

Investieren in Forschung und Entwicklung

Bestimmungsfaktoren der öffentlichen und privaten Finanzierung von
Forschung und Entwicklung im OECD-Ländervergleich

Inauguraldissertation

zur Erlangung des akademischen Grades eines Dr. rer. pol.
an der Fakultät für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften
der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg

vorgelegt von:

Falk Bartscherer

Erstgutachter: Prof. Dr. Dr. h.c. Manfred G. Schmidt, Heidelberg

Zweitgutachter: Prof. Dr. Stefan Wurster, München

1	Einleitung	5
1.1	Relevanz und Fragestellung	5
1.2	Forschungsstand	8
1.3	Begriffliche Abgrenzungen	11
1.4	Aufbau der Arbeit	15
2	Die Variation der Ausgaben für Forschung und Entwicklung	16
3	Theorien und erklärende Variablen	25
3.1	Wirtschaftliche Entwicklung und Wirtschaftsstruktur	25
3.2	Pfadabhängigkeiten und Politikerbe	37
3.3	Spielarten des Kapitalismus	43
3.4	Dezentralisierung	48
3.5	Internationale Einflüsse	53
3.6	Parteienwettbewerb	60
3.7	Religion und Werte	66
3.8	Staatsfinanzen und Programmkonkurrenz	70
3.9	Die Arbeitsteilung zwischen Staat und Unternehmen	73
4	Ergebnisse der empirischen Analyse	84
4.1	Methode und Vorgehensweise	84
4.1.1	Die Regressionsanalyse als Methode	85
4.1.2	Umgang mit Daten	91
4.1.3	Vorgehensweise und Präsentation der Ergebnisse	94
4.2	Öffentliche Ausgaben für Forschung und Entwicklung	96
4.2.1	Überblick über bivariate Zusammenhänge	96
4.2.2	Multivariate Analysen	96
4.2.3	Kombinierte Längs- und Querschnittanalyse	115
4.2.4	Zusammenfassender Befund	125

4.3	Ausgaben der Wirtschaft für Forschung und Entwicklung	129
4.3.1	Überblick über bivariate Zusammenhänge	129
4.3.2	Multivariate Analysen	129
4.3.3	Kombinierte Längs- und Querschnittanalyse	143
4.3.4	Zusammenfassender Befund	152
5	Fazit und Ausblick	157
6	Anhang	162
6.1	Tabellen	162
6.2	Abbildungen	170
7	Literaturverzeichnis	180
8	Tabellenverzeichnis	204
9	Abbildungsverzeichnis	208
10	Länderkürzel	212
11	Verzeichnis der Datenquellen	213

1 Einleitung

1.1 Relevanz und Fragestellung

Der Ruf nach Investitionen in Forschung und Entwicklung ist in den letzten Jahren zusehends lauter geworden. Wenn über Zukunftschancen und Fortschritt geredet wird, kommt die Sprache beinahe zwangsläufig auf die Förderung von Wissenschaft und Forschung, die gerade in den entwickelten Demokratien als Voraussetzung für die Verteidigung des Lebensstandards (Tsipouri 2012: 732) und das Lösen gesellschaftlicher Herausforderungen wie den Klimawandel gesehen wird (Fernández Fernández et al. 2018). Dabei ist die Bedeutung von Innovationen als Ergebnis von Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen schon länger bekannt. Bereits Joseph Schumpeter sah in ihnen die zentrale Antriebskraft wirtschaftlicher Entwicklung.¹ Entsprechend nachdrücklich sind daher gerade in den Wirtschaftswissenschaften die Mahnungen zu mehr Forschungsinvestitionen ausgefallen, zuweilen auch in alarmistischer Tonlage (Rammer et al. 2004).

Aus Sicht der Unternehmen lohnen sich Investitionen in Forschung und Entwicklung, weil damit eine Steigerung der Ertragskraft möglich zu sein scheint, entweder indem durch effizientere Produktionsprozesse die Herstellungskosten für Produkte gesenkt werden können oder indem durch neue Produkte neue Marktchancen wahrgenommen und Umsatz und Gewinn gesteigert werden können. Gesamtwirtschaftlich führen Ergebnisse von Forschung und Entwicklung dazu, dass durch Effizienzsteigerung ressourcensparender das Güterangebot aufrechterhalten werden kann oder durch ein wachsendes Angebot an Produkten neue Märkte geschaffen werden können (Wogatzki 1999: 10). Konsumenten profitieren, in dem sie

¹ Schumpeter (1952 [E.A. 1912]) spricht in seiner *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung* von „neuen Kombinationen“, die von Unternehmern durchgesetzt werden. Sie bilden den „fundamentalen Antrieb“ der Wirtschaftsentwicklung und den Prozess der „schöpferischen Zerstörung“ (Schumpeter 1950 [E.A. 1942]: 136 ff.). Die Herstellung neuer Güter oder die Verbesserung ihrer Qualität ist dabei nur eine Möglichkeit neuer Kombinationen. Auch die Einführung neuer Produktionsmethoden, die Erschließung neuer Absatzmärkte und neuer Rohstoffquellen sowie die Neupositionierung eines Unternehmens im Markt (Schaffung/Durchbrechung eines Monopols) sind aus Schumpeters Sicht Innovationen im Sinne neuer Kombinationen.

ihre Konsumbedürfnisse besser befriedigen können. Schließlich erhofft man sich Arbeitsplätze in neuen Branchen. Kurzum: Investitionen in Forschung und Entwicklung sind in der wirtschaftswissenschaftlichen Literatur zentral um die Wettbewerbs- und Innovationskraft von Unternehmen, Branchen und ganzen Volkswirtschaften sicherzustellen (Rammer et al. 2012: 19).

Auch in der Politikwissenschaft wird die Bedeutung von Investitionen in Forschung und Entwicklung betont. Wurster (2010: 58 ff.) beispielsweise sieht die Förderung von Forschung und Entwicklung als wichtigen Teil der Zukunftsvorsorge, da sie eine Voraussetzung für nachhaltige wirtschaftliche Entwicklung darstellten. Forschung und Entwicklung würden einerseits die Voraussetzung für die Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft schaffen und andererseits auch zur Humankapitalbildung in der Wissensgesellschaft beitragen. Zugleich seien neue Produkte und Produktionsprozesse aber auch Eckpfeiler einer an Umweltschutz und Ressourcenschonung orientierten Politik nachhaltiger ökologischer Entwicklung. Schließlich trügen Produkt- und Prozessoptimierungen auch dazu bei, dass in langfristiger Perspektive die Versorgung mit wichtigen Grundgütern sichergestellt werde.

Die Rufe der Wissenschaft sind in der Politik nicht unerhört geblieben. Verbale Ankündigungen, nun noch mehr für Forschung und Entwicklung tun zu wollen, sind schon länger in Mode, was einen Beobachter bereits vor drei Jahrzehnten mit spitzer Zunge von einem „Fetisch der von den Weltmarktveränderungen gebeutelten Industrieländer“ (Hilpert 1989: 21) sprechen ließ. Zu den berüchtigtsten Ankündigungen zählt das im Jahr 2000 verkündete Vorhaben der Europäischen Union, binnen zehn Jahren zum „wettbewerbsfähigsten und dynamischsten wissensbasierten Wirtschaftsraum der Welt“ (Europäischer Rat 2000) aufzusteigen. Dadurch sollten Wirtschaftswachstum, Arbeitsmarktdynamik und soziale Sicherung auch in Zukunft gesichert werden. Im Rahmen der Lissabon-Strategie galt es auch die Ausgaben für Forschung und Entwicklung zu erhöhen. Binnen zehn Jahren sollten sie

auf drei Prozent des Bruttoinlandslandproduktes aller EU-Staaten steigen (Kommission 2003).²

Etwa zwei Jahrzehnte später kann festgestellt werden: Dies ist nicht gelungen. Nach dem aktuell verfügbaren Datenstand (für das Jahr 2018) liegen lediglich Dänemark, Deutschland, Österreich und Schweden über dieser Zielmarke. Außerhalb der Europäischen Union kommen Israel, Japan und Südkorea hinzu. Das Gros der EU- und OECD-Staaten hingegen liegt teilweise weit unter der Zielmarke und die Variation der Ausgaben ist sowohl im öffentlichen als auch im Unternehmenssektor groß.³ Dies führt zur Leitfrage der vorliegenden Arbeit:

Welche Bestimmungsfaktoren erklären die Variation der öffentlichen und Unternehmensausgaben für Forschung und Entwicklung im OECD-Ländervergleich?

Der Fokus liegt damit auf Staat und Unternehmen, die zusammen im OECD-Mittel etwa 90 Prozent der Finanzierung von Forschung und Entwicklung leisten.⁴ Die Beschränkung auf die OECD-Welt bietet einen großen Vorteil. Die OECD stellt eine Vielzahl von Indikatoren zur Verfügung, die für die Operationalisierung von Hypothesen nutzbar gemacht werden können. Insbesondere basieren die abhängigen Variablen der vorliegenden Arbeit auf OECD-Daten. Bei allen datentechnischen Problemen (vgl. Abschnitt 4.1.2) stellen die Datenbanken der OECD Vergleichbarkeit her. Mit wenigen Ausnahmen (insbesondere China und mit Abstrichen Indien,

² Die konkrete Zielmarke wurde vom Europäischen Rat im Jahr 2002 vereinbart. Zwei Drittel der Aufwendungen sollte von den Unternehmen geleistet werden, ein Drittel von den Mitgliedstaaten und der EU. Nachdem sich herausstellte, dass die Zielmarken weit verfehlt wurden und die Lissabon-Strategie gescheitert war, wurden die Ziele kurzerhand in die neue Strategie „Europa 2020“ aufgenommen und für das Jahr 2020 angepeilt (Kommission 2010: 10 ff.).

³ Eine ausführliche Darstellung findet sich in Kapitel 2.

⁴ Die Finanzierungsanstrengungen von Stiftungen und anderen Akteuren, die weder dem Staat noch dem Unternehmenssektor zugeordnet werden können, sind nicht Gegenstand der Untersuchung. Sofern im Text von „privaten“ Ausgaben geschrieben wird, so sind damit die Ausgaben der Unternehmen bzw. der Wirtschaft gemeint.

Russland und Taiwan) versammeln sich in der OECD zudem jene Länder, die für fast die gesamten globalen Forschungsausgaben und -ergebnisse verantwortlich sind, während in Afrika, Lateinamerika und weiten Teilen Asiens kaum Forschung und Entwicklung betrieben wird.⁵

Das theoretische Fundament der Arbeit bildet eine Auswahl der Theorien der Staatstätigkeitsforschung im Sinne der „Heidelberger Schule“ (Wenzelburger und Neumann 2015), die durch weitere Faktoren ergänzt werden. Ihre empirische Überprüfung fördert zutage, dass das wirtschaftliche Entwicklungsniveau, das Politikerbe, der Kapitalismustyp, die religiöse Prägung der Gesellschaft, die Höhe der Staatseinnahmen, Humankapitalinvestitionen und außenpolitische Bedrohungslagen zu den wichtigsten Erklärungsfaktoren für die Variation der öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung zählen. Die Forschungsanstrengungen der Unternehmen erweisen sich als komplementär zu denen des Staates, der durch die Bereitstellung von Wissen und regulatorischen Maßnahmen Unternehmensinvestitionen fördern kann. Zudem sind die nationalen Branchenschwerpunkte und der Stand der wirtschaftlichen Entwicklung, in der Vergangenheit liegende Budgetentscheidungen sowie die innerstaatliche Steuerverteilung wichtige Erklärungsfaktoren.

1.2 Forschungsstand

Die sozialwissenschaftliche Literatur zur Wissenschaft- und zur Forschungspolitik ist vor allem durch Arbeiten mit qualitativen Ansätzen geprägt. In diesen dominieren

⁵ Im Jahr 2014 entfielen 75 Prozent der globalen Ausgaben für Forschung und Entwicklung auf lediglich acht Länder (Vereinigte Staaten, China, Japan, Deutschland, Südkorea, Frankreich, Großbritannien, Indien) und 95 Prozent auf 30 Länder. Ebenso stammten 95 Prozent der wissenschaftlichen Publikationen in den Bereichen Natur-, Technik-, Ingenieurwissenschaften und Mathematik (engl. „STEM“) zwischen 1981 und 2011 aus 30 Staaten (Vereinigte Staaten, Deutschland, Japan, Großbritannien, Frankreich, Kanada, Italien, Niederlande, Australien, Schweiz, Schweden, Spanien, China, Belgien, Dänemark, Israel, Russland, Indien, Finnland, Südkorea, Österreich, Brasilien, Norwegen, Polen, Taiwan, Neuseeland, Hong Kong, Griechenland) (Taylor (2016: 43 ff.)).

historisch und institutionalistisch angelegte Analysen. Diese Analysen liefern vor allem detaillierte Beschreibungen von institutionellen Konfigurationen, ihren Veränderungen und des Einsatzes von Steuerungsinstrumenten in Wissenschaft und Forschung.⁶ Bei diesen Studien steht entweder ein Land im Fokus, etwa Deutschland (Fier 2002; Grande et al. 2013; Görtz 2014; Jansen 2009; Groß und Arnold 2007; Rammer et al. 2004; Götz 1992; Hohn und Schimank 1990; Roßmayer 2002; Hohn 2005; Grupp und Breitschopf 2006; Hohn 2010; Simon et al. 2016), die Europäische Union (Grande 1996, 2001; Sturm 1996; Borrás 2003; Flink 2016a) oder der qualitative Vergleich einer kleineren Zahl von Ländern (Braun 1997; Felderer und Campbell 1994; Campbell 2006; Kaiser 2008; Prange 2006; Bauer et al. 2012; Hotz-Hart et al. 2001; Hotz-Hart und Rohner 2014). In jüngerer Zeit sind in den qualitativ ausgerichteten Arbeiten zudem Missionen staatlicher Forschungspolitik, mit deren Hilfe Schwerpunkte für die öffentliche und private Forschung gebildet werden sollen, verstärkt in den Fokus geraten (Gassler et al. 2006, 2008; Mazzucato 2018; Weber und Polt 2014; Edler et al. 2020; Foray et al. 2012).

Im Vergleich zu anderen Politikfeldern, insbesondere aus dem wohlfahrtsstaatlichen und bildungspolitischen Spektrum, fällt auf, dass makroquantitativ ausgerichtete Studien selten sind. Einige Arbeiten beschäftigen sich mit der Arbeitsteilung zwischen Staat und Markt bei der Finanzierung von Forschung und Entwicklung (Wolf 2014; Wurster und Wolf 2011a, 2011b). Ihnen zufolge sind die Gesamtausgaben für Forschung und Entwicklung in denjenigen Ländern eher niedrig, in denen der Staat einen besonders großen Teil dieser Ausgaben schultert.⁷ Zudem

⁶ Taylor (2016: 23 ff.) argumentiert gar, dass Wissenschaftler aller Disziplinen, insbesondere aber die Politikwissenschaftler selbst, dazu neigen, politische Prozesse in der Forschung zu ignorieren und Fortschritte in Wissenschaft und Technologie ein Ergebnis der „physical laws of nature“ seien (vgl. Barnes (1982); Winner (1977)). Zu den Gründen für die Vernachlässigung des Politikfelds mögen das vergleichsweise niedrige Niveau öffentlicher Investitionen in Forschung und Entwicklung und deren seltene Thematisierung im öffentlichen Diskurs sein, insbesondere im Vergleich zu den ausgabenintensiven Feldern der Sozial- und Bildungspolitik oder der Verteidigungspolitik.

⁷ Es ist allerdings fraglich, ob sich daraus schließen lässt, dass hohe FuE-Aufwendungen des Staates per se schlecht sind, denn gemessen an den öffentlichen Ausgaben relativ zum Bruttoinlandsprodukt befinden sich die Länder mit staatslastiger Arbeitsteilung nicht in der Spitzengruppe. Es ist daher eher zu fragen, warum in diesen Ländern die FuE-Ausgaben der Wirtschaft so niedrig sind.

scheinen die aus der Wohlfahrtsstaatsforschung bekannten Länderfamilien in der FuE-Arbeitsteilung keine Spuren zu hinterlassen. Stattdessen scheinen für einen höheren Finanzierungsanteil der Unternehmen eine niedrigere gesellschaftliche Korruptionsneigung sowie eine Spezialisierung auf eine Spielart des Kapitalismus (entweder liberale oder koordinierte Marktwirtschaften) förderlich zu sein. Als weitere Einflussvariable finden sie, argumentativ nicht leicht nachvollziehbar, die Erwerbsbeteiligung der Frauen, die eher den Staatsanteil an der Finanzierung von Forschung und Entwicklung steigert. Dies sei nicht nur Ausdruck einer allgemeinen Industrialisierung, sondern auch einer „dienstleistungsgetriebenen Tertiarisierung“ und damit einer Beschäftigungsexpansion in Branchen, die durch geringe Forschungsintensität geprägt sind.

In den Arbeiten von Taylor (2007, 2009, 2012, 2016) wird als entscheidender Faktor für die Erklärung der Innovationskraft eines Landes das Konzept der „creative insecurity“ eingeführt. Je nachdem, ob ein Land eher mit internen Konflikten, die beispielsweise durch asymmetrische Verteilung von Gewinnen und Verlusten durch technologischen Fortschritt entstehen können, oder mit externen ökonomischen oder militärischen Herausforderungen, denen mit technologischem Fortschritt begegnet werden muss, konfrontiert ist, weist es eine niedrige oder hohe Innovationsfähigkeit auf.

Wirtschaftswissenschaftliche Studien zu den Forschungsaufwendungen von Unternehmen finden positiv wirkende Einflussfaktoren in der Größe des High-Tech-Sektors, der Verfügbarkeit von Humankapital, den Forschungsoutputs von Universitäten, der direkten und indirekten Förderung durch den Staat sowie der Internationalisierung der Volkswirtschaft (Becker 2015; Falk 2006; Jaumotte und Pain 2005).

Obgleich diese Arbeiten viele wichtige Befunde zusammengetragen haben, existiert eine breit angelegte politikwissenschaftliche Analyse der Bestimmungsfaktoren der Ausgaben für Forschung und Entwicklung durch Staat und Unternehmen nicht. In diese Lücke stößt die vorliegende Arbeit.

1.3 Begriffliche Abgrenzungen

In der politischen Debatte werden die Begriffe Forschung und Entwicklung häufig neben den Begriffen Wissenschaft, Technologie und Innovation verwendet, manchmal auch beinahe synonym. Dahinter verstecken sich zwar teilweise überlappende, dennoch voneinander verschiedene Untersuchungsgegenstände. Für die vorliegende Arbeit ist daher wichtig zu klären, welches Verständnis den Begriffen Forschung und Entwicklung zugrunde liegt und wie sie sich abgrenzen zu Wissenschaft, Technologie und Innovation.

Einen sehr knappen ökonomischen Zugang bietet Brockhoff (1994: 35): „Forschung und Entwicklung ist eine Kombination von Produktionsfaktoren, die die Gewinnung neuen Wissens ermöglichen soll.“ Aufschlussreicher ist die Definition von Fier, die deutlich macht, welches Wissen gewonnen und welches Ziel mit der Wissensgenerierung verfolgt wird:

Forschung und experimentelle Entwicklung ist die systematische schöpferische Arbeit zur Erweiterung des vorhandenen Wissens über den Menschen, die Kultur und die Gesellschaft sowie die Verwendung dieses Wissens mit dem Ziel, neue Anwendungsmöglichkeiten zu finden“ (Fier 2002: 83).

