die Unternehmenskonzentration ist es nur mit hohem Aufwand möglich, die exakte Anzahl von Unternehmen an einem Standort zu bestimmen. Stellvertretend wird hier in den *Handbücher der deutschen Aktiengesellschaften* aufgeführten Unternehmen pro Ort ermittelt, um eine möglichst gute Näherung zu bekommen. Kleinstunternehmen mit einem Kapital unter *RM* 500 000 bleiben hingegen weitestgehend unberücksichtigt. Um die Konkurrenz einer Branche zu bestimmen, wurde der Herfindahl-Hirschmann-Index für jede Stadt und für jedes Jahr des Untersuchungszeitraums berechnet.

¹⁸⁷Die auch in abweichenden Bezeichnungen in der Statistik zu finden sind.

¹⁸⁸Vgl. Statistisches Reichsamt, Hrsg. (1928–1944). *Statistisches Jahrbuch für das Deutsche Reich*. Berlin.

¹⁸⁹Vgl. Titze, Hartmut (1987). *Datenhandbuch zur deutschen Bildungsgeschichte*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.

¹⁹⁰HISTAT (2019). *Zeitreihen zur Historischen Statistik*. URL: <https://histat.gesis.org/histat/> (besucht am 22.06.2019).

5 Daten

Der Hirschman-Herfindahl-Index (HHI) ist eine oft benutzte Kennzahl zur Konzentrationsmessung. Vorher wurde ausgeführt, dass in einer Region vergleichsweise viele Patente angemeldet wurden. Damit veranschaulicht werden kann, ob die räumliche Ballung der Anmeldungen durch die Innovationskraft einer einzigen Unternehmung zustande gekommen ist. Indem der Index die industrielle Konzentration, also die Verteilung der Patentanmeldungen auf die einzelnen Betriebe, misst, zielt der HHI auf die strukturelle Dimension der Konzentration der Montanindustrie ab. Verteilen sich die Patentanmeldungen auf umso weniger Betriebe, kann man davon ausgehen, dass die Innovationskraft der Region von großen Unternehmen mit hoher Marktmacht dominiert werden. Zur Berechnung des HHI werden für jede Unternehmung j Daten zu seinen Patentanmeldungen an den gesamten Anmeldungen in der Region i benötigt. Dieser Anteil wird mit a_{ij} notiert und formal definiert als

$$HHI_i = \sum_{j=1}^J a_{ij}^2.$$

Alle a_{ij} werden quadriert und aufsummiert. Der HHI berechnet sich für eine Region i aus der Summe der quadrierten Anteile der einzelnen Unternehmen an den Patentanmeldungen. Durch das Quadrieren der jeweiligen Anteile an den Patentanmeldungen wird verhindert, dass der HHI unabhängig von der tatsächlichen Verteilung der Patentanmeldungen auf die Unternehmen immer den Wert eins annimmt. Die Werte des HHI können zwischen $1/J$ und 1 liegen. Es können also Gleichverteilung oder maximale Ungleichverteilung aufgezeigt werden:

$$HHI_i = \sum_{j=1}^J \left(\frac{PA_{ij}}{PA_i} \right)^2$$

Die leichteste Form um die Ballung einer Branche zu berechnen bietet der Standortquotient (*location quotient*). Er ermittelt, ob es an einem Standort relativ betrachtet mehr Montanindustrie als in dem gesamten Regierungsbezirk gibt. Hierbei beschreibt i weiterhin den Laufindex der Regionen.

$$LQ_{it} = \frac{PA_{it} / \sum_i PA_{it}}{\sum_j PA_{it} / \sum_{ij} PA_{it}}$$

In Anlehnung an die Arbeit [“Competition and Innovation: An inverted-U relationship”](#) von [Philippe Aghion u. a.](#)¹⁹¹ wird die Auswirkung der Konkurrenz auf das Innovationsverhalten der Firmen betrachtet. Im Folgenden wird sowohl die Konkurrenz durch die Montanindustrie untersucht als auch die Konkurrenz durch alle Aktiengesellschaften sowie Firmen, die sich im Teil- oder Vollbesitz von Aktiengesellschaften, befinden. Die Konkurrenz durch die Montanindustrie definiert sich hierbei durch den HHI all jener veröffentlichten Patentanmeldungen, die von den einzelnen Firmen, die im Bereich Montanindustrie in der Region i und im Jahr t innovierten.

$$\text{Konk_Br}_{it} = \sum_{j=1}^J \left(\frac{\text{Montan-Patente}_{ijt}}{\text{Gesamtzahl Montan-Patente}_{it}} \right)^2$$

Die Konkurrenz durch die weitgefassten Aktiengesellschaften wird definiert als HHI der Anzahl der Aktiengesellschaften und Firmen im (Teil-)Besitz von Aktiengesellschaften j in Region i zum Zeitpunkt t .

$$\text{Konk_AG}_{it} = \sum_{j=1}^J \left(\frac{\text{AG-Unternehmen}_{ijt}}{\text{Gesamtzahl AG-Unternehmen}_{it}} \right)^2$$

Somit kann untersucht werden, ob die räumliche Ballung der ähnlichen Industrien sowie von Firmen, die Zugriff zum Kapitalmarkt haben, das Innovationsverhalten positiv beeinflussen.

Die Eingrenzung der verschiedenen Branchen folgt vorwiegend der SEC-Branchenklassifikation des [Hamburger Welt-Wirtschaftsarchiv](#). Um die Eingrenzung restlos zu erfassen, wurde die Eintragung ergänzend mithilfe der Klassifikation von 1934 der [Handbücher der deutschen Aktiengesellschaften](#) durchgeführt. Zu den *Bau-, Terrain- und Immobiliengeschäften* zählen auch die Unternehmungen, die mit Schachtbau sowie der Asphaltgewinnung und -verarbeitung tätig sind. Zu der Branche *Bergwerke, Hütten- und Salinenwesen* zählen ebenso Erdöl-, Torf- und Graphit-Gewinnung, Walzwerke sowie Gießereien mit Hochöfen. Die Branche der *Metall- und Maschinenindustrie* ist besonders breit gefasst. Hierzu zählen Apparate- und Fahrzeugbau, Schiffswerften, die Automobil-Industrie, Explosionsmotoren, Handfeuerwaffen, Edelmetall- und Schmuckwaren, Blattmetall sowie Metalltuch. Die

¹⁹¹Aghion, Philippe, Bloom, Nick, Blundell, Richard, Griffith, Rachel und Howitt, Peter (2005). “Competition and Innovation: An inverted-U relationship”. In: *The Quarterly Journal of Economics* 120.2, S. 701–728.

Elektrizitätswerke, elektrotechnische Industrie umfasst neben Feinmechanik, Optik, Elektromotoren, Kabel, elektrisches Installationsmaterial sowie Uhren, auch photographische, chirurgische und orthopädische Apparate. Zu der *Industrie der Steine und Erden, Baumaterial* zählen die Kachel- und Töpferwarenindustrie, die Schiefer-Gewinnung und -Verarbeitung synthetischer Steine sowie Schmirgelwerke. Eine weitere wichtige Branche für die Montanindustrie ist die *chemische Industrie*. Hierunter fallen alle Produzenten von Dünger sowie Sprengstoff-, Zelluloid- und Glühstrumpf-Fabriken. Neben der Dachpappen-Industrie, zählen auch die Produktion von Farb- und Bleistifte sowie die photochemische Industrie und Seifenfabriken dazu.

5.4 Humankapital und Urbanisierungsgrad

In Anlehnung an die Arbeit von [Thomas Brenner und Siegfried Greif¹⁹²](#) über den Zusammenhang von Ballungsräumen und Innovationsleistungen von Unternehmen, soll untersucht werden, ob eine höhere Verstädterung einen Einfluss auf die Innovationsleistung der Montanindustrie hat. Um den Urbanisierungsgrad zu bestimmen, wurden die Gemeinden den einzelnen Regierungsbezirken zugeteilt. Dabei sind all jene Gemeinden als *städtisch* definiert, die eine Einwohnerzahl von über 10 000 Einwohnern in den jeweiligen Volkszählungen ausweisen und in der Reichsstatistik veröffentlicht sind.

In der Reichsstatistik erfüllen am Stichtag 16. Juni 1925 insgesamt 544 Gemeinden das Kriterium. Für den Stichtag 31. Dezember 1932 sind es 506 Gemeinden. Für den 16. Juni 1933 nach dem Gebietsstand vom 1. Januar 1935 sind es 560 Gemeinden. In der Volkszählung am Stichtag des 17. Mai 1939 traf das Kriterium bereits auf 745 Gemeinden zu. Nach dem Gebietsstand vom 1. August 1941 hatten 768 Gemeinden über 10 000 Einwohner. Um die statistischen Lücken zu füllen, wurde ein lineares Wachstum unterstellt.¹⁹³

In den jeweiligen Volkszählungen wurde auch die Bevölkerung der Regierungsbezirke erfasst und in der Reichsstatistik veröffentlicht. Um die statistischen Lücken zu füllen, wurde auch hier ein lineares Wachstum unterstellt. Somit ergibt sich der Urbanisierungsgrad aus dem Anteil der Summe der städtischen Bevölkerung einer Region i im Jahr t an der Gesamtbevölkerung

¹⁹²Brenner, Thomas und Greif, Siegfried (2006). "The dependence of innovativeness on the local firm population – an empirical study of German patents". In: *Industry and Innovation* 13.1, S. 21–39.

¹⁹³Vgl. Statistisches Reichsamt ([1928–1944](#)).

5 Daten

der Region i im Jahr t . Um auf die Effekte der Urbanisierung zu kontrollieren, wird diese Variable in die Analysen der vorliegenden Arbeit aufgenommen.

$$\text{Urban}_{it} = \frac{\text{Städtische Bevölkerung}_{it}}{\text{Bevölkerung}_{it}}$$

In Anlehnung an [Philippe Aghion u. a.](#)¹⁹⁴ wird auch die Wirkung von Bildung auf das Innovationsverhalten der Montanindustrie untersucht. Dazu wird der Akademisierungsgrad der Bevölkerung einer Region bestimmt. Dazu dient neben der Reichsstatistik auch das [Datenhandbuch zur deutschen Bildungsgeschichte](#) von [Titze](#). Seine umfassenden Statistiken liegen auf [HISTAT](#)¹⁹⁵ zum Herunterladen bereit. Mithilfe der Daten, konnten alle jeweils zum Sommersemester eines Jahres inskribierten Studenten jeder Universität sowie Technischen Hochschule erfasst werden. Um eine Akademikerrate einer Region zu erhalten, wurde die Anzahl der Studenten innerhalb der Region i zum Zeitpunkt t durch die jeweilige Bevölkerung der Region i zum Zeitpunkt t dividiert.

$$\text{Akad_Uni}_{it} = \frac{\text{Universitätsstudenten}_{it}}{\text{Bevölkerung}_{it}}$$

$$\text{Akad_TH}_{it} = \frac{\text{TH-Studenten}_{it}}{\text{Bevölkerung}_{it}}$$

Die Unterscheidung von Universitäten und Technischen Hochschulen in der Reichsstatistik spiegelt sich in den beiden Variablen wieder. Hierbei soll untersucht werden, ob gegebenenfalls Studenten von Technischen Hochschulen in der Montanindustrie einen höheren Beitrag zur erfolgreicher Forschung leisten.

¹⁹⁴Aghion, Philippe, Boustan, Leah, Hoxby, Caroline und Vandenbussche, Jerome (2009). “The causal impact of education on economic growth: evidence from US”. In: *Brookings papers on economic activity* 1, S. 1–73.

¹⁹⁵HISTAT ([2019](#)).

5.5 Ableitung des Basismodells

Da sich die vorliegende Arbeit an der Dissertation von [Harald Degner](#) orientiert, werden im folgenden weitestgehend seine Begründungen für die Wahl der Determinanten, die für die vorliegende Untersuchung wichtig sind, übernommen¹⁹⁶. Auch [Claudia Werker](#) fasst ausführlich die möglichen Institutionen eines regionalen Innovationssystems sowie geleisteten wissenschaftlichen Beiträge dieses Forschungsfelds zusammen¹⁹⁷.

Die Quellenlage bezüglich der erforderlichen regionalen und firmenspezifischen Daten kann als sehr ergiebig bezeichnet werden. Zudem kann davon ausgegangen werden, dass die Daten sehr verlässlich sind. Unter den gegebenen Umständen bietet sich an, ein empirisches Schätzmodell zu konstruieren. Anhand der Unternehmensgröße, regionaler Verfügbarkeit von Humankapital, Zugang zum Kapitalmarkt, Grad der Unternehmenskonzentration einer Region, kann das empirische Basismodell als Polynom dritten Grades abgeleitet werden:

$$\begin{aligned}
 IK_{jt} = & \beta_1 * Gr_{jt} + \beta_2 * Gr_{jt}^2 + \beta_3 * Gr_{jt}^3 + \beta_4 * Alter_{jt} + \\
 & \beta_5 * Konk_Br_{it} + \beta_6 * Konk_AG_{it} + \\
 & \beta_7 * Akad_{it} + \beta_8 * Urban_{it} + \\
 & \beta_9 * AG_Dummy_{jt} + \\
 & \mathcal{E}_t.
 \end{aligned}$$

$i, \dots, I$	Laufindex der Regionen
$j, \dots, J$	Laufindex der Betriebe
$t, \dots, T$	Laufindex der Jahre
IK_{jt}	veröffentlichte Patentanmeldungen von Betrieb j im Jahr t
Gr_{jt}	logarithmierte Größenklasse von Betrieb j im Jahr t
$Konk_Br_{it}$	Unternehmenskonzentration der Branche in Region i im Jahr t
$Konk_AG_{it}$	Unternehmenskonzentration von AGs in Region i im Jahr t
$Alter_{jt}$	Unternehmensalter von Betrieb j im Jahr t
$Akad_{it}$	Anteil Studenten an Bevölkerung in Region i im Jahr t
AG_Dummy_{jt}	Dummyvariable Kapitalmarktzugriff von Betrieb j im Jahr t
$\mathcal{E}_t$	Fehlerterm

¹⁹⁶Vgl. Degner (2012), S. 24–41.

¹⁹⁷Vgl. Werker, Claudia (2007). “Regional economics and economic geography from a neo-Schumpeterian perspective”. In: *Elgar Companion to Neo-schumpeterian Economics*. Hrsg. von Hanusch, Horst und Pyka, Andreas. Cheltenham und Northampton: Edward Elgar, S. 1149–1159.

6 Count Data Regression

Für die Regressionsanalyse eignen sich *Panel Data-Methoden*. Bei der Anzahl an Patentanmeldungen handelt es sich um nicht-negative Ganzzahlen. Die bekannteste und einfachste Verteilung ist hier die Poisson-Verteilung. Dieses Modell beschreibt, einfach formuliert, die Anzahl an Ereignissen, ergebnisoffen.

$$P(Y = y) = \frac{e^{-\mu} \mu^y}{y!}, \quad y = 0, 1, 2, \dots$$

Dies ist eine Einparameterverteilung mit $\mu > 0$. Die Poisson-Verteilung hat den Erwartungswert $E(Y) = \mu$ und die Varianz $Var(Y) = \mu$.

$$E[y_i | x_i] = \mu_i = \exp(x_i' \beta)$$

Die exponentielle Funktion stellt sicher, dass der Parameter μ positiv ist und verhindert, dass β als eine Semi-Elastizität interpretiert werden kann. Die Nichtnegativität der Zählraten, macht eine Logarithmus-Transformation sinnvoll. In diesem Zusammenhang wird auch von *log-linearen Modellen* gesprochen. Die Poisson-Verteilung zählt somit zu den von [John Nelder und Robert Wedderburn](#)¹⁹⁸ eingeführten *Generalized Linear Models* (GLM).

In der Praxis erweist sich die Anwendbarkeit der Poisson-Verteilung als stark eingeschränkt. Als Einparameterverteilung hängt sie einzig von dem Mittelwert μ ab. So soll die Varianz gleich dem Mittelwert sein (*equidispersion*), obwohl die verwendeten Zählraten in der Anwendung meistens überdispersioniert sind, also die Varianz größer als der Erwartungswert ist (*overdispersion*). In seltenen Fällen kommt es auch vor, dass die Varianz kleiner als der Mittelwert ist (*underdispersion*).

Eine Abhilfe schafft die Einführung eines Dispersionsparameters. Dieser wird bei *Quasi-Poisson-* und *Negativ-Binomial-Modellen* genutzt. Sollten in den Daten viele Nullen vorkommen, bieten sich *Zero-Inflated Poisson-* sowie *Negativ-Binomial-Modelle* oder *Hurdle-Modelle* an¹⁹⁹. Beispiele, wie mit Un-

¹⁹⁸Nelder, John und Wedderburn, Robert (1972). "Generalized Linear Models". In: *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)* 135.3, S. 370–384.

¹⁹⁹Für die Anwendung in R wird folgende Literatur empfohlen: Kleiber, Christian und Zeileis, Achim (2008). *Applied Econometrics with R*. New York: Springer, S. 121–150.

derdispersion zu verfahren ist, bieten [Colin Cameron und Per Johansson](#)²⁰⁰. Bei leichter Underdispersion wird das Standard-Poisson-Modell angewandt.

Durch die Annahme, dass die Varianz gleich dem Mittelwert ist, sind zudem die Standardfehler der Poisson Modelle meist falsch. Es ist unabdingbar *Robust* oder *Cluster Robust Standard Errors* zu verwenden, bei denen das *Clustering* des Individuums auf der Grundlage der Varianzmatrixschätzung beruht.²⁰¹

Für Patentdaten, die in einem Unbalanced Panel vorliegen, eignet sich besonders das Fixed Effects Poisson Modell, da die Daten meist nach Unternehmung und Jahr aggregiert werden²⁰². Manchmal wird jedoch auch ein Balanced Panel verwendet. Das bedeutet, dass beispielsweise für jede Firma jedes einzelne Jahr des Beobachtungszeitraums als ein *Count* gewählt wird. Für Firmen, die in einem Zeitraum von zehn Jahren nur ein Patent angemeldet haben, ergeben sich so beispielsweise neun *Counts* mit Null. Hier bietet sich eindeutig ein Zero-Inflated Regression Model an.

Diese auch als *Firm Level Panel Count Data* klassifizierten Daten unterscheiden sich von den Standard Count Data Models. Gerade bei Patentdaten könnten beispielsweise unterschiedliche technologische Entwicklungsmöglichkeiten oder Führungskenntnisse einer Unternehmung die zu beobachtende Patentanzahl beeinflussen. Diese firmenspezifischen Effekte sind unbeobachtbar und nicht durch die erklärenden Variablen erfasst. Falls diese Effekte über den Beobachtungszeitraum korrelieren, ist es sinnvoll anzunehmen, dass sie eine positive Korrelation unter den wiederholten Beobachtungen einer Firma aufweisen. Insgesamt gibt es drei Ansätze, um mit diesen *individual specific effects* in *Panel Count Data* umzugehen:²⁰³

1. Robust Methods und Pseudo Maximum Likelihood
2. Parametric Random Effects Models

²⁰⁰Vgl. Cameron, Colin und Johansson, Per (1997). "Count data regression using series expansions: with applications". In: *Journal of Applied Econometrics* 12.3, S. 203–223.

²⁰¹Vgl. Cameron, A. Collin und Trivedi, Pravin (2015). "Count Panel Data". In: *The Oxford Handbook of Panel Data*. Hrsg. von Baltagi, Badi. Oxford: Oxford University Press. Kap. 8, S. 7, Die Cluster Robust Standard Errors müssen im pglm-package von Yves Croissant in R per Hand erzeugt werden. Siehe dazu das Beispiel im Appendix S. 97.

²⁰²Als Beispiel sei hier auf die Arbeit von [Griliches u. a.](#) verwiesen. Ihr Unbalanced Panel liegt als Datensatz im pglm-package in R vor; vgl. Griliches, Zvi, Hall, Bronwyn und Hausman, Jerry (1986). "Patents and R&D: Is there a lag". In: *International Economic Review* 27.2, S. 265–283

²⁰³Vgl. Winkelmann, Rainer (2008). *Econometric Analysis of Count Data*. 5. Aufl. Berlin und Heidelberg: Springer, S. 221.

3. Fixed Effects Models

In der vorliegenden Arbeit sind die letzten beiden Punkte von besonderem Interesse. In der Pionierarbeit von [Jerry Hausman u. a.](#) (HHG) entwickelten die Autoren das *Random und Fixed Effects Modell*²⁰⁴, um Patentanmeldungen von Unternehmungen mithilfe des Ausgabenverhaltens in F&E zu erklären²⁰⁵. Sowohl die Random Effects Modelle als auch die Fixed Effects Modelle zählen zu den sogenannten Individual Specific Effects Modellen und eignen sich für die Untersuchung von Patentdaten auf Firmenebene hervorragend. Gerade das *Fixed Effects Poisson Modell* bietet in diesem Fall „[...] some nice robustness properties“²⁰⁶.

$$E[y_{it} \mid x_{it}, \alpha_i] = \alpha_i \lambda_{it} = \alpha_i \exp(x'_{it}\beta), \quad i = 1, \dots, n, \quad t = 1, \dots, T.$$

Wobei i die Individuen, im vorliegenden Fall die Unternehmen, t die Zeit und α_i den zeitinvarianten individuellen Fehlerterm indexiert. Im Fixed Effects Modell nehmen wir unbeobachtete, individuelle Effekte als über die Zeit konstante oder fixe Effekte an. Fixed Effects untersuchen damit die Beziehung zwischen Prädiktor- und Ergebnisvariablen innerhalb einer bestimmten Einheit.

Bei der Verwendung von Fixed Effects geht man davon aus, dass sich etwas innerhalb des Individuums auf die Prädiktor- und Ergebnisvariablen auswirkt oder diese verzerrt. Um dies zu kontrollieren, nimmt man eine Korrelation zwischen dem Fehlerterm und den Prädiktorvariablen an. Die Fixed Effects entfernen diese zeitinvariante Merkmale. Damit kann der Nettoeffekt der Prädiktoren auf die Ergebnisvariable bewertet werden. Die unbeobachtete Heterogenität soll zwar insgesamt unabhängig von den erklärenden Variablen sein, aber darf von sich selber abhängen.