Ähnlich definiert die OECD Forschung und Entwicklung. Da die vorliegende Arbeit sich maßgeblich auf Daten stützt, die von der OECD bereitgestellt werden, ist es diese Definition aus dem *Frascati Manual* der OECD⁸, das für die vorliegende Arbeit grundlegend ist.

Research and experimental development (R&D) comprise creative and systematic work undertaken in order to increase the stock of knowledge –

⁸ Die erste Fassung des Frascati Manuals stammt bereits aus dem Jahr 1970. Anfänglich wurden die darin enthaltenen Definitionsvorschläge sowohl sehr kritisch (vgl. Scholz 1974) als auch weniger kritisch bewertet (vgl. Majer 1978). Schmoch (2003) verweist hingegen auf die hohe Akzeptanz der Frascati-Definitionen unter Wissenschaftlern, auf deren Basis viele Untersuchungen durchgeführt worden sind.

including knowledge of humankind, culture and society – and to devise new applications of available knowledge (OECD 2015a: 44).

Dieser Oberbegriff wird in drei Bereiche aufgeteilt: Grundlagenforschung, angewandte Forschung und experimentelle Entwicklung. Im *Frascati Manual* sind sie wie folgt definiert:

Basic research is experimental or theoretical work undertaken primarily to acquire new knowledge of the underlying foundations of phenomena and observable facts, without any particular application or use in view.

Applied research is original investigation undertaken in order to acquire new knowledge. It is, however, directed primarily towards a specific, practical aim or objective.

Experimental development is systematic work, drawing on knowledge gained from research and practical experience and producing additional knowledge, which is directed to producing new products or processes or to improving existing products or processes (OECD 2015a: 45).

Diese Unterscheidung ist hilfreich um Forschung und Entwicklung von Wissenschaft abzugrenzen. Das Entwickeln von Produkten oder Herstellungsverfahren auf Basis vorhandenen Wissens wird gemeinhin nicht als wissenschaftliche Tätigkeit verstanden. Hingegen umfasst Wissenschaft nicht nur die Generierung neuen wissenschaftlichen Wissens (durch grundlagen- oder anwendungsorientierte Forschung)⁹ sondern auch Pflege und Vermittlung des Wissensbestandes. Zur Wissenschaft gehört somit auch die Hochschulbildung. Für die vorliegende Arbeit ist diese Abgrenzung von großer Bedeutung, denn gerade das

⁹ Auch Wissenschaft lässt sich in reine (grundlegende) und angewandte Wissenschaft unterscheiden (Schmoch 2003), wobei unter reiner Wissenschaft die „Erforschung theoretischer und Zusammenhänge und allgemeiner Gesetzmäßigkeiten“ verstanden wird, während unter angewandter Wissenschaft „an spezifischen Problemen orientierte Forschung“ zu verstehen ist (Reinhold 2000).

Nebeneinander von Forschung und Lehre an den Hochschulen, macht es kompliziert, Ausgaben für Forschung von denjenigen für Bildung abzugrenzen.¹⁰

Nicht nur die Abgrenzung zwischen Forschungs- und Bildungsausgaben kann Schwierigkeiten bereiten, auch die obige, theoretisch sinnvolle Abgrenzung von grundlagen- und anwendungsorientierter Forschung sowie experimenteller Entwicklung ist in der Praxis problematisch, weil an vielen Forschungseinrichtungen und in zahlreichen Projekten sowohl theorie- als auch anwendungsorientierte Forschung betrieben wird. Schmoch (2003: 36) konstatiert dazu: „Die scheinbar klaren Grenzen zwischen reiner und angewandter Wissenschaft [Forschung] erweisen sich als ein gleichmäßiges Kontinuum ohne scharfe Übergänge.“¹¹ Ebenso unscharf ist der Übergang von anwendungsorientierter Forschung zu experimenteller Entwicklung. Ob es der OECD bzw. den nationalen Behörden gelingen kann, den Aufwand für Forschungsleistungen auf Euro und Cent genau den verschiedenen Arten von Wissens- und Produktgenerierung zuzuordnen, sollte zumindest kritisch hinterfragt werden.

Ein weiteres, im politischen Diskurs zunehmend bedeutsames Begriffspaar ist jenes von Innovation und Innovationspolitik. In den Wirtschaftswissenschaften wird Innovation häufig als „Sachziel“ von Entwicklungsanstrengungen verstanden (Brockhoff 1994; Perl 2007; Braun 2005; Lundvall 2002). Im Gegensatz zu einer reinen Erfindung ist die Innovation auf den wirtschaftlichen Erfolg ausgerichtet. Ob es als Folge von Investitionen in Forschung und Entwicklung zu einer bestimmten Innovation kommt, ist jedoch prinzipiell „unsicher“ (Blümel 2016: 177). Somit geht es

¹⁰ Beispielsweise kann man beim wissenschaftlichen Personal zwar vertraglich fixieren, welchen Anteil ihrer Arbeitszeit für Forschung und Lehre aufgewendet werden sollen. Ob die Arbeitszeitverteilung tatsächlich den Vereinbarungen entspricht, kann hingegen kaum nachvollzogen werden.

¹¹ Nicht zuletzt deswegen unterscheidet die OECD (2015a: 50 f.) mittlerweile auch zwischen „reiner“ und „orientierter“ Grundlagenforschung. „Pure basic research is carried out for the advancement of knowledge, without seeking economic or social benefits or making an active effort to apply the results to practical problems or to transfer the results to sectors responsible for their application. Oriented basic research is carried out with the expectation that it will produce a broad base of knowledge likely to form the basis of the solution to recognised or expected current or future problems or possibilities.“

nicht nur um eine bloße Anwendung von Erfindung, sondern um ihre Verwertung. Dieses Wesensmerkmal deutet bereits an, dass die Förderung von Forschung und Entwicklung nur einen Teil von Innovationspolitik ausmacht. Die ältere Literatur verstand unter Innovationspolitik zunächst eine Kombination von Industriepolitik sowie Forschungs- und Technologiepolitik (Rothwell und Zegveld 1981; Meyer-Krahmer 1989). In jüngeren Schriften ist dieses Verständnis etwas weiter ausdifferenziert worden (Kaiser 2008). Exemplarisch sei verwiesen auf Borrás (2003: 1 f.), die für die Entstehung von Innovationen nicht nur die Förderung von Wissenschaft und Forschung im engeren Sinne für ausschlaggebend hält, sondern weiter ausgreifend auch Regelungen zum geistigen Eigentum, Patentschutz, Produktstandards sowie Bildung und Ausbildung sowie institutionelle Rahmenbedingungen und Produktstandards in den Fokus des Interesses rückt. Neben die reine Forschungspolitik treten also Teile der Finanz-, Bildungs- und Arbeitsmarktpolitik (Hirsch-Kreinsen 2011).

Die Unsicherheit des Forschungsprozesses führt zu einer weiteren wichtigen Erkenntnis. Ob es zu Erfindungen, Patenten und neuen Produkten kommt, hängt nicht ausschließlich von der Höhe der Ausgaben für Forschung und Entwicklung ab. Weder der Staat noch Unternehmen können durch die Erhebung ihrer Ausgaben Innovationen erzwingen. Hinzu kommt die Verfügbarkeit von gut ausgebildeten Arbeitskräften, funktionierende Netzwerke forschender Firmen und des Staates, hohe Wissensdiffusion und eine Streuung der Ausgaben über Forschungsfelder und Industrien (Mazzucato 2013: 41 ff.).¹² Obwohl also der Fokus dieser Arbeit eindeutig auf den Ausgaben für Forschung und Entwicklung liegt, so soll dabei bedacht sein,

¹² Dies lässt sich am Beispiel der Sowjetunion in den 1970er Jahren illustrieren. Diese hatte mit vier Prozent des Bruttoinlandsprodukts herausragend hohe Gesamtausgaben für Forschung und Entwicklung. Der technologische Fortschritt und das Wirtschaftswachstum blieben jedoch hinter der westlichen Welt zurück. Einerseits waren diese Ausgaben extrem stark auf Rüstung und Raumfahrt konzentriert, andererseits fiel nur ein geringer Teil der Ausgaben in den Unternehmen selbst an. Forschungsergebnisse konnten nicht zur Entwicklung von Produkten verwendet und kommerzialisiert werden. Zugleich waren sie kaum internationalem Wettbewerb ausgesetzt, was Anreize zur Produktentwicklung weiter reduzierte (Mazzucato 2013: 41 ff.).

dass sie nur ein, wenn auch gewichtiger Inputfaktor für erfolgreiche Forschung und Entwicklung sind.

1.4 Aufbau der Arbeit

In Kapitel 2 wird zunächst ein Überblick über die Variation der öffentlichen und Unternehmensausgaben für Forschung und Entwicklung gegeben. Daran schließt sich in Kapitel 3 die Vorstellung der Theorien und erklärenden Variablen an. Mit dem wirtschaftlichen Wohlstand, dem Einfluss von Religion, Überlegungen zum Politikerbe, der Dezentralisierung als institutionellen Faktor sowie der Überprüfung von Parteieneffekten und internationalen Einflüssen werden typische Erklärungsfaktoren der Theorien mittlerer Reichweite der Staatstätigkeitsforschung diskutiert. Sie werden ergänzt durch die Spielarten des Kapitalismus und Überlegungen zur Arbeitsteilung zwischen öffentlicher und Unternehmensforschung unter Berücksichtigung wichtiger staatlicher Steuerungsinstrumente. Die formulierten Hypothesen werden dabei mit Hilfe bivariater Streudiagramme einer ersten Überprüfung unterzogen.

An das Theoriekapitel schließt die empirische Analyse an. In Kapitel 4 wird demnach zuerst die Regressionsanalyse als Methode der Wahl diskutiert, worauf in zwei Unterkapiteln die Analyse der öffentlichen und Unternehmensausgaben für Forschung und Entwicklung folgt. Diese Unterkapitel enthalten jeweils an ihrem Ende eine kurze Zusammenfassung der Zwischenergebnisse.

Im Fazit werden die Befunde zusammengetragen und mögliche Anknüpfungspunkte für weitere Forschung diskutiert. Im Anhang finden sich ergänzende Regressionsmodelle und zusätzliche Abbildungen.

2 Die Variation der Ausgaben für Forschung und Entwicklung

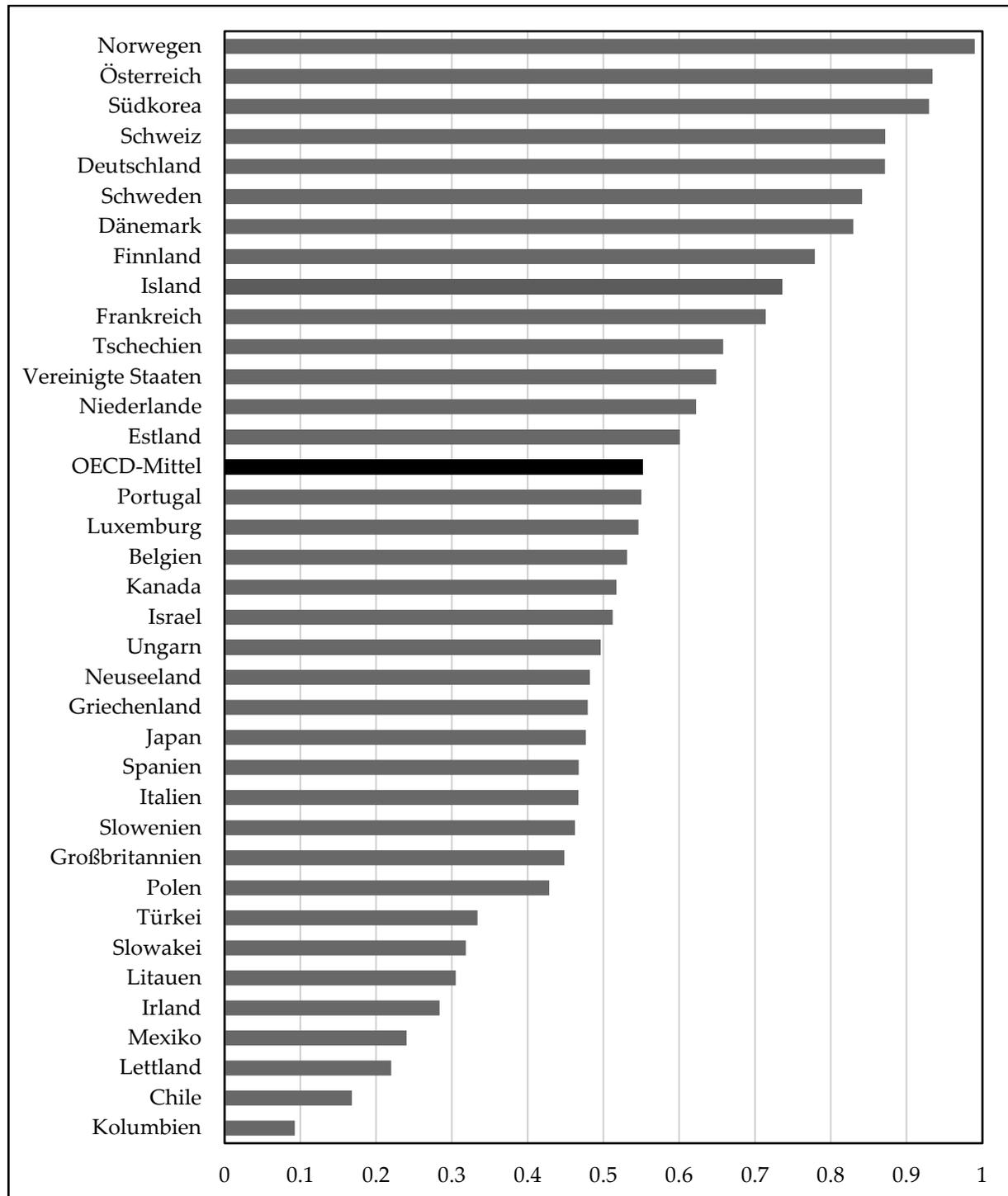
Abbildung 2-1 und Abbildung 2-2 illustrieren, dass bei der Finanzierung der Ausgaben für Forschung und Entwicklung durch Staat und Wirtschaft eine beträchtliche Variation vorliegt. In der OECD-Welt gab die öffentliche Hand im Jahr 2018 0,59 Prozent ihres Bruttoinlandsproduktes für die Forschungsfinanzierung aus, wobei die Höhe der Ausgaben in den Mitgliedstaaten zwischen 0,09 Prozent und 0,99 Prozent schwankte und ihr Mittelwert bei 0,55 Prozent lag.¹³ Der erste Blick auf die einzelnen Länder legt nahe, dass der analytische Zugriff mit Hilfe der aus der Staatstätigkeitsforschung hinlänglich bekannten Länderfamilien keine besonders hohe Erklärungskraft haben könnte, liegen doch mit Norwegen, Österreich und Südkorea drei gänzlich unterschiedliche Länder an der Spitze. Betrachtet man jedoch die nachfolgenden Plätze, so fällt zunächst auf, dass mit Norwegen, Schweden, Dänemark, Finnland und Island fünf nordische Staaten deutlich überdurchschnittliche Ausgaben vorweisen. Die drei deutschsprachigen Staaten Österreich, die Schweiz und Deutschland befinden sich ebenso im Vordergrund wie die Vereinigten Staaten und Frankreich sowie Tschechien. Um den Durchschnitt herum gruppiert sich eine sehr heterogene Gruppe von Ländern wie die Niederlande, Estland, Portugal, Luxemburg, Belgien, Kanada und Israel. Unterdurchschnittliche öffentliche Finanzierung von Forschung und Entwicklung weisen mit Ausnahme der Vereinigten Staaten die angelsächsischen Staaten (Kanada, Großbritannien, Neuseeland, Irland) auf.¹⁴ Ebenso unterdurchschnittlich sind die öffentlichen Ausgaben in den südeuropäischen Staaten Italien, Spanien und Griechenland sowie in den postkommunistischen Staaten Ungarn, Polen, Slowenien, der Slowakei, Litauen und Lettland. Zu den Schlusslichtern

¹³ Auch für die EU-Mitgliedstaaten in diesem Sample ergibt sich ein Mittelwert von 0,55 Prozent. Die fünf fehlenden EU-Staaten Bulgarien, Kroatien, Malta, Rumänien und Zypern würden den Durchschnitt weiter senken.

¹⁴ Gemessen an den Daten aus dem Jahr 2008 bestätigt sich dieses Muster für Australien allerdings nicht. In diesem Jahr, das das letzte ist, für das die OECD Informationen über die australischen Ausgaben bereitstellt, lag Australien sogar deutlich über dem OECD-Durchschnitt (0,78 Prozent gegenüber 0,54 Prozent in der OECD).

gehören neben der Türkei mit Mexiko, Chile und Kolumbien die drei Staaten aus dem lateinamerikanischen Raum.

Abbildung 2-1: Öffentliche Ausgaben für Forschung und Entwicklung in der OECD-Welt in Prozent des Bruttoinlandprodukts im Jahr 2018



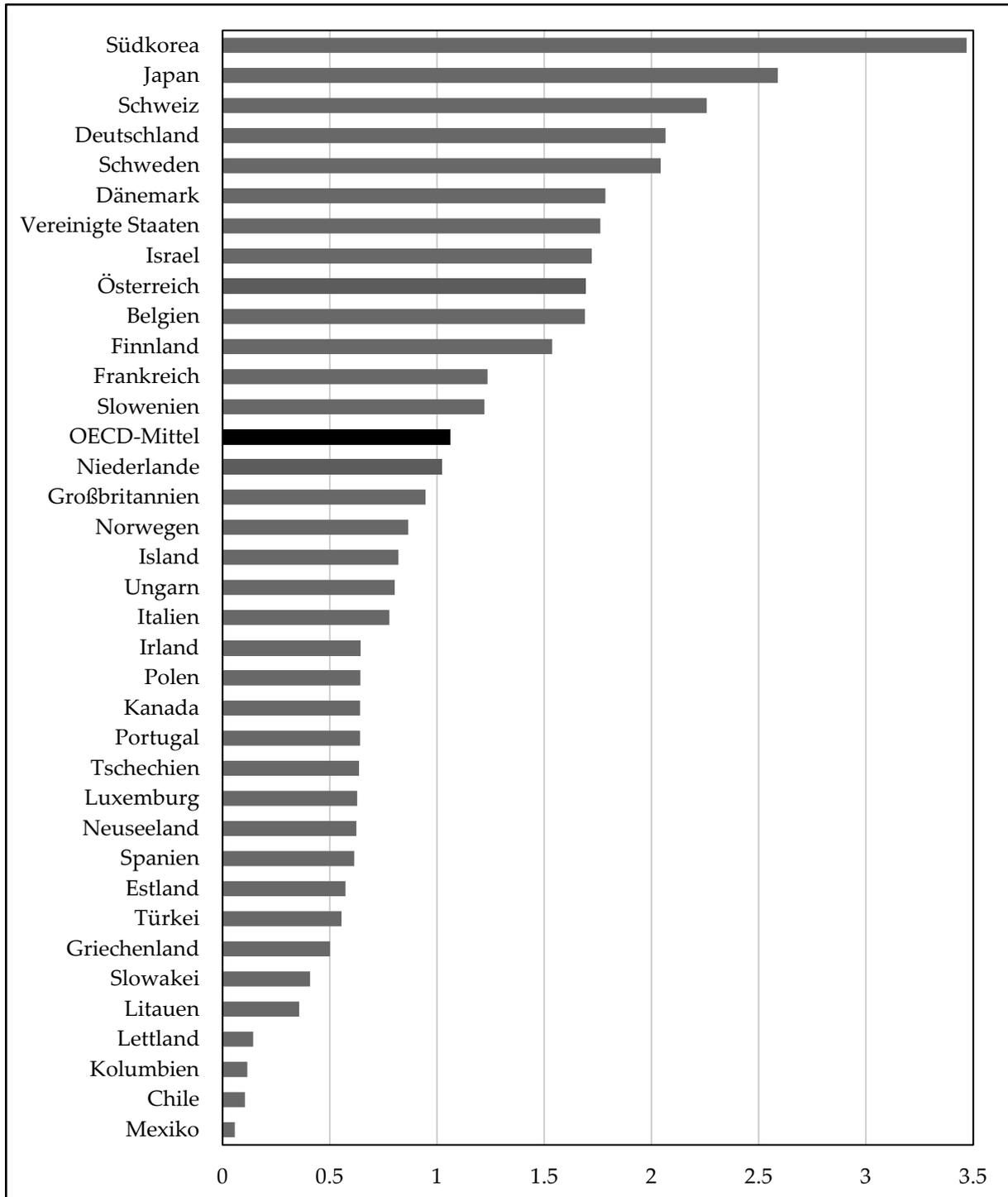
Datenbasis: OECD Main Science and Technology Indicators 2020/1; Tabelle: Government-financed GERD as a percentage of GDP; für Australien liegen nach 2008 keine Daten vor. Daten für Belgien, Dänemark, Frankreich, Irland, Israel, Luxemburg, Niederlande, Spanien, Schweden aus dem Jahr 2017.

Bei den Unternehmensausgaben für Forschung und Entwicklung wandelt sich das Bild in Teilen. Zunächst sind diese für die gesamte OECD-Welt mit 1,49 Prozent des Bruttoinlandsprodukts mehr als doppelt so hoch wie die Ausgaben der öffentlichen Hand. Zudem schwanken sie noch stärker. Bei einem Mittelwert der OECD-Staaten von 1,06 Prozent investierten im Jahr 2018 südkoreanische Unternehmen 3,47 Prozent des Bruttoinlandsprodukts, während es in Mexiko verschwindend geringe 0,06 Prozent waren.¹⁵ Augenfällig ist der große Abstand, mit dem die beiden ostasiatischen Industriestaaten Südkorea und Japan an der Spitze liegen. Neben den nur noch zwei nordischen Staaten Schweden und Dänemark finden sich in der Spitzengruppe auch die Schweiz und Deutschland. Es folgen die Vereinigten Staaten, Israel, Österreich und Belgien. Überdurchschnittlich sind die Ausgaben ferner in Finnland, Frankreich und Slowenien. Leicht unterhalb des OECD-Durchschnitts positionieren sich die Niederlande, Großbritannien, Norwegen, Island, Ungarn und Italien. Erneut schneiden die angelsächsischen Staaten Irland, Kanada und Neuseeland deutlich unterdurchschnittlich ab.¹⁶ Mit Ausnahme des bereits erwähnten Sloweniens befinden sich die osteuropäischen Staaten wiederum auf den hinteren Rängen oder in der Schlussgruppe. Hinzu gesellen sich Spanien und Portugal. Die Schlusslichter bilden die drei lateinamerikanischen Staaten Kolumbien, Chile und Mexiko.

¹⁵ In den EU-Mitgliedstaaten dieses Samples lag der Mittelwert im Jahr 2018 bei 0,98 Prozent.

¹⁶ Gemessen an den letzten verfügbaren Daten aus dem Jahr 2008 weicht Australien auch hier von diesem Muster ab (1,39 Prozent des Bruttoinlandsprodukts in Australien im Vergleich zu 0,97 Prozent im OECD-Durchschnitt).

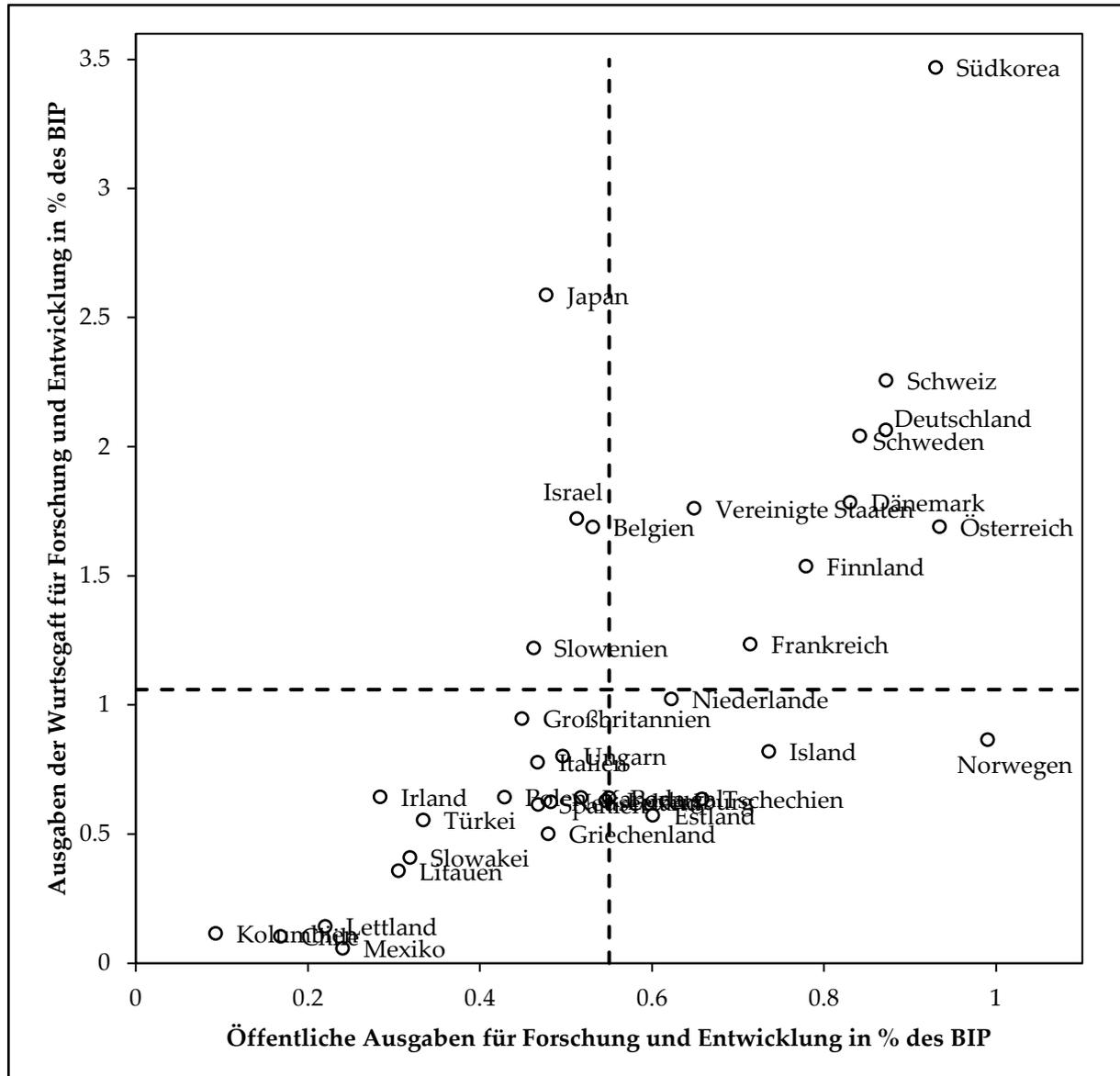
Abbildung 2-2: Unternehmensausgaben für Forschung und Entwicklung in der OECD-Welt in Prozent des Bruttoinlandprodukts im Jahr 2018



Datenbasis: OECD Main Science and Technology Indicators 2020/1; Tabelle: Business-financed GERD as a percentage of GDP; Für Australien liegen nach 2008 keine Daten vor.

Betrachtet man das Streudiagramm der öffentlichen und privaten Ausgaben für Forschung und Entwicklung in Abbildung 2-3, so wird deutlich, dass die OECD-Staaten sich vor allem in zwei große Gruppen aufspalten. Eine Gruppe weist sowohl überdurchschnittliche öffentliche als auch überdurchschnittliche Ausgaben der Wirtschaft aus. Dazu gehören die nordischen Staaten Dänemark, Finnland und Schweden, die (vorwiegend) deutschsprachigen Länder, die Vereinigten Staaten sowie Belgien und Frankreich. Ins Auge sticht die besondere Stellung Südkoreas mit sehr hohen öffentlichen und extrem hohen privaten Ausgaben. Die Staaten mit unterdurchschnittlichen Ausgaben sowohl im öffentlichen als auch im privaten Sektor bilden die zweite große Gruppe. Hier finden sich die post-kommunistischen Staaten Lettland, Litauen, die Slowakei und Ungarn, alle südeuropäischen Staaten sowie die angelsächsischen Staaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten (und Australiens) wieder. Hinzu kommen die Türkei und die drei lateinamerikanischen Staaten Chile, Kolumbien und Mexiko. Nur wenige Länder lassen sich nicht einer der beiden Gruppen zuordnen. Belgien, Israel, Slowenien und Japan haben unterdurchschnittliche öffentliche Ausgaben, aber hohe und im Falle Japans sehr hohe private Ausgaben. Die Niederlande, Island, Norwegen, die Tschechische Republik und Estland haben überdurchschnittlich hohe öffentliche Ausgaben, aber nur unterdurchschnittliche Ausgaben, wobei die drei erstgenannten Länder dieser kleinen Gruppe sich allerdings für beide Ausgabenvariablen nicht weit von den Mittelwerten entfernt befinden.

Abbildung 2-3: Streudiagramm für die öffentlichen und Unternehmensausgaben für Forschung und Entwicklung in Prozent des Bruttoinlandsprodukts im Jahr 2018

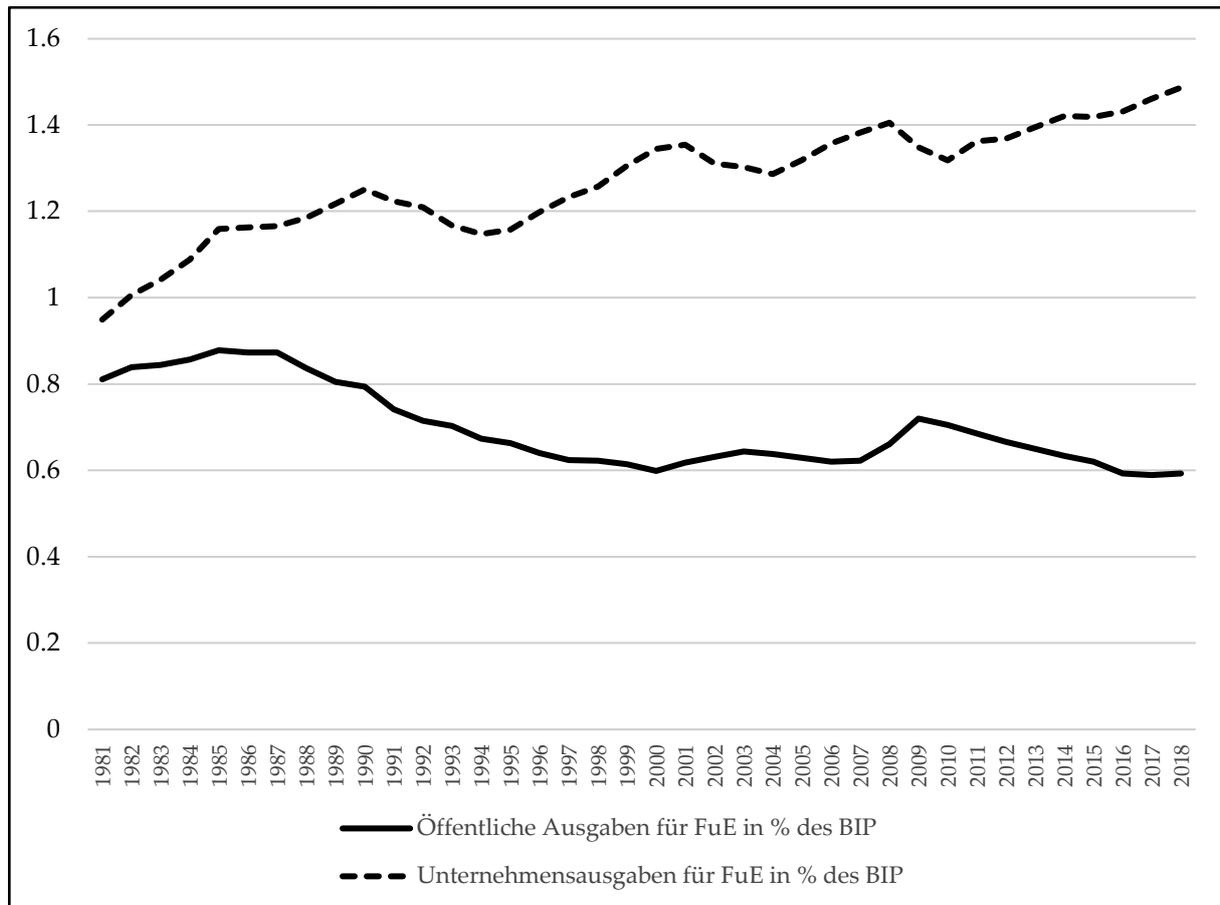


Datenbasis: OECD Main Science and Technology Indicators 2020/1; Tabellen: Government-financed und Business-financed GERD as a percentage of GDP; für Australien liegen nach 2008 keine Daten vor.

Veränderung über die Zeit

Variation kann nicht nur zwischen den Ländern beobachtet werden, sondern auch über die Zeit. Für die öffentliche und Unternehmensausgaben im gewichteten OECD-Durchschnitt ist dies in Abbildung 2-4 dargestellt.

Abbildung 2-4: Entwicklung der Ausgaben für Forschung und Entwicklung in Prozent des Bruttoinlandsprodukts in der OECD-Welt, 1981-2018



Datenbasis: OECD Main Science and Technology Indicators 2020/1. Tabellen: Government-financed und Business-financed GERD as a percentage of GDP.

Für die OECD-Welt als Ganzes kommt dabei ein überraschender Befund zum Tragen. Die öffentlichen und privaten Ausgaben entwickeln sich grundsätzlich verschieden. Für die öffentlichen Ausgaben ist festzustellen, dass nach einem zwischenzeitlichen Ausgabenhoch bei 0,89 Prozent des Bruttoinlandsprodukts im Jahr 1985 die Ausgabensteigerungen deutlicher hinter dem Wirtschaftswachstum zurückblieben, sodass im Jahr 2000 ein Tief bei nur noch 0,6 Prozent der Wirtschaftsleistung erreicht wurde, das seit 2016 noch einmal leicht unterboten wird. Dies entspricht einem Bedeutungsverlust der öffentlichen Forschungsfinanzierung von etwa einem Drittel! Der größte Teil des Rückgangs ereignete sich dabei zwischen Mitte der 1980er und Mitte der 1990er Jahre. Die Rezession in Folge der großen Finanzmarktkrise ließ die Ausgaben zwischenzeitlich etwas ansteigen, seither wurde jedoch wieder das

Vorkrisenniveau erreicht. Dieses Muster lässt sich auch in den Daten für die meisten OECD-Mitgliedsstaaten feststellen. Beinahe parallel, jedoch auf höherem Niveau verläuft die Entwicklung der öffentlichen Ausgaben in Deutschland. Erst nach 2009 setzt sich Deutschland mit steigenden Ausgaben von der OECD-Gesamtheit ab. Annähernd parallel fällt die Entwicklung auch in den Vereinigten Staaten aus, wenngleich seit 2009 ein stärkerer Rückgang zu beobachten ist als in der OECD-Welt insgesamt.¹⁷

Daneben können allerdings auch erstaunliche Abweichungen beobachtet werden. Großbritannien führte 1981 zusammen mit den Vereinigten Staaten im Ausgabenranking. Binnen fünf Jahren fiel das Land von 1,08 auf 0,86 Prozent und damit knapp unterhalb des OECD-Werts für 1986 zurück. Im Jahr 2001 wurde schließlich ein weit unterdurchschnittlicher Tiefststand von 0,46 Prozent erreicht, der nach längerer Stagnation ab 2016 noch einmal leicht unterboten wurde. Binnen 20 Jahren haben sich die öffentlichen Finanzierungsanstrengungen damit mehr als halbiert.

Vollkommen gegensätzlich verlief die Entwicklung in der Schweiz und in Österreich. Beide Länder lagen zu Beginn des Untersuchungszeitraums mit öffentlichen Ausgaben von etwa 0,5 Prozent des Bruttoinlandsprodukts deutlich zurück. Beide Länder erreichten Anfang bzw. Mitte der 1990er Jahre den OECD-Durchschnitt. Während in der Schweiz das Ausgabenniveau seither manchmal leicht unter, manchmal ein wenig über dem OECD-Schnitt pendelt, weist Österreich bis etwa 2010 einen kontinuierlichen Anstieg seiner öffentlichen Ausgaben an und verbleibt seither auf hohem Niveau. Im Vergleich zum Jahr 1981 haben sie sich bis 2017 beinahe verdoppelt.

¹⁷ Eine Darstellung der Entwicklung der öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung für jedes OECD-Mitgliedsland findet sich in Tabelle 6-1 im Anhang. Daraus gehen auch die ungewichteten OECD-Mittelwerte hervor, die sich in der Dynamik nicht wesentlich von den gewichteten Mittelwerten unterscheiden. 1981 lag der ungewichtete Mittelwert demnach bei 0,63 Prozent, 2000 bei 0,51 Prozent und 2018 bei 0,55 Prozent des Bruttoinlandsprodukts.

Für die Unternehmensausgaben entwickelt sich der Trend in der OECD-Welt in die entgegengesetzte Richtung. Über den Untersuchungszeitraum steigen sie kontinuierlich an, von 0,95 Prozent auf 1,49 Prozent des Bruttoinlandsprodukts für die gesamte OECD-Welt, lediglich unterbrochen von kleinen Rücksetzern, die meist mit konjunkturellen Eintrübungen korrelieren. Dieses Muster findet sich in den meisten OECD-Staaten wieder. Auch für den Unternehmenssektor fällt Großbritannien wieder durch einen gegenläufigen Trend auf. Im Jahr 2018 waren dort die Unternehmensinvestitionen in Forschung und Entwicklung relativ zum Bruttoinlandsprodukt nicht höher als 1981. Eine vergleichbar schwache oder gar negative Entwicklung findet sich ansonsten nur in der Slowakischen Republik (ab 1990) und Luxemburg (ab 2000), während die Zuwächse in den Ausgaben in Österreich, Dänemark und Südkorea (ab 1995) besonders dynamisch verlief.¹⁸

¹⁸ Die Entwicklung der Unternehmensausgaben für Forschung und Entwicklung für jedes OECD-Mitgliedsland kann in Tabelle 6-2 im Anhang nachvollzogen werden. Die ungewichteten OECD-Mittelwerte sind insgesamt niedriger, weisen aber eine ähnliche Dynamik ab auf wie die gewichteten Mittelwerte. 1981 lag der ungewichtete Mittelwert demnach bei 0,64 Prozent, 2000 bei 0,88 Prozent und 2018 bei 1,06 Prozent.