²⁰⁴In *Stata* kann das HHG-Modell mit dem *xtpoisson* Befehl erzeugt werden. Schneller geht es mit dem benutzergeschriebenen Befehl *xtpqml*. Vergleiche hierzu Cameron, Adrian und Trivedi, Pravin (2010). *Microeconometrics Using Stata*. 2. Aufl. College Station: Stata Press, S. 638f. In *R* kann das *pglm-package* von Yves Croissant verwendet werden. Die Cluster Robust Standard Errors müssen allerdings per Hand erzeugt werden. Siehe dazu das Beispiel im Appendix S. 97.

²⁰⁵Hausman, Jerry, Hall, Bronwyn und Griliches, Zvi (1984). “Econometric Models for Count Data with an Application to the Patents-R&D Relationship”. In: *Econometrica* 52.4, S. 909–938.

²⁰⁶Wooldridge, Jeffrey (2010). *Econometric analysis of cross section and panel data*. 2. Aufl. Cambridge (Massachusetts) und London: MIT Press, S.746.

6 Count Data Regression

Um zu überprüfen, ob das Fixed Effects oder das Random Effects Modell zu wählen ist²⁰⁷, eignet sich der *Hausman-Test*²⁰⁸. Die Null-Hypothese des Tests ist, dass das präferierte Modell das Random Effects Modell und die Alternative das Fixed Effects Modell ist.

Wenn $\hat{\beta}_{RE}$ und $\tilde{\beta}_{FE}$ die Random Effects- und Fixed Effects-Schätzer und $\hat{V}$ die Kovarianzmatrix der beiden Schätzer bezeichnen, lautet die Hausman-Teststatistik²⁰⁹:

$$H = (\hat{\beta}_{RE} - \tilde{\beta}_{FE})' [\hat{V}[\tilde{\beta}_{FE} - \hat{\beta}_{RE}]]^{-1} (\hat{\beta}_{RE} - \tilde{\beta}_{FE})$$

Falls $H < \chi^2_{\alpha}(K)$ und K die Anzahl der Regressoren ist, dann würde zum Signifikanzniveau α die Nullhypothese, dass die individuellen spezifischen Effekte mit den Regressoren unkorreliert sind, nicht abgelehnt werden. In diesem Fall wäre die Schätzung mit dem Random Effects Modell konsistent und effizient. Das Fixed Effects Modell wäre hingegen konsistent, aber ineffizient.

Im Vergleich zur OLS-Regression ist bei Interpretation der Koeffizienten einer Poisson-Regression folgendes zu beachten:

$$\frac{\partial E[y_{it} \mid x_{it}, \alpha_i]}{\partial x_{j,it}} = \beta_j * E[y_{it} \mid x_{it}, \alpha_i]$$

Ändert man x_j um eine Einheit, bewirkt dies eine Multiplikation des Erwartungswertes mit dem Faktor $\exp(\beta_j)$. Wohingegen im linearen Modell einfach β_j die Veränderung angibt. Wenn der Regressor ln-transformiert wird, ist β_j als Elastizität zu interpretieren.

In einigen Studien wird anstelle der Poisson Regression eine OLS Regression als beliebte Alternative verwendet. Zwar ist die Interpretation der Koeffizienten einfacher, allerdings sind hierbei zwei Fehler zu beachten. Anstelle von $E[y \mid x] = \exp(x'\beta)$ ist bei der linearen Transformation $E[\ln y \mid x] = x'\beta$. So kommt es zum Einen zu einem mathematischen Lösungsproblem, wenn $y = 0$. Zum Anderen soll $E[y]$ geschätzt werden, allerdings ist $\exp(E[\ln y]) \neq E[y]$.

²⁰⁷Eine aktuelle Erläuterung bietet Greene, William (Feb. 2007). "Fixed and Random Effects Models for Count Data". In: *Working Papers, New York University, Leonard N. Stern School of Business* 7.15, S. 1–14.

²⁰⁸Auch als Wu-Hausman- oder Durbin-Wu-Hausman-Test bekannt. Um ihn in *R* im *pglm*-package verwenden zu können, siehe Appendix S. 98.

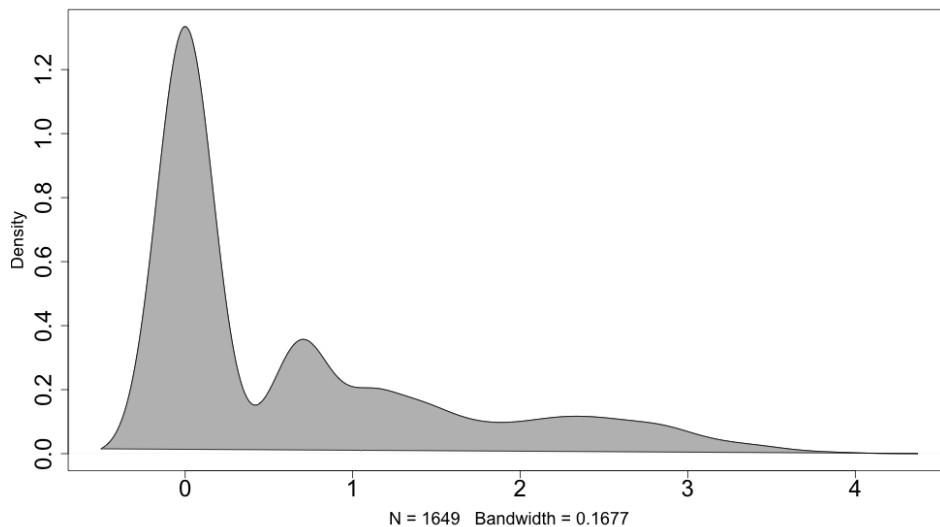
²⁰⁹Vgl. Cameron und Trivedi (2015), S. 11f.

7 Sind große Firmen innovativer als kleine?

Wie bereits in der Einleitung beschrieben, lässt sich die Erforschung der Innovativität von Unternehmen durch die veröffentlichten Patentanmeldungen messen. Da in der vorliegenden Arbeit der Ansatz verwendet wird, alle Innovationen zu erfassen und danach zu ermitteln, welche Unternehmen diese hervorbrachten, sind nur diejenigen Unternehmen erfasst, von denen mindestens eine veröffentlichte Patentanmeldung zwischen 1928 und 1941 angemeldet wurde. Da die Patentdaten innerhalb des definierten regionalen Innovationsystems untersucht werden sollen, sind alle ausländischen Firmen exkludiert. Somit enthält das *Unbalanced Panel* 599 Firmen über einen Zeitraum von 14 Jahren. Insgesamt liegen 1 621 Beobachtungen vor, in denen mindestens eine Patentanmeldung veröffentlicht wurde²¹⁰.

Die log-transformierte Dichtefunktion des Datensatzes zeigt die Poissonverteilung der vorliegenden Daten (Abbildung 6). Im vorangegangenen Abschnitt 6 wurde geklärt, dass sich Random und Fixed Effects Modelle im besonderen Maße eignen, um Patentdaten mit firmenspezifischen Effekten zu untersuchen. Tabelle 4 gibt einen Überblick über die Variablen des Basismodells im verwendeten Datensatz. Die Erklärungen finden sich in Abschnitt 5.

Abbildung 6: Log-transformierte Dichtefunktion der veröffentlichten Patentanmeldungen.



²¹⁰Unbalanced Panel: $n = 599$, $T = 1-14$, $N = 1\,621$, $y \geq 1$.

Tabelle 4: Übersicht über die Variablen des Basismodells im Unbalanced Panel: $n = 599$, $T = 1-14$, $N = 1621$, $y \geq 1$.

	Min.	1st Qu.	Median	Mean	3rd Qu.	Max.
Patente	1.000	1.000	1.000	3.489	3.000	48.000
Gr	0.0000	0.0000	0.6931	0.7855	1.3863	1.7918
Gr2	0.0000	0.0000	0.4805	1.0327	1.9218	3.2104
Gr3	0.0000	0.0000	0.333	1.447	2.664	5.752
Alter	1.00	44.00	81.00	73.63	107.00	152.00
Konk_Br	0.004608	0.007042	0.020408	0.163551	0.166667	1.000000
Konk_AG	0.00000	0.00879	0.02765	0.18502	0.20818	1.00000
Akad_Uni	0.0000000	0.0000000	0.0001098	0.0009713	0.0009604	0.0334200
Akad_TH	0.000000	0.000000	0.000000	0.000273	0.000000	0.005555
Urban	0.0000	0.5155	0.6422	0.6107	0.6626	1.1435

7 Sind große Firmen innovativer als kleine?

Die Überprüfung, ob das Fixed oder Random Effects Poisson Model verwendet werden kann, wird mit dem Hausman-Test bestimmt. In Regressionstabelle 5 sind beide Modelle nebeneinander dargestellt. Die Gegenüberstellung der beiden Modelle mit Standard Errors ist wegen des Hausman-Tests in Tabelle 5 aufgeführt und lässt darüber hinaus noch keine sinnvolle Interpretation der Koeffizienten zu. Mit den Werten $\chi^2 = 53.408$ und einem p -Wert von $2.446e - 08$, wird das Random Effects Model als inkonsistent abgelehnt.

Tabelle 5: *Fixed (FE) vs. Random Effects (RE) Poisson Model. In den Klammern sind die Standardfehler. Unbalanced Panel: $n = 599$, $T = 1-14$, $N = 1\,645$, $y \geq 1$*

	FE Poisson Model	RE Poisson Model
	(1)	(2)
Gr	1.915** (0.697)	1.192** (0.434)
Gr2	-2.962** (0.949)	-1.736** (0.624)
Gr3	1.121** (0.341)	0.731** (0.229)
Alter	0.002*** (0.001)	0.002*** (0.001)
Konk_Br	-0.181 (0.484)	-0.379 (0.310)
Konk_AG	-1.506*** (0.446)	-0.923** (0.283)
Akad_Uni	22.590*** (0.004)	13.151*** (0.001)
Urban	-1.281 (0.864)	-0.435** (0.161)
AG_Dummy	0.042 (0.132)	0.220** (0.069)
sigma		2.620*** (0.208)
Constant		0.710*** (0.125)
N	1621	1621
Log Likelihood	-1846.78	-3156.22

Notes:

***Significant at the 0.1 percent level.

**Significant at the 1 percent level.

*Significant at the 5 percent level.

7 Sind große Firmen innovativer als kleine?

Nachdem gezeigt wurde, dass das *Random Effects Modell* abgelehnt werden muss, sind in der Regressionstabelle 6 die Ergebnisse verschiedener *Fixed Effects Modellvariationen* des Datensatzes mit allen Firmen, die zwischen 1928 und 1941 innovativ waren, abgebildet. Das *Unbalanced Panel* umfasst 599 Firmen über einen Zeitraum von 14 Jahren. Insgesamt wurden 1 621 Beobachtungen gezählt, in denen mindestens eine Patentanmeldung veröffentlicht wurde. Der Erwartungswert für die veröffentlichten Patentanmeldungen beträgt in diesem Datensatz 3,489.

Die Modelle (1) bis (3) haben aufsteigend eine höhere Erklärungskraft des ökonometrischen Modells. Zudem zeigen sich keine Vorzeichenwechsel, was für die hohe Stabilität des Modells spricht. Die Modelle (4) und (5) unterscheiden sich nur durch Austausch der Variablen *Akad_Uni* und *Akad_TH*. Das Modell, welches nur die TH-Studenten berücksichtigt, hat eine geringfügig bessere Erklärungskraft.

In dieser als Gesamtdatensatz bezeichneten Untersuchung, zeigt sich, dass die Koeffizienten der Größenregressoren *Gr*, *Gr2* und *Gr3* einen signifikanten Einfluss zum 5-Prozent-Niveau auf die Innovationskraft bis zum Polynom dritten Grades haben. Nur in Modell (4) wird dieses Niveau bei *Gr* nicht erreicht. Was der Interpretation allerdings keinen Abbruch tut. Abbildung 7 zeigt den grafischen Kurvenverlauf.

Das Alter einer Unternehmung hat ebenso wie der Urbanisierungsgrad der Region keinen signifikanten Einfluss auf den Patentoutput der Firma. Die Konkurrenz durch die eigene Branche hat einen sehr kleinen, allerdings insignifikanten Einfluss. Besonders hervorzuheben ist, dass die Konkurrenz durch Aktiengesellschaften und Firmen im Teil- bzw. Vollbesitz von Aktiengesellschaften, einen hochsignifikanten und sehr kleinen Einfluss hat. Ob die innovierende Firma selbst Zugriff zum Kapitalmarkt hat, hat hingegen keinen Einfluss, da die Koeffizienten der Dummyvariable *AG_Dummy* insignifikant sind.

Der Einfluss von Bildung, der hier zum Einen als Humankapitalreserve, zum Anderen als Zusammenarbeit mit einer staatlichen Forschungseinrichtung verstanden werden kann, erweist sich sowohl für Universitäten als auch Technische Hochschulen als hochsignifikant. Studenten an Universitäten haben einen starken positiven Einfluss auf die Innovationsleistung der Unternehmen, wohingegen Studenten an Technischen Hochschulen einen fast doppelt so hohen Koeffizienten der Variable aufzeigen.

Tabelle 6: Fixed Effects Poisson Regression. Veröffentlichte Patentanmeldungen als abhängige Variable. Cluster Robust Standard Errors in Klammern. Unbalanced Panel: $n = 599$, $T = 1-14$, $N = 1\,621$, $y \geq 1$.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Gr	1.98* (0.85)	2.14* (0.86)	1.98* (0.85)	1.85 (0.96)	1.92* (0.94)
Gr2	-3.03** (1.16)	-3.23** (1.18)	-3.04** (1.15)	-2.92* (1.29)	-2.96* (1.28)
Gr3	1.14** (0.42)	1.21** (0.43)	1.15** (0.42)	1.11* (0.47)	1.12* (0.46)
Alter				0.002 (0.001)	0.002 (0.001)
Konk_Br				-0.16 (0.41)	-0.18 (0.41)
Konk_AG		-1.65*** (0.20)		-1.51*** (0.45)	-1.51*** (0.45)
Akad_TH				45.82*** (0.0004)	
Urban		-1.27 (1.31)		-1.33 (1.28)	-1.28 (1.32)
Akad_Uni			32.32 (23.37)		22.59*** (0.01)
AG_Dummy		0.03 (0.12)	0.04 (0.13)	0.04 (0.13)	0.04 (0.13)
N	1621	1621	1621	1621	1621
Log Likelihood	-1917.221	-1911.677	-1858.603	-1841.176	-1847.245

Notes:

***Significant at the 0.1 percent level.

**Significant at the 1 percent level.

*Significant at the 5 percent level.

7 Sind große Firmen innovativer als kleine?

In einem weiteren Schritt werden unter Berücksichtigung eines angepassten Datensatzes weitere Analysen vorgenommen. Zuerst wird der Unterschied zwischen Prozess- und Produktinnovationen aufgezeigt. Um die Unterschiede dieser beiden Innovationsformen herauszuarbeiten, ist der Datensatz im Rahmen der vorangegangenen Analyse dahingehend angepasst, dass alle veröffentlichten Patentanmeldungen, die in der Kurzbeschreibung als *Verfahren* gekennzeichnet sind, als Prozess- sowie alle übrigen, als Produktinnovationen gezählt werden.

Hierbei ergibt sich für erstere Untersuchung ein Unbalanced Panel mit 809 und für letztere eines mit 1 271 Beobachtungen²¹¹. Die Erwartungswerte der veröffentlichten Patentanmeldungen der beiden Datensätze sind 2,198 für Prozessinnovationen bzw. 3,127 für Produktinnovationen.

Die Regressionsanalysen der beiden Modelle (1) und (2) in Tabelle 7 offenbaren große Unterschiede zwischen den beiden Innovationsformen. Bei Prozessinnovationen hat einzig die erklärende Variable *Akad_Uni* einen signifikanten und überdies mit einem Wert von 43,18 überaus starken Einfluss auf die Innovationskraft von Prozessen. Während Prozessinnovationen deutlich wissensgetriebener sind, haben Unternehmensgröße oder andere Koeffizienten keinen signifikanten Einfluss.

Bei Produktinnovationen sind die Variablen *Gr2* und *Gr3* zum 5-Prozent-Niveau signifikant. Ebenso wie bereits bei der Analyse des Gesamtdatensatzes in Tabelle 6 hat *Konk_AG* einen negativen und somit sehr geringen Anteil an der Innovationskraft von Produkten in der Montanindustrie. Der Einfluss von *Akad_Uni* ist im Vergleich zur Prozessinnovation deutlich geringer.

Die Frage, wie sehr die Aufrüstung, die Innovationskraft beeinflusste, wird in einem weiteren Datensatz geklärt. Zwar unternahm das Dritte Reich bereits vor 1936 eine erste Form der Wiederbewaffnung, jedoch erfolgte erst mit dem Vierjahresplan von 1936 die gezielte Vorbereitung dafür, innerhalb von vier Jahren bereit für den Krieg zu sein (vgl. Unterabschnitt 3.3).

Um zu untersuchen, inwiefern dieser neue Fokus die Innovativität beeinflusst hat, wurden aus den vorliegenden Daten zwei neue Datensätze gebildet. Der erste beschreibt die Überwindung der Krise bis 1936 und umfasst 882 Beobachtungen über einen Zeitraum von 1928 bis 1936²¹². Der zweite umfasst die

²¹¹Unbalanced Panel der Prozessinnovationen: $n = 332$, $T = 1-14$, $N = 809$,

Unbalanced Panel der Produktinnovationen: $n = 453$, $T = 1-14$, $N = 1271$.

²¹²Unbalanced Panel bis 1936: $n = 385$, $T = 1-8$, $N = 882$.

Tabelle 7: *Fixed Effects Poisson Regression. Veröffentlichte Patentanmeldungen als abhängige Variable nach Innovationsart und Auftrüstungspolitik. Cluster Robust Standard Errors in Klammern.*

	Prozessinnovationen (1)	Produktinnovationen (2)	vor 1936 (3)	ab 1936 (4)
Gr	2.72 (1.95)	1.61 (0.87)	3.03*** (0.65)	2.27* (0.91)
Gr2	-4.43 (2.66)	-2.62* (1.26)	-4.80*** (0.92)	-2.89* (1.13)
Gr3	1.74 (0.93)	1.02* (0.46)	1.87*** (0.35)	0.99* (0.39)
Alter	0.003 (0.002)	-0.0002 (0.001)	-0.002 (0.001)	-0.001 (0.002)
Konk_Br	-0.29 (0.49)	0.18 (0.60)	-0.18 (0.58)	-0.40 (0.83)
Konk_AG	-0.62 (0.48)	-1.61* (0.65)	-1.51* (0.62)	-1.73* (0.86)
Akad_Uni	43.18*** (0.01)	7.83*** (0.01)	28.76*** (0.003)	29.32*** (0.11)
Urban	-1.07 (1.23)	-1.08 (1.34)	-4.37 (3.94)	2.89 (5.39)
AG_Dummy	0.15 (0.12)	-0.05 (0.09)	0.25 (0.16)	-0.32 (0.35)
N	809	1271	882	767
Log Likelihood	-733.2686	-1340.703	-842.0102	-668.9754

Notes:

***Significant at the 0.1 percent level.

**Significant at the 1 percent level.

*Significant at the 5 percent level.

7 Sind große Firmen innovativer als kleine?

gezielte Rüstung zum Krieg von 1936 bis 1941 und enthält 767 Beobachtungen²¹³. Der Erwartungswert der veröffentlichten Patentanmeldungen ist im ersten Datensatz mit einem Wert von 3,593 leicht höher als im letzteren mit 3,369.

Alle Koeffizienten der Größenvariablen sind bei beiden Modellen (3) und (4) signifikant. Bei Modell (3) sogar zum 0,1-Prozent-Niveau. Bei Modell (4) hingegen zum 5-Prozent-Niveau. Damit lassen beide, wie bereits beim Grundmodell, die typische Kurve erkennen, die bei Modell (4) deutlich ausgeprägter ist (Abbildung 7).

Der Koeffizient der Variable *Konk_AG* ist in Modell (3) leicht größer, da sie aber in beiden Modellen negativ sind, lässt es auf einen sehr geringen Einfluss auf die Innovationskraft schließen. Sowohl im Datensatz zur Überwindung der Krise, als auch im Datensatz zur Rüstung zum Krieg, haben die Koeffizienten eine Signifikanz zum 5-Prozent-Niveau.

Die Koeffizienten der Variable *Akad_Uni* sind bei beiden Modellen zum 0,1-Prozent-Niveau hoch signifikant. In Modell (4) ist der Koeffizient leicht größer. Die Koeffizienten der Variablen *Urban* und *AG_Dummy* wechseln die Vorzeichen. Erstere von Modell (3) auf Modell (4) von negativ auf positiv und letztere von negativ auf positiv. Beide Koeffizienten sind jedoch in beiden Modellen insignifikant.

Für die letzten Regressionen in diesem Kapitel ist ein Datensatz erstellt, der die innovativsten Branchen innerhalb der Montanindustrie umfasst, um zu untersuchen, ob die einzelnen Branchen ein unterschiedliches Innovationsverhalten innerhalb des Innovationssystems offenbaren. Hierbei wurden für die Branchen Bergbau, Chemie-, Elektro-, Maschinen- und Metallindustrie eigene Datensätze gebildet.

In Regressionstabelle 8 sind die Ergebnisse zusammengefasst und offenbaren große Unterschiede zwischen den einzelnen Branchen. Im Bergbau sind die Koeffizienten der Variablen *Gr*, *Gr2* und *Gr3* signifikant zum 0,1-Prozent-Niveau. Die positiven Werte von *Gr* sowie *Gr3* und das *Gr3* mit 0,32 deutlich kleiner als *Gr* ist, lässt mit dem negativen *Gr2* einen leichten Kurvenanstieg und einen raschen steilen Kurvenabstieg erkennen.

Die Koeffizienten der Variable *Konk_AG* sind mit Ausnahme Modell (3) bei allen Modellen mit Werten von -1,72 bis -4,68 signifikant. In Modell (3), der

²¹³Unbalanced Panel ab 1936: n = 356, T = 1-6, N = 767.

7 Sind große Firmen innovativer als kleine?

Elektroindustrie, ist die hingegen die Branchenkonkurrenz *Konk_Br* zum 0,1-Prozent-Niveau hochsignifikant. Aber auch hier ist der Wert negativ. Es lässt sich somit, wie bereits bei den vorangegangenen Regressionen, auch branchenübergreifend auf einen sehr geringen Einfluss von Konkurrenz auf die Innovationskraft schließen. Auch die Koeffizienten der Variable *Alter* sind in den Modellen (1) bis (6) der Regressionstabelle 8 weisen einen insignifikanten Wert nahe Null aus.

Besonders hervorzuheben ist in allen Modellen die Signifikanz der Koeffizienten von *Akad_Uni*. Bei den Branchen Bergbau und Maschinenindustrie haben die Koeffizienten mit -60,94 bzw. -46,20 einen stark negativen Wert. Somit hat Humankapital in diesen Branchen kaum einen Einfluss auf das Gelingen von Innovationen. In den Branchen Chemie- und Elektroindustrie sind die Werte mit 86,99 bzw. 58,50 sehr hoch. Damit ist Humankapital für diese Branchen besonders wichtig. In der Metallindustrie ist der Wert mit 23,11 deutlich kleiner.

Die Koeffizienten der Variable *Urban* lassen darauf schließen, dass der Urbanisierungsgrad für die aufgeführten Branchen keine Relevanz für das Gelingen von Forschung hat. Für den Bergbau und die Chemieindustrie sind die Koeffizienten der Dummyvariable *AG_Dummy* zum 0,1-Prozent-Niveau signifikant. In diesen Branchen hat der Kapitalmarktzugriff einen geringen Einfluss auf die Innovativität.

Die Chemieindustrie weist mit negativen Koeffizienten von *Gr* und *Gr2*, die zum 0,1-Prozent-Niveau signifikant sind, einen steil fallenden Kurvenverlauf auf. Mit zunehmender Größe werden die Unternehmen der Chemieindustrie immer weniger innovativ. In der Elektroindustrie lassen die Koeffizienten der drei Größenvariablen einen Zusammenhang zwischen Innovationskraft und Unternehmensgröße erkennen. Die Koeffizienten sind zum 1-Prozent- oder 0,1-Prozent-Niveau signifikant. Da *Gr3* einen größeren Wert aufweist als *Gr*, zeigt sich eine deutlich höhere Innovationskraft mit steigender Unternehmensgröße. In der Maschinenindustrie lässt sich hingegen wiederum kein Zusammenhang zwischen Größe und veröffentlichten Patentanmeldungen erkennen.

In der Metallindustrie zeigt sich ein ähnliches Bild. Allerdings ist der anfängliche Kurvenverlauf steiler und die Innovativität der Großkonzerne nicht so stark wie in der Elektroindustrie. Kombiniert zeigen die aufgeführten Branchen ähnliche Ergebnisse wie im Gesamtdatensatz in Regressionstabelle 6.

Tabelle 8: Fixed Effects Poisson Regression. Veröffentlichte Patentanmeldungen als abhängige Variable nach verschiedenen Branchen. Cluster Robust Standard Errors in Klammern.

	Bergbau (1)	Chemie (2)	Elektro (3)	Maschinen (4)	Metall (5)	kombiniert (6)
Gr	0.97*** (0.00)	-0.45*** (0.03)	1.47** (0.52)	-0.10 (0.88)	2.95** (0.97)	2.01* (0.98)
Gr2	-1.06*** (0.00)	-0.85*** (0.06)	-3.18*** (0.59)	-0.17 (1.31)	-4.25*** (1.22)	-3.12* (1.31)
Gr3	0.32*** (0.00)	0.14 (0.08)	1.48** (0.48)	0.18 (0.46)	1.57*** (0.44)	1.18* (0.47)
Alter	0.01 (0.01)	-0.0001 (0.001)	0.001 (0.01)	0.0001 (0.002)	0.003 (0.002)	0.002 (0.001)
Konk_Br	-0.34 (0.43)	2.84 (1.46)	-2.17*** (0.15)	-0.17 (0.62)	0.22 (0.47)	-0.15 (0.38)
Konk_AG	-2.32*** (0.61)	-4.68*** (1.32)	-0.05 (0.15)	-1.76* (0.74)	-2.15*** (0.55)	-1.72*** (0.39)
Akad_Uni	-60.94*** (0.17)	86.99*** (0.07)	58.50*** (2.81)	-46.20*** (0.02)	23.11*** (0.01)	20.02*** (0.01)
Urban	-6.90 (7.05)	0.12 (4.86)	6.07 (13.62)	-2.20 (1.45)	-1.58 (1.97)	-1.42 (1.36)
AG_Dummy	0.02*** (0.00)	-0.18*** (0.00)	-0.01 (0.30)	-0.03 (0.13)	-0.51 (0.80)	-0.002 (0.14)
N	46	80	82	537	551	1289
Log Likelihood	-15.97669	-65.50006	-146.1358	-528.7131	-753.4789	-1576.598

Notes:

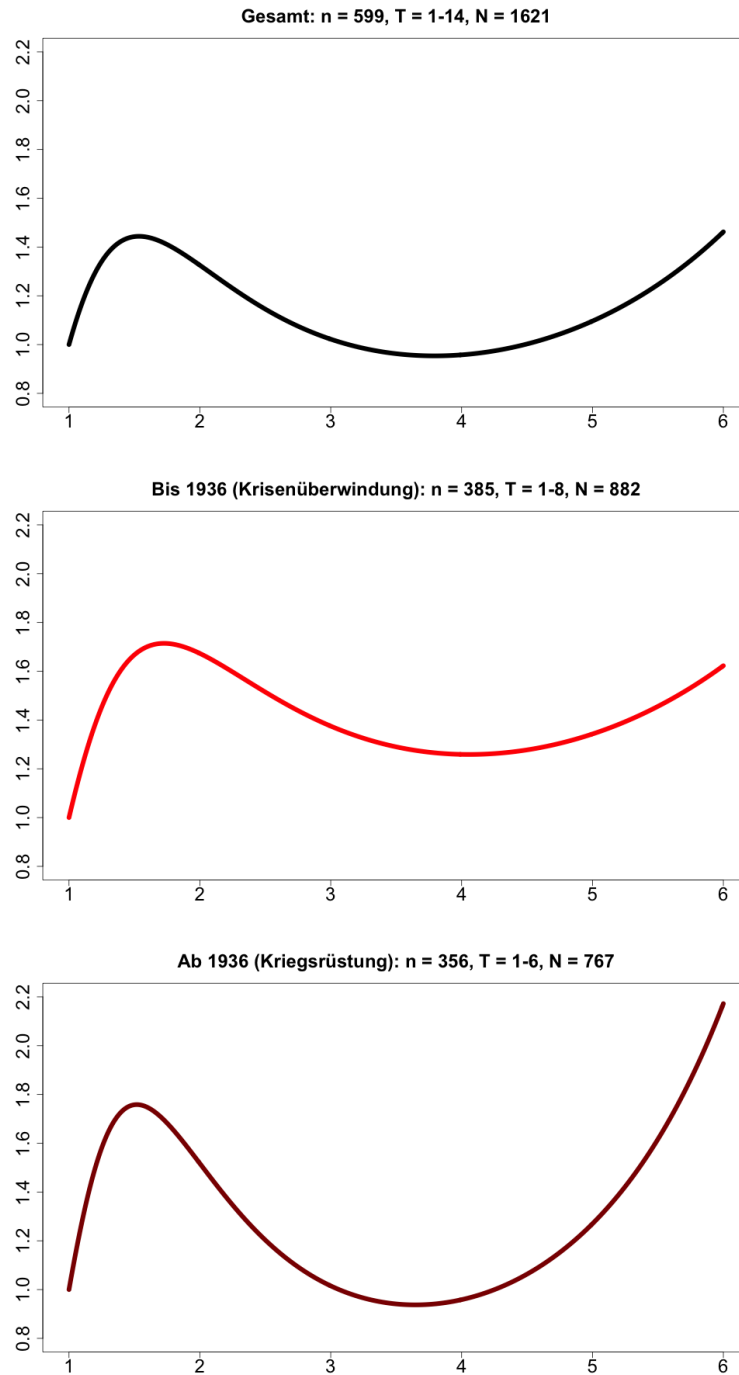
***Significant at the 0.1 percent level.

**Significant at the 1 percent level.

*Significant at the 5 percent level.

7 Sind große Firmen innovativer als kleine?

Abbildung 7: Darstellungen des Zusammenhangs von Unternehmensgröße und Innovationskraft in Größenklassen und Veränderung des bedingten Erwartungswertes.



7 Sind große Firmen innovativer als kleine?

Die Ergebnisse der Regressionen dieses Abschnitts 7 lassen sich wie folgt als Zwischenfazit zusammenfassen. Es konnte gezeigt werden, dass Kleinst- und kleine Unternehmen sowie Großkonzerne am innovativsten sind. Die Konkurrenz durch Kapitalgesellschaften, die ihr Grundkapital in Aktien zerlegt haben, haben einen sehr geringen positiven Effekt auf die Innovativität. Das Humankapital von Technischen Hochschulen sowie Universitäten hat einen starken Einfluss auf das Gelingen von Forschung, wobei der Effekt auf Prozessinnovationen deutlich höher ist, als auf Produktinnovationen. Die Rüstung zum Krieg verschiebt die Innovationskurve in Richtung Großkonzerne. Somit muss die Schumpeter-Hypothese, dass große Firmen innovativer seien als kleine, verworfen werden.

Zwischen den einzelnen Sektoren zeigen sich große Unterschiede. In der Chemie-, Elektro- und Metallindustrie zeigt sich ein starker Einfluss der in-skribierten Universitätsstudenten einer Region auf die erfolgreiche Veröffentlichung von Patentanmeldungen. Im Bergbau und Maschinenbau zeigt sich hingegen ein sehr geringer Einfluss. In letzterer lässt sich kein Zusammenhang zwischen Größe und Innovationskraft erkennen. Im Bergbau nimmt die Innovativität mit steigender Unternehmensgröße leicht ab, in der Chemieindustrie sogar stärker. In der Elektroindustrie sind Großkonzerne am innovativsten. Die Metallindustrie lässt das typische Bild erkennen, dass Kleinst- und kleine Unternehmen sowie Großkonzerne die Innovationskraft am stärksten treiben.

8 Kooperation und Spezialisierung in den Regionen

Um die Kooperationsfähigkeit und den Spezialisierungsgrad von Technologieregionen zu untersuchen, wird auf das Modell von Uwe Cantner und Holger Graf zurückgegriffen und auf das bereits vorgestellte Basismodell verzichtet. Der verwendete Datensatz ist zudem um die veröffentlichten Patentanmeldungen erweitert worden, die nur von Erfindern gehalten werden.

Cantner und Graf verwenden in ihrer Arbeit vorrangig Indizes, um Kooperationen und Spezialisierung in Deutschland aufzuzeigen. Als Untersuchungszeitraum wurden die Jahre von 1995 bis 2000 gewählt, bezüglich derer die Autoren Daten über alle Patenterteilungen auswerteten. Beantwortet werden sollte die Frage nach einem möglichen Zusammenhang zwischen dem Grad der Spezialisierung einer Region und der Zahl der intra- bzw. interregionalen Kooperationen. Was die wesentliche Methodik angeht, so erfassten sie bei allen Patenten, die mehr als einen Patenthalter aufweisen, die Standorte derselben. So ließ sich präzise die Zahl der Kooperationen ermitteln, die über die Region hinausgingen. Die quantitative Analyse lieferte die wesentliche Erkenntnis, dass in Regionen hoher industrieller Diversifikation ein größerer Anteil regionenübergreifender Kooperationen zu beobachten ist. Als mögliche Erklärung für dieses Ergebnis könnte die Tatsache gesehen werden, dass in einer Region hoher Diversifikation wenn nicht zwingend die Anzahl, doch der Anteil von Unternehmen einer Branche im Vergleich zu einer Region geringerer Diversifikation niedriger ist. Sollte daher ein Unternehmen einer Branche in dieser Region keinen passenden Kooperationspartner finden, wäre es gezwungen, regionenübergreifende Kooperationen einzugehen. Demnach wären interregionale Kooperationen eine Folge hoher Diversifikation dieser Region.²¹⁴

Bereits der in Unterabschnitt 5.3 vorgestellte Standort-Quotienten wird in einen *Spezialisierungsindex* umgedeutet, der die Anzahl der Patente in einer Region einer bestimmten Technologieklassifikation als regionalen Anteil aller Patente einer Klasse im Verhältnis zu der Gesamtzahl aller Patente beschreibt. Damit kann der komparative Vorteil einer Region in einer bestimmten Technologiekategorie indiziert werden.

Der Datensatz ist nun nicht mehr nach Jahr und Firma aggregiert, sondern umfasst jede einzelne Veröffentlichung als eigenen *Count*. Insgesamt werden

²¹⁴Vgl. Cantner, Uwe und Graf, Holger (2004). "Cooperation and Specialization in German Technology Regions". In: *Journal of Evolutionary Economics* 14.5, S. 543–562.

6 343 veröffentlichte Patentanmeldungen erfasst. Um das kooperative Verhalten zwischen Unternehmung und Erfinder zu untersuchen, werden folgende Annahmen getroffen. Ein Patent gilt als kooperative Erfindung, wenn einer der genannten Erfinder in derselben Region wie die Firma ansässig ist. Insgesamt erfüllen 1 549 veröffentlichte Patentanmeldungen diese Annahme. Als interne Erfindung werden die Erfindungen definiert, die keine Angabe zu Erfindern getätigt haben. Hierunter fallen 4 279 veröffentlichte Patentanmeldungen. Als externe Erfindungen sollen all jene Erfindungen zählen, in der Firma und Erfinder in unterschiedlichen Regionen ansässig sind. Das gilt für 515 veröffentlichte Patentanmeldungen.

Beim Test auf Overdispersion²¹⁵ zeigte sich eine leichte Underdispersion von 0,7 bis 0,9. Somit bietet sich das *Standard Poisson Modell* an. Da der Datensatz nicht auf Jahr und Firma aggregiert wurde, bieten sich Cluster Robust Standard Errors nicht an. Anstelle werden Robust Standard Errors nach White verwendet²¹⁶.

Die verwendeten Variablen sind vorwiegend Indizes und Dummy-Variablen. Als Branchen-Dummies sind die wichtigsten Branchen des Datensatzes verwendet worden. Diese sind Metallindustrie, Elektroindustrie, Maschinen- und Anlagenbau, Bergbau, Forschungseinrichtungen, Stahlindustrie und Chemieindustrie. Die Indizes werden im Folgenden definiert.

Um zu überprüfen, inwiefern die allgemeine Innovationskraft innerhalb einer Region Auswirkungen auf weitere erfolgreiche Innovationstätigkeit hat, wird die Anzahl der veröffentlichten Patentanmeldungen der Region untersucht:

$$PA_i = \text{Anzahl der veröffentlichten Patentanmeldungen}_i$$

In Unterabschnitt 5.1 sind in Abbildung 4 die verschiedenen Patentklassifikationen aufgezeigt²¹⁷. Mit der Einführung eines Spezialisierungsindex²¹⁷ wird überprüft, ob sich Technologieklassen in bestimmten Regionen konzentrieren. PA_{ik} sind hierbei die veröffentlichten Patentanmeldungen der Klasse k in Region i . Der Spezialisierungsindex ist definiert als Anteil einer Region an der Veröffentlichung aller Patente einer Technologiekategorie, im Verhältnis zu dem Anteil an allen Veröffentlichungen in allen Klassen. Somit zeigt ein Wert

²¹⁵Vgl. Kleiber und Zeileis (2008), S. 133 ff.

²¹⁶Vgl. ebd., S. 136 f.

²¹⁷Die gesamte Tabelle findet sich auf S. 128 im Appendix

8 Kooperation und Spezialisierung in den Regionen

größer als eins einen komparativen Vorteil der Region i im technologischen Bereich an:

$$SPEZ_{ik} = \frac{PA_{ik} / \sum_i PA_{ik}}{\sum_k PA_{ik} / \sum_{ik} PA_{ik}}$$

Der inverse HHI wird verwendet, um die Unterschiede in der technologischen Strukturen der einzelnen Regionen auszuweisen. Dieser sogenannte Diversifikationsindex der Region geht auf Gilles Duranton und Diego Puga²¹⁸ zurück. Hier wird er an den vorliegenden Datensatz angepasst und summiert den Anteil der Unternehmungen für jede Region und Technologie. PA_{ik} beschreibt hier auch wieder die veröffentlichten Patentanmeldungen von Technologie k in Region i :

$$DI_i = 1 / \sum_k (PA_{ik}^2)$$

Falls die technologische Diversität, gemessen in den verschiedenen Patentklassifikationen je Region, die innovativen Akteure beeinflussen sollte, sollte diese Variable einen positiven Koeffizienten haben. Wenn das Innovationsverhalten eher von Akteuren in derselben Technologie beeinflusst wird, so sollte der Koeffizient negativ sein.

Um die Unterschiede zwischen Technologie-Regionen zu herauszuarbeiten, dient die Konzentration der veröffentlichten Patentanmeldungen, die mindestens einen Erfinder aufweisen:

$$HERF_{ik} = \sum_j \left(\frac{PA_j}{\sum_j PA_j} \right)^2$$

Die Konzentration der veröffentlichten Patentanmeldungen von Erfindern innerhalb einer Region, lässt sich als Maß für die Möglichkeit beschreiben, auf Kooperationspartner zurückzugreifen. Der Einfluss, dass eine bestimmte Technologie in einer Region konzentriert ist, wird erneut mit dem HHI gemessen:

$$HERF_TECH_k = \sum_i \left(\frac{PA_{ik}}{\sum_i PA_{ik}} \right)^2$$

²¹⁸Vgl. Duranton, Gilles und Puga, Diego (2000). "Diversity and specialisation in cities: why, where and when does it matter?" In: *Urban studies* 37.3, S. 533–555.

Tabelle 9: Übersicht über die Variablen des abgewandelten Modells.

	Min.	1st Qu.	Median	Mean	3rd Qu.	Max.
DI	1.0	39.0	169.0	268.1	337.0	861.0
DI2	1	1521	28561	162281	113569	741321
HERF	0.00134	0.00134	0.00338	0.02660	0.00562	1.00000
HERF2	0.00000	0.00000	0.00001	0.00990	0.00003	1.00000
HERF_TECH	0.0005659	0.0005659	0.0016639	0.0083550	0.0032362	1.0000000
HERF_TECH2	0.0000003	0.0000003	0.0000028	0.0029874	0.0000105	1.0000000
SPEZ	0.059	0.872	1.229	3.209	1.540	6345.000
SPEZ2	0	1	2	6575	2	40259025
PA	1	755	1487	2278	4109	4109
PA2	1	570025	2211169	7905439	16883881	16883881

Tabelle 9 bietet eine Übersicht über die verwendeten Variablen. Bei der Regressionsanalyse der internen Forschungstätigkeit in Tabelle 10 sind neben den Dummyvariablen nur die Variablen *HERF* und *HERF2* zum 1-Prozent- bzw. 5-Prozent-Niveau signifikant. Um die Innovativität der Regionen zu unterscheiden, dient die Konzentration von Patenten, die einen eingetragenen Erfinder aufweisen. Das positive Vorzeichen von *HERF* und das negative Vorzeichen von *HERF2*, mit den Koeffizientenwerten 0,80 bzw. -0,73, lassen darauf schließen, dass der Effekt einen anfänglich flachen, dann steilen und wiederum abflachenden Kurvenverlauf hat. Damit nimmt mit zunehmender konzentrierter Erfindertätigkeit, auch die interne Erfindungsleistung zu. Der Erwartungswert von internen Erfindungen beträgt 0,675.

Die Konzentration der Erfinder innerhalb einer Region, lässt sich als Maß für die Möglichkeit beschreiben, auf Forscher oder Wissen zurückzugreifen. Interne Erfindungen scheinen also, obwohl keine Angabe über die Erfinder gemacht werden und nur die Unternehmung als Patenthalter auftritt, von einer Konzentration an Erfindern befördert zu werden.

Alle Koeffizienten der Dummyvariablen sind signifikant zum 0,1-Prozent-Niveau, außer die Stahlindustrie, deren Koeffizient insignifikant ist und die Metallindustrie, die signifikant zum 1-Prozent-Niveau ist. Dabei zeigen sich positive Werte für die Metall-, Elektro-, Maschinen-, Bergbau- und Chemieindustrie, wohingegen Forschungsinstitute und die Stahlindustrie einen negativen Koeffizienten ausweisen. Bergbau beeinflusst die internen Erfindertätigkeit am höchsten mit einem Wert des Koeffizienten von 0,36. Gefolgt von der Elektro- und der Chemieindustrie mit jeweils 0,29, dem Maschinenbau mit 0,27 und mit einem Abstand von der Metallindustrie mit einem Koeffizientenwert von 0,14. Die Forschungsinstitute weisen mit -0,36 einen negativen Wert aus.

Externe Erfindungen, sind als solche definiert worden, dass keiner der Erfinder seinen Wohnort am Standort der Firma hat, die das Patent angemeldet hat. Der Erwartungswert beträgt gerade einmal 0,082. Tabelle 11 zeigt, dass das negative Vorzeichen der Koeffizienten von *PA* und der nahe Null gelegene Koeffizient von *PA2* lässt darauf schließen, dass mit steigender Patenttätigkeit der positive Effekt auf die Anzahl externen Erfindungen ganz leicht abnimmt. Um zu überprüfen, inwiefern die allgemeine Innovationskraft innerhalb einer Region Auswirkungen auf weitere erfolgreiche Innovationstätigkeit hat, wird die Anzahl der veröffentlichten Patentanmeldungen der Region als Variable *PA* untersucht. Hierbei zeigt sich zwar ein signifikanter, aber sehr geringer Effekt auf die externe Innovativität.