3 Theorien und erklärende Variablen

3.1 Wirtschaftliche Entwicklung und Wirtschaftsstruktur

Die sozioökonomische oder funktionalistische Schule ist die älteste Theorieschule der vergleichenden Staatstätigkeitsforschung. Sie sieht wirtschaftliche und soziale Modernisierungsprozesse als Haupttriebfeder der Staatstätigkeit (Obinger 2015). Neue Problem- und Bedarfslagen, die durch wirtschaftlichen Strukturwandel, technologischen Fortschritt oder soziodemografische Veränderungen hervorgerufen werden, stellen Herausforderungen für Regierungen und Parlamente dar, auf die sie mit neuen Maßnahmen reagieren müssen. Zugleich begrenzt die Leistungsfähigkeit der Wirtschaft das Ausmaß, in dem Staaten auf neue Herausforderungen reagieren können. Hohe ökonomische Leistungskraft geht mit hohen Steuereinnahmen einher, während der Handlungsspielraum von Regierungen insbesondere in Rezessionen bei steigender Arbeitslosigkeit und wegbrechenden Steuereinnahmen eingeschränkt sein kann.

Bereits Adolph Wagner (1893, 1911) hatte an der Wende vom 19. zum 20. Jahrhundert mit dem ‚Gesetz der wachsenden Staatsausgaben‘ einen positiven Zusammenhang zwischen wirtschaftlichen Entwicklungsstand und Staatstätigkeit postuliert:

„Der Staat speziell als Wirthschaft zur Fürsorge der Bevölkerung mit gewissen Gütern, besonders Gemeingütern für gewisse Bedürfnisse aufgefasst, wird dabei absolut immer wichtiger für die Volkswirtschaft und für die Einzelnen. Aber auch seine relative Bedeutung steigt [...]“
(Wagner 1893: 893; zitiert nach Ostheim und Schmidt 2007: 32).

Freilich hatten die Vertreter der sozioökonomischen Schule (vgl. u a. Wilensky 1975, 2002) vor allem Entwicklung und Ausbau des Wohlfahrtsstaats vor Augen. Studien zur Sozial- und Bildungspolitik haben gezeigt, dass sich steigende wirtschaftliche Leistungskraft förderlich auf die Staatsausgaben relativ zum Bruttoinlandsprodukt,

noch stärker aber auf die Pro-Kopf-Ausgaben auswirkt (Busemeyer 2006, 2007; Nikolai 2007; Obinger 2019b). Überträgt man die Überlegungen zu den Auswirkungen der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit auf die Finanzierung von Forschung und Entwicklung, liegt nahe, dass auch für dieses Politikfeld ein positiver Effekt zu erwarten ist.

Es kommt ein weiteres Argument hinzu. Die neoklassische Wachstumstheorie sieht technologischen Fortschritt als Antriebskraft für langfristiges Wirtschaftswachstum (Solow 1956, 1968). Der Theorie folgend ist Wirtschaftswachstum im Gleichgewichtszustand nur noch durch weiteren technologischen Fortschritt möglich. Allerdings bleibt in Solows Modell unerklärt, wie es zu technologischem Fortschritt kommt. An diese Frage knüpfen die Modelle der endogenen Wachstumstheorie an (Romer 1990; Jones 1995; Grossman und Helpman 1991).¹⁹ Voraussetzung für technologischen Fortschritt sind in diesem Modell Investitionen in Forschung und Entwicklung, die mit hohen Kosten verbunden sind. Sie lohnen sich folglich nur dann, wenn sie den forschenden Unternehmen zumindest für einen längeren Zeitraum, im für sie besten Fall dauerhaft (beinahe) eine Monopolstellung verschaffen und diese damit besonders hohe Gewinne abschöpfen können, die aus ihrer Technologieführerschaft entstehen. Hohe Forschungsausgaben lohnen sich hingegen nicht, wenn die daraus folgenden Erkenntnisse und Produkte bereits von konkurrierenden Staaten oder Unternehmen entwickelt wurden. In diesem Fall bietet sich eine Strategie des Technologieimports an, die weitaus kostengünstiger sein dürfte. Zu erwarten ist deshalb, dass in denjenigen Staaten die Ausgaben des öffentlichen und privaten Sektors besonders hoch sind, die in einer oder mehreren Branchen technologisch führend sind. Diese technologisch führenden Nationen sind, von

¹⁹ Für die empirische Evidenz zum langfristig wirtschaftswachstumssteigernden Effekt von Investitionen in Forschung und Entwicklung siehe u.a. Minniti und Venturini (2017) und Venturini (2015).

wenigen Ausnahmen abgesehen, zugleich diejenigen Länder mit dem höchsten wirtschaftlichen Entwicklungsstand.²⁰

Ein instruktives Beispiel ist Japans Wandel vom technologisch rückständigen Land am Ende des Zweiten Weltkriegs hin zur technologischen Supermacht in den 1980er Jahren. Bereits seit seiner Öffnung gegenüber den westlichen Mächten im 19. Jahrhundert hatte Japan mit großem Enthusiasmus westliche Technologien übernommen und für sich nutzbar gemacht (Morris-Suzuki 1994: 4). Nach dem Zweiten Weltkrieg und der totalen Niederlage Japans wurde diese Strategie fortgeführt, wenn auch nunmehr der frühere Feind, die Vereinigten Staaten, als Hauptlieferant von Wissen und Technologie in Erscheinung trat. Ausgelöst vom amerikanischen Interesse an einem weiteren starken Verbündeten im Kalten Krieg, erhielten japanische Unternehmen die Möglichkeit, zu besonders günstigen Konditionen amerikanisches Grundlagenwissen und Technologien importieren zu können. Gefördert wurde dies durch das japanische Handels- und Industrieministerium (MITI), das sämtliche Importaktivitäten von Unternehmen genehmigen musste und die Verhandlungsposition japanischer Unternehmen gegenüber ausländischen Technologielieferanten stärkte, indem es die Koordinierung dieser Unternehmen förderte, sodass sie gemeinsame Verhandlungspositionen einnehmen konnte. Die Kombination aus stetig wachsenden Zufluss von Knowhow aus den USA und Westeuropa und billigen Arbeitskräften ermöglichten Japan ein hohes Wirtschaftswachstum und den Anschluss an die westlichen Industriestaaten (Morris-Suzuki 1994: 166 ff.).

Ab Anfang und Mitte der 1970er Jahre war jedoch ein Strategiewechsel notwendig geworden. Im Zuge der Ölkrise konnte das hohe Wirtschaftswachstum nicht gehalten werden. Zugleich begannen westliche Staaten, ihre Unternehmen und deren

²⁰ Neben den Technologieführern gehören zu den Staaten mit sehr hohem wirtschaftlichen Entwicklungsniveau Kleinststaaten, die durch besondere ökonomische Charakteristika gekennzeichnet sind (in der OECD: Luxemburg, außerhalb: Singapur) sowie Staaten, die ihren Wohlstand durch die Ausbeutung ihres Reichtums an Bodenschätzen, insbesondere Erdöl und Erdgas, generieren (in der OECD: Norwegen; außerhalb: die erdölreichen Staaten der arabischen Halbinsel).

Technologien im Angesicht der japanischen Erfolge zu schützen, während mit den asiatischen Tigerstaaten neue und billigere Konkurrenz in klassischen Industriezweigen hinzukamen. Die japanische Forschungspolitik reagierte darauf, indem sie den Fokus der Technologieentwicklung stärker auf neue, wissensintensive Industrien verlegte, insbesondere die Computer- und Mikroelektronikbranche, später auch auf die Bereiche Kernenergie und Raumfahrt. Ermöglicht wurde dies auch dadurch, dass bereits während der Phase des technologischen Aufholprozesses ein größtenteils von den Unternehmen getragener Ausbau der nationalen Forschungs- und Entwicklungskapazitäten in Gang gekommen war.²¹ Parallel zum Import von Wissen und Technologien vervielfachte sich in den 1950er und 1960er Jahren die Anzahl von beschäftigten Forschern und die Ausgaben für Forschungseinrichtungen. Japan war vom Importeur zum Exporteur von Technologie geworden und zu einem der Länder mit den höchsten Ausgaben für Forschung und Entwicklung aufgestiegen (Morris-Suzuki 1994: 210 ff.).

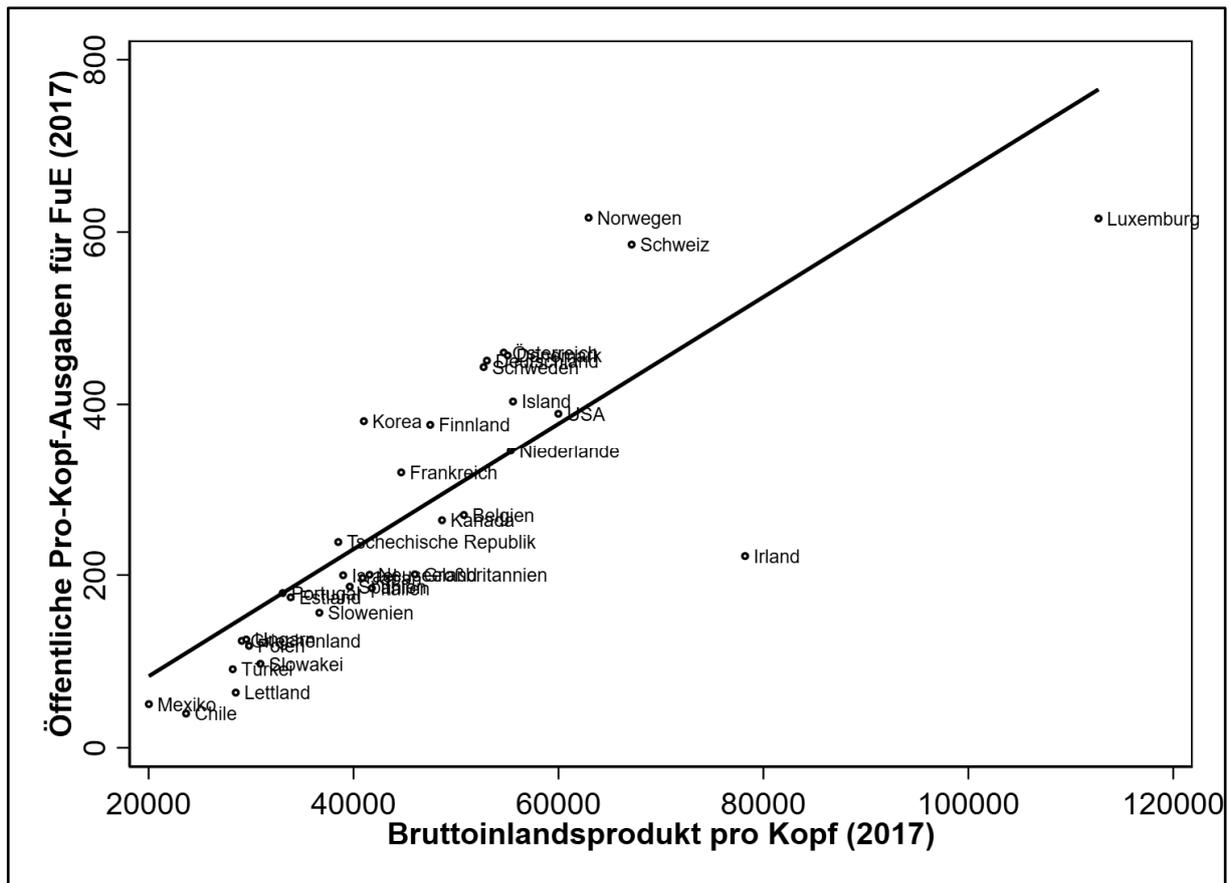
Aus den zuvor präsentierten Argumenten und den Ausführungen zu Japan ergeben sich folgende Hypothesen:

H₁: Die öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung steigen sowohl als Anteil des BIP als auch pro Kopf mit der wirtschaftlichen Leistungskraft.

H₂: Die Unternehmensausgaben für Forschung und Entwicklung steigen sowohl als Anteil des BIP als auch pro Kopf mit der wirtschaftlichen Leistungskraft.

²¹ Kennzeichnend für das japanische Forschungssystem war bis in die 1990er Jahre eine Schwäche der öffentlichen Forschung. Die akademische Grundlagenforschung war fast vollständig separiert von der größtenteils privat finanzierten anwendungsorientierten Forschung und Entwicklung und weitgehend vernachlässigt worden. Einerseits erschien hier der Import von Wissen als besonders einfach und kostengünstig, andererseits wurden die vergleichsweise geringen Mittel für die Universitäten nicht nach Performanz, sondern nach Grundsätzen der Gleichbehandlung verteilt (Braun 2004).

Abbildung 3-1: Zusammenhang zwischen dem Bruttoinlandsprodukt pro Kopf und den öffentlichen Pro-Kopf-Ausgaben für FuE, 2017 ($r=0,80^{***}$)

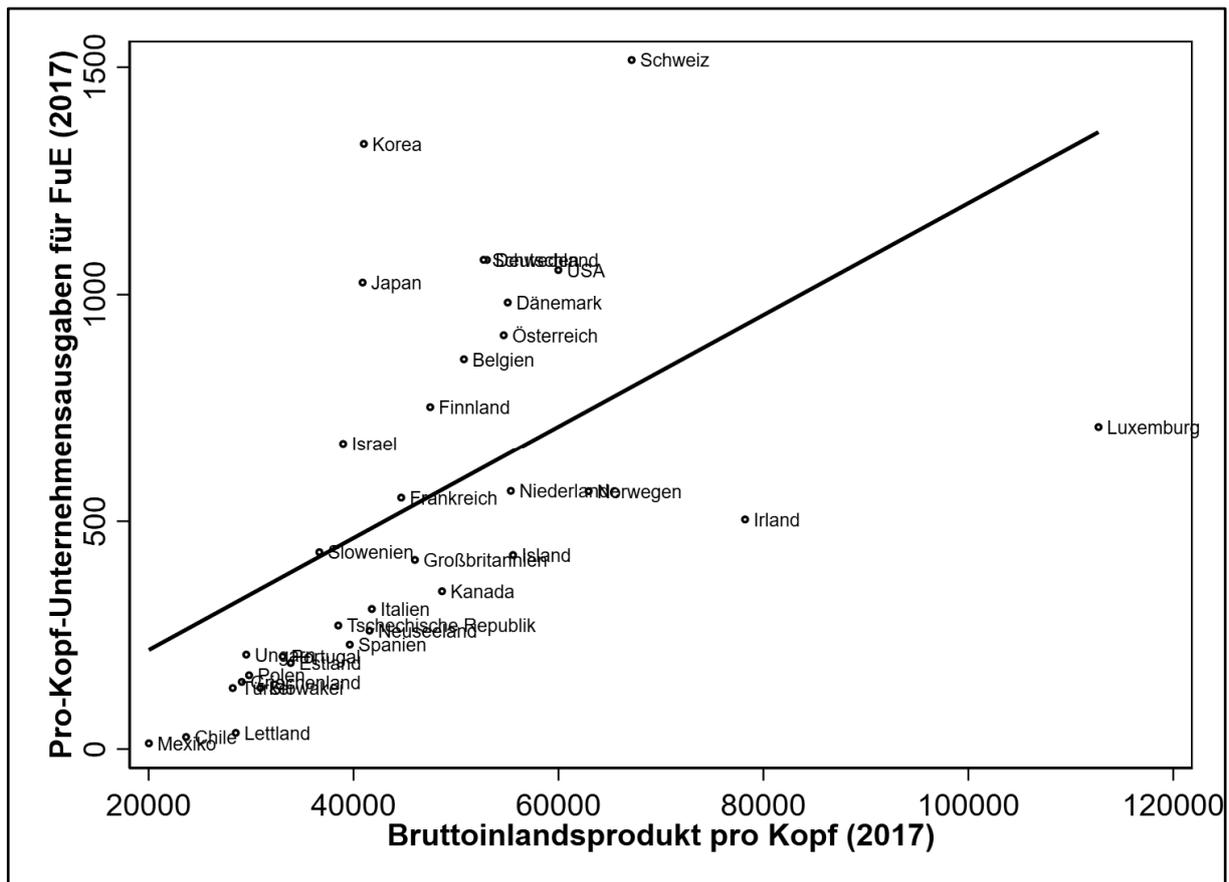


Datenquelle: Eigene Berechnung auf Basis von: OECD Main Science and Technology Indicators 2020/1, Paris. Variable: „Government-financed GERD as a percentage of GDP“; OECD Annual National Account Statistics 2020, Paris. Variable: GDP per head of population, USD, current prices, current PPP.

Abbildung 3-1 stellt den grafischen Zusammenhang zwischen dem Bruttoinlandsprodukt pro Kopf und den öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung pro Kopf dar. Es zeigt sich, dass der bivariate Zusammenhang mit einem Korrelationskoeffizienten von $r = 0,80$ sehr stark ist. Der Befund ist robust für den gesamten Untersuchungszeitraum. Für die öffentlich Forschungsausgaben relativ zum Bruttoinlandsprodukt ist der Befund schwächer. Der Korrelationskoeffizient fällt für das Jahr 2017 auf 0,44. Bei der Analyse des zugehörigen Streudiagramms (Abbildung 6-1 im Anhang) wird deutlich, dass der deutlich niedrigere Effekt durch Irland und Luxemburg ausgelöst wird, zwei Länder mit sehr hoher Wirtschaftsleistung pro Kopf, aber tendenziell unterdurchschnittlichen öffentlichen

Forschungsausgaben. Der Befund ist für den gesamten Untersuchungszeitraum robust. Für die Querschnitte in den 1990er Jahren sind die Zusammenhänge allerdings deutlich stärker.

Abbildung 3-2: Zusammenhang zwischen dem Bruttoinlandsprodukt pro Kopf und den Pro-Kopf-Ausgaben der Unternehmen für FuE, 2017 ($r=0,54^{***}$)



Datenquelle: Eigene Berechnung auf Basis von: OECD Main Science and Technology Indicators 2020/1, Paris. Variable: „Business-financed GERD as a percentage of GDP“; OECD Annual National Account Statistics 2020, Paris. Variable: GDP per head of population, USD, current prices, current PPP.

Das Streudiagramm für das Bruttoinlandsprodukt pro Kopf und die Pro-Kopf-Unternehmensausgaben zeigt auf, dass bei den Unternehmen die Korrelation schwächer ausfällt ($r = 0,54$). Auffällig sind nicht nur wieder Irland und Luxemburg, sondern auch einige Länder, deren Unternehmensausgaben überraschend hoch sind. Dazu gehören die Schweiz, Südkorea sowie Japan, Schweden, Deutschland und die USA. Allerdings fördert die Betrachtung der Querschnitte über den Zeitverlauf

zutage, dass für die Jahrgänge vor 2010 die Korrelation der beiden Variablen weitaus höher ist und meist nur knapp unter 0,8 liegt. Der Zusammenhang ist dann also sehr stark.

Für die Unternehmensausgaben in Prozent des Bruttoinlandsprodukts ist der Zusammenhang wieder schwächer als für die Pro-Kopf-Ausgaben. Im Jahr 2017 sinkt die Korrelation auf $r = 0,27$, weil die Abweichungen der genannten Länder von der Trendlinie noch stärker ins Gewicht fallen. Auch dieser Zusammenhang ist vor 2010 deutlich stärker und erreicht dann meist Werte zwischen 0,5 und 0,6.