8 Kooperation und Spezialisierung in den Regionen

Das umgekehrte Bild zeigt sich für einen steigenden Diversifikationsindex der Region *DI*. Die Variable *DI2* ist signifikant zum 5-Prozent-Niveau. Auch hier führt eine Zunahme zu einem steilen Kurvenanstieg der Innovativität. Damit wird das Innovationsverhalten nur von einem geringen Maß von Akteuren in derselben Technologie beeinflusst. Insgesamt fördert die Diversität einer Region die externen Erfindungen leicht.

Für die Sektoren-Dummyvariablen zeigt sich, dass die Koeffizienten der Metall-, Elektro-, Maschinenbau-, Bergbau-, Stahl- und Chemieindustrie negativ sind. Einzig die Forschungsinstitute befördern die externen Leistungen mit einem positiven Wert von 0,44 und ist signifikant zum 1-Prozent-Niveau. Externe Erfindungsleistungen werden von den übrigen Dummyvariablen mit Werten von -0,56 bis -1,43 nur gering beeinflusst. Den kleinsten Wert weist der Bergbau aus und ist signifikant zum 1-Prozent-Niveau. Gefolgt von der Maschinenbauindustrie mit -1,33 und einer Signifikanz zum 0,1-Prozent-Niveau.

Der Erwartungswert einer kooperativen Erfindung beträgt 0,244. Bei der kooperativen Erfindertätigkeit zeigen die Regressionsergebnisse in Tabelle 12, dass die Spezialisierung einer Region diese positiv beeinflusst. Die Werte der Koeffizienten *SPEZ* und *SPEZ2*, die zum 1-Prozent-Niveau signifikant sind, lassen jedoch mit Werten von 0,002 bzw. 0, einen geringen Einfluss, jedoch einen stets positiv wachsenden Verlauf zeigen, schlussfolgern. Damit zeigt sich, dass die Spezialisierung zwar einen kleinen, aber signifikanten Einfluss auf kooperatives Erfinden hat.

Bei den Sektoren zeigen sich jedoch auch hier wieder starke Unterschiede. So befördern die Metall- und Stahlindustrie sowie die Forschungsinstitute das kooperative Verhalten. Die Koeffizienten dieser Dummyvariablen sind alle mindestens signifikant zum 1-Prozent-Niveau. Die Koeffizienten für Maschinen- und Bergbau sowie die Chemieindustrie sind nicht signifikant. Die Elektroindustrie besitzt mit einem Koeffizienten von -0,46 und einer Signifikanz zum 0,1-Prozent-Niveau nur einen sehr schwachen Effekt auf kooperatives Erfinden. Ebenso sind die Koeffizienten der Bergbau-, Chemie- und Maschinenbau-Dummy negativ. Allerdings sind die Werte allesamt insignifikant. Positive und signifikant zum 1-Prozent-Niveau weisen die Koeffizienten der Dummyvariablen Stahl, Forschung und Metall mit Werten von 0,39, 0,37 bzw. 0,23 aus.

Die Werte der Regressionen zeigen, dass die Erfindungstätigkeit zwar von bestimmten Technologieräumen beeinflusst wird, jedoch bestimmen vorwiegend die verschiedenen Sektoren die Art, wie innoviert wird. Besonders hervorzuheben ist, dass interne Erfindungen auch von der Konzentration der Erfinder

8 Kooperation und Spezialisierung in den Regionen

innerhalb einer Region beeinflusst werden. Da sich dieses Konzentrationsmaß auch als Maß für die Möglichkeit versteht, auf Forscher oder Wissen zurückzugreifen, werden interne Erfindungen, obwohl keine Angabe über die Erfinder gemacht werden und nur die Unternehmung als Patenthalter auftritt, dennoch durch der Ballung von Erfindern beeinflusst.

Des Weiteren zeigt sich, dass Forschungsinstitute vorwiegend externe und kooperative Erfindungen fördern. Sie nutzen also regionsübergreifendes Wissen, um Forschung zu betreiben oder an anderen Orten zu fördern. Interessant ist auch, dass die Metallindustrie sowohl auf interne, als auch kooperative Forschung setzt.

Tabelle 10: *Poisson Regression über die Anzahl der internen Erfindungen. Veröffentlichte Patentanmeldungen als abhängige Variable. In den Klammern sind die Robust Standard Errors.*

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
PA	0.0000 (0.0000)	0.0000 (0.0000)	0.0000 (0.0000)	0.0001* (0.0000)	0.0001 (0.0000)
PA2	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	-0.0000 (0.00)	-0.00 (0.00)
SPEZ		-0.0004 (0.001)	-0.0004 (0.001)		-0.001 (0.001)
SPEZ2		0.0000 (0.0000)	0.0000 (0.0000)		0.0000 (0.0000)
DI					0.0002 (0.0002)
DI2					-0.0000 (0.0000)
HERF				0.78** (0.29)	0.80** (0.29)
HERF2				-0.71* (0.35)	-0.73* (0.35)
HERF_TECH					0.40 (0.50)
HERF_TECH2					-0.43 (0.60)
Metall	0.14*** (0.04)	0.14*** (0.04)	0.14*** (0.04)	0.14** (0.04)	0.14** (0.04)
Elektro	0.31*** (0.05)	0.31*** (0.05)	0.31*** (0.05)	0.29*** (0.05)	0.29*** (0.05)
Maschinen	0.29*** (0.04)	0.29*** (0.04)	0.29*** (0.04)	0.28*** (0.04)	0.27*** (0.04)
Bergbau	0.35*** (0.07)	0.35*** (0.07)	0.35*** (0.07)	0.35*** (0.07)	0.36*** (0.07)
Forschung	-0.37*** (0.11)	-0.37*** (0.11)	-0.37*** (0.11)	-0.38*** (0.11)	-0.36*** (0.11)
Stahl	-0.001 (0.09)	-0.0005 (0.09)	-0.0005 (0.09)	-0.004 (0.09)	-0.01 (0.09)
Chemie	0.28*** (0.06)	0.28*** (0.06)	0.28*** (0.06)	0.29*** (0.06)	0.29*** (0.06)
Constant	-0.63*** (0.04)	-0.63*** (0.04)	-0.63*** (0.04)	-0.73*** (0.05)	-0.72*** (0.05)
N	6,343	6,343	6,297	6,297	6,297
Log Likelihood	-5,931.91	-5,931.82	-5,881.20	-5,882.63	-5,881.09
Akaike Inf. Crit.	11,883.82	11,887.63	11,794.40	11,789.26	11,798.18

Notes:

***Significant at the 0.1 percent level.

**Significant at the 1 percent level.

*Significant at the 5 percent level.

Tabelle 11: Poisson Regression über die Anzahl der externen Erfindungen. Veröffentlichte Patentanmeldungen als abhängige Variable. In den Klammern sind die Robust Standard Errors.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
PA	-0.0002 (0.0001)	-0.0003* (0.0001)	-0.0003* (0.0001)	-0.0004* (0.0002)	-0.001* (0.0002)
PA2	0.0000 (0.0000)	0.0000 (0.0000)	0.0000 (0.0000)	0.0000 (0.0000)	0.0000* (0.0000)
SPEZ		-0.02 (0.03)	-0.02 (0.03)		0.01 (0.05)
SPEZ2		-0.0004 (0.002)	-0.0004 (0.002)		-0.002 (0.003)
DI					0.001 (0.001)
DI2				-1.96 (1.24)	-0.0000* (0.0000)
HERF				1.89 (1.36)	-1.19 (1.28)
HERF2					1.30 (1.39)
HERF_TECH					0.47 (2.26)
HERF_TECH2					-0.03 (2.50)
Metall	-1.12*** (0.11)	-1.11*** (0.11)	-1.11*** (0.11)	-1.13*** (0.11)	-1.09*** (0.11)
Elektro	-0.61*** (0.15)	-0.59*** (0.15)	-0.59*** (0.15)	-0.59*** (0.15)	-0.58*** (0.16)
Maschinen	-1.36*** (0.13)	-1.34*** (0.13)	-1.34*** (0.13)	-1.34*** (0.13)	-1.33*** (0.13)
Bergbau	-1.38** (0.49)	-1.39** (0.49)	-1.39** (0.49)	-1.40** (0.48)	-1.43** (0.48)
Forschung	0.53*** (0.16)	0.54*** (0.16)	0.54*** (0.16)	0.54*** (0.16)	0.44** (0.16)
Stahl	-0.53 (0.28)	-0.53 (0.28)	-0.53 (0.28)	-0.53 (0.28)	-0.56* (0.28)
Chemie	-0.84*** (0.24)	-0.85*** (0.24)	-0.85*** (0.24)	-0.87*** (0.24)	-0.88*** (0.24)
Constant	-1.33*** (0.11)	-1.22*** (0.13)	-1.22*** (0.13)	-1.15*** (0.16)	-1.19*** (0.18)
N	6,343	6,343	6,297	6,297	6,297
Log Likelihood	-1,713.52	-1,711.31	-1,693.94	-1,702.46	-1,693.80
Akaike Inf. Crit.	3,447.05	3,446.61	3,419.88	3,428.91	3,423.60

Notes:

***Significant at the 0.1 percent level.

**Significant at the 1 percent level.

*Significant at the 5 percent level.

Tabelle 12: Poisson Regression über die Anzahl der kooperativen Erfindungen. Veröffentlichte Patentanmeldungen als abhängige Variable. In den Klammern sind die Robust Standard Errors.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
PA	0.0001 (0.0001)	0.0001 (0.0001)	0.0001 (0.0001)	-0.0001 (0.0001)	-0.0000 (0.0001)
PA2	-0.0000 (0.0000)	-0.0000 (0.0000)	-0.0000 (0.0000)	0.00 (0.0000)	0.00 (0.0000)
SPEZ		0.001** (0.0005)	0.001** (0.0005)		0.002** (0.001)
SPEZ2		-0.0000** (0.0000)	-0.0000** (0.0000)		-0.0000** (0.0000)
DI					-0.001 (0.0004)
DI2					0.0000 (0.0000)
HERF				-1.29 (0.76)	-1.30 (0.77)
HERF2				1.11 (0.87)	1.06 (0.89)
HERF_TECH					-0.81 (1.14)
HERF_TECH2					0.84 (1.29)
Metall	0.22* (0.09)	0.22* (0.09)	0.22* (0.09)	0.22** (0.09)	0.23** (0.09)
Elektro	-0.50*** (0.12)	-0.50*** (0.12)	-0.50*** (0.12)	-0.47*** (0.12)	-0.46*** (0.12)
Maschinen	-0.12 (0.09)	-0.12 (0.09)	-0.12 (0.09)	-0.10 (0.09)	-0.10 (0.09)
Bergbau	-0.35 (0.27)	-0.35 (0.27)	-0.35 (0.27)	-0.36 (0.27)	-0.37 (0.27)
Forschung	0.39** (0.14)	0.38** (0.14)	0.38** (0.14)	0.39** (0.14)	0.37** (0.14)
Stahl	0.37* (0.15)	0.37* (0.15)	0.37* (0.15)	0.38* (0.15)	0.39** (0.15)
Chemie	-0.23 (0.17)	-0.23 (0.17)	-0.23 (0.17)	-0.26 (0.17)	-0.25 (0.17)
Constant	-1.43*** (0.09)	-1.44*** (0.09)	-1.44*** (0.09)	-1.27*** (0.11)	-1.27*** (0.11)
<i>N</i>	6,343	6,343	6,297	6,297	6,297
Log Likelihood	-3,694.75	-3,694.23	-3,680.07	-3,681.88	-3,679.87
Akaike Inf. Crit.	7,409.51	7,412.46	7,392.13	7,387.75	7,395.74

Notes:

***Significant at the 0.1 percent level.

**Significant at the 1 percent level.

*Significant at the 5 percent level.

9 Zusammenfassung

Diese Arbeit hat die Untersuchung der Innovationskraft der deutschen Montanindustrie in der Zeit des letzten Vorkrisenjahres 1928 bis zum Ende der schnellen militärischen Erfolge 1941 zum Gegenstand. Als Ausgangspunkt kann Joseph Schumpeters Hypothese herangezogen werden, dass große Unternehmen innovativer seien als kleine.

Was in der vorliegenden Arbeit als Innovation verstanden wird, definierte [Dosi](#): „[...] innovation concerns the search for, and the discovery, experimentation, development, imitation, and adoption of new products, new production processes and new organisational set-ups.“²¹⁹ Ähnlich definiert auch [Hariolf Grupp](#) Innovationen als „[...] realisierte Menge von Ideen“²²⁰, aber auch als „[...] Ergebnis eines Innovationsprozesses, das neue Produkt oder der neue Prozess [...]“²²¹. Für ein gültiges Maß der Innovation werden die Patentanmeldungen genutzt, da die drei Grundeigenschaften des Patents, die nach dem Patentgesetz erfüllt sein müssen, vorsehen, dass es sich um eine neue Erfindung handeln muss, die eine gewisse Qualität aufweist und ihr Gegenstand gewerblich anwendbar ist²²².

Für den Begriff Montanindustrie gibt es in der Literatur keine allgemeingültige Definition. Für die vorliegende Arbeit umfasst der Begriff den Kohlen- und Eisenerzbergbau sowie die Eisen und Stahl schaffende Industrie. Ferner werden auch die weiterverarbeitende Industrien, wie chemische Industrie, Metall- und Maschinenbau sowie die Strom erzeugende Industrie betrachtet. Es werden also all jene Konzerne untersucht, die mit den Haupt- und Nebenprodukten der Stahlgewinnung verbunden und Teil dieses Clusters sind und Patente angemeldet haben, die die Stahl- und Eisenerzeugung betreffen.

Die vor diesem Hintergrund durchgeführte Literaturübersicht und Darlegung des Stands der Forschung offenbart, dass die Frage nach einem eindeutigen Zusammenhang nicht geklärt ist. Oftmals sind die Forschungsergebnisse stark von der verwendeten Datengrundlage geprägt. Die Untersuchungen stützten sich entweder auf einen zu kurzen oder zu langen Zeitraum, auf ein geografisch stark eingeschränktes Gebiet oder erfassten die Kleinstunternehmen oder Unternehmer bestimmter Rechtsformen nicht.

²¹⁹Dosi (1988), S. 222.

²²⁰Grupp, Dominguez-Lacasa und Friedrich-Nishio (2002), S. 6.

²²¹Grupp (1997), S. 15.

²²²Vgl. [ebd.](#), S. 159f.

9 Zusammenfassung

Um die Innovationskraft der Unternehmungen zu messen, wurde auf die Patentanmeldestatistik als gültiges Maß zurückgegriffen. Der eigene Datensatz der vorliegenden Arbeit beinhaltet alle veröffentlichten Patentanmeldedaten aus den wöchentlich erschienenen Reichspatentblättern, die in der Fachzeitschrift *Stahl und Eisen – Zeitschrift für das deutsche Eisenhüttenwesen* der Jahre 1928 bis Mai 1943 erschienen. Insgesamt sind die Daten von 10 133 veröffentlichten Patentanmeldungen soweit gefiltert, dass der vorliegende Datensatz nur noch die für die Montanindustrie relevanten Patentanmeldungen beinhaltet. Durch die Analyse verwandter Industrien mit vornehmlich *incremental innovations*, im selben technologischen Paradigma und anhand der gleichen Patentpolitik liegt der Fokus der vorliegenden Arbeit auf einer detaillierten Untersuchung, die zudem zeitlich nah an der Veröffentlichung der Schumpeter-Hypothese liegt.

Als wichtigste Datengrundlage für das Maß der Firmengröße dienen die Bände der *Handbücher der deutschen Aktiengesellschaften* aus den Jahren 1933 bis 1944. Die Handbücher sind ein wichtiges Nachschlagewerk für einen Großteil der deutschen Unternehmungen. Anders als der Name vermuten lässt, finden sich hier Informationen auch zu Unternehmungen anderer Rechtsformen. Nämlich dann, wenn sie sich im Besitz oder Teilbesitz einer Aktiengesellschaft befinden. Darüber hinaus zählt auch das *Handbuch der großen GmbH, KG, OHG, Einzelfirmen* dazu, welches alle Firmen anderer Rechtsformen mit einem Kapitalwert von über *RM* 500 000 umfasst. Insgesamt umfassen die vorliegenden Jahrgänge ca. 60 Bände. Jeder Band beinhaltet detaillierte Informationen zu 2 000 bis 5 000 Firmen²²³.

Außerdem wurden sehr ausführlich die einzelnen Geschäftsberichte der Unternehmungen studiert sowie verschiedene Wirtschaftsartikel der Zeitungen: *Deutsche Bergwerks-Zeitung*, *Deutscher Reichsanzeiger und Preußischer Staatsanzeiger*, *Kölnische Zeitung*, *Berliner Börsen-Zeitung*, *Der Deutsche Volkswirt*, die zusammen mit den Geschäftsberichten als Digitalisate im *Hamburger-Welt-Wirtschafts-Archiv* vorliegen. Insgesamt bietet das wirtschaftshistorische Online-Archiv für den Zeitraum von 1908 bis 2005 Pressemappen zu ungefähr 36 000 deutschen und internationalen Firmen und Institutionen an.

Als Regionen sind die Reichsregierungsbezirke sowie die österreichischen Länder oder Landratsbezirke im Protektorat Böhmen und Mähren gemeint. In

²²³Beispielsweise umfassen die vier Bände des Jahres 1933 Informationen zu 11 504 Firmen auf ca. 6 000 Seiten.

9 Zusammenfassung

der Reichsstatistik lässt sich die Bevölkerungszahl entnehmen²²⁴. Hartmut Titze veröffentlichte zwei Datenhandbücher zur deutschen Bildungsgeschichte zwischen 1820 und 1944²²⁵. Die statistischen Daten sind über die Datenbank zur historischen Statistik (HISTAT) online zu beziehen²²⁶. Aus den *Handbücher der deutschen Aktiengesellschaften* lässt sich zudem entnehmen, wie viele Unternehmen an einem bestimmten Standort konzentriert waren.

Die Quellenlage bezüglich der erforderlichen regionalen und firmenspezifischen Daten kann als sehr ergiebig bezeichnet werden. Zudem kann davon ausgegangen werden, dass die Daten sehr verlässlich sind. Anhand der Unternehmensgröße, regionaler Verfügbarkeit von Humankapital, Zugang zum Kapitalmarkt, Grad der Unternehmenskonzentration einer Region, wurde das empirische Basismodell als Polynom dritten Grades abgeleitet.

Die Zeit nach dem Ersten Weltkrieg ist nicht nur durch einen rasanten technischen Fortschritts, sondern auch durch politisch und wirtschaftliche Umbrüche gekennzeichnet. Dadurch erscheint es nur logisch, auf die Wichtigkeit des historischen Kontextes hinzuweisen und darauf, dass die Analyse nicht einfach extrapoliert werden kann.

Der verlorene Erste Weltkrieg bedeutete für das Deutsche Reich einen politischen und wirtschaftlichen Einschnitt, der zusammen mit den harten Friedensbedingungen für die junge Republik einen schwierigen Anfang bedeutete. Nichtsdestotrotz schuf die Not eine entscheidende Grundlage. Durch Kompensationsleistungen des Staates wurden die Unternehmen gefördert, die Verluste durch Gebietsabtretungen erlitten. Die Hyperinflation, bedingt durch die enorme Reichsschuld, boten für die deutsche Schwerindustrie den Anreiz zur Fusionierung. Gerade die deutschen Montankonzerne konnten die verwaisten, während des Ersten Weltkriegs errichteten, Anlagenerweiterungen für sich nutzen. Die Inflation schuf zudem Kostenvorteile.

Die Weltwirtschaftskrise des Jahres 1929 führte im Deutschen Reich zu einem wirtschaftlichen Abschwung. Auch führte die Krise zu einer Abkehr vom Freihandel. Mit protektionistischen Maßnahmen versuchten sich die meisten Länder vor dem Handel mit dem Ausland zu schützen. Das Deutsche Reich versuchte zusehends, bilaterale Handelsbeziehungen zu knüpfen. Die wirtschaftlich schwache Phase der Weimarer Republik fiel mit einer erstarkenden nationalsozialistischen Bewegung

²²⁴Vgl. Statistisches Reichsamt (1928–1944).

²²⁵Vgl. Titze (1987).

²²⁶HISTAT (2019).

9 Zusammenfassung

Die Machtübernahme der Nationalsozialisten bedeutete nicht nur politisch, sondern auch wirtschaftlich eine Zäsur. Neben einem starken konjunkturellen Aufschwung, kam es auch zu einer tiefgreifenden Veränderung der Wirtschaftsordnung. Bei der wirtschaftlichen Neuausrichtung des Deutschen Reiches spielte Hjalmar Schacht eine herausragende Rolle. Hjalmar Schacht galt als brillanter Banker, der es schon in der Weimarer Republik verstand, die finanzpolitischen Möglichkeiten auszureizen, weswegen ihm erneut das Amt des Reichsbankpräsidenten angeboten wurde. Seine Untergebenheit gegenüber Hitler brachte ihm zudem das Amt des Wirtschaftsministers ein.

Besonders die Beschleunigung der Aufrüstung stellte die Industrie vor besonders große Probleme. Hitler ordnete die Fragen der Wirtschaftlichkeit jedoch bedingungslos dem Bedarf der Rüstung unter. Mit dem Vierjahresplan von 1936 sollte die Abhängigkeit der reichsdeutschen Wirtschaft von Auslandserzen verringert werden und innerhalb von vier Jahren kriegsbereit sein.