Langfristig gewachsene Wirtschaftsstrukturen

Wie viel Unternehmen in Forschung und Entwicklung investieren, ist wesentlich davon abhängig, in welchen Wirtschaftsbranchen sie aktiv sind, da die Forschungsintensität, der Anteil für Forschung und Entwicklung an den gesamten Unternehmensausgaben, stark zwischen den Branchen variiert (Lindmark et al. 2010; Moncada-Paternò-Castello et al. 2009; Gehrke und Schasse 2011). Die OECD unterscheidet insgesamt vier Gruppen von Branchen nach ihrer Intensität. Zu den Sektoren mit hoher Forschungsintensität (in denen im Branchendurchschnitt mindestens 5 Prozent der Unternehmensausgaben in Forschung und Entwicklung fließen), gehören insbesondere Pharma und Biotechnologie, Medizintechnik sowie Hardware und Software. Der mittelhohen Forschungsintensität (2-5 Prozent) werden beispielsweise die Automobilindustrie, der Maschinenbau und die Chemieindustrie zugerechnet. Zu den Branchen mit mittelniedriger Forschungsintensität (1-2 Prozent) gehören unter anderem die Lebensmittelindustrie, Einzelhändler sowie Medienunternehmen. Schließlich haben die Ölindustrie, Banken, das Baugewerbe und viele Dienstleistungssektoren eine niedrige Forschungsintensität (<1 Prozent) (Hatzichronoglou 1997).

Die Volkswirtschaften der OECD-Mitgliedstaaten weisen sehr unterschiedliche Branchenschwerpunkte auf, die, mit wenigen Ausnahmen, über die Zeit relativ stabil

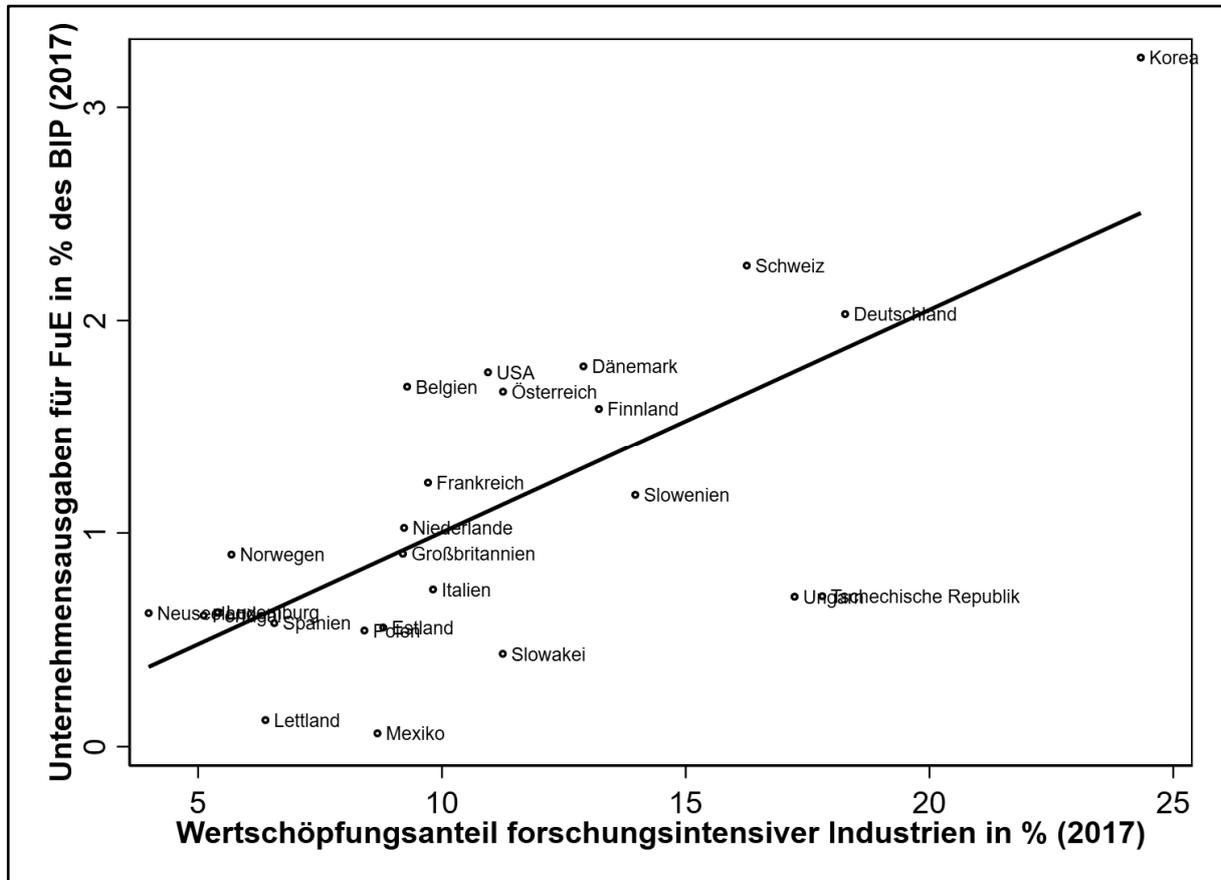
sind – vom generellen Trend der Ausweitung des Dienstleistungssektors abgesehen. Deshalb wird folgende Hypothese aufgestellt:

H₃: Der Anteil der forschungsintensiven Wirtschaftsbranchen an der gesamten Wertschöpfung ist mit den Unternehmensausgaben für Forschung und Entwicklung in Prozent des Bruttoinlandsprodukts positiv assoziiert.

Als forschungsintensive Branchen werden jene mit hoher und mittelhoher Forschungsintensität verstanden. Das Streudiagramm in Abbildung 3-3 verdeutlicht den Zusammenhang. Der Korrelationskoeffizient zwischen den beiden Variablen ist mit $r = 0,69$ recht stark. Robust ist dieser Befund auch über die Zeit. In den Jahrgängen vor 1990 werden teilweise Korrelationen bis etwa 0,8 erreicht.²²

²² Allerdings weichen einige Länder deutlich von der Trendlinie ab. Dazu gehören insbesondere alle postkommunistischen Länder im Sample (Estland, Polen, Slowakei, Slowenien, Tschechien und Ungarn). Dies lässt sich mit der besonderen Rolle dieser Länder als „Werkbank“ westlicher Unternehmen erklären. Nach 1990 lagerten viele westeuropäische Unternehmen ihre Produktionsstandorte etwa in der Automobilindustrie und im Maschenenbau in Länder mit niedrigeren Lohnkosten aus. Entsprechend hoch sind die Anteile forschungsintensiver Branchen an der gesamten Wertschöpfung dieser Länder. Die Forschungseinrichtungen verblieben jedoch größtenteils in den Heimatländern.

Abbildung 3-3: Zusammenhang zwischen dem Wertschöpfungsanteil forschungsintensiver Wirtschaftszweige im Jahr 2017 und den Unternehmensausgaben für FuE in Prozent des BIP im Jahr 2017 ($r=0,69^{***}$)



Datenquelle: Eigene Berechnung. OECD STAN Database for Industrial Analysis, ISIC Rev. 4, Paris. Variable: „Value added, current prices“ OECD Main Science and Technology Indicators 2020/1, Paris. Variable: „Business-financed GERD as a percentage of GDP“.

Ein weiterer Aspekt kommt hinzu. Der weitaus größte Teil unternehmerischer Investitionen in Forschung und Entwicklung wird von großen Konzernen geleistet (Dolata 2016: 613 ff.). Im Jahr 2016 bestritten die 50 forschungsstärksten Unternehmen der Welt etwa 36 Prozent der globalen Forschungsausgaben der Wirtschaft, die 100 forschungsstärksten Unternehmen knapp 47 Prozent der globalen privatwirtschaftlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung und die 2.500

forschungsstärksten Unternehmen schließlich etwa 90 Prozent dieser Ausgaben (Kommission 2020: 1).²³

Tabelle 3-1 bietet eine Übersicht über die 20 Unternehmen mit den höchsten Ausgaben für Forschung und Entwicklung weltweit. Mehrere Auffälligkeiten werden deutlich. Erstens finden sich in dieser Liste Unternehmen sowohl aus älteren, klassischen Industrien wie dem Automobilbau und der Pharmaindustrie mit sehr langer Unternehmensgeschichte. Hinzu kommt aber eine größere Gruppe von Unternehmen, die den jüngeren dynamischen Branchen aus dem IT-Bereich entstammen, die aber selbst bereits eine Unternehmensgeschichte von mehreren Jahrzehnten vorweisen können. Betrachtet man Daten für frühere Jahre, fällt auf, dass letztgenannte Unternehmen mit Abstand die höchste Dynamik entfalten. Noch im Jahr 2015 waren die Automobilkonzerne im Ranking höher platziert. So belegte Volkswagen damals den ersten Platz (Kommission 2017: 8).

Tabelle 3-1: Die 20 Unternehmen mit den höchsten Ausgaben für Forschung und Entwicklung weltweit, 2019

Unternehmen	Sitz	Branche	FuE-Ausgaben in Mio. €
Alphabet	USA	Software	23.160,1
Microsoft	USA	Software	17.152,4
Huawei	China	Hardware	16.712,7
Samsung	Südkorea	Elektronik	15.525,0
Apple	USA	Hardware	14.435,6
Volkswagen	Deutschland	Automobile	14.306,0
Facebook	USA	Software	12.106,1
Intel	USA	Hardware	11.894,3
Roche	Schweiz	Pharma/Biotech	10.753,2
Johnson & Johnson	USA	Pharma/Biotech	10.107,7
Daimler	Deutschland	Automobile	9.630,0
Toyota	Japan	Automobile	9.057,9

²³ Im Unterschied zu den in dieser Arbeit betrachteten Ausgaben für Forschung und Entwicklung, die sich auf die Herkunft der für Forschung und Entwicklung zur Verfügung gestellten Mittel beziehen, sind hier allerdings Aufwendungen in Unternehmen unabhängig von der Herkunft ihrer Mittel („business enterprise expenditure on R&D“) gemeint. Im Jahr 2018 entstammten in der OECD-Welt etwa 86 Prozent dieser Mittel der Wirtschaft, knapp 5 Prozent dem öffentlichen Sektor und der Rest Stiftungen, ausländischen Zuflüssen und sonstigen Quellen.

Unternehmen	Sitz	Branche	FuE-Ausgaben in Mio. €
Merck USA	USA	Pharma/Biotech	8.234,8
Novartis	Schweiz	Pharma/Biotech	7.713,2
Gilead Sciences	USA	Pharma/Biotech	7.393,6
Pfizer	USA	Pharma/Biotech	7.373,2
Honda	Japan	Automobile	6.834,8
Ford	USA	Automobile	6.587,1
BMW	Deutschland	Automobile	6.419,0
Bosch	Deutschland	Automobile	6.229,0

Datenquelle: Kommission (2020).

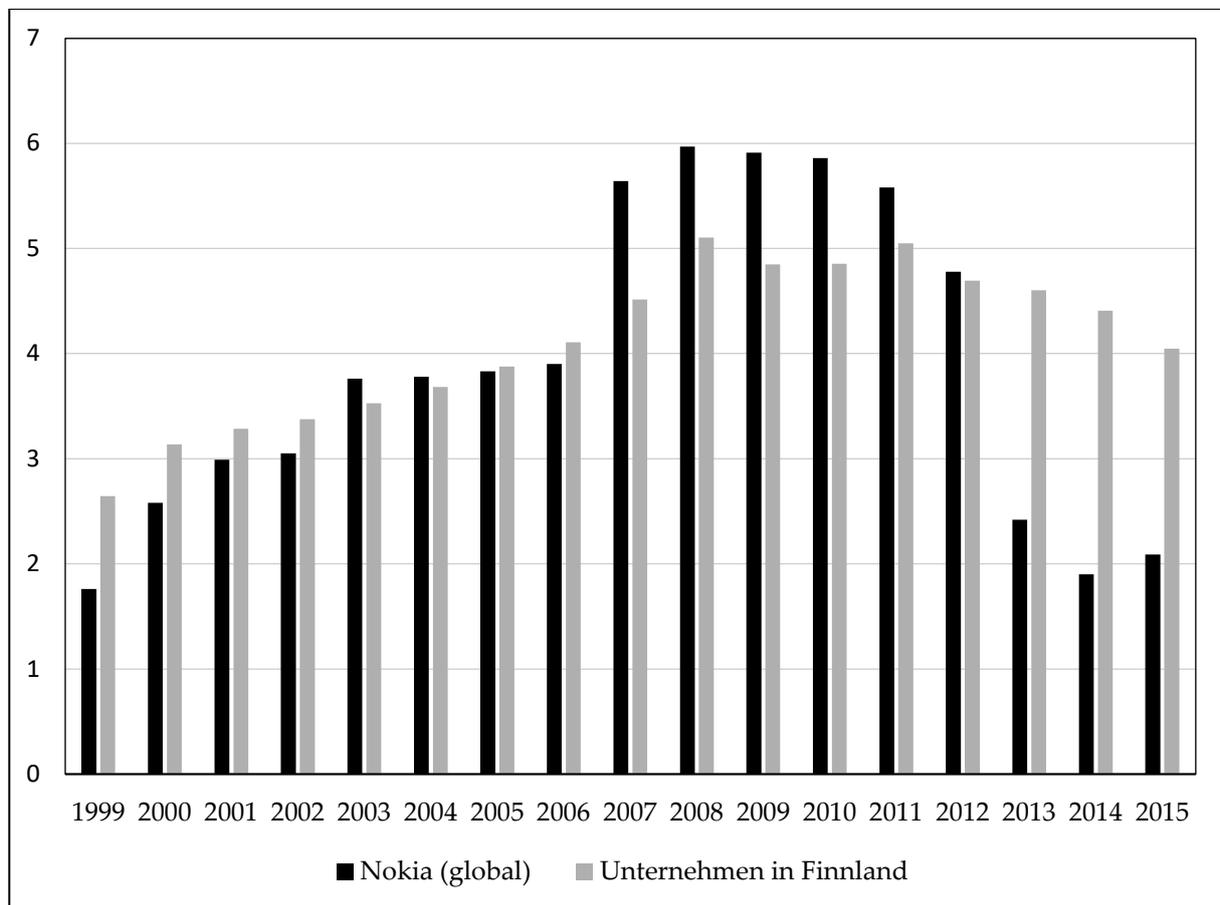
Zweitens fällt die Dominanz von US-Unternehmen auf, welche sich allerdings in der Gesamtliste der 2.500 Unternehmen etwas reduziert.²⁴ Drittens offenbart sich aus der Analyse der Gesamtliste die herausragende Bedeutung von Großunternehmen für die aggregierten Ausgaben der Wirtschaft für Forschung und Entwicklung. Dies ist besonders interessant in Hinblick auf die Diskussion um Startup-Unternehmen und deren Förderung²⁵, etwa durch Bereitstellung von Risikokapital oder anderen Instrumenten der direkten oder indirekten Förderung. Ob die Start-up-Förderung wirtschaftspolitisch sinnvoll und innovationsförderlich ist, ist nicht Gegenstand dieser Arbeit. Jedoch kann man in Hinblick auf die Dominanz von Großunternehmen für die Forschungsausgaben feststellen, dass die Förderung sehr kleiner Unternehmen kaum unmittelbar auf die aggregierten Ausgaben der Wirtschaft für Forschung und Entwicklung durchschlagen kann (vgl. Rammer et al. 2016).

²⁴ 2019 hatten demnach 38,5 Prozent der forschungsstärksten Unternehmen ihren Sitz in den Vereinigten Staaten, 20,9 Prozent in der Europäischen Union, 12,7 Prozent in Japan und 13,1 Prozent in China.

²⁵ Mazzucato (2013: 47 ff.) schreibt von einem „Mythos“, der besonders kleine Firmen umgibt, der sich aber in ihrer Performanz (nach den Kriterien Innovation, Wachstum, Beschäftigung) kaum niederschlagen würde. Anhand der Ergebnisse der wirtschaftswissenschaftlichen Forschung sei daher auf direkte staatliche Subventionierung kleiner Unternehmen besser zu verzichten. Hottenrott und Richstein (2020) hingegen kommen zu dem Schluss, dass direkte Subventionszahlungen auch Investitionen in Forschung und Entwicklung anregen können. Und in den Vereinigten Staaten sind bereits fünf der zehn wertvollsten Marken jüngere Ausgründungen oder Startups aus dem Umfeld kalifornischer Universitäten (Knie und Simon 2016: 29 f.).

Ein letzter Aspekt soll diskutiert werden. In kleineren Volkswirtschaften sind tendenziell stärkere Schwankungen der Ausgaben der Wirtschaft für Forschung und Entwicklung zu beobachten. Oftmals hängt dies mit dem kommerziellen Erfolg weniger oder gar nur eines einzigen Unternehmens zusammen. Ein besonders eindringliches Beispiel hierfür liefern Finnland und das Unternehmen Nokia. In der nachfolgenden Tabelle sind die Ausgaben der finnischen Wirtschaft für Forschung und Entwicklung und der globalen Forschungsinvestitionen der Firma Nokia bis zum Jahr 2015 abgetragen.

Abbildung 3-4: Nokias globale FuE-Ausgaben und die FuE-Ausgaben der Unternehmen in Finnland in Milliarden Euro, 1999 bis 2015



Datenquelle: Nokia: Statista, „Nokia's expenditure on research and development from 1999 to 2017 (in billion euros)“; Unternehmen in Finnland: eigene Berechnung auf Basis von OECD Main Science and Technology Indicators 2020/1, Paris. Variable: „BERD in national currency“.

Wie sich zeigt, verliefen die Aufwendungen für Forschung und Entwicklung von Nokia und den Unternehmen in Finnland insgesamt lange parallel. Zwischen 1999 und 2008 stiegen zunächst die weltweiten Forschungsausgaben Nokias von weniger als zwei auf über annähernd sechs Milliarden Euro. 2008 übertrafen damit die weltweiten Investitionen Nokias die Investitionen aller Unternehmen in finnische Forschungsstätten. Nokias Anteil daran belief sich zu diesem Zeitpunkt auf etwa 40 Prozent.²⁶ Ab Ende der 2000er Jahre verlor Nokia jedoch in seinem Kerngeschäft, den Verkauf von Mobilfunkgeräten, zunehmend Marktanteile, da es dem Unternehmen nicht gelang, seine Produkte im Smartphone-Zeitalter ebenso erfolgreich zu verkaufen wie zuvor seine Handys. Die ab 2011 anfallenden Verluste machten schließlich Einsparungen, insbesondere auch im Forschungsbudget, notwendig, bevor das Geschäft mit Smartphones im Jahr 2014 ganz aufgegeben wurde und sich das Unternehmen strategisch neu positionierte. Die Auswirkungen dieses Niedergangs schlugen sich deutlich in den Gesamtaufwendungen der finnischen Wirtschaft für Forschung und Entwicklung nieder. Sie lagen 2015, ohne Berücksichtigung der Inflation, schließlich 20 Prozent niedriger als im Jahr 2011.

3.2 Pfadabhängigkeiten und Politikerbe

Eine der wichtigsten Ansätze zur Erklärung der Persistenz von Policyphänomen ist die Theorie der Pfadabhängigkeiten und mit ihr verbunden die Lehre von den politischen Erblasten. Pfadabhängigkeiten entstehen vor allem in Institutionen und mit ihnen verbundenen Entscheidungsstrukturen. Demnach sind Institutionen zu verstehen als historische Vermächtnisse, deren sich Staaten nur mit sehr hohen Kosten entledigen können. Dies bietet manifeste Vorteile wie Erwartungssicherheit für die involvierten Akteure und das Nichtanfallen von „sunk costs“ durch die Schaffung

²⁶ Der Economist (2012) beziffert den Anteil Nokias an den gesamten finnischen Ausgaben für Forschung und Entwicklung, einschließlich aller öffentlichen und privaten Finanzierungsquellen, für das Jahr 2007 auf etwa 30 Prozent, was ca. 40 Prozent der Unternehmensausgaben entspricht.

neuer Institutionen (Wenzelburger 2019: 169). Verbunden sein kann dies jedoch auch mit Reformblockaden (Conrad 2019: 204 f.).

Auch in den Institutionen des Forschungssystems sind Pfadabhängigkeiten leicht zu identifizieren. Das System der staatlichen Forschungsinstitutionen in der Bundesrepublik Deutschland ist hierfür ein eindrucksvolles Beispiel. Wichtige institutionelle Ausdifferenzierungen lassen sich bis in die Zeit des Wilhelminischen Reichs zurückverfolgen. Schon damals war die Finanzierung der Universitäten Sache der Fürstentümer, während das Reich in diesem Politikfeld zunächst kaum in Erscheinung trat (Lengwiler 2016: 4 f.; Pfetsch 1990). Erst die zunehmende Überforderung der Hochschulen, neben dem Lehrbetrieb in hinreichendem Maße Forschungsergebnisse zu erzielen, führte zum Einstieg des Reichs in die Finanzierung der staatlichen Wissenschaftsförderung. 1911 wurde mit der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft der Vorläufer der heutigen Max-Planck-Gesellschaft gegründet. Nicht zuletzt war es die Industrie, die staatliche Unterstützung bei der anwendungsorientierten Forschung eingefordert hatte und die es Kaiser Wilhelm II. und seiner Regierung ermöglichte, in die Finanzierung des Forschungswesens einzusteigen (Burchardt 1975, 1990; Hohn und Schimank 1990). Die deutliche Abgrenzung von Hochschulforschung und außeruniversitärer Forschung mit jeweils unterschiedlichen Forschungsschwerpunkten prägt die staatlich organisierte Forschung in Deutschland noch heute (Hohn 2011, 2016).

Für die Forschungsfinanzierung noch bedeutender ist die Lehre vom Politikererbe. Hauptthese dieses Ansatzes ist, dass politische Entscheidungen, so auch Budgetentscheidungen, von Entscheidungen aus der Vergangenheit geprägt, wenn nicht determiniert sind. „Policymakers are heirs before they are choosers“, so umschrieb Rose das Problem, dem sich Regierungen zu stellen hätten (Rose 1990: 263; Rose und Davies 1994: 1). Demnach sind auch neu gewählte Regierungen nicht in der Lage, frei nach eigenem Ermessen Politikmaßnahmen zu ergreifen oder Ausgabenniveaus zu verändern. Sie sehen sich stattdessen zunächst einer großen Zahl von Gesetzen und Verordnungen sowie verabschiedeten Haushaltsplänen gegenüber,

die ihren Spielraum einengen. Der verlässlichste Prädiktor für die Erklärung der Budgetgröße ist damit die Größe des Vorjahresbudgets (Wildavsky 1964: 13; Patashnik 1999: 168 f.). Für die Finanzierung von Forschung und Entwicklung ist in diesem Zusammenhang bedeutsam, dass sowohl für den Staat als auch für Unternehmen Personalkosten einen großen Kostenblock darstellen. Damit ist ein großer Teil der Ausgaben faktisch fixiert. Große Kostensenkungen sind für diesen Bereich dann nur um den Preis von weniger Personal und folglich geringerer Forschungsleistung zu realisieren.

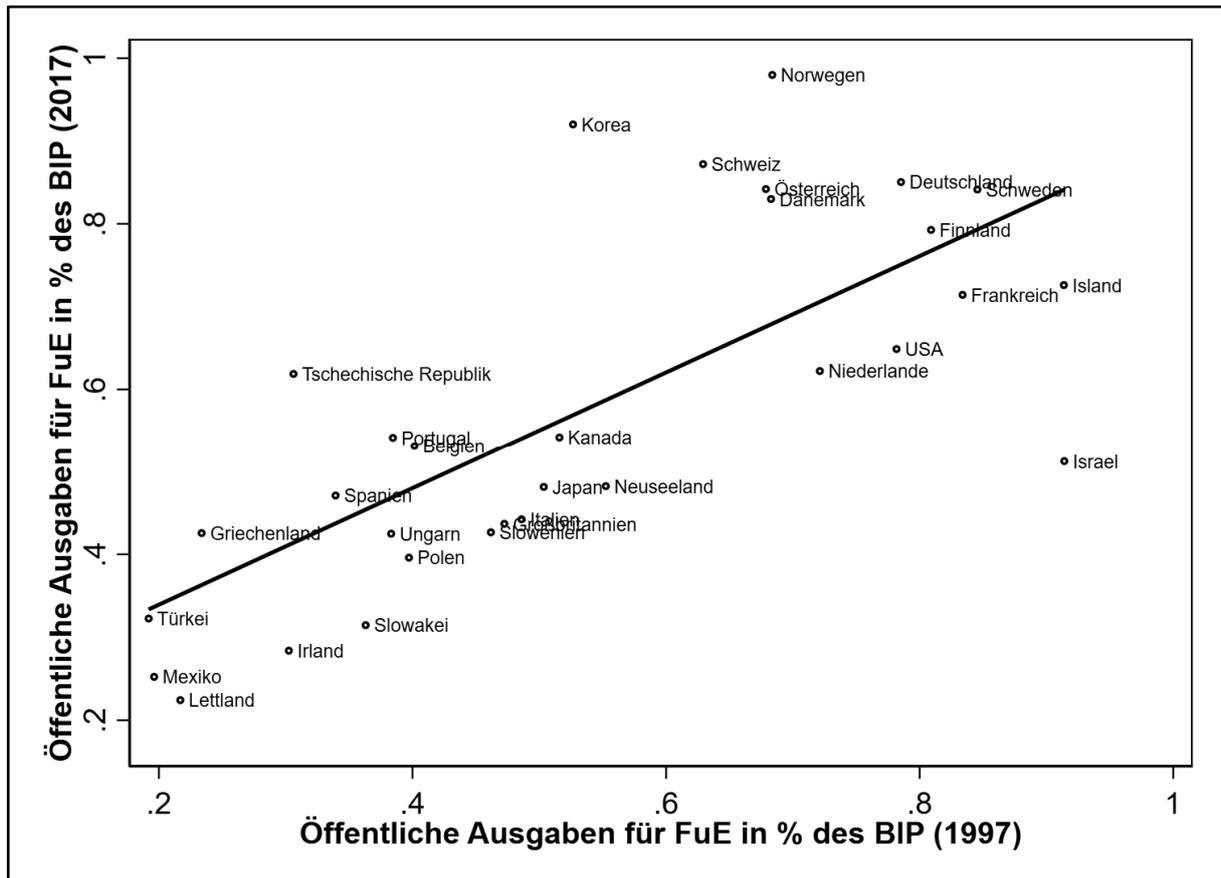
H₄: Die öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung sind mit jenen des Vorjahres und auch über mehrere Jahre hinweg stark positiv assoziiert.

H₅: Die Unternehmensausgaben für Forschung und Entwicklung sind mit jenen des Vorjahres und auch über mehrere Jahre hinweg stark positiv assoziiert.

Um die Stärke dieses Zusammenhangs aufzuzeigen, ist in Abbildung 3-5 das Streudiagramm für die öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung im Jahr 2017 und für das Jahr 1997 dargestellt. Der Zusammenhang erweist sich mit einem Korrelationskoeffizienten von $r = 0,73$ als sehr stark, wobei Südkorea und Norwegen, aber auch die Schweiz, Österreich und Dänemark über diesen Zeitraum deutlich über den Trend hinausgehende Ausgabensteigerungen zeigen, während sie hingegen in Israel überdeutlich gesunken sind. Der starke Zusammenhang fällt für weiter zurückliegende 20-Jahres-Perioden tendenziell schwächer aus, liegt aber in allen Fällen über $r = 0,5$. Deutlich stärker wird der Zusammenhang, sobald die Periodenlänge verkürzt wird. Über zehn Jahre werden bereits häufig Zusammenhänge von $r = 0,8$ und größer gemessen. Als ähnlich stabil erweisen sich im Übrigen die Zusammenhänge auch für die Unternehmensausgaben für Forschung und Entwicklung. Auch hier werden über kürzere und längere Zeitperioden sehr hohe

Werte für den Korrelationskoeffizienten erzielt. Ein Streudiagramm für die Periode 1997-2007 befindet sich in Abbildung 6-3 (im Anhang).

Abbildung 3-5: Zusammenhang zwischen öffentlichen FuE-Ausgaben in Prozent des BIP für die Jahre 1997 und 2017 ($r=0,73^{***}$)



Datenquelle: OECD Main Science and Technology Indicators 2020/1, Paris. Variable: „Government-financed GERD as a percentage of GDP“.

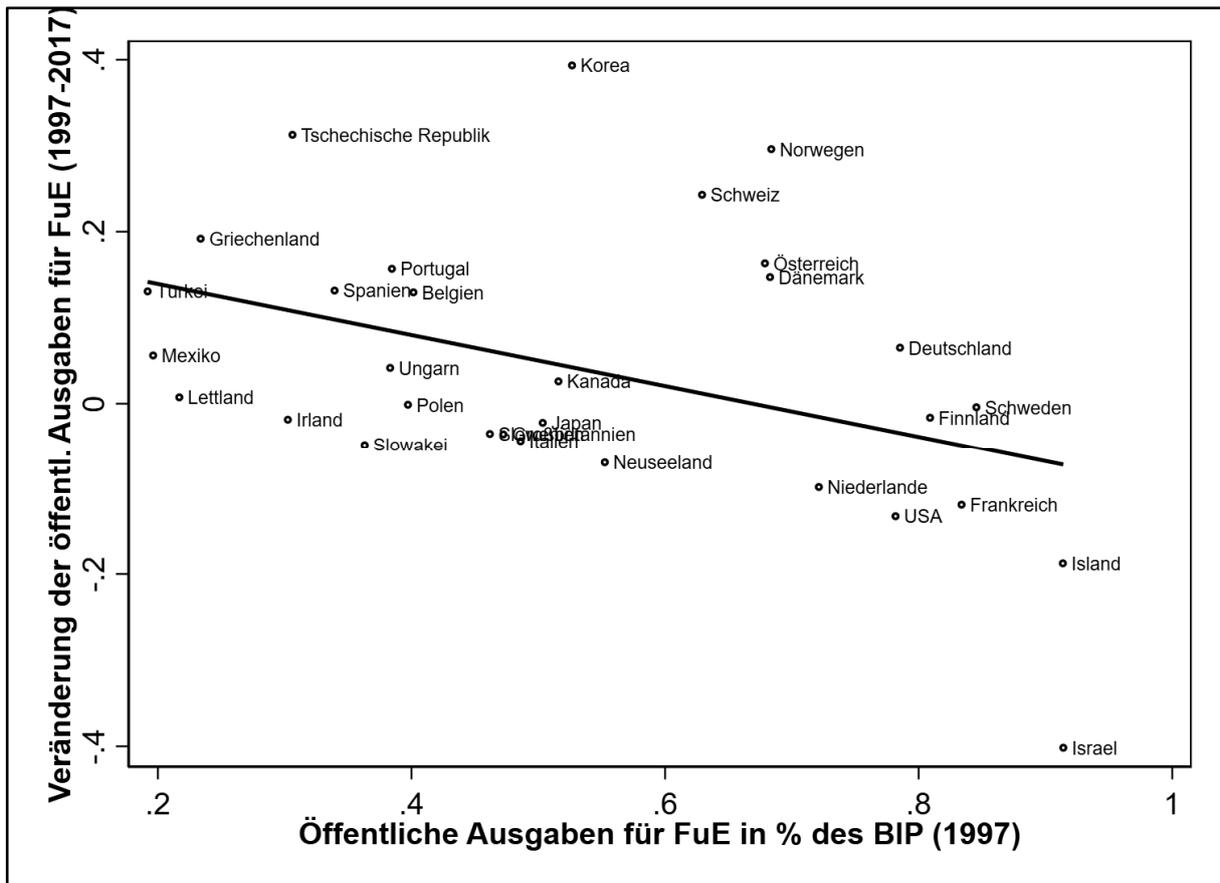
Im Zusammenhang mit dem Politikererbe werden häufig Catch-Up-Prozesse thematisiert. Demnach weisen Nachzüglerstaaten, also Staaten mit vergleichsweise geringen Ausgaben in einem bestimmten Politikfeld, einen höheren Ausgabenzuwachs auf, während in Staaten mit hohen Ausgaben ein langsames Wachstum oder gar eine Stagnation der Ausgaben einsetzt. Folglich konvergieren die Ausgabenniveaus über die Zeit (vgl. u.a. Höpner et al. 2011; Jensen 2011). Dieser Zusammenhang soll nicht nur für die öffentlichen Ausgaben überprüft werden, sondern auch für jene der Wirtschaft.

H₆: Die Veränderung der öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung ist über längere Zeiträume hinweg negativ assoziiert mit dem Ausgangsniveau der öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung.

H₇: Die Veränderung der Unternehmensausgaben für Forschung und Entwicklung ist über längere Zeiträume hinweg negativ assoziiert mit dem Ausgangsniveau der Unternehmensausgaben für Forschung und Entwicklung.

Tatsächlich lässt sich dieser Zusammenhang auch bei den öffentlichen Forschungsausgaben beobachten. Für den Veränderungszeitraum 1997 bis 2017 liegt der Korrelationskoeffizient bei $r = -0,41$. Dies ist im Vergleich zu anderen 20-Jahres-Zeiträume eine vergleichsweise schwache Korrelation. Für den Zeitraum 1995 bis 2015 liegt die Korrelation bereits bei $-0,47$ und für frühere 20-Jahres-Abstände werden vielfach Korrelationen von $-0,6$ oder stärker erreicht. Die Analyse der Scatterplots legt dabei offen, dass neben einer geringen bis moderaten Expansion der öffentlichen Forschungsausgaben in Nachzüglerstaaten wie Mexiko, Griechenland, der Türkei, Lettlands oder der Tschechischen Republik in vielen Staaten Stillstand oder gar ein Rückgang der öffentlichen Forschungsinvestitionen zu beobachten ist – jedenfalls in Relation zum Bruttoinlandsprodukt. Zu letztgenannter Gruppe gehören unter anderem Island, die Niederlande, Frankreich, die USA und Israel, allesamt Länder, die im Jahr 1997 im Vorderfeld des Ausgabenrankings platziert waren.

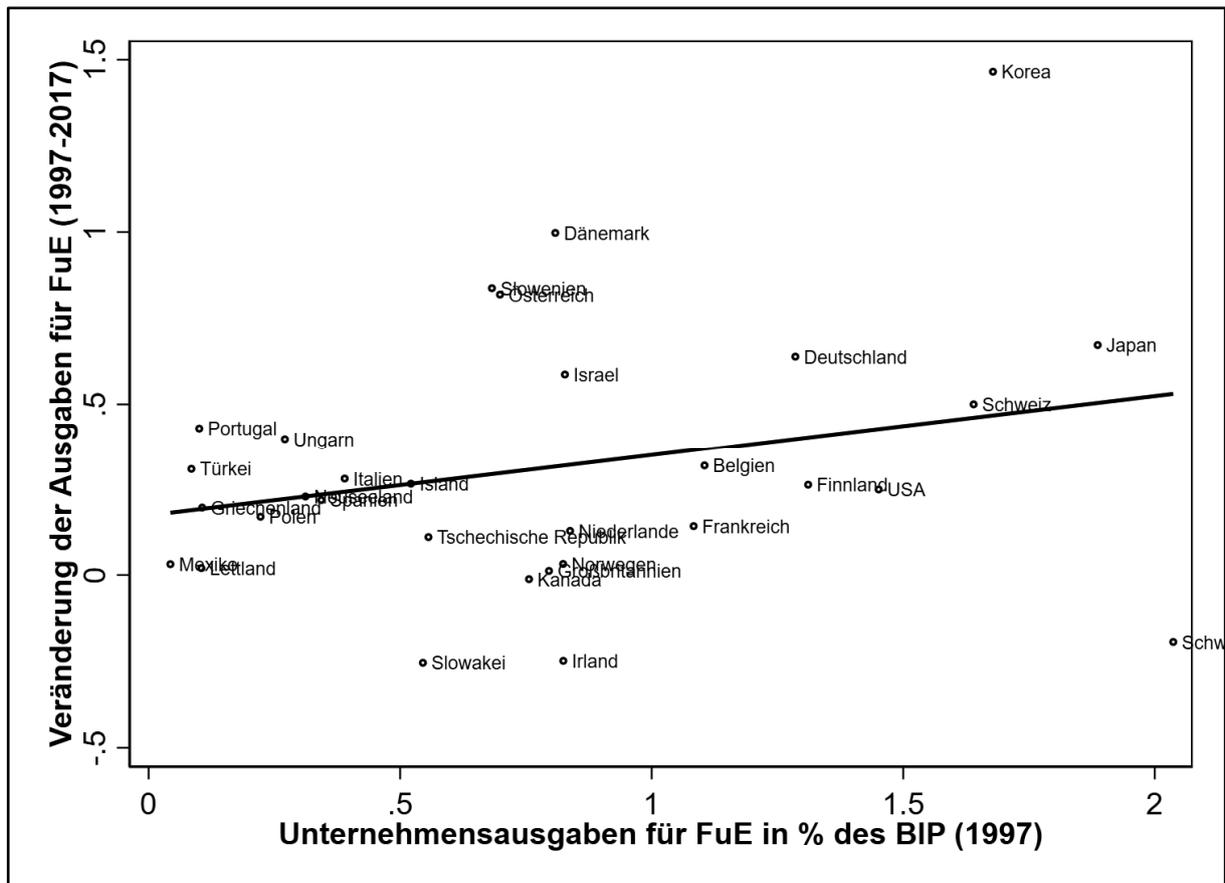
Abbildung 3-6: Zusammenhang zwischen den öffentlichen FuE-Ausgaben im Jahr 2017 in Prozent des BIP und ihrer Veränderung bis 2017 ($r=-0,41^{**}$)



Datenquelle: OECD Main Science and Technology Indicators 2020/1, Paris. Variable: „Government-financed GERD as a percentage of GDP“.

Zu den interessanten Befunden zählt allerdings, dass dieser Effekt bei den Forschungsinvestitionen des Unternehmenssektor nicht konsistent zu beobachten ist, zumindest zunächst nicht in den Korrelationsanalysen. Hier zeigt sich, betrachtet man erneut die Veränderung über 20 Jahre, dass die Zusammenhänge zumeist schwach (wie in Abbildung 3-7) bis nicht vorhanden und wenn sie beobachtbar sind, in unsystematischer Weise die Vorzeichen wechseln. Es deutet sich damit an, dass im Unternehmenssektor Unterschiede zwischen den Staaten bestehen bleiben und kompetitive Vorteile verteidigt werden können oder sich sogar verstärken.