Die Montanindustrie hat sich in jahrzehntelanger Entwicklung eine Konzernform herausgebildet, die in ihrem tiefgestaffelten Aufbau Leistungsfähigkeit und Krisenfestigkeit verband. Das verbundwirtschaftliche System, in das neben Kohle, Eisen und Stahl auch organisch angegliederte Kohleveredelungsanlagen und stahlverarbeitende Betriebe sowie elektrische Kraft-, Gas- und Wasserversorgung mit einbezogen wurden, war vor allem für den organisatorischen Aufbau der Ruhrindustrie dominant. Dabei haben die großen Konzerne auf durchaus verschiedenartigen Wegen zu ihrer gemeinsamen Struktur gefunden.

Die Montanindustrie hat ohne Rücksicht auf ihre Ausgangsbasis die großen Unternehmungen zu einer vertikalen Unternehmenskombination gefunden, die, aufbauend auf Kohlenbergbau und Rohstoffbetrieben, über die Eisenschaffung tief in die Verfeinerung und Weiterverarbeitung hineinreicht.

Aufgrund dieser intensiven intrasektoralen Arbeitsteilung ist es sinnvoll, sich bei der Beurteilung der Verflechtungen auf der Verwendungsseite nicht allein auf die Stahlerzeugung zu konzentrieren, sondern die nachgelagerten Verarbeitungsstufen einzubeziehen. In der Montanindustrie ist es üblich, dass ein System enger zwischenbetrieblicher Verknüpfungen besteht. Neben dem Zusammenwirken der Rohstoff- und Energiewirtschaft, können auch die verschiedenen Förderungs-, Erzeugungs- und Umwandlungsstätten für Kohle, Koks, Kohlechemie, Eisen, Strom und Gas zusammengefasst werden.

Für die Regressionsanalyse eignen sich *Panel Data-Methoden*. Bei der Anzahl an Patentanmeldungen handelt es sich um nicht-negative Ganzzahlen.

9 Zusammenfassung

Die bekannteste und einfachste Verteilung ist hier die Poisson-Verteilung. Dieses Modell beschreibt, einfach formuliert, die Anzahl an Ereignissen, ergebnisoffen.

Für Patentdaten, die in einem Unbalanced Panel vorliegen, eignet sich besonders das Fixed Effects Poisson Modell, da die Daten meist nach Unternehmung und Jahr aggregiert werden. Diese auch als *Firm Level Panel Count Data* klassifizierten Daten unterscheiden sich von den Standard Count Data Models. Gerade bei Patentdaten könnten beispielsweise unterschiedliche technologische Entwicklungsmöglichkeiten oder Führungskennntnisse einer Unternehmung die zu beobachtende Patentanzahl beeinflussen. Diese firmenspezifischen Effekte sind unbeobachtbar und nicht durch die erklärenden Variablen erfasst. Falls diese Effekte über den Beobachtungszeitraum korrelieren, ist es sinnvoll anzunehmen, dass sie eine positive Korrelation unter den wiederholten Beobachtungen einer Firma aufweisen.

Da die Patentdaten innerhalb des definierten regionalen Innovationssystems untersucht werden sollen, sind alle ausländischen Firmen exkludiert. Somit enthält das *Unbalanced Panel* 599 Firmen über einen Zeitraum von 14 Jahren. Insgesamt liegen 1 621 Beobachtungen vor, in denen mindestens eine Patentanmeldung veröffentlicht wurde. Der Hausman-Test ergab, dass das *Random Effects Modell* abgelehnt werden muss und ein Fixed Effects Poisson Regressionsmodell verwendet werden sollte.

In einem weiteren Schritt werden unter Berücksichtigung eines angepassten Datensatzes weitere Analysen vorgenommen. Zuerst wird der Unterschied zwischen Prozess- und Produktinnovationen aufgezeigt. Um die Unterschiede dieser beiden Innovationsformen herauszuarbeiten, ist der Datensatz im Rahmen der vorangegangenen Analyse dahingehend angepasst, dass alle veröffentlichten Patentanmeldungen, die in der Kurzbeschreibung als *Verfahren* gekennzeichnet sind als Prozess- sowie alle übrigen als Produktinnovationen gezählt werden. Ferner wurde für weitere Regressionsanalysen der Datensatz soweit angepasst, dass Überwindung der Krise von 1928 bis 1936 und die Rüstung zum Krieg von 1936 bis 1941 untersucht werden konnte.

Weitere Regressionen untersuchten die innovativsten Branchen innerhalb der Montanindustrie, um zu zeigen, ob die einzelnen Branchen ein unterschiedliches Innovationsverhalten innerhalb des Innovationssystems offenbaren. Hierbei wurden für die Branchen Bergbau, Chemie-, Elektro-, Maschinen- und Metallindustrie angepasste Datensätze gebildet.

9 Zusammenfassung

Um die Kooperationsfähigkeit und die technologische Spezialisierung Montanindustrie bzw. der Regionen zu untersuchen, wurde der Datensatz als *Balanced Panel* mit 6 343 Beobachtungen abgeändert. Ein Patent gilt als kooperative Erfindung, wenn einer der genannten Erfinder in derselben Region wie die Firma ansässig ist. Als interne Erfindung werden die Erfindungen definiert, die keine Angabe zu Erfindern getätigt haben. Als externe Erfindungen sollen all jene Erfindungen zählen, in der Firma und Erfinder in unterschiedlichen Regionen ansässig sind.

Die verwendeten Variablen sind vorwiegend Indizes und Dummy-Variablen. Als Branchen-Dummies sind die wichtigsten Branchen des Datensatzes verwendet worden. Diese sind Metallindustrie, Elektroindustrie, Maschinen- und Anlagenbau, Bergbau, Forschungseinrichtungen, Stahlindustrie und Chemieindustrie.

10 Schlussfolgerungen

Mit dieser Arbeit ist dahingehend Neuland betreten worden, als Überprüfung der auf der Schumpeter-Hypothese basierenden Zusammenhänge zwischen Innovationsaktivität und Unternehmensgröße, systematisch tausende Geschäftsberichte und Firmeneintragungen in den *Handbücher der deutschen Aktiengesellschaften* für über 600 Unternehmungen im reichsdeutschen Staatsgebiet von 1928 bis 1941 ausgewertet und die so ermittelten Eigenkapitalwerte mit den Patentaktivitäten verknüpft wurden.

Aus der ökonometrischen Auswertung der Arbeit resultieren die Erkenntnisse, dass Kleinst- und kleine Unternehmen sowie Großkonzerne am innovativsten sind. Die Konkurrenz durch Kapitalgesellschaften, die ihr Grundkapital in Aktien zerlegt haben, haben einen sehr geringen positiven Effekt auf die Innovativität. Das Humankapital von Technischen Hochschulen sowie Universitäten hat einen starken Einfluss auf das Gelingen von Forschung, wobei der Effekt auf Prozessinnovationen deutlich höher ist, als auf Produktinnovationen. Zudem beeinflusst die Anzahl an TH-Studenten die Innovativität der Montanindustrie stärker als die Anzahl an Universitätsstudenten einer Region. Die Rüstung zum Krieg verschiebt die Innovationskurve in Richtung Großkonzerne. Somit muss die Schumpeter-Hypothese, dass große Firmen innovativer seien als kleine, verworfen werden.

Zwischen den einzelnen Sektoren zeigen sich große Unterschiede. In der Chemie-, Elektro- und Metallindustrie zeigt sich ein starker Einfluss der inskribierten Universitätsstudenten einer Region auf die erfolgreiche Veröffentlichung von Patentanmeldungen. Im Bergbau und Maschinenbau zeigt sich hingegen ein sehr geringer Einfluss. In letzterer lässt sich kein Zusammenhang zwischen Größe und Innovationskraft erkennen. Im Bergbau nimmt die Innovativität mit steigender Unternehmensgröße leicht ab und in der Chemieindustrie sogar stärker. In der Elektroindustrie sind Großkonzerne am innovativsten. Die Metallindustrie lässt das typische Bild erkennen, dass Kleinst- und kleine Unternehmen sowie Großkonzerne die Innovationskraft am stärksten treiben.

Die Analyse von Kooperation und Spezialisierung in den Regionen zeigte, dass die Erfindungstätigkeit zwar von bestimmten Technologieräumen beeinflusst wird, jedoch vorwiegend die verschiedenen Sektoren die Art, wie innoviert wird, bestimmen. Besonders interessant ist, dass interne Erfindungen auch von der Konzentration der Erfinder innerhalb einer Region beeinflusst werden. Da sich dieses Konzentrationsmaß auch als Maß für die Möglichkeit

10 Schlussfolgerungen

versteht, auf Forscher oder Wissen zurückzugreifen, werden interne Erfindungen, obwohl keine Angaben über die Erfinder gemacht werden und nur die Unternehmung als Patenthalter auftritt, dennoch durch Ballung von Erfindern beeinflusst. Es zeigt sich zudem, dass Forschungsinstitute vorwiegend externe und kooperative Erfindungen fördern. Sie nutzen also regionsübergreifendes Wissen, um Forschung zu betreiben oder an anderen Orten zu fördern.

11 Appendix

Cluster Robust Standard Errors (pglm-package)

```

esample <- as.numeric(rownames(as.matrix(MODELL$gradientObs)))
fc <- set[esample,]$GRUPPIERUNG (Bsp. Firmen-ID)

m <- length(unique(fc))
k <- ANZAHL DER FREIHEITSGRADEN
u <- MODELL$gradientObs

u.clust <- matrix(NA, nrow = m, ncol = k)

for(j in 1:k){u.clust[,j] <- tapply(u[,j], fc, sum)}

cl.vcov <- ginv(-MODELL$hessian)
              %*% ( t(u.clust)
              %*% (u.clust))
              %*% ginv(-MODELL$hessian)

coeftest(MODELL, cl.vcov)

```

Hausman-Test (pglm-package)

```

hausman <- function (x, x2, ...)
{
  coef.wi <- coef(x)
  coef.re <- coef(x2)
  vcov.wi <- vcov(x)
  vcov.re <- vcov(x2)
  names.wi <- names(coef.wi)
  names.re <- names(coef.re)
  common_coef_names <- names.re[names.re %in% names.wi]
  common_coef_names <- common_coef_names[!(common_coef_names
                                           %in% "(Intercept)")]
  coef.h <- common_coef_names
  dbeta <- coef.wi[coef.h] - coef.re[coef.h]
  df <- length(dbeta)
  dvcov <- vcov.re[coef.h, coef.h] - vcov.wi[coef.h, coef.h]

  stat <- abs(t(dbeta) %*% as.matrix(solve(dvcov)) %*% dbeta)
  pval <- pchisq(stat, df = df, lower.tail = FALSE)

  pval <- pchisq(stat, df = df, lower.tail = FALSE)
  names(stat) <- "chisq"
  parameter <- df
  names(parameter) <- "df"
  alternative <- "one_model_is_inconsistent"
  res <- list(statistic = stat, p.value = pval,
             parameter = parameter,
             method = "Hausman_Test",
             alternative = alternative,
             data.name = deparse(getCall(x)$data))
  class(res) <- "htest"

  return(res)
}

```

Wohnorte (Staat)**Tabelle 13:** *Veröffentlichte Patentanmeldungen von Erfindern nach Ländern in den Grenzen von 1937.*

ID	Wohnort (Staat)	PA
2	Altreich	5076
3	USA	287
4	Österreich	159
5	Großbritannien	131
6	Frankreich	112
7	Schweden	79
8	Tschechoslowakei	77
9	Luxemburg	56
10	Belgien	47
11	Schweiz	39
12	Italien	38
13	Ungarn	32
14	Niederlande	27
15	Norwegen	13
16	Japan	11
17	Rumänien	8
18	Spanien	7
19	Sowjetunion	6
20	Polen	5
21	Dänemark	3
22	Australien	2
23	Kanada	2
24	Südafrikanische Union	2
25	Brasilien	1
26	China	1
27	Finnland	1
28	Britisch-Indien	1
29	Korea	1
30	Mandschukuo	1

Wohnorte**Tabelle 14:** *Veröffentlichte Patentanmeldungen von Erfindern nach Wohnort mit mehr als vier veröffentlichten Anmeldungen.*

ID	Wohnort	PA
2	Düsseldorf	618
3	Berlin	590
4	Dortmund	296
5	Essen	287
6	Duisburg	274
7	Köln	179
8	Mülheim	139
9	Bochum	103
10	Hanau	102
11	Frankfurt a. M.	89
12	Gelsenkirchen	80
13	Magdeburg	80
14	Wien (Österreich)	73
15	Siegen	67
16	Gleiwitz	66
17	Völklingen (Saar)	62
18	Krefeld	60
19	Stuttgart	58
20	Hannover	52
21	London (England)	50
22	Aachen	47
23	Paris (Frankreich)	47
24	München	46
25	Stockholm (Schweden)	46
26	New York (USA)	44
27	Wetzlar	44
28	Hilchenbach	43
29	Luxemburg	42
30	Mährisch-Ostrau (Tschechoslowakei)	39
31	Leipzig	35
32	Pittsburgh (USA)	35
33	Augsburg	31
34	Budapest (Ungarn)	31
35	Hagen	31
36	Hamm	31

11 Appendix

37	Hamburg	29
38	Saarbrücken	29
39	Wuppertal	29
40	Osnabrück	27
41	Witten	25
42	Dinslaken	24
43	Brüssel (Belgien)	23
44	Braunschweig	22
45	Neuß	22
46	Nürnberg	22
47	Remscheid	22
48	Hattingen	21
49	Hilden	21
50	Kapfenberg (Österreich)	20
51	Oberhausen	20
52	Dresden	19
53	Mannheim	19
54	Cleveland (USA)	16
55	Breslau	15
56	Chicago (USA)	15
57	Halle	15
58	Potsdam	15
59	Rheinhausen	15
60	Bonn	14
61	Darmstadt	14
62	Differdingen (Luxemburg)	14
63	Lübeck	14
64	Sheffield (England)	14
65	Den Haag (Holland)	13
66	Hemer	13
67	Pforzheim	13
68	Andernach a. Rh.	12
69	Detroit (USA)	12
70	Donawitz (Österreich)	12
71	Neuwied	12
72	Wiesbaden	12
73	Bottrop	11
74	Goslar	11
75	Iserlohn	11

11 Appendix

76	Oslo (Norwegen)	11
77	Riesa	11
78	Bergisch-Gladbach	10
79	Birmingham (England)	10
80	Clausthal-Zellerfeld	10
81	Eberswalde	10
82	Langenfeld	10
83	Neunkirchen (Saar)	10
84	Hindenburg (O.-S.)	9
85	Karlsruhe	9
86	Leoben (Österreich)	9
87	M.-Gladbach	9
88	Eßlingen a. N.	8
89	Freiberg i. Sachsen	8
90	Genf (Schweiz)	8
91	Hamborn a. Rh.	8
92	Kaiserslautern	8
93	Kladno (Tschechoslowakei)	8
94	Schenectady (USA)	8
95	Turin (Italien)	8
96	Wilkinsburg (USA)	8
97	Wissen a. d. Sieg	8
98	Baden (Schweiz)	7
99	Beuthen (O.-S.)	7
100	Brandenburg	7
101	Bremen	7
102	Bunzlau (Schlesien)	7
103	Dessau	7
104	Dillenburg	7
105	Hennef (Sieg)	7
106	Kassel	7
107	Ludwigshafen	7
108	Mailand (Italien)	7
109	Peine	7
110	Pesaro (Italien)	7
111	Philadelphia (USA)	7
112	Prag	7
113	Recklinghausen	7
114	Reutte (Österreich)	7

11 Appendix

115	Solingen	7
116	Teltow	7
117	Trinetz (Tschechoslowakei)	7
118	Wanne-Eickel	7
119	Youngstown (USA)	7
120	Zürich (Schweiz)	7
121	Baltimore (USA)	6
122	Buß (Saar)	6
123	Düren	6
124	Ennepetal	6
125	Gevelsberg	6
126	Glasgow (Schottland)	6
127	Heidelberg	6
128	Sendai (Japan)	6
129	Wetter	6
130	Bielefeld	5
131	Bukarest (Rumänien)	5
132	Cranford (USA)	5
133	Djursholm (Schweden)	5
134	Eichen (Kr. Siegen)	5
135	Freiburg	5
136	Friedrichshafen	5
137	Gary (USA)	5
138	Göttingen	5
139	Hallstahammar (Schweden)	5
140	Henningsdorf	5
141	Kiel	5
142	Kreuztal	5
143	Lünen	5
144	Ratingen	5
145	Rostock	5
146	Schwerte	5
147	Starnberg	5
148	Villingen (Baden)	5
149	Wülfrath	5
150	Aussig (Tschechoslowakei)	4
151	Bayreuth	4
152	Billancourt (Frankreich)	4
153	Coventry (England)	4

11 Appendix

154	Crafton (USA)	4
155	Deggendorf (Niederbayern)	4
156	Eindhoven (Niederlande)	4
157	Elizabeth (USA)	4
158	Ellwood (USA)	4
159	Genua (Italien)	4
160	Gießen	4
161	Gr. Veitsch (Österreich)	4
162	Haiger (Dillkreis)	4
163	Haverford (USA)	4
164	Jena	4
165	Koblenz	4
166	Kronberg	4
167	Leverkusen	4
168	Lüttich (Belgien)	4
169	Merseburg	4
170	Münster	4
171	Netphen (Kr. Siegen)	4
172	Niagara Falls (USA)	4
173	Oberursel	4
174	Rheydt	4
175	Rosslingen (Frankreich)	4
176	Schwarzenberg i. Sa.	4
177	Scotia (USA)	4
178	Simmerath	4
179	Stolberg i. Rhld.	4
180	Unna	4
181	Wolfenbüttel	4
182	Zwickau	4
183	Basel (Schweiz)	4

Firmenstandort (Staat)**Tabelle 15:** *Veröffentlichte Patentanmeldungen von Firmen nach Ländern in den Grenzen von 1937.*

ID	Land	PA
2	Altreich	6293
22	USA	333
7	Schweiz	214
10	Frankreich	120
11	Großbritannien	80
3	Österreich	75
8	Tschechoslowakei	50
21	Schweden	39
5	Belgien	30
16	Niederlande	25
15	Luxemburg	16
13	Italien	14
17	Norwegen	11
18	Polen	4
19	Südafrikanische Union	4
6	Kanada	3
12	Ungarn	3
14	Japan	3
4	Australien	2
9	Dänemark	1
20	Sowjetunion	1

Firmenstandorte**Tabelle 16:** *Veröffentlichte Patentanmeldungen von Firmen nach Standort.*

ID	Firmenstandort	PA
3	Düsseldorf	1116
4	Berlin	984
5	Essen	525
6	Duisburg	480
7	Bochum	319
8	Magdeburg	284
9	Dortmund	261
10	Frankfurt a. M.	255
11	Hanau	178
12	Köln	140
13	Siegen	113
14	New York (USA)	103
15	Krefeld	96
16	Wetzlar	91
17	Recklinghausen	88
18	Paris (Frankreich)	74
19	Mülheim	71
20	Völklingen (Saar)	70
21	Wien (Österreich)	67
22	Baden (Schweiz)	62
23	Oberhausen	60
24	München	51
25	Saarbrücken	49
26	Eberswalde	46
27	London (England)	45
28	Mannheim	45
29	Pittsburgh (USA)	42
30	Hamm	38
31	Stuttgart	36
32	M.-Gladbach	31
33	Neunkirchen (Saar)	29
34	Witten	29
35	Hannover	26
36	Kreuztal	26
37	Osnabrück	25

11 Appendix

38	Riesa	25
39	Dessau	24
40	Nürnberg	24
41	Hersfeld	22
42	Leipzig	22
43	Prag	22
44	Mährisch-Ostrau (Tschechoslowakei)	21
45	Gleiwitz	20
46	Remscheid	20
47	Hemer	17
48	Solingen	17
49	Düren	16
50	Gelsenkirchen	16
51	Middletown (USA)	16
52	Castrop-Rauxel	15
53	Karlsruhe	15
54	Simmerath	15
55	Andernach a. Rh.	14
56	Kaiserslautern	14
57	Youngstown (USA)	14
58	Peine	13
59	Worcester (USA)	13
60	Chemnitz	12
61	Chicago (USA)	12
62	Darmstadt	12
63	Gevelsberg	12
64	Leverkusen	12
65	Luxemburg	12
66	Philadelphia (USA)	12
67	Pont-a-Mousson (Frankreich)	12
68	Lübeck	11
69	Neuwied	11
70	Oslo (Norwegen)	11
71	Utrecht (Niederlande)	11
72	Cleveland (USA)	10
73	Erfurt	10
74	Hagen	10
75	Birmingham (England)	9
76	Hamburg	9

11 Appendix

77	Hilchenbach	9
78	Koblenz	9
79	Rosenberg i. d. Oberpfalz	9
80	Sheffield (England)	9
81	Bonn	8
82	Dinslaken	8
83	Dresden	8
84	Lünen	8
85	Milwaukee (USA)	8
86	Stockholm (Schweden)	8
87	Wetter	8
88	Amsterdam (Niederlande)	7
89	Bielefeld	7
90	Eßlingen a. N.	7
91	Friedrichshafen	7
92	Göteborg (Schweden)	7
93	Jersey City (USA)	7
94	Kassel	7
95	Schweinfurt	7
96	Stamford (USA)	7
97	Wiesbaden	7
98	Wilmington (USA)	7
99	Zweibrücken	7
100	Augsburg	6
101	Baltimore (USA)	6
102	Braunschweig	6
103	Brüssel (Belgien)	6
104	Freital	6
105	Pforzheim	6
106	Aachen	5
107	Bergisch-Gladbach	5
108	Bremen	5
109	Canton (USA)	5
110	Erkelenz (Rhld.)	5
111	Gummersbach	5
112	Hindenburg (O.-S.)	5
113	Kattowitz	5
114	Kiel	5
115	Ludwigshafen	5