Abbildung 3-7: Zusammenhang zwischen den Unternehmensausgaben für FuE im Jahr 2017 in Prozent des BIP und ihrer Veränderung bis 2017 ($r=0,15$)



Datenquelle: OECD Main Science and Technology Indicators 2020/1, Paris. Variable: „Business-financed GERD as a percentage of GDP“.

3.3 Spielarten des Kapitalismus

Zu den klassischen Theorien der vergleichenden Staatstätigkeitsforschung ist in den letzten Jahren die Auseinandersetzung mit verschiedenen Kapitalismustypen hinzugekommen, denen potenzielle Erklärungskraft für Unterschiede in finanzieller Ausstattung und Performanz in wichtigen Politikfeldern zugesprochen wird. Neben den „Spielarten des Kapitalismus“ (Hall und Soskice 2001; Hall und Gingerich 2004, 2004; Schröder 2014; Höpner 2015) hat diese Literatur zahlreiche weitere Ansätze hervorgebracht.²⁷ Ihnen gemeinsam sind drei theoretische Grundannahmen

²⁷ Ein kurzer Überblick findet sich bei Hoelscher (2014). Ausführlichere Darstellungen bieten u.a. Jackson und Deeg (2006), Kristensen und Morgan (2012) sowie die Sammelbände von Hancké et al. (2007) und Hancké (2009).

(Hoelscher 2014): Nationale institutionelle Konfigurationen resultieren in jeweils eigenen systemischen Logiken wirtschaftlichen Handelns. Die daraus entstehenden komparativen institutionellen Vorteile führen zu spezifischen komparativen ökonomischen Vorteilen. Und drittens bleiben Staaten in ihren eigenen Pfaden. Die Ansätze sind also anschlussfähig an die Lehren vom Politikerbe und der Pfadabhängigkeit.

Ausgangspunkt der Ansätze ist die Arbeit von Hall und Soskice (2001). Sie fokussieren auf das Verhalten von Unternehmen, deren Handeln sich an den Rahmenbedingungen orientiert, die die nationalen Institutionensysteme ihnen gewähren. Idealtypisch werden zwei Formen von Marktwirtschaften unterschieden: die liberalen (*Liberal Market Economies*, LME) und die koordinierten Marktwirtschaften (*Coordinated Market Economies*, CME). Diese beiden Typen unterscheiden sich nach den Mechanismen, mit denen sich Firmen koordinieren. Hall und Soskice analysieren diese Mechanismen anhand von fünf Bereichen: Industrielle Beziehungen, Berufsausbildung und Bildung, Corporate Governance, Beziehungen zwischen Firmen und Beziehungen zu den Arbeitnehmern (Hoelscher 2014; Hall und Soskice 2001; Paster 2019). Während in den liberalen Marktwirtschaften Markt und Hierarchie die entscheidenden Koordinationsformen darstellen, werden die koordinierten Marktwirtschaften durch strategische Interaktion und Kooperation zwischen den Akteuren geprägt:

„In *liberal market economies*, firms coordinate their activities primarily via hierarchies and competitive market arrangements. [...] Market relationships are characterized by the arm’s length exchange of goods or services in a context of competition and formal contracting. In response to the price signals generated by such markets, the actors adjust their willingness to supply and demand goods or services. [...]

In *coordinated market economies*, firms depend more heavily on non-market relationships to coordinate their endeavors with other actors and construct

their core competencies. These non-market modes of coordination generally entail more extensive relational or incomplete contracting, network monitoring based on the exchange of private information inside networks, and more reliance on collaborative, as opposed to competitive, relationships to build the competencies of the firm. In contrast to liberal market economies (LMEs), where the equilibrium outcomes of firm behavior are usually given by demand and supply conditions in competitive markets, the equilibria in which firms coordinate in coordinated market economies (CMEs) are of a result of strategic interaction among firms and other actors“ (Hall und Soskice 2001: 8 f.).

Für die Analyse der Ausgaben für Forschung und Entwicklung besonders bedeutsam ist, dass sich dem Ansatz nach Unternehmen entweder auf „inkrementelle“ oder „radikale“ Innovationen spezialisieren. Inkrementelle Innovationen liegen vor, wenn Unternehmen sich darauf fokussieren, bestehende Produktlinien schrittweise weiterzuentwickeln und die Qualität der Produkte sukzessive zu verbessern. Für diese Unternehmen ist das Umfeld koordinierter Marktwirtschaften besonders günstig, denn sie benötigen für ihre langfristig angelegte Produktpolitik institutionelle Stabilität: vertrauensvolle Beziehungen zu den Banken, Mitarbeiter, die mit Produkt und Produktionsabläufen gut vertraut sind, sowie ein hohes Maß an Abstimmung mit ihren Lieferanten. Sehr häufig gehören diese Unternehmen zu den Sektoren, die dem Medium-High-Tech-Industrien angehören.

Unternehmen, die auf radikale Innovationen setzen, sehen sich anderen Herausforderungen gegenüber. Sie richten ihre Produktentwicklung an häufig neu entstehenden Produktmärkten, schnell wechselnden Produktzyklen und der Kurzlebigkeit ihrer Produkte aus. Um unter diesen Bedingungen erfolgreich wirtschaften zu können, benötigen solche Unternehmen flexible Rahmenbedingungen, etwa Mitarbeiter genauso schnell entlassen wie einstellen zu können, und den Zugang zu großen finanziellen Mitteln bei hohem Verlustrisiko

(Risikokapital).²⁸ Diese Unternehmen sind besonders in den High-Tech-Industrien anzufinden.²⁹

Wirtschaftlich besonders erfolgreich sind schließlich Länder mit Marktwirtschaften, deren institutionelle Ausgestaltung besonders gut auf die Bedürfnisse der Unternehmen zugeschnitten sind, demnach entweder möglichst koordiniert oder möglichst liberal sind. Unter diesen Bedingungen finden Unternehmen optimale Voraussetzungen für inkrementelle oder radikale Innovationen.

Für die Analyse der Ausgaben für Forschung und Entwicklung kann nun gefolgert werden, dass sowohl Staat als auch Unternehmen ausgabenfreudiger werden, je stärker eine nationale Marktwirtschaft liberal oder koordiniert ist. An langfristigen Produktzyklen orientierte Unternehmen werden bereit sein, mehr Geld in Forschung und Entwicklung zu investieren, wenn sie sich auf stabile Beziehungen mit den wichtigsten Stakeholdern und Partnern verlassen können. Radikal innovative Unternehmen werden ausgabenfreudig sein, wenn sie schnellen Zugang zu Risikokapital haben und die Arbeitsbeziehungen es erlauben, Personal nach Bedarfslage zügig auf- und abzubauen. Zu günstigen Rahmenbedingungen für Innovation gehören in beiden Fällen jedoch auch die hinreichende Generierung von Grundlagenwissen durch die staatlichen Forschungseinrichtungen sowie regulative und finanzielle Anreize (vgl. Kapitel 3.9). Dies wiederum bedingt auch hohe staatliche Investitionen in Forschung.

Die Operationalisierung dieser Überlegungen erfolgt mit dem Index des organisierten Kapitalismus von Höpner (2007, 2009). Dieser Index ist ein Maß für die Koordiniertheit der Volkswirtschaften mit einem Wertebereich von -2 (für liberale Marktwirtschaften) bis +2 (für koordinierte Marktwirtschaften) Er liegt für 20 OECD-

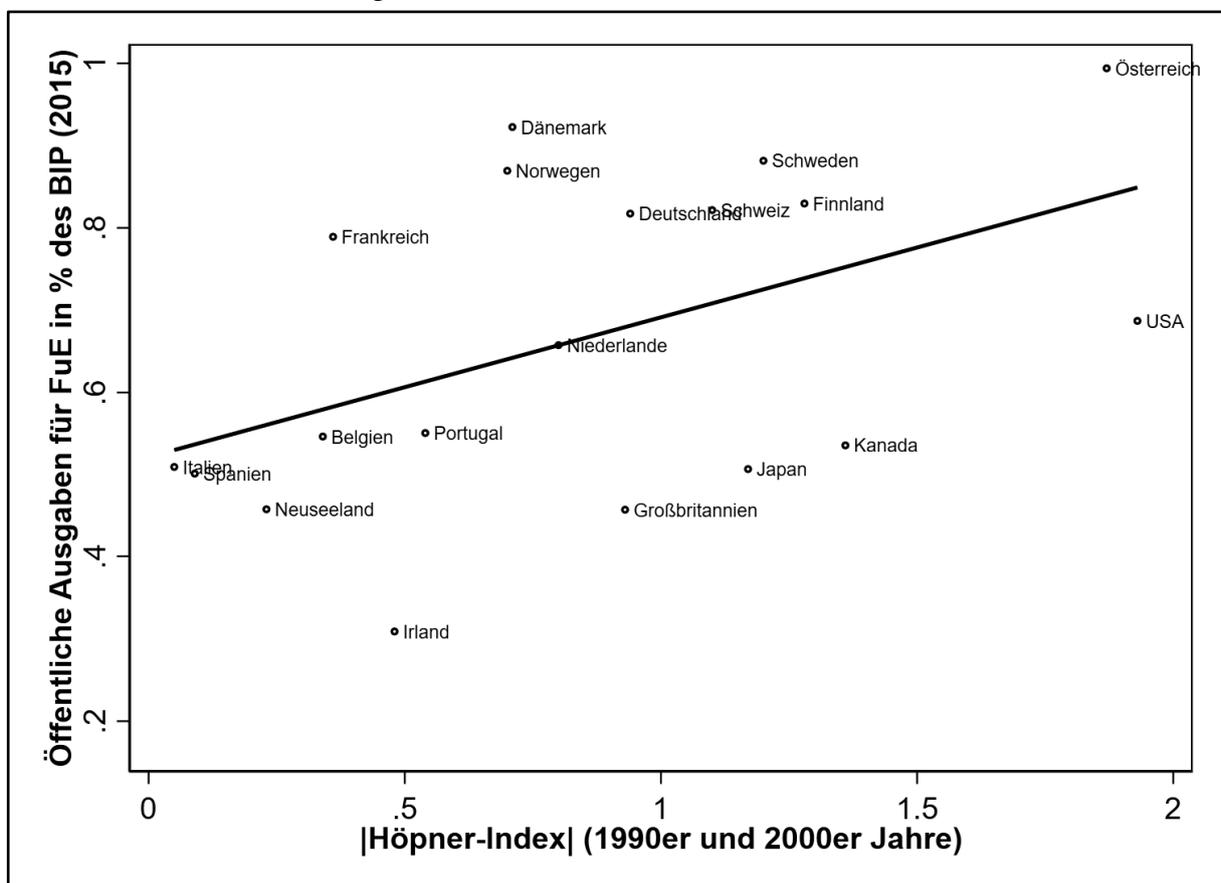
²⁸ Teipen (2008) zeigt für das Beispiel der Computerspieleindustrie, die zu den Branchen mit der höchsten F&E-Intensität zählt, dass vor allem die Fähigkeit, über den Aktienmarkt Risikokapital aufzunehmen, die internationale Wettbewerbsfähigkeit in Hochtechnologiebranchen verbessert. Dies sei der entscheidende Wettbewerbsnachteil koordinierter Marktwirtschaften wie Deutschland, Schweden und Polen.

²⁹ Die Konzentration der CME auf Medium-High-Sektoren und der LME auf High-Tech-Sektoren ist anschlussfähig zu den Überlegungen, die bereits zur Wirtschaftsstruktur formuliert wurden.

Staaten in den 1990er und 2000er Jahre vor, variiert allerdings nicht über die Zeit. Da die These nun lautet, dass sowohl sehr liberale als auch sehr koordinierte Volkswirtschaften hohe öffentliche Forschungsausgaben vorweisen, wird von der Variablen der Betrag gebildet. Zu prüfen ist sodann folgende Hypothese:

H₈: Je höher der betragsmäßige Wert des Höpner-Index, desto höher die öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung.

Abbildung 3-8: Zusammenhang zwischen dem Betrag der Höpner-Indexwerte und den öffentlichen FuE-Ausgaben in Prozent des BIP, 2015 ($r=0,47^{**}$)



Datenquelle: OECD Main Science and Technology Indicators 2020/1, Paris. Variable: „Government-financed GERD as a percentage of GDP“; Höpner 2009, S. 182-183.

Abbildung 3-8 stellt diesen Zusammenhang in einem Streudiagramm für die öffentlichen Ausgaben im Jahr 2015 dar. Es zeigt sich, dass mit $r = 0,47$ eine mittelstarke positive Korrelation zwischen den beiden Variablen vorliegt. Je stärker entweder die liberale oder koordinierte Variante des Kapitalismus vorliegt, desto höher die

öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung. Diejenigen Staaten, die sich durch Mischung der beiden Typen charakterisieren lassen, haben tendenziell niedrigere Ausgaben. Mit den USA, Kanada, Großbritannien, Irland und Neuseeland liegen alle angelsächsischen Staaten unterhalb der Trendlinie, während besonders die deutschsprachigen und die nordischen Staaten oberhalb der Trendlinie liegen. Der mittelstarke Zusammenhang bestätigt sich für die Jahre ab 1990.

3.4 Dezentralisierung

Die Diskussion um die Bedeutung eines dezentralen Staatsaufbaus nahm ihren Ausgangspunkt mit Oates' Dezentralisierungstheorem (Oates 1972). Ihm zufolge sollten Ressourcen grundsätzlich dezentral bereitgestellt werden, da dies im Vergleich zu einem zentralisierten Staatsaufbau mit Effizienzgewinnen einhergehe. Diese Effizienzgewinne ergeben sich, dem Theorem zufolge, vor allem aus zwei Faktoren: Es wird davon ausgegangen, dass auf der subnationalen Ebene Informationsvorteile bestehen, demnach lokale Erfordernisse besser erfasst und mit politischen Maßnahmen beantwortet werden können. Diese entsprechen damit eher den Präferenzen der Bürger als jene in stark zentralisierten Staaten. Damit zusammen hängt das zweite Argument. Zentralisierten Staaten fällt es, Oates zufolge, schwieriger eine ungleichmäßige Ressourcenverteilung, wenn sie im Sinne der ökonomischen Effizienz geboten zu scheint, tatsächlich umzusetzen, da dies dem Gebot der politischen Gleichbehandlung widersprechen würde (Ehlert et al. 2007: 245; vgl. Oates 2005). Aus der Sicht von Oates ergeben sich auf Grund dieser Argumente in erster Linie ein bremsender Effekt auf die Staatsausgaben. Der bremsende Effekt (fiskal-) politischer Dezentralisierung wird in einer Reihe von Studien bestätigt (u.a. Rodden und Wibbels 2002; Freitag und Vatter 2008; Kirchgässner und Pommerehne 1994). Andere Studien hingegen kommen zu dem Ergebnis, dass Dezentralisierung keinen Effekt haben oder gar zu steigenden Staatsausgaben führen können (so zum Beispiel für die Bildungspolitik Busemeyer 2006; Nikolai 2007).

Wie könnte sich Dezentralisierung auf die öffentliche und private Finanzierung von Forschung und Entwicklung auswirken? Taylor fasst in seiner Literaturschau zu den Auswirkungen von Dezentralisierung auf die Innovationstätigkeit vier Argumente zusammen (Taylor 2007: 233 ff.). Erstens würden horizontale und vertikale Dezentralisierung die Anzahl politischer und ökonomischer Akteure erhöhen, die Forschung finanzieren, nachfragen und selbst leisten.

Zweitens wird argumentiert, dass durch die gestiegene Anzahl der Akteure auch der Wettbewerb steigt und somit Anreize geschaffen werden, mehr in Innovationen zu investieren. Subnationale Regierungen stünden untereinander im Wettbewerb, die besten Rahmenbedingungen für unternehmerisches Handeln zu schaffen. Für die Forschungspolitik könnte dies auch bedeuten, mehr in das öffentliche Gut Grundlagenforschung zu investieren, wenn diese von regional tätigen Unternehmen nachgefragt wird (vgl. Weingast 1995).³⁰

Drittens wird dezentralisierten Systemen ein Informationsvorteil sowohl für den Staat als auch für Unternehmen zugesprochen. Demnach haben lokale politische Akteure mehr Informationen über lokale und regionale Rahmenbedingungen als Politiker und Beamte in mitunter weit entfernten Hauptstädten. Dieser Vorteil schließlich führe dazu, dass die vorhandenen Ressourcen effizienter eingesetzt werden und somit zusätzliche Anreize für Unternehmen entstehen, in Forschung und Entwicklung zu investieren.

Schließlich wird argumentiert, dass dezentralisierte Systeme weniger leicht Beute von Interessengruppen werden können, da mehr Vetopunkte kontrolliert werden müssten (was vor allem für föderale Staaten zutreffen dürfte). Aus diesem Grund seien zentralisierte Systeme eher dazu geneigt, eine Politik durchzusetzen, die technologie- und investitionsfeindlich sei. In dezentralisierten Systemen sei es hingegen möglich,

³⁰ Dies setzt allerdings voraus, dass subnationale Ebenen nicht nur über die Möglichkeit verfügen, ihnen zugewiesene Finanzmittel nach vom Zentralstaat gesetzten Regeln zu verteilen, sondern tatsächlich über die Verteilungsregeln selbst bestimmen können.

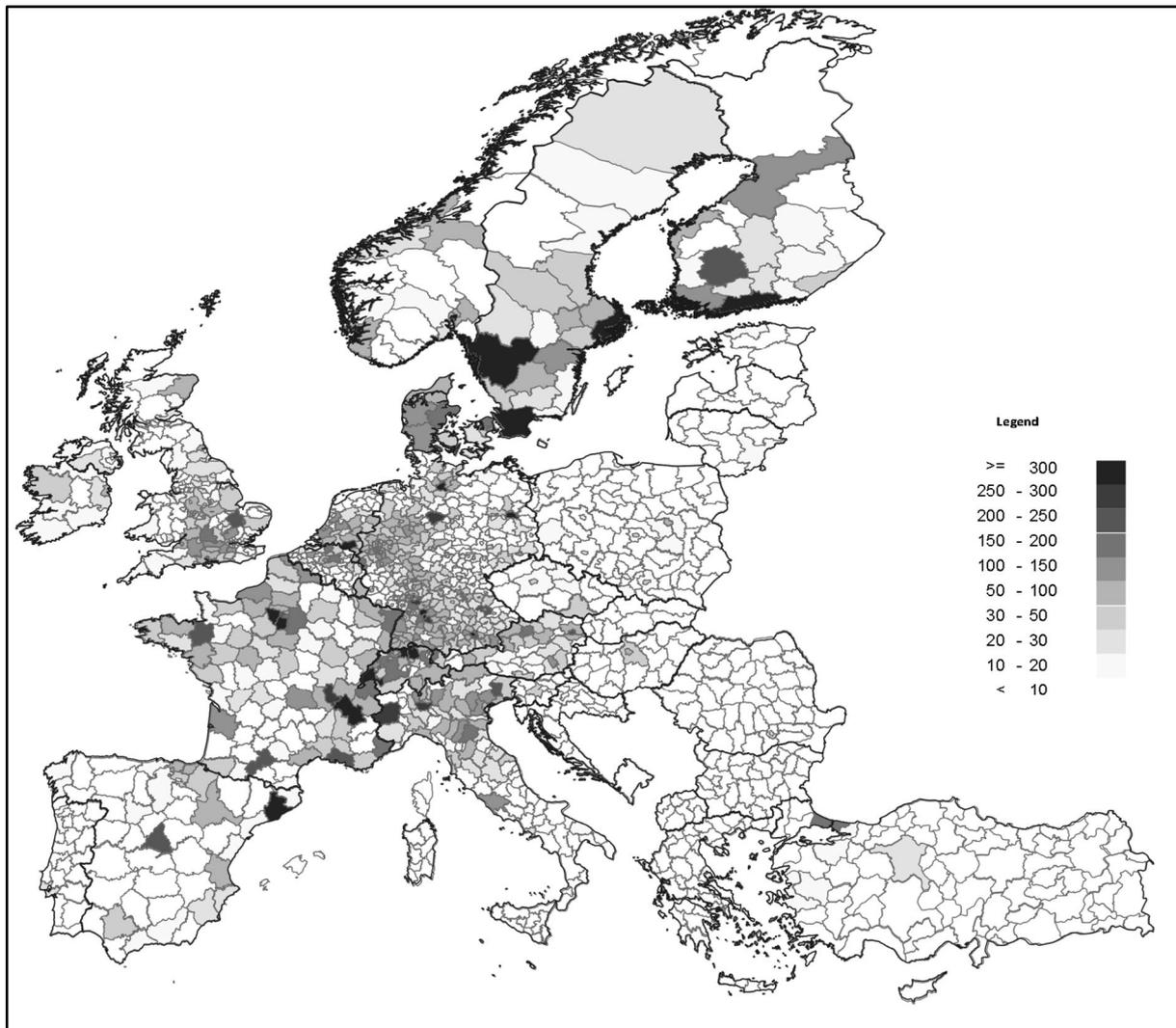
Policyentscheidungen der Zentralregierungen zu verändern oder sogar umzukehren (vgl. Drezner 2001).