11 Appendix

116	Zürich (Schweiz)	5
117	Altena i. W.	4
118	Antwerpen (Belgien)	4
119	berlin	4
120	Brandenburg	4
121	Elizabeth (USA)	4
122	Erkrath (Rhld.)	4
123	Fagersta (Schweden)	4
124	Finspång (Schweden)	4
125	Glarus (Schweiz)	4
126	Iserlohn	4
127	Johannesburg (Südafrikanische Union)	4
128	Lautawerk (Lausitz)	4
129	Longwy (Frankreich)	4
130	Netphen (Kr. Siegen)	4
131	Neuß	4
132	Offenbach	4
133	Schwerte	4
134	Terni (Italien)	4
135	Trier	4
136	Waterbury (USA)	4
137	Wuppertal	4
138	Alfeld a. d. Leine	3
139	Aue i. Erzgeb.	3
140	Bethlehem (USA)	3
141	Boston (USA)	3
142	Brescia (Italien)	3
143	Brünn (Tschechoslowakei)	3
144	Budapest (Ungarn)	3
145	Chattanooga (USA)	3
146	Differdingen (Luxemburg)	3
147	Eisenach	3
148	Grenoble (Frankreich)	3
149	Hellenthal	3
150	Herdorf	3
151	Ijmuiden (Niederlande)	3
152	Jena	3
153	Mährisch-Ostrau	3
154	Mainz	3

11 Appendix

155	McKeesport (USA)	3
156	Neckarsulm	3
157	Newark (USA)	3
158	Ougree (Belgien)	3
159	San Francisco (USA)	3
160	Seraing (Belgien)	3
161	Spremberg (N.-L.)	3
162	Trenton (USA)	3
163	Ulm	3
164	Unterwellenborn (Thür.)	3
165	Willich (Rhld.)	3
166	Winterthur (Schweiz)	3
167	Beaver Falls (USA)	2
168	Berndorf (Österreich)	2
169	Biedenkopf	2
170	Blaw Knox (USA)	2
171	Braubach a. Rh.	2
172	Breganzona (Schweiz)	2
173	Bridgeville (USA)	2
174	Burlington (USA)	2
175	Burscheid	2
176	Coventry (England)	2
177	Delaware (USA)	2
178	Detroit (USA)	2
179	Eindhoven (Niederlande)	2
180	Eisleben	2
181	Elbing	2
182	Frankenthal	2
183	Garwood (USA)	2
184	Genf (Schweiz)	2
185	Genua (Italien)	2
186	Göppingen	2
187	Hallstahammar (Schweden)	2
188	Hameln	2
189	Herne	2
190	Hirschfelde (Görlitz)	2
191	Hoboken (Belgien)	2
192	Hückeswagen	2
193	Huy (Belgien)	2

11 Appendix

194	Illinois (USA)	2
195	Indianapolis (USA)	2
196	Knoxville (USA)	2
197	Köthen i. Anhalt	2
198	Lüdenscheid	2
199	Lüttich (Belgien)	2
200	Mailand (Italien)	2
201	Manchester (England)	2
202	Meschede	2
203	Mont Saint Martin (Frankreich)	2
204	Morenci (USA)	2
205	Papenburg	2
206	Puteaux (Frankreich)	2
207	Radenthein (Österreich)	2
208	Ratingen	2
209	Reutlingen	2
210	Sandviken (Schweden)	2
211	Sclaigneaux (Belgien)	2
212	Siershahn	2
213	St. Julien-de Maurienne (Frankreich)	2
214	Tiffin (USA)	2
215	Toronto (Kanada)	2
216	Turin (Italien)	2
217	Uddeholm (Schweden)	2
218	Valenciennes (Frankreich)	2
219	Velbert	2
220	Waldenburg (Schlesien)	2
221	Wargön (Schweden)	2
222	Zwickau	2
223	Aargau (Schweiz)	1
224	Akron (USA)	1
225	Anniston (USA)	1
226	Anzin (Frankreich)	1
227	Arnsberg	1
228	Aschersleben	1
229	Awans-Bierset (Belgien)	1
230	Bad Dürkheim	1
231	Basel (Schweiz)	1
232	Beckum	1

11 Appendix

233	Bergamo (Italien)	1
234	Berkeley (USA)	1
235	Bern (Schweiz)	1
236	Betzdorf	1
237	Beuthen	1
238	Birmingham (USA)	1
239	Bofors (Schweden)	1
240	Bollene (Frankreich)	1
241	Bourges (F)	1
242	Breslau	1
243	Bridgeport (USA)	1
244	Bruay (Frankreich)	1
245	Buffalo (USA)	1
246	Butzbach (Oberhessen)	1
247	Cardiff (England)	1
248	Chatelaine-Genf (Schweiz)	1
249	Chippis (Schweiz)	1
250	Clichy (Frankreich)	1
251	Columbus (USA)	1
252	Commercy (Frankreich)	1
253	Cran-Gevrier b. Annecy (Frankreich)	1
254	Dayton (USA)	1
255	Degerfors (Schweden)	1
256	Den Haag (Niederlande)	1
257	Dillenburg	1
258	dortmund	1
259	Dudley (England)	1
260	Eisenberg (Rhpf.)	1
261	Emmendingen (Baden)	1
262	Falkenau (Tschechoslowakei)	1
263	Footscray (Australien)	1
264	Freienwalde a. d. Oder	1
265	Gard (Frankreich)	1
266	Geislingen an der Steige	1
267	Gennevilliers (Frankreich)	1
268	Glasgow (Schottland)	1
269	Goslar	1
270	Grâce-Berleur (Belgien)	1
271	Grünstadt i. d. Rheinpfalz	1

11 Appendix

272	Haag (Niederlande)	1
273	Hagfors (Schweden)	1
274	Haiger (Dillkreis)	1
275	Halle	1
276	Heidenheim i. Württbg.	1
277	Helmstedt	1
278	Herzogenrath	1
279	Hilden	1
280	Hildesheim	1
281	Hoboken (USA)	1
282	Höganäs (Schweden)	1
283	Jamaica (USA)	1
284	Jückerath i. Rhld.	1
285	Kattowitz (Polen)	1
286	Kilmarnock (Schottland)	1
287	Kopenhagen (Dänemark)	1
288	La Coumeuve (Frankreich)	1
289	Lanarkshire (Schottland)	1
290	le Longwy (Frankreich)	1
291	Lidingö-Brevik (Schweden)	1
292	Liegnitz	1
293	Lille (F)	1
294	Louisville (USA)	1
295	Lüttich (Belgien)	1
296	Luzern (Schweiz)	1
297	Madison (USA)	1
298	Madsfield (USA)	1
300	Marchienne-au-Pont (Belgien)	1
301	Mc. Keesport (USA)	1
302	Meißen	1
303	Melbourne (Australien)	1
304	Minneapolis (USA)	1
305	Montreal (Kanada)	1
306	Moskau (SU)	1
307	Neudeck (Tschechoslowakei)	1
308	Neuhausen (Schweiz)	1
309	Niagara Falls (USA)	1
310	Nordhausen a. Harz	1
311	Nottingham (England)	1

11 Appendix

312	Oberndorf	1
313	Oelde i. W.	1
314	Oldbury (England)	1
315	Osaka (Japan)	1
316	Oschatz	1
318	Plauen i. Sa.	1
319	Plettenberg	1
320	Pompey (Frankreich)	1
321	Potsdam	1
322	Primkenau (Schlesien)	1
323	Raschau (Erzgeb.)	1
324	Reading (England)	1
325	Reutte (Österreich)	1
326	Richmond (England)	1
327	Rochester (USA)	1
328	Rombach (Frankreich)	1
329	Rosenheim	1
330	Rothau (Tschechien)	1
331	Saint-Maur-des-Fossés (Frankreich)	1
332	Salford (England)	1
333	Salzburg (Österreich)	1
334	Sarre-Union (Frankreich)	1
335	Schönefeld	1
336	Sendai (Japan)	1
337	Sewaren (USA)	1
338	Sharpsville (USA)	1
339	Shotton (GB)	1
340	Singen a. Hohentwiel	1
341	Springfield (USA)	1
342	St. Etienne (Frankreich)	1
343	St. Ingbert (Saar)	1
344	Stolberg i. Rhld.	1
345	Tarentum (USA)	1
346	Teplitz	1
347	Thale	1
348	Tilleur (Belgien)	1
349	Tokyo (Japan)	1
350	Twickenham (England)	1
351	Unna	1

11 Appendix

352	Vallendar	1
353	Västeras (Schweden)	1
355	Vendin-le-Vieil-Lens (Frankreich)	1
356	Vireux-Molhain (F)	1
357	Wecker (Luxemburg)	1
358	Welzow (N.-L.)	1
359	Wesseling	1
360	Westeregeln (Gemeinde Börde-Hakeln)	1
361	Westfield (USA)	1
362	Windeck	1
363	Wülfrath	1
364	Yorkville (USA)	1
365	Vöcklabruck (Österreich)	1

Regionen

Tabelle 17: Veröffentlichte Patentanmeldungen nach Regionen im Reichsgebiet und Protektorat.

ID	Region	PA
2	Anhalt	22
3	Braunschweig	7
4	Bremen	5
5	Donaukreis	4
6	Hamburg	8
7	Jagstkreis	1
8	Kreishauptmannschaft Bautzen	3
9	Kreishauptmannschaft Chemnitz	11
10	Kreishauptmannschaft Dresden	33
11	Kreishauptmannschaft Leipzig	17
12	Kreishauptmannschaft Zwickau	6
13	Landesk.-Bez. Freiburg	3
14	Landesk.-Bez. Karlsruhe	16
15	Landesk.-Bez. Konstanz	6
16	Landesk.-Bez. Mannheim	44
17	Lübeck	9
18	Neckarkreis	45
19	Oberlandratsbezirk Mährisch-Ostrau (Protektorat)	1
20	Oberlandratsbezirk Prag (Protektorat)	3
21	Provinz Oberhessen	1
22	Provinz Rheinhessen	18
23	Regierungsbezirk Kattowitz	2
24	Regierungsbezirk Aachen	25
25	Regierungsbezirk Arnsberg	764
26	Regierungsbezirk Aussig	1
27	Regierungsbezirk Breslau	2
28	Regierungsbezirk Düsseldorf	2514
29	Regierungsbezirk Frankfurt	48
30	Regierungsbezirk Hannover	33
31	Regierungsbezirk Hildesheim	1
32	Regierungsbezirk Kassel	27
33	Regierungsbezirk Koblenz	34
34	Regierungsbezirk Köln	162
35	Regierungsbezirk Liegnitz	3
36	Regierungsbezirk Magdeburg	3

11 Appendix

37	Regierungsbezirk Marienwerder	2
38	Regierungsbezirk Minden	6
39	Regierungsbezirk Mittelfranken	19
40	Regierungsbezirk Münster	113
41	Regierungsbezirk Oberbayern	45
42	Regierungsbezirk Oberpfalz	9
43	Regierungsbezirk Oppeln	25
44	Regierungsbezirk Osnabrück	25
45	Regierungsbezirk Pfalz	17
46	Regierungsbezirk Potsdam	5
47	Regierungsbezirk Schwaben	6
48	Regierungsbezirk Trier	5
49	Regierungsbezirk Unterfranken	7
50	Regierungsbezirk Wiesbaden	487
51	Regierungsbezirk Erfurt	6
52	Regierungsbezirk Schleswig	3
53	Reichsgau Kärnten	1
54	Reichsgau Wien	50
55	Saarland	146
56	Schwarzwaldkreis	2
57	Stadt Berlin	884
58	Thüringen	7

Firmenliste**Tabelle 18:** *Firmenliste aller Unternehmen im Datensatz mit mehr als zwei veröffentlichten Patentanmeldungen zwischen 1928 und 1943.*

ID	Unternehmung	PA
2	Demag AG	355
3	Siemens-Schuckertwerke AG	276
4	Fried. Krupp AG	275
5	Vereinigte Stahlwerke AG	272
6	Dr. C. Otto & Comp. GmbH	269
7	Fried. Krupp Grusonwerk AG	269
8	Schloemann AG	222
9	Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft	188
10	Mannesmannröhrenwerke AG	182
11	Heraeus-Vacuumschmelze AG	176
12	Hoesch AG	150
13	Siemens & Halske AG	138
14	Kohle- und Eisenforschung GmbH	118
15	Metallgesellschaft AG	114
16	Deutsche Edelstahlwerke AG	101
17	Heinrich Koppers GmbH	100
18	Firma Carl Still GmbH	86
19	IG Farbenindustrie AG	80
20	Deutsche Eisenwerke AG	74
21	Deutsche Röhrenwerke AG	72
22	AG Brown, Boveri & Cie.	63
23	Heinrich Koppers AG	62
24	Röchling'sche Eisen- und Stahlwerke GmbH	62
25	August-Thyssen-Hütte AG	56
26	Dortmund-Hoerder Hüttenverein AG	52
27	Gebr. Böhler & Co. AG	52
28	Gutehoffnungshütte Oberhausen AG	51
29	Buderus'sche Eisenwerke AG	47
30	Maschinenfabrik Sack GmbH	47
31	Siemag Siegerner Maschinenbau AG	44
32	Stahlwerke Röchling-Buderus AG	41
33	Hirsch, Kupfer- und Messingwerke AG	37
34	Maschinenbau AG vorm. Ehrhardt & Sehmer	34
35	Mitteldeutsche Stahlwerke AG	33
36	Klöckner-Werke AG	32
37	Fried. Krupp AG, Friedrich-Alfred-Hütte	30
38	Brown, Boveri & Cie. AG	29
39	Electro Metallurgical Comp.	28
40	Losenhausenwerk Düsseldorfer Maschinenbau AG	28
41	Neunkircher Eisenwerk AG	28
42	Societe d'Electrochimie et des Acieries Electriques d'Ugine	27
43	Achenbach Söhne GmbH	26
44	H. A. Brassert & Co.	26
45	Ruhrstahl AG	26

11 Appendix

46	Deutsche Gold- und Silber-Scheideanstalt	25
47	Bamag-Meguín AG	24
48	Bochumer Verein für Gußstahlfabrikation AG	24
49	Poetter GmbH	24
50	J. Banning AG	23
51	Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung e. V.	23
52	Witkowitz Bergbau- und Eisenhütten-Gewerkschaft	23
53	Benno Schilde Maschinenbau AG	22
54	Didier-Werke AG	21
55	Friedrich Siemens AG	21
56	Humboldt-Deutzmotoren AG	21
57	Preß- und Walzwerk AG	21
58	Maschinenfabrik Meer AG	20
59	Rheinmetall-Borsig AG	19
60	Wagner & Co. Werkzeugmaschinenfabrik mbH	19
61	Vereinigte Oberschlesische Hüttenwerke AG	18
62	Friedrich Siemens KG	17
63	Hydraulik GmbH	17
64	Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg AG	17
65	Stettiner Chamotte-Fabrik AG, vormals Didier	17
66	Vereinigte Deutsche Metallwerke AG	17
67	Gesellschaft für Linde's Eismaschinen AG	16
68	Meier & Weichelt	16
69	Hüttenwerke Siegerland AG	15
70	Otto Junker GmbH	15
71	Reichswerke AG Alpine Montanbetriebe „Hermann Göring“	15
72	Osnabrücker Kuper- und Drahtwerk	14
73	Sachtleben AG	14
74	Badische Maschinenfabrik u. Eisengießerei, vorm. G. Sebold & Neff	13
75	Collin & Co.	13
76	Eisenwerk-Gesellschaft Maximilianshütte	13
77	The American Rolling Mill Comp.	13
78	Zimmermann & Jansen GmbH	13
79	Adolf Kreuser GmbH	12
80	Bergische Stahlindustrie KG	12
81	Carl Schenk Eisengießerei und Maschinenfabrik Darmstadt GmbH	12
82	Hinselmann Koksofenbaugesellschaft mbH	12
83	Ingenieurbüro für Hüttenbau Wilhelm Schwier	12
84	Ofag Ofenbau AG	12
85	Remy, van der Zypen & Co	12
86	Robert Bosch AG	12
87	Siemens-Lurgi-Cottrell Elektrofilter-Gesellschaft mbH	12
88	Brohlthal AG für Stein- und Tonindustrie AG	11
89	Elga Elektrische Gasreinigungs-Gesellschaft mbH	11
90	Ilseeder Hütte	11
91	Julius Pintsch AG	11
92	Koppers Comp.	11
93	Maschinenfabrik Froriep GmbH	11

11 Appendix

94	Morgan Construction Comp.	11
95	N. V. Machinerieen en Apparaten Fabrieken „Meaf“	11
96	Societe Anonyme des Hauts Fourneaux & Fonderies de Pont-a-Mousson	11
97	Sundwiger Eisenhütte Maschinenbau AG	11
98	Th. Goldschmidt AG	11
99	The Cold Metal Process Comp.	11
100	Westinghouse Electric & Manufacturing Comp.	11
101	AG vorm. Skodawerke in Pilsen	10
102	Askania-Werke AG	10
103	Berlin-Erfurter Maschinenfabrik Henry Pels & Co. AG	10
104	Felten & Guillaume Carlswerk Eisen und Stahl AG	10
105	Hochofenwerk Lübeck AG	10
106	Kölsch-Fölzer-Werke AG	10
107	Ruß-Elektroofen KG	10
108	Siemens-Planiawerke AG für Kohlefabrikate	10
109	Wilhelm Ruppmann, Hüttentechnisches Büro	10
110	Compagnie des Forges de Chatillon Commentry & Neuves-Maisons	9
111	Eumuco AG für Maschinenbau	9
112	G. Polysius AG	9
113	Gelsenkirchener Bergwerks AG	9
114	Halbergerhütte GmbH	9
115	Indugas Industrie und Gasofenbaugesellschaft mbH	9
116	International de Lavaud Manufacturing Corp. Ltd.	9
117	Junkers Flugzeug- und Motorenwerke AG	9
118	Koksofenbau und Gasverwertung AG	9
119	Ofag Ofenbau GmbH	9
120	Vereinigte Hüttenwerke Burbach-Eich-Düdelingen AG	9
121	Bandeisen-Walzwerke AG	8
122	Dango & Dienenthal	8
123	E. I. du Pont de Nemours & Comp. Inc.	8
124	Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia	8
125	Gontermann-Peipers AG	8
126	Granular Iron Comp.	8
127	Kalker Maschinenfabrik AG (Breuer & Schumacher)	8
128	Rasselsteiner Eisenwerksgesellschaft AG	8
129	Rekuperator GmbH	8
130	Walther Feld & Co. GmbH	8
131	A. M. Byers Comp.	7
132	Aktiebolaget Svenska Kullagerfabriken	7
133	C. Lorenz AG	7
134	Dingler'sche Maschinenfabrik AG	7
135	Dürener Metallwerke AG	7
136	Eisen- und Stahlwerke Walter Peyinghaus	7
137	Firma Paul Ferd. Peddinghaus	7
138	Franz K. Axmann, Maschinenbauanstalt	7
139	Goetzewerk Friedrich Goetze AG	7
140	Oesterreichische Schmidtstahlwerke AG	7
141	Poldihütte AG	7

11 Appendix

142	Sächsische Maschinenfabrik, vorm. Rich. Hartmann AG	7
143	The Ohio Crankshaft Comp.	7
144	Tube Reducing Corp.	7
145	Veitscher Magnesitwerke AG	7
146	Ardeltwerke GmbH	6
147	Capito & Klein AG	6
148	Edward G. Budd Manufacturing Comp.	6
149	Hinselmann Koksofenbaugesellschaft mbH	6
150	Hundt & Weber GmbH	6
151	Hundt & Weber vorm. Metallwerk Beckmann AG	6
152	Philips Patentverwaltung GmbH	6
153	Sächsische Gußstahlwerke Döhlen AG	6
154	Societe Generale Metallurgique de Hoboken Societe Anonyme	6
155	Stalturbine GmbH	6
156	The Linde Air Products Comp.	6
157	Thos. Firth & John Brown Ltd.	6
158	Woodall-Duckham Ltd.	6
159	Bayrische Berg-, Hütten- und Salzwerke AG	5
160	Berg- und Hüttenwerksgesellschaft	5
161	Deutsche Houghton-Fabrik GmbH	5
162	Deutsche Reichsbahn	5
163	Dr. Alexander Wacker GmbH	5
164	Edelstahlwerk Röchling AG	5
165	Eisen- und Hüttenwerke AG	5
166	Ford Motor Comp. Ltd.	5
167	Gewerkschaft Wallram	5
168	Hevi Duty Electric Comp.	5
169	L. & C. Steinmüller	5
170	Magnesital GmbH	5
171	Mannheimer Maschinenfabrik Mohr & Federhaff AG	5
172	Maschinenfabrik August Seuthe	5
173	Maschinenfabrik Buckau R. Wolf AG	5
174	Meutsch, Voigtländer & Co	5
175	Meutsch, Voigtländer & Co.	5
176	N. V. Maatschappij tot Exploitatie van de Parker Octrooien	5
177	New Process Multi-Castings Co.	5
178	Oski AG	5
179	Rheinmetall, Rheinische Metallwaren- und Maschinenfabrik	5
180	Robert Bosch GmbH	5
181	Schenck & Liebe-Harkort AG	5
182	Societe Anonyme d'Ougree Marihave	5
183	Trocknungs-, Verschmelzungs- und Vergasungs-GmbH	5
184	Vereinigte Leichtmetall-Werke GmbH	5
185	Air Reduction Comp. Inc.	4
186	Bauer & Schaurte Rheinische Schrauben- und Mutterfabrik AG	4
187	Budd Wheel Comp.	4
188	Comptoir technique Albert Knaff & Leon Mayer	4
189	Det Norske Aktieselskab for Elektrokemisk Industri	4

11 Appendix

190	Deutsche Babcock & Wilcox Dampfkessel-Werke AG	4
191	Deutsche Schiff- und Maschinenbau AG	4
192	Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt e. V.	4
193	Eisenwerk Nürnberg AG vorm. J. Tafel & Co.	4
194	Ernst Heubach Maschinen- und Gerätebau	4
195	Fagersta Bruks Aktiebolag	4
196	Feuerfest Steinstoff GmbH	4
197	Firma Polte	4
198	Firth-Sterling Steel Comp.	4
199	Gebrüder Dörken AG	4
200	Gewerkschaft Kronprinz	4
201	Gewerkschaft Mathias Stinnes	4
202	H. & R. Schaefer	4
203	Heimsoth & Vollmer GmbH	4
204	Hermann Irle GmbH	4
205	Hohenzollern AG für Lokomotivbau	4
206	Humphreys & Glasgow Ltd.	4
207	Kohlenveredelung AG	4
208	Kronprinz AG für Metallindustrie	4
209	Kugelfischer Erste Automatische Gußstahlkugelfabrik	4
210	Les Petits Fils de Francois de Wendel & Cie.	4
211	Maschinen- und Bohrgerätefabrik Alfred Wirth & Co. KG	4
212	Maschinenbau-Anstalt Humboldt	4
213	Maschinenfabrik Eßlingen	4
214	Messer & Co. GmbH	4
215	Metamine GmbH	4
216	Oesterreichisch-Alpine Montangesellschaft	4
217	Permutit AG	4
218	Reineke-Regler Vertriebsgesellschaft mbH	4
219	Schiess-Defries AG	4
220	Schleifenbaum & Steinmetz	4
221	Schoeller-Bleckmann-Stahlwerke AG	4
222	Siegener Eisenbahnbedarf AG	4
223	Societe Anonyme de Commentry Fourchambault et Decazeville	4
224	Stellawerk AG, vormals Willisch & Co.	4
225	Th. Kieserling & Albrecht Maschinenfabrik und Eisengießerei	4
226	The American Brass Comp.	4
227	Trierer Walzwerk AG	4
228	Vereinigte Aluminiumwerke AG	4
229	Vulcan-Feuerung AG	4
230	W. Ferd. Klingelberg Söhne	4
231	Weberwerke Siegen	4
232	Wesseling Gußwerk Rheinguß GmbH	4
233	Kronprinz AG für Metallindustrie	4
234	Adolf Deichsel Drahtwerke und Seilfabriken AG	3
235	Ajax Electrothermic Corp.	3
236	Aktiebolaget Ljungströms Angturbin	3
237	Alfina Immobilien-Finanzierungs- und Verwaltungs-AG	3

11 Appendix

238	Allgemeine Vergasungs-Gesellschaft mbH	3
239	Alloy Research Corp.	3
240	Alterra AG	3
241	Argus Motorengesellschaft mbH	3
242	Associated Electrical Industries Ltd.	3
243	Berlin-Ilsenburger Metallwerke AG	3
244	Bethlehem Steel Comp.	3
245	Birmingham Electric Furnaces Ltd.	3
246	Blaw-Knox Comp.	3
247	Brück, Kretschel & Co. Eisengießerei und Maschinenfabrik KG	3
248	Chemische Studien-Gesellschaft Uniwapo GmbH	3
249	Collet & Engelhardt Werkzeugmaschinenfabrik AG	3
250	Concordia Bergbau AG	3
251	Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken AG	3
252	Dr. Schumacher & Co.	3
253	Drahtindustrie Peter Darmstadt & Co. GmbH	3
254	Duisburger Kupferhütte	3
255	Dynamit AG, vorm. Alfred Nobel & Co.	3
256	E. Widekind & Co.	3
257	Eisenwerk Wanheim GmbH	3
258	Ekof Erz- und Kohle-Flotation GmbH	3
259	Electrical Research Products Inc.	3
260	Elektro-Thermit GmbH	3
261	Elino Elektro-Industrie-Ofenbau Carl Hanf & Co	3
262	Finspongs Metallverks Aktiebolag	3
263	Firma Blank & Flemming Industrieofenbau Boyeöfen	3
264	Firma Carl Zeiß	3
265	Fritz Werner AG Maschinen- und Werkzeugfabrik	3
266	Gebrüder Sulzer AG	3
267	Glyco-Metall-Werke Daelen & Loos	3
268	Heinrich Lanz AG	3
269	Industriegas AG	3
270	International Combustion Engineering Corp.	3
271	J. F. Mahler KG	3
272	J. Pohlig AG	3
273	Kellner & Flothmann GmbH	3
274	Klöckner-Humboldt-Deutz AG	3
275	Kohlenscheidungs-Gesellschaft mbH	3
276	Koninklijke Nederlandsche Hoogovens en Staalfabrieken N. V.	3
277	Magnet-Werk GmbH	3
278	Maybach-Motorenbau GmbH	3
279	Mechanite Metal Corp.	3
280	Messerschmitt AG	3
281	Oesterreichische Magnesit AG	3
282	Otto Michaelis Glüh- und Härtetechnik	3
283	Otto Wolpert Werke GmbH	3
284	Pose & Marre, Ingenieurbüro	3
285	Röchling'sche Eisen- und Stahlwerke AG	3

11 Appendix

286	Römmler AG	3
287	Sand Spun Patents Corp.	3
288	Schering AG	3
289	Schoeller-Werk KG	3
290	Schüchtermann & Kremer-Baum AG für Aufbereitung	3
291	Selas AG	3
292	Silika- & Schamotte-Fabriken Martin & Pagenstecher AG	3
293	Società alti forni, fonderie, acciaierie e ferriere Franchi-Gregorini	3
294	Societe Anonyme John Cockerill	3
295	Societe d'Expansion Technique	3
296	Societe des Acieries de Longwy	3
297	Speler & Co.	3
298	Stahlwerk Becker AG	3
299	The British Cast Iron Research Association	3
300	The Singer Manufacturing Comp.	3
301	The Youngstown Sheet & Tube Comp.	3
302	Trent Process Corp.	3
303	Uddeholms Aktiebolag Hagfors Jernverk	3
304	United States Steel Corp.	3
305	W. Schlanstein GmbH	3
306	Walzmaschinenfabrik August Schmitz GmbH	3
307	Westfälische Union AG für Eisen- und Drahtindustrie	3
308	Wieland-Werke AG	3
309	Wild Barfield Electric Fumaces Ltd.	3
310	Wilh. Pfeiffer & Co.	3
311	Wintershall AG	3
312	A. Borsig GmbH	2
313	Adolf Pfretzschner GmbH	2
314	AG für Stickstoffdünger	2
315	AG Kühnle, Kopp & Kausch	2
316	AG Peiner Walzwerk	2
317	Akomfina AG	2
318	Aktiebolaget Kanthai	2
319	Alfred Herbert Ltd.	2
320	Alfred Teves Maschinen- und Armaturenfabrik GmbH	2
321	Allgemeine Rohrleitung AG	2
322	Allmänna Svenska Elcktriska Aktiebolaget	2
323	Aluminium-Industrie AG	2
324	American Machine and Foundry Comp.	2
325	Arntzen-Leichtbau KG	2
326	Beche & Groß GmbH	2
327	Bender & Frambs GmbH	2
328	Bergbau- und Hütten-AG Friedrichshütte	2
329	Berndorfer Metallwarenfabrik Arthur Krupp AG	2
330	Berzelius Metallhütten-Gesellschaft mbH	2
331	Blei- und Silberhütte Braubach GmbH	2
332	BMW AG	2
333	Bopp & Reuther GmbH	2

11 Appendix

334	Borsigwerk AG	2
335	Braunschweiger Hüttenwerk GmbH	2
336	Brockmann & Bundt Industrieofenbau	2
337	Buffalo Electric Furnace Corp.	2
338	Chemisch-Technische Gesellschaft mbH	2
339	Climax Molybdenum Comp.	2
340	Compagnie des forges et aciéries de la marine et d'Homécourt	2
341	Compagnie Generale des Conduites d'Eau Societe Anonyme	2
342	Curtin-Cowe Corp.	2
343	D. Z. Blechwaren-Vertriebs-GmbH	2
344	Davis Steel Process Corp.	2
345	Deutsche Erdöl-AG	2
346	Deutsche Luftfilter-Baugesellschaft mbH	2
347	Die-Casting Corp.	2
348	Dornierwerke GmbH	2
349	Dr. Alexander Wacker, Gesellschaft für elektrochem. Industrie GmbH	2
350	Drahtwerk Bergerhammer Adolf vom Braucke jun.	2
351	Dreyer, Rosenkranz & Droop AG	2
352	Durafer Inc.	2
353	Eckert & Ziegler GmbH	2
354	Eisen- und Hartgußwerk Concordia GmbH	2
355	Elektrochemische GmbH	2
356	F. J. Collin AG	2
357	Fansteel Products Comp. Inc.	2
358	Fellner & Ziegler AG	2
359	Feuer und Luft, Gesellschaft für Feuerungs- und Lüftungsanlagen mbH	2
360	Firma Gustav Schwarz	2
361	Follsain Syndicate Ltd.	2
362	Frankfurter Gasgesellschaft AG	2
363	Fraser-Jones Ltd.	2
364	Fried. Krupp Germaniawerft AG	2
365	Friedrich W. Keim Industrieofenbau GmbH	2
366	G. Siebert GmbH	2
367	Gesellschaft für Förderanlagen Ernst Heckel mbH	2
368	Gesellschaft für Industrie-Ofenbau mbH	2
369	Gesellschaft für Kohlentechnik mbH	2
370	Gewerkschaft Keramchemie-Berggarten	2
371	Gillette Safety Razor Comp.	2
372	Goerig & Co. AG	2
373	H. A. Brassert & Co. Ltd.	2
374	Hartmann & Braun AG	2
375	Henschel & Sohn AG	2
376	Höveler & Dieckhaus	2
377	Imperial Chemical Industries Ltd.	2
378	Industrial Research Laboratories Ltd.	2
379	International Chromium Process Corp.	2
380	Isola-Gesellschaft mbH	2
381	Johnson Steel & Wire Comp. Inc.	2

11 Appendix

382	Julius Pintsch KG	2
383	Junkers Motorenbau GmbH	2
384	K. & Th. Möller AG	2
385	Kali-Forschungsanstalt GmbH	2
386	Karges-Hammer Maschinenfabrik	2
387	Koks- und Halbkoks-Brikettierungs-Gesellschaft mbH	2
388	L. Schuler AG	2
389	Langbein-Pfannhauser-Werke AG	2
390	Loewe AG	2
391	Luftschiffbau Zeppelin GmbH	2
392	Mansfeld AG für Bergbau und Hüttenbetrieb	2
393	Maschinen- und Fahrzeugfabriken Alfeld-Delingsen AG	2
394	Maschinenbau AG Balcke	2
395	Maschinenfabrik Wafios AG	2
396	Mecano Spezialartikel für Kraftfahrzeuge Hans Sickinger	2
397	Metal Finishing Research Corp.	2
398	Metallschlauchfabrik Pforzheim GmbH	2
399	Miag Mühlenbauindustrie AG	2
400	Mitteldeutsche Stahl- und Walzwerke Friedrich Flick KG	2
401	Motorenfabrik Deutz AG	2
402	Müller & Wagner Modell- und Maschinenbau	2
403	N. V. Philips Gloeilampenfabrieken	2
404	NSU-Werke AG	2
405	Ostermann & Flüs AG	2
406	Otavi Minen- und Eisenbahngesellschaft	2
407	Pfälzische Chamotte- und Thonwerke Schiffer & Kircher AG	2
408	Phoenix AG für Bergbau und Hüttenbetrieb, Abt. Hoerder Verein	2
409	Prager Eisenindustrie-Gesellschaft	2
410	Rohde & Dörrenberg	2
411	Rudolf Schmidt & Co.	2
412	Ruthsspeicher-Gesellschaft mbH	2
413	S. Diescher & Sons	2
414	Sandvikens Jernverks Aktiebolag	2
415	Schäffer & Budenberg GmbH	2
416	Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft mbH	2
417	Schumag Schumacher Metallwerke AG für Präzisionsmechanik	2
418	Siegener AG für Eisenkonstruktion, Brückenbau und Verzinkerei	2
419	Societe Anonyme „Le Nickel“	2
420	Societe Anonyme des Forges et Acieries du Nord et de l'Est	2
421	Societe Anonyme des Hauts-Eourneaux, Forges et Acieries de Pompey	2
422	Societe Anonyme des Hauts-Fourneaux de la Chiers	2
423	Societe Anonyme des Tubes de Valenciennes et Denain	2
424	Societe Anonyme G. Dumont & Freres	2
425	Societe d'Etudes et de Constructions Metallurgiques	2
426	Societe de Recherches et de Perfectionnements Industriels	2
427	Societe des Electrodes de la Savoie	2
428	Societe Electrometallurgique de Montricher	2
429	Sofal Ltd.	2

11 Appendix

430	Sperry Products Inc.	2
431	Stahl & Droste	2
432	Stahl- und Eisenwerke Döhner AG	2
433	Stahlwerk Erkrath AG	2
434	Stahlwerke Brüninghaus AG	2
435	Steirische Gußstahlwerke AG	2
436	Sterchamolwerke GmbH	2
437	Tèrni-Società per l'Industria e l'Elettricità	2
438	The American Rolling Mill Comp.	2
439	The Babcock & Wilcox Tube Comp.	2
440	The Barrett Comp.	2
441	The Bonnot Comp.	2
442	The Fulton Sylphon Comp.	2
443	The International Nickel Comp. Inc.	2
444	The National Machinery Comp.	2
445	The Oxweld Railroad Service Comp.	2
446	The Silicia Gel Corp.	2
447	The Timken Roller Bearing Comp. Manufacturer	2
448	The Union Steel Corp. Ltd.	2
449	Theisen GmbH	2
450	Theodor Wuppermann GmbH	2
451	Torkret-Gesellschaft mbH	2
452	Tube Industrial Participation Ltd.	2
453	Ugine-Infra Soc. Anon.	2
454	Vereinigte Kugellagerfabriken AG	2
455	Vereinigte Schmirgel- und Maschinenfabriken AG	2
456	W. Frey & Co.	2
457	Wargöns Aktiebolag	2
458	Wellman Seaver Rolling Mill Co. Ltd.	2
459	Wellman Smith Owen Engineering Corp. Ltd.	2
460	Werner-Handelsgesellschaft	2
461	Westfalia-Dinnendahl-Gröppel AG	2
462	Westfälische Maschinenbau-Gesellschaft mbH	2
463	Widerstand GmbH für Elektrowärmetechnik und Apparatebau	2
464	Wilhelm Grillo Handelsgesellschaft mbH	2
465	Wilputte Coke Oven Corp.	2
466	Wspolnota Interesow Gorniczo-Hutniczych Spółka Akcyjna	2
467	Zimmermann & Co KG	2
468	Zschocke-Werke Kaiserslautern AG	2

Deutsche Patentklassifikation**Tabelle 19:** *Veröffentlichte Patentanmeldung nach DPK.*

ID	Patent-Klassifikation	PA
13	18	1766
42	7	1307
6	10	601
24	31	467
37	49	339
31	40	309
18	21	266
21	24	257
36	48	192
8	12	190
32	42	184
49	80	140
5	1	54
14	19	39
35	47	39
50	81	33
11	16	16
46	75	15
26	35	13
9	13	9
22	26	9
53	85	9
19	22	8
52	84	8
30	4	7
12	17	6
17	20	6
10	14	4
34	46	4
41	67	4
44	72	3
51	82	3

Sektoren

Tabelle 20: *Veröffentlichte Patentanmeldung nach Sektoren.*

ID	Sektoren	PA
18	Metallindustrie	2567
17	Maschinen- und Anlagenbau	1579
8	Elektroindustrie	636
5	Chemieindustrie	176
13	Forschungseinrichtungen	164
30	Stahlindustrie	127
14	Industrie der Steine und Erden	69
4	Bergbau	64
11	Fahrzeugbau	55
31	Vertriebsgesellschaft	16
12	Feinmechanische und Optische Industrie	12
26	Rohstoffwirtschaft und Bergbau, Allgemeines	11
21	Nonprofit-Sektor, Allgemeines	8
19	Mineralölwirtschaft	6
28	Sonstige Forschung und Entwicklung	6
29	Sonstiges	6
15	Kunststoff- und Gummiindustrie	5
9	Energie- und Wasserwirtschaft	4
27	Schienenverkehr	4
7	Elektrizitätswirtschaft	3
16	Luft- und Raumfahrzeugbau	2
25	Rohstoffwirtschaft	2
3	Bauwirtschaft, Allgemeines	1
6	Dämmmaterial	1
10	Energiewirtschaft	1
20	Nahrungs- und Genussmittelgewerbe	1
22	Papier- und Verlagsgewerbe	1
23	Personenverkehr	1
24	Post und Telekommunikation, Allgemeines	1
32	Wasserwirtschaft	1

Beispiel: Unbalanced Panel**Tabelle 21:** *Auszug und vereinfachte Darstellung des Unbalanced Panels.*

Count	Firma (Kurzform)	Jahr	PA
1	VSt	1931	48
2	VSt	1932	48
3	Dr. C. Otto	1928	41
4	Demag	1937	38
5	Krupp	1930	33
6	VSt	1929	33
7	VSt	1930	33
8	Grusonwerk	1934	32
9	Krupp	1939	32
10	VSt	1933	32
11	Demag	1934	30
12	Krupp	1934	30
13	VSt	1928	30
14	Krupp	1940	29
15	Siemens-Schuckert	1928	29
16	Krupp	1941	28
17	Schloemann	1931	28
18	Dr. C. Otto	1937	27
19	Demag	1930	25
20	Demag	1941	25
21	Kohle- und Eisenforschung	1939	25
22	Demag	1938	24
23	Dr. C. Otto	1929	24
24	Dr. C. Otto	1930	24
25	Grusonwerk	1936	24
26	Krupp	1932	24
27	Demag	1931	23
28	Demag	1939	23
29	Siemens-Schuckert	1929	23
30	Siemens-Schuckert	1932	23

Quellenverzeichnis

Monografien

- Aa, Karl von der (1912). *Steinkohle, Braunkohle, Eisenerz und Eisenindustrie*. Leipzig und Berlin: Teubner.
- Borchardt, Knut (1985). *Grundriß der deutschen Wirtschaftsgeschichte*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Boyns, Trevor, Hrsg. (1997). *The steel industry*. Bd. 4. Tauris industrial histories. London: I. B. Tauris Publishers.
- Busse von Colbe, Walther (1964). *Die Planung der Betriebsgröße*. Wiesbaden: Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler GmbH.
- Cameron, Adrian und Pravin Trivedi (2010). *Microeconometrics Using Stata*. 2. Aufl. College Station: Stata Press.
- Darwin, Charles (1859). *On the Origin of Species by Means of Natural Selection*. London: John Murray.
- Degner, Harald (2012). *Sind große Unternehmen innovativ oder werden innovative Unternehmen groß? Eine Erklärung des unterschiedlichen Innovationspotenzials von Unternehmen und Regionen*. Ostfildern: Jan Thorbecke Verlag.
- Donges, Alexander (2014). *Die Vereinigte Stahlwerke AG im Nationalsozialismus: Konzernpolitik zwischen Marktwirtschaft und Staatswirtschaft*. Paderborn: Verlag Ferdinand Schöningh.
- Dosi, Giovanni, Christopher Freeman, Richard Nelson, Gerald Silverberg und Luc Soete, Hrsg. (1988). *Technical Change and Economic Theory*. London und New York: Pinter Publishers.
- Einzig, Paul (1934). *Germany's Default - The Economics of Hitlerism*. London: MacMillan.
- Feinstein, Charles und Mark Thomas (2002). *Making History Count: A Primer in Quantitative Methods for Historians*. Cambridge u. a.: Cambridge University Press.
- Fiereder, Helmut (1983). *Reichswerke Hermann Göring in Österreich (1938–1945)*. Hrsg. von Botz, Gerhard. Wien und Salzburg: Geyer-Edition.
- Freeman, Christopher (1987). *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*. London: Pinter Publishers.
- (2008). *Systems of Innovation: Selected Essays in Evolutionary Economics*. Cheltenham und Northampton: Edward Elgar.

- Freeman, Christopher und Luc Soete (1997). *The economics of industrial innovation*. 3. Aufl. London u. a.: Pinter Publishers.
- Frisch, Armin (1993). *Unternehmensgröße und Innovation: die schumpeterianische Diskussion und ihre Alternativen*. Frankfurt am Main und New York: Campus-Verlag.
- Gehl, Walther, Hrsg. (1937). *Die Jahre I-IV des nationalsozialistischen Staates - Grundlagen und Gestaltung: Urkunden des Aufbaus - Reden und Vorträge*. Hirts Deutsche Sammlung - Abteilung Geschichte und Staatsbürgerkunde, Bandausgabe der Hefte: Die nationalsozialistische Revolution und Der nationalsozialistische Staat Heft 1-3. Breslau: Ferdinand Hirt Verlag.
- Grupp, Hariolf (1997). *Messung und Erklärung des Technischen Wandels: Grundzüge einer empirischen Innovationsökonomik*. Berlin u. a.: Springer Verlag.
- (1998). *Foundations of the Economics of Innovation*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing.
- Grupp, Hariolf, Iciar Dominguez-Lacasa und Monika Friedrich-Nishio (2002). *Das deutsche Innovationssystem seit der Reichsgründung: Indikatoren einer nationalen Wissenschafts- und Technikgeschichte in unterschiedlichen Regierungs- und Gebietsstrukturen*. Heidelberg: Physica Verlag.
- Hayek, Friedrich von (1969). *Freiburger Studien*. Tübingen: Mohr.
- Hotz-Hart, Beat und Adrian Rohner (2014). *Nationen im Innovationswettbewerb: Ökonomie und Politik der Innovation*. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Ingelstam, Lars (2002). *System: att tänka över samhälle och teknik*. Eskilstuna: Statens energimyndighet.
- Jaeger, Hans (1988). *Geschichte der Wirtschaftsordnung in Deutschland*. Hrsg. von Wehler, Hans-Ulrich. Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag.
- Jüttner-Kramny, Lioba (1970). *Zur Bedeutung der Unternehmensgrößen für den technischen Fortschritt*. Köln u. a.: Carl Heymanns Verlag.
- Kamien, Morton und Nancy Schwartz (1982). *Market structure and innovation*. Cambridge u. a.: Cambridge University Press.
- Kleiber, Christian und Achim Zeileis (2008). *Applied Econometrics with R*. New York: Springer.
- Kopper, Christopher (2006). *Hjalmar Schacht: Aufstieg und Fall von Hitlers mächtigstem Bankier*. München und Wien: Carl Hanser Verlag.
- Lundvall, Bengt-Åke, Hrsg. (1992). *National innovation system: towards a theory of innovation and interactive learning*. London: Pinter Publishers.

Monografien

- Lundvall, Bengt-Åke (2016). *The Learning Economy and the Economics of Hope*. London und New York: Anthem Press.
- Mächtel, Florian (2009). *Das Patentrecht im Krieg*. Tübingen: Mohr Siebeck.
- Marx, Karl (1867). *Das Kapital. Kritik der politischen Oekonomie von Karl Marx. Erster Band. Buch I: Der Produktionsprozess des Kapitals*. Hamburg: O. Meissner.
- Meyer, August (1986). *Das Syndikat: Reichswerke Hermann Göring*. Braunschweig: Steinweg-Verlag.
- Mollin, Gerhard (1988). *Montankonzerne und Drittes Reich: Der Gegensatz zwischen Monopolindustrie und Befehlswirtschaft in der deutschen Rüstung und Expansion 1936-1944*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Muthesius, Volkmar (1939). *Kohle und Eisen: Die Grundpfeiler der deutschen Wirtschaft*. Berlin: Im Deutschen Verlag.
- Nelson, Richard und Sidney Winter (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge (Massachusetts) und London: The Belknap Press of Harvard University Press.
- Peter, Viola (2002). *Institutionen im Innovationsprozess: eine Analyse anhand der biotechnologischen Innovationssysteme in Deutschland und Japan*. Heidelberg: Physica Verlag.
- Porter, Michael (1990). *The Competitive Advantage of Nations*. London: MacMillan.
- Ricardo, David (1821). *On the Principles of Political Economy and Taxation*. 3. Aufl. London: John Murray.
- Schumpeter, Joseph (1911). *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*. Wien: Kyklos.
- (1942). *Capitalism, Socialism and Democracy*. New York und London: Harper & Brothers Publishers.
- (1947). *Capitalism, Socialism and Democracy*. 2. Aufl. New York und London: Harper & Brothers Publishers.
- Sombart, Werner (1927). *Der moderne Kapitalismus*. Bd. 3. Zweiter Halbband. München und Leipzig: Duncker & Humblot.
- Taylor, Frederick (2013). *Inflation: Der Untergang des Geldes in der Weimarer Republik und die Geburt eines deutschen Traumas*. München: Siedler Verlag.
- Titze, Hartmut (1987). *Datenhandbuch zur deutschen Bildungsgeschichte*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Tooze, Adam (2007). *Ökonomie der Zerstörung: Die Geschichte der Wirtschaft im Nationalsozialismus*. München: Siedler Verlag.

- Winkelmann, Rainer (2008). *Econometric Analysis of Count Data*. 5. Aufl. Berlin und Heidelberg: Springer.
- Wooldridge, Jeffrey (2010). *Econometric analysis of cross section and panel data*. 2. Aufl. Cambridge (Massachusetts) und London: MIT Press.
- (2015). *Introductory economics: A modern approach*. 6. Aufl. Boston: Cengage Learning.

Beiträge aus Sammelwerken

- Arrow, Kenneth (1962). “Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention”. In: *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors*. Hrsg. von Economic Research, Universities-National Bureau Committee for und Economic Growth of the Social Science Research Council, Committee on. o. O.: Princeton University Press, S. 609–626.
- Boyer, Robert (1988). “Technical Change and the Theory of Regulation”. In: *Technical Change and Economic Theory*. Hrsg. von Dosi, Giovanni, Freeman, Christopher, Nelson, Richard, Silverberg, Gerald und Soete, Luc. London und New York: Pinter Publishers, S. 67–94.
- Cameron, A. Collin und Pravin Trivedi (2015). “Count Panel Data”. In: *The Oxford Handbook of Panel Data*. Hrsg. von Baltagi, Badi. Oxford: Oxford University Press. Kap. 8.
- Capie, Forrest (2013). “Desintegration of the International Economy between the Wars”. In: *The Great Depression of the 1930s: Lessons for Today*. Hrsg. von Crafts, Nicholas und Fearon, Peter. Oxford: Oxford University Press, S. 140–164.
- Carlsson, Bo (2007). “Innovation systems: a survey of the literature from a Schumpeterian perspective”. In: *Elgar Companion to Neo-schumpeterian Economics*. Hrsg. von Hanusch, Horst und Pyka, Andreas. Cheltenham und Northampton: Edward Elgar, S. 857–881.
- Cooke, Philip und Nicole Schall (2007). “Schumpeter and varieties of innovation: lessons from the rise of regional innovation systems research”. In: *Elgar Companion to Neo-schumpeterian Economics*. Hrsg. von Hanusch, Horst und Pyka, Andreas. Cheltenham und Northampton: Edward Elgar, S. 896–925.

- Dosi, Giovanni (1988). "The nature of the innovative process". In: *Technical Change and Economic Theory*. Hrsg. von Dosi, Giovanni, Freeman, Christopher, Nelson, Richard, Silverberg, Gerald und Soete, Luc. London und New York: Pinter Publishers, S. 221–238.
- (1993). "Evolutionäre Ansätze zu Innovationen, Marktprozessen und Institutionen sowie einige Konsequenzen für die Technologiepolitik". In: *Innovationsökonomie und Technologiepolitik: Forschungsansätze und politische Konsequenzen*. Hrsg. von Meyer-Krahmer, Frieder. Heidelberg: Physica Verlag, S. 68–99.
- Dosi, Giovanni und Richard Nelson (2010). "Technical Change and Industrial Dynamics as Evolutionary Processes". In: *Handbook of the Economics of Innovation*. Hrsg. von Bronwyn Hall, Nathan Rosenberg. Bd. 1. Amsterdam u. a.: Elsevier. Kap. 3, S. 51–127.
- Edquist, Charles (1997). "Systems of Innovation Approaches – Their Emergence and Characteristics". In: *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. Hrsg. von Edquist, Charles. London und Washington: Pinter Publishers, S. 1–35.
- (2005). "Systems of Innovation: Perspectives and Challenges". In: *The Oxford Handbook of Innovation*. Hrsg. von Fagerberg, Jan, Mowery, David und Nelson, Richard. New York: Oxford University Press, S. 182–208.
- Freeman, Christopher (1988). "Japan: a new national system of innovation?" In: *Technical Change and Economic Theory*. Hrsg. von Dosi, Giovanni, Freeman, Christopher, Nelson, Richard, Silverberg, Gerald und Soete, Luc. London und New York: Pinter Publishers, S. 330–348.
- Freeman, Christopher und Carlota Perez (1988). "Structural crisis of adjustment, business cycles and investment behaviour". In: *Technical Change and Economic Theory*. Hrsg. von Dosi, Giovanni, Freeman, Christopher, Nelson, Richard, Silverberg, Gerald und Soete, Luc. London und New York: Pinter Publishers, S. 38–66.
- Granstrand, Ove (2005). "Innovation and Intellectual Property". In: *The Oxford Handbook of Innovation*. Hrsg. von Fagerberg, Jan, Mowery, David und Nelson, Richard. New York: Oxford University Press, S. 266–290.
- Lundvall, Bengt-Åke (1988). "Innovation as an interactive process: From user-producer interaction to national systems of innovation". In: *Technical Change and Economic Theory*. Hrsg. von Dosi, Giovanni, Freeman, Christopher, Nelson, Richard, Silverberg, Gerald und Soete, Luc. London und New York: Pinter Publishers, S. 349–369.

- O’Sullivan, Mary (2005). “Finance and Innovation”. In: *The Oxford Handbook of Innovation*. Hrsg. von Fagerberg, Jan, Mowery, David und Nelson, Richard. New York: Oxford University Press, S. 240–265.
- Schausberger, Norbert (1990). “Deutsche Wirtschaftsinteressen in Österreich vor und nach dem März 1938”. In: *Österreich, Deutschland und die Mächte: internationale und österreichische Aspekte des „Anschlusses“ vom März 1938*. Hrsg. von Stourzh, Gerald und Zaar, Birgitta. Wien: Verlag der Akademie der Wissenschaften, S. 177–211.
- Smith, Keith (2005). “Measuring Innovation”. In: *The Oxford Handbook of Innovation*. Hrsg. von Fagerberg, Jan, Mowery, David und Nelson, Richard. New York: Oxford University Press, S. 148–177.
- Werker, Claudia (2007). “Regional economics and economic geography from a neo-Schumpeterian perspective”. In: *Elgar Companion to Neoschumpeterian Economics*. Hrsg. von Hanusch, Horst und Pyka, Andreas. Cheltenham und Northampton: Edward Elgar, S. 1149–1159.

Artikel

- Acs, Zoltan und David Audretsch (1987). “Innovation, Market Structure, and Firm Size”. In: *The Review of Economics and Statistics* 69.4, S. 567–574.
- (1988). “Innovation in Large and Small Firms: An Empirical Analysis”. In: *The American Economic Review* 78.4, S. 678–690.
- Aghion, Philippe, Nick Bloom, Richard Blundell, Rachel Griffith und Peter Howitt (2005). “Competition and Innovation: An inverted-U relationship”. In: *The Quarterly Journal of Economics* 120.2, S. 701–728.
- Aghion, Philippe, Leah Boustan, Caroline Hoxby und Jerome Vandenbussche (2009). “The causal impact of education on economic growth: evidence from US”. In: *Brookings papers on economic activity* 1, S. 1–73.
- Appel, Helmut, Antonino Ardilio und Thomas Fischer (2015). “Professionelles Patentmanagement: für kleine und mittlere Unternehmen in Baden-Württemberg”. In: *Fraunhofer-Institut*.
- Audretsch, David und Zoltan Acs (1991). “Innovation and Size at the Firm Level”. In: *Southern Economic Journal* 57.3, S. 739–744.
- Audretsch, David, Alex Coad und Agusti Segarra (2014). “Firm growth and innovation”. In: *Small Business Economics* 43.4, S. 743–749.

- Baten, Jörg, Anna Spadavecchia, Jochen Streb und Shuxi Yin (2007). “What made southwest German firms innovative around 1900? Assessing the importance of intra-and inter-industry externalities”. In: *Oxford Economic Papers* 59.(Supplement: New Perspectives in Economic History), S. i105–i126.
- Brenner, Thomas und Siegfried Greif (2006). “The dependence of innovativeness on the local firm population – an empirical study of German patents”. In: *Industry and Innovation* 13.1, S. 21–39.
- Cameron, Colin und Per Johansson (1997). “Count data regression using series expansions: with applications”. In: *Journal of Applied Econometrics* 12.3, S. 203–223.
- Cantner, Uwe und Holger Graf (2004). “Cooperation and Specialization in German Technology Regions”. In: *Journal of Evolutionary Economics* 14.5, S. 543–562.
- Comanor, William (1965). “Research and Technical Change in the Pharmaceutical Industry”. In: *The Review of Economics and Statistics* 47.2, S. 182–190.
- Comanor, William und Frederic Scherer (1969). “Patent Statistics as a Measure of Technical Change”. In: *Journal of Political Economy* 77.3, S. 392–398.
- Degner, Harald (2009). “Schumpeterian German Firms before and after World War I”. In: *Zeitschrift für Unternehmensgeschichte* 54.1, S. 50–72.
- Döhrn, Roland und Ronald Janßen-Timmen (2012). “Die volkswirtschaftliche Bedeutung der Stahlindustrie”. In: *RWI Materialien* 71.
- Dosi, Giovanni (1982). “Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change”. In: *Research Policy* 11.3, S. 147–162.
- Duranton, Gilles und Diego Puga (2000). “Diversity and specialisation in cities: why, where and when does it matter?” In: *Urban studies* 37.3, S. 533–555.
- Felbermayr, Gabriel und Alexander Sandkamp (2018). “Trumps Importzölle auf Stahl und Aluminium”. In: *ifo Schnelldienst* 71.06, S. 30–37.
- Freeman, Christopher (1994). “The Economics of Technical Change”. In: *Cambridge Journal of Economics* 18.5, S. 463–514.
- Gilbert, Richard (2006). “Looking for Mr. Schumpeter: Where Are We in the Competition–Innovation Debate?” In: *Innovation Policy and the Economy* 6, S. 159–215.

- Greene, William (Feb. 2007). "Fixed and Random Effects Models for Count Data". In: *Working Papers, New York University, Leonard N. Stern School of Business* 7.15, S. 1–14.
- Griliches, Zvi (1990). "Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey". In: *Journal of Economic Literature* 28.4, S. 1661–1707.
- Griliches, Zvi, Bronwyn Hall und Jerry Hausman (1986). "Patents and R&D: Is there a lag". In: *International Economic Review* 27.2, S. 265–283.
- Hausman, Jerry, Bronwyn Hall und Zvi Griliches (1984). "Econometric Models for Count Data with an Application to the Patents-R&D Relationship". In: *Econometrica* 52.4, S. 909–938.
- Hervas-Oliver, Jose-Luis, Francisca Sempere-Ripoll und Carles Boronat-Moll (2014). "Process innovation strategy in SMEs, organizational innovation and performance: a misleading debate?" In: *Small Business Economics* 43.4, S. 873–886.
- Kamien, Morton und Nancy Schwartz (1975). "Market Structure and Innovation: A Survey". In: *Journal of economic literature* 13.1, S. 1–37.
- Lucas, Robert (1988). "On the Mechanics of Economic Development". In: *Journal of monetary economics* 22.1, S. 3–42.
- Mansfield, Edwin (1963). "Size of firm, market structure, and innovation". In: *Journal of Political Economy* 71.6, S. 556–576.
- (1986). "Patents and Innovation: An Empirical Study". In: *Management Science* 32.2, S. 173–181.
- Nelder, John und Robert Wedderburn (1972). "Generalized Linear Models". In: *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)* 135.3, S. 370–384.
- Nelson, Richard und Sidney Winter (2002). "Evolutionary Theorizing in Economics". In: *Journal of Economic Perspectives* 16.2, S. 23–46.
- Neumann, Manfred, Ingo Böbel und Alfred Haid (1982). "Innovations and market structure in West German industries". In: *Managerial and Decision Economics* 3.3, S. 131–139.
- Nicholas, Tom (2003). "Why Schumpeter Was Right: Innovation, Market Power, and Creative Destruction in 1920s America". In: *The Journal of Economic History* 63.4, S. 1023–1058.
- Pagano, Patrizio und Fabiano Schivardi (2003). "Firm Size Distribution and Growth". In: *The Scandinavian Journal of Economics* 105.2, S. 255–274.
- Pakes, Ariel und Zvi Griliches (1980). "Patents and R&D at the firm level: A first report". In: *Economics letters* 5.4, S. 377–381.

- Pavitt, Keith, Michael Robson und Joe Townsend (1987). "The size distribution of innovating firms in the UK: 1945-1983". In: *The Journal of Industrial Economics* 35.3, S. 297–316.
- Perez, Carlota (1983). "Structural Change and Assimilation of New Technologies in the Economic and Social Systems". In: *Futures* 15.5, S. 357–375.
- (2010). "Technological revolutions and techno-economic paradigms". In: *Cambridge Journal of Economics* 34.1, S. 185–202.
- Phillips, Almarin (1956). "Concentration, Scale and Technological Change in Selected Manufacturing Industries 1899–1939". In: *The Journal of Industrial Economics* 4.3, S. 179–193.
- Rahmeyer, Fritz (2013). "Schumpeter, Marshall, and Neo-Schumpeterian Evolutionary Economics". In: *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik / Journal of Economics and Statistics* 233.1, S. 39–64.
- Rogers, Mark (2004). "Networks, Firm Size and Innovation". In: *Small business economics* 22.2, S. 141–153.
- Romer, Paul (1986). "Increasing Returns and Long-Run Growth". In: *Journal of political economy* 94.5, S. 1002–1037.
- (1990). "Endogenous Technological Change". In: *Journal of political Economy* 98.5, Part 2, S. 71–102.
- Smith, Adam (1776). "An inquiry into the wealth of nations". In: *Strahan and Cadell, London*.
- Smith, Bruce (1974). "Technological Innovation in Electric Power Generation: 1950–1970". In: *Land Economics* 50.4, S. 336–347.
- Smythe, Donald (2001). "The Great Merger Movement and the Diffusion of Electric Power Utilization in American Manufacturing, 1899-1909: A Simple Test of the Schumpeterian Hypothesis". In: *Eastern Economic Journal* 27.3, S. 253–266.
- Solow, Robert (1957). "Technical Change and the Aggregate Production Function". In: *The review of Economics and Statistics* 39.3, S. 312–320.
- Streb, Jochen, Jörg Baten und Shuxi Yin (2006). "Technological and geographical knowledge spillover in the German empire 1877–1918". In: *The Economic History Review* 59.2, S. 347–373.
- Sveikauskas, Catherine und Leo Sveikauskas (1982). "Industry Characteristics and Productivity Growth". In: *Southern Economic Journal* 48.3, S. 769–774.
- Vaona, Andrea und Mario Pianta (2008). "Firm Size and Innovation in European Manufacturing". In: *Small business economics* 30.3, S. 283–299.

- Vernon, John und Peter Gusen (1974). "Technical Change And Firm Size: The Pharmaceutical Industry". In: *The Review of Economics and Statistics* 56.3, S. 294–302.

Hochschulschriften

- Bostel, Werner (1937). "Die deutsche und die britische Eisenindustrie und ihr Konkurrenzkampf auf dem Weltmarkt". Diss. Leipzig: Handels-Hochschule Leipzig.
- Köpf, Hans Werner (1959). "Die wirtschaftlichen Grundlagen einer sinnvollen Rückverflechtung der deutschen Eisen- und Stahlindustrie unter dem Blickwinkel einer internationalen Strukturidentität und der weltweiten Konzentrationsbewegung bei den Montankonzernen". Diss. München: Ludwig Maximilians Universität zu München.
- Leskovar, Emmerich (1942). "Die ostmärkische Eisenindustrie im Vierjahresplan". Diss. Wien: Hochschule für Welthandel.
- Lohf, Julian (2015). "Österreich im Wandel: Auswirkungen des Anschlusses an das „Altreich“: interindustrieller Wissensaustausch und die Effekte auf die Nachkriegswirtschaft am Beispiel der VOEST". Magisterarb. Wien: Wirtschaftsuniversität Wien.
- Thomas, Wilhelm (1940). "Die geographischen Grundlagen der eisenschaffenden Industrie in der Ostmark". Diss. Wien: Hochschule für Welthandel.

Andere

- Berliner Börsen-Zeitung* (1928–1944). verschiedene Ausgaben. Berlin: Metzold.
- Der Deutsche Volkswirt* (1928–1943). verschiedene Ausgaben. Berlin: H. S. Hermann.
- Deutsche Bergwerks-Zeitung* (1928–1944). verschiedene Ausgaben. Düsseldorf: Industrie-Verlag.
- Deutscher Reichsanzeiger und Preußischer Staatsanzeiger* (1928–1944). verschiedene Ausgaben. Berlin: Kessel.
- Deutsches Patent- und Markenamt (DPMA) (Juli 2012). *DPMAinformativ – Aktenzeichenformate der verschiedenen Schutzrechtsarten im Deutschen Patent- und Markenamt seit 1877 bis heute*.
- Geschäftsberichte (1928–1946). verschiedene Unternehmen und Jahrgänge.

- Hamburger Welt-Wirtschaftsarchiv (2019). *Digitalisierung der Pressearchive von HWWA und IfW*. URL: <http://webopac.hwwa.de/Pressemappe20/index.cfm?CFID=10963659&CFTOKEN=88981811> (besucht am 22.06.2019).
- Handbücher der deutschen Aktiengesellschaften* (1933–1944). Jahrg. 38.–49. Berlin: Verlag Hoppenstedt.
- Handelsgesetzbuch (HGB) (1898). *Handelsgesetzbuch in der im Bundesgesetzblatt Teil III, Gliederungsnummer 4100-1, veröffentlichten bereinigten Fassung, das zuletzt durch Artikel 11 Absatz 28 des Gesetzes vom 18. Juli 2017 (BGBl. I S. 2745) geändert worden ist*.
- HISTAT (2019). *Zeitreihen zur Historischen Statistik*. URL: <https://histat.gesis.org/histat/> (besucht am 22.06.2019).
- HWWA und IfW (2018). *Digitalisierung der Pressearchive von HWWA und IfW*. URL: <http://webopac.hwwa.de/Pressemappe20/PM20.cfm?T=F&q=120853&CFID=13235650&CFTOKEN=93768755> (besucht am 14.05.2018).
- Kölnische Zeitung* (1928–1944). verschiedene Ausgaben. Köln: DuMont Schauberg.
- Patent- och registreringsverket (PRV) (2019). URL: <https://www.prv.se> (besucht am 22.06.2019).
- Statistisches Reichsamt, Hrsg. (1928–1944). *Statistisches Jahrbuch für das Deutsche Reich*. Berlin.
- thyssenkrupp (2018). *Way Forward to Steel*. URL: <https://www.thyssenkrupp.com/en/way-forward-for-steel/> (besucht am 15.02.2018).
- Verein Deutscher Eisenhüttenleute, Hrsg. (1928–1943). *Stahl und Eisen – Zeitschrift für das deutsche Eisenhüttenwesen*. Düsseldorf.
- voestalpine Presseaussendung (2018). *voestalpine investiert bis zu 350 Mio. Euro in weltweit modernstes Edelstahlwerk in Kapfenberg*. URL: www.voestalpine.com/group/de/media/presseaussendungen/2017-09-27-voestalpine-investiert-bis-zu-350-mio-euro-in-weltweit-modernstes-edelstahlwerk-in-kapfenberg/ (besucht am 15.02.2018).
- Wirtschaftsvereinigung Eisen- u. Stahlindustrie, Hrsg. (1938). *Statistisches Jahrbuch für die Eisen- und Stahlindustrie 1938*. Düsseldorf.