Plausibilieren lässt sich die Argumentation, dass sich Dezentralisierung positiv auf Forschungsinvestitionen auswirkt, wenn man bedenkt, dass forschungsstarke Unternehmen, häufig in Form von Clustern, sehr stark lokal und regional konzentriert sind (vgl. Cantner et al. 2019; Hinzmann et al. 2019; OECD 2009). Abbildung 3-9 zeigt die Anzahl der angemeldeten Patente bei der Europäischen Patentbehörde je NUTS3-Region³¹ in Europa. Neben Dänemark und der Schweiz erweist sich hier noch Deutschland als dasjenige Land, bei dem vergleichsweise viele Regionen ein zumindest mittleres Niveau der Patentdichte erreichen. Gleichwohl ragen auch in Deutschland einige wenige Regionen deutlich heraus. In den meisten anderen Staaten ist das Phänomen der Konzentration forschungsstarker Unternehmen auf wenige Regionen deutlich ausgeprägter.³²

³¹ Die *Nomenclature des unités territoriales statistiques* ist ein Klassifizierungssystem, das es ermöglicht, räumliche Bezugseinheiten eindeutig zu identifizieren. Es werden insgesamt vier Ebenen unterschieden, wobei NUTS0 für die Ebene der Nationalstaaten steht und unter NUTS3 kleine Regionen, teilweise auch nur große Kommunen (wie beispielsweise Berlin) erfasst werden.

³² Dieses Muster ist nicht auf Europa beschränkt. Zu den bedeutendsten Beispielen regionaler Konzentration patentstarker Unternehmen gehört das Silicon Valley. Bekannt ist ferner auch das Silicon Wadi in Israel (vgl. Wonglimpiyarat 2016).

Abbildung 3-9: Anzahl von Patenten je NUTS3-Region in Europa, 2012



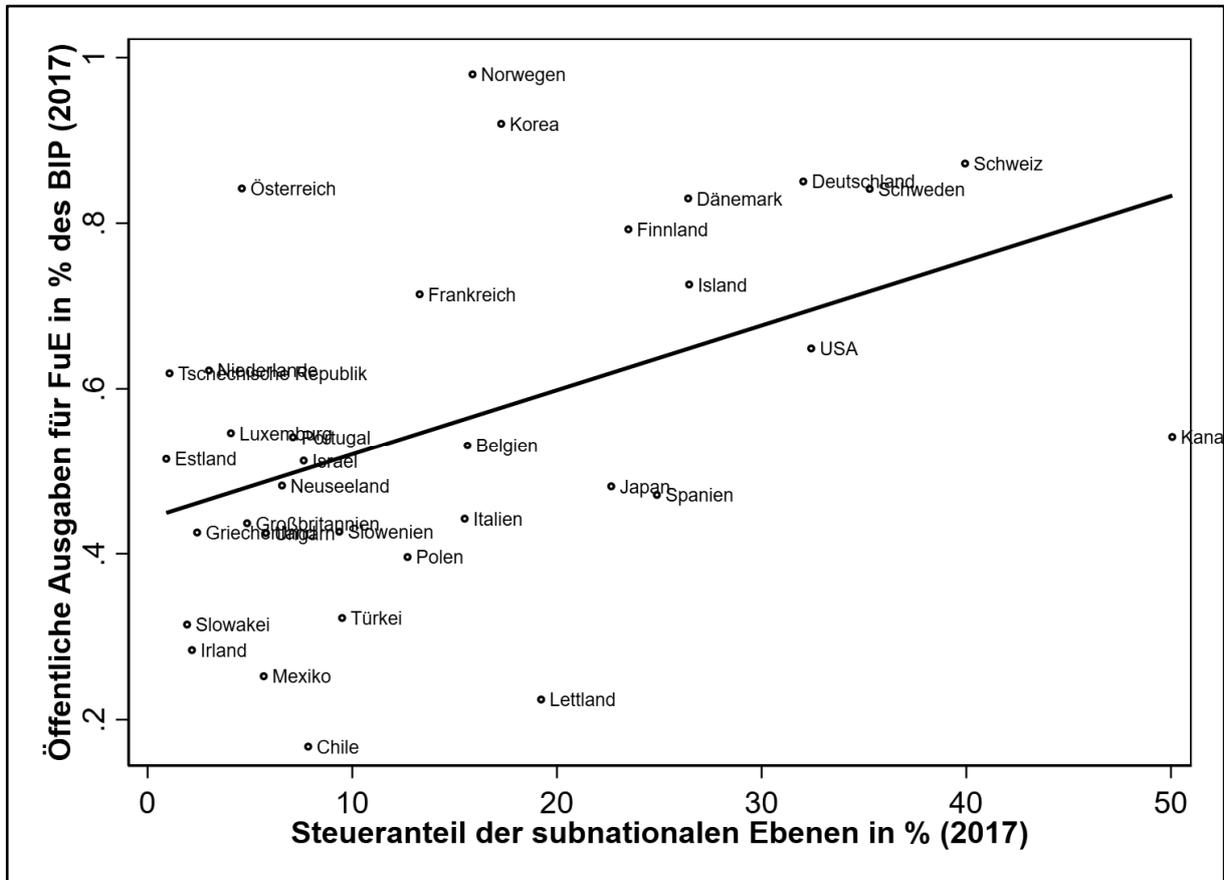
Datenquelle: Eurostat. Tabelle: Patent applications to the EPO by priority year by NUTS 3 regions, international patent classification (IPC) sections and classes.

Die Operationalisierung von Dezentralisierung soll über den Steueranteil subnationaler Ebenen am gesamten Steueranteil erfolgen. Dafür können die folgenden Hypothesen aufgestellt werden:

H₉: Der Anteil der subnationalen Ebenen am gesamtstaatlichen Steueraufkommen ist positiv assoziiert mit den öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung.

H₁₀: Der Anteil der subnationalen Ebenen am gesamtstaatlichen Steueraufkommen ist positiv assoziiert mit Unternehmensausgaben für Forschung und Entwicklung.

Abbildung 3-10: Zusammenhang zwischen dem Steueranteil der subnationalen Ebenen am gesamten Steuereinkommen und den öffentlichen FuE-Ausgaben in Prozent des BIP im Jahr 2017 ($r=0,46^{***}$)



Datenquelle: OECD Main Science and Technology Indicators 2020/1, Paris. Variable: „Government-financed GERD as a percentage of GDP“. OECD Fiscal Decentralization Database, Paris. Tabelle: „Tax revenue as a share of total revenue“.

In Abbildung 3-10 ist der Zusammenhang für die öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung dargestellt. Es zeigt sich, dass eine mittlere Korrelation von $r = 0,46$ für das Jahr 2017 festgestellt werden kann. Beim Blick auf das Streudiagramm fällt auf, dass die Richtung des Einflusses nicht nur durch föderal organisierte Staaten bestimmt wird. Deutschland, die Schweiz und die Vereinigten Staaten weisen zwar hohe subnationale Steueranteile und öffentliche Forschungsausgaben aus, Österreich und Kanada widersprechen diesem Muster jedoch. Stattdessen weisen Staaten, die zwar fiskalisch dezentralisiert, aber nicht föderal organisiert sind, hohe öffentliche Ausgaben für Forschung und Entwicklung auf: Schweden, Dänemark, Finnland und Israel. Der mittelstarke Zusammenhang (mit

r meist zwischen 0,4 und 0,5) zwischen den beiden Variablen ist für alle Querschnitte ab 1990 zu berichten, in den 1980er Jahren ist der Zusammenhang insgesamt etwas schwächer, aber immer noch messbar. Ein ähnlicher Befund kann für die Unternehmensausgaben für Forschung und Entwicklung berichtet werden. Der Steueranteil der subnationalen Einheiten ist für alle Querschnitte positiv mit den Unternehmensausgaben assoziiert, bis zum Jahr 2011 mit Korrelationskoeffizienten größer als 0,5, danach meist etwas schwächer.³³

3.5 Internationale Einflüsse

Wissenschaft und Forschung sind in den vergangenen Jahrzehnten starken Internationalisierungstendenzen ausgesetzt worden. Staaten sehen sich selbst in einem globalen Wettbewerb um Märkte, Ressourcen und Wissen, der die Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit wie auch eine Internationalisierung von Wirtschaft und Wissenschaft notwendig mache (Schreiterer 2016: 120). Mit der Internationalisierung können drei Trends verknüpft werden. Erstens erlaubt der Export von Produkten, Patenten und Lizenzen die internationale Verwertung national generierter Innovationen. Zweitens werden Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen zunehmend im Ausland aufgebaut oder erworben, sodass Unternehmen ihre Forschungsleistung intern auch grenzüberschreitend organisieren und drittens werden zunehmend 'grenzüberschreitende technische und wissenschaftliche Kooperationen in Form von Joint Ventures, strategischen Allianzen und dem Austausch von Wissenschaftlern aufgebaut (Kaiser 2008: 28; Taylor 2009).

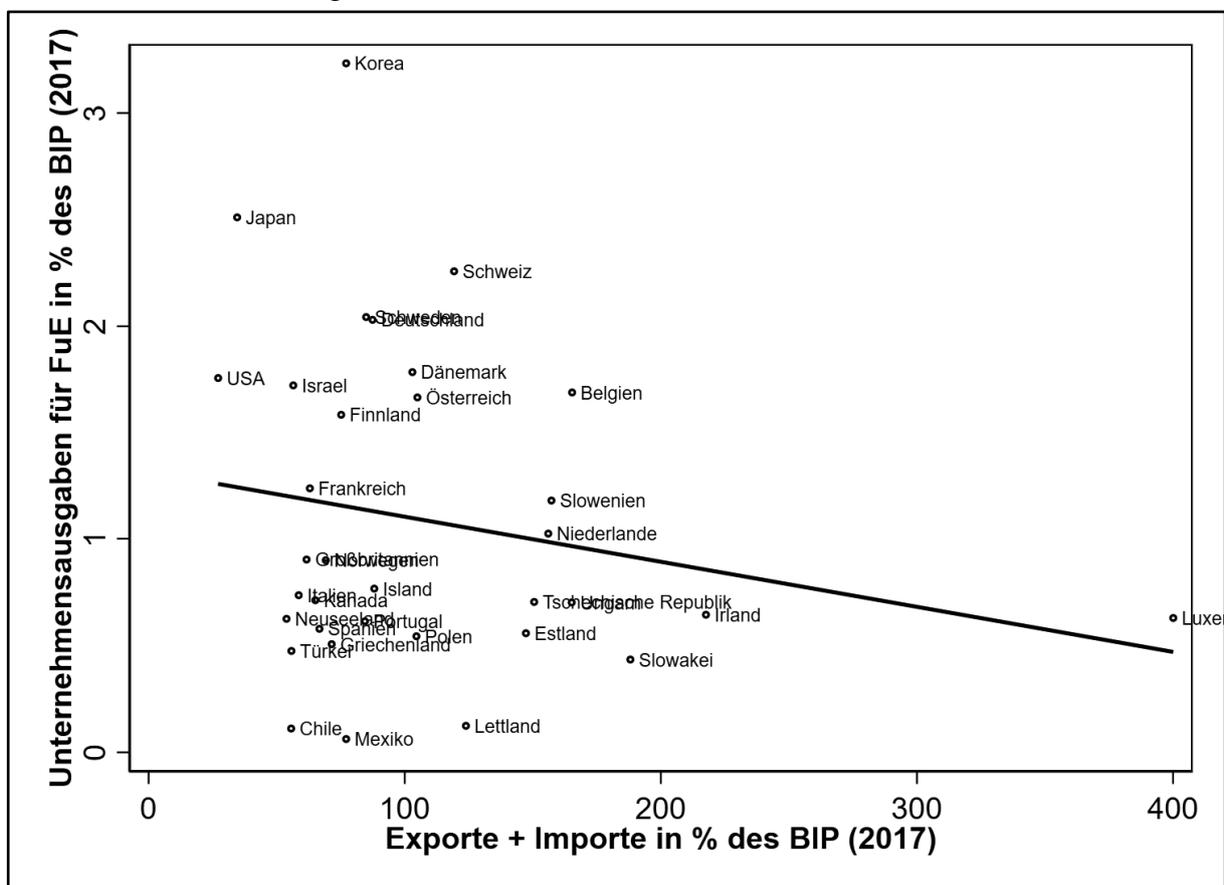
Die dafür notwendigen rechtlichen, politischen und ökonomischen Rahmenbedingungen des Forschens und Entwickelns sowie die institutionelle Ausgestaltung der Forschungssysteme und die Bereitstellung finanzieller Ressourcen bleiben jedoch in überwiegendem Maße Aufgabe nationaler staatlicher und privater Akteure (Knie und Simon 2016: 29). In ihren Untersuchungen zur Forschungsintensität

³³ Abbildung 6-5 (im Anhang) zeigt das zugehörige Streudiagramm für das Jahr 2017.

von Unternehmen finden Jaumotte und Pain (2005) sowie Falk (2006) positive Einflüsse für die Offenheit der Volkswirtschaft für als Internationalisierungsindikator. Mit dem vorliegenden Datensatz soll daher überprüft werden:

H₁₁: Je offener eine Volkswirtschaft ist, desto höher sind die Unternehmensausgaben für Forschung und Entwicklung in Prozent des Bruttoinlandsprodukts.

Abbildung 3-11: Zusammenhang zwischen der Offenheit der Volkswirtschaft und den Unternehmensausgaben für FuE in Prozent des BIP im Jahr 2017 (r=-0,20)



Datenquelle: OECD Main Science and Technology Indicators 2020/1, Paris. Variable: „Business-financed GERD as a percentage of GDP“. OECD National Accounts at a Glance, Paris. Tabelle: „Exports/Imports of goods and services as a percentage of GDP“.

Operationalisiert wird die Offenheit der Volkswirtschaft durch die Summe der Exporte und Importe relativ zum Bruttoinlandsprodukt. Das Streudiagramm in

Abbildung 3-11 weist überraschend für das Jahr 2017 einen schwachen negativen Zusammenhang aus, bei dem viele Staaten stark um die Trendlinie streuen. Für die meisten anderen Jahrgänge kann kein Effekt festgestellt werden.

Europäisierung

Ein zweiter, in der Staatstätigkeitsforschung häufig diskutierter internationaler Einfluss ergibt sich aus der Einbindung der meisten OECD-Mitgliedstaaten in die Europäische Union. Die Forschungs- und Technologiepolitik gehört zu jenen Politikfeldern, bei denen die Zuständigkeit zwischen EU und Mitgliedstaaten zwar formal geteilt ist, die Mitgliedstaaten jedoch dominieren. Diese lassen sich durch sehr unterschiedliche institutionelle Arrangements, Wirtschaftsstrukturen und technologische Spezialisierungen charakterisieren. Instrumente der EU-Forschungspolitik können daher möglicherweise die Forschungstätigkeit in einigen Mitgliedstaaten stimulieren, sich in anderen hingegen als wirkungslos erweisen (Kaiser und Prange 2005: 258).

In den Untersuchungszeitraum dieser Arbeit fällt die Einführung der EU-Forschungsrahmenprogramme. Das erste dieser Programme wurde für den Zeitraum 1984 bis 1987 aufgelegt. Wie in vielen anderen europäischen Politikbereichen zielte die europäische Forschungspolitik zunächst auf die Förderung von Unternehmen. Diese sollten im globalen Wettbewerb von Kosten entlastet werden und somit in den Genuss komparativer Vorteile (geringere Kosten/technologischer Fortschritt) gelangen. Die Förderung der Grundlagenforschung, die fast ausschließlich öffentlich finanziert wurde und wird, war hingegen bis 2006 kein nennenswerter Gegenstand der europäischen Forschungspolitik. Hauptgrund für die augenscheinliche Zurückhaltung bei der Förderung wissenschaftlicher Forschung ist die Unvereinbarkeit mit dem Subsidiaritätsgebot in den europäischen Verträgen. Es sind die Mitgliedstaaten, die selbst umfassend Grundlagenforschung finanzieren. Als

Möglichkeit für die EU überhaupt in diesem Politikfeld aktiv zu werden, verblieb somit nur die Förderung von Unternehmen (Flink 2016b: 88 ff.).

Dies änderte sich mit dem 7. Forschungsrahmenprogramm (2007-2014). Erst mit diesem Programm wurden auf europäischer Ebene überhaupt Forschungsmittel in erwähnenswerter Höhe zur Verfügung gestellt. Erstmals wurde dabei die Grundlagenforschung finanziell unterstützt. Flankiert wurde diese Aufwertung der europäischen Forschungspolitik auch durch die Schaffung des Europäischen Forschungsrates als Institution der Forschungsförderung. Diese Ausweitung von EU-Kompetenzen wurde allerdings nur dadurch möglich, dass offiziell nicht etwa Grundlagenforschung, sondern die sogenannte Pionierforschung (*frontier research*) finanziell unterstützt werden soll. Damit wird das Subsidiaritätsgebot umgangen (Flink 2016a, 2016b: 92 f.).

Doch selbst unter den Bedingungen des nunmehr deutlich erhöhten Forschungsbudgets bleibt die Forschungsfinanzierung der EU weit hinter den öffentlichen Ausgaben der Mitgliedstaaten zurück. Sie liegt seit 2007 bei jährlich etwa 0,06 bis 0,08 Prozent des Bruttoinlandsprodukts der Europäischen Union gegenüber zuvor etwa 0,02 bis 0,03 Prozent.³⁴ Angesichts dieser geringen Bedeutung der Finanzierung von Forschung und Entwicklung durch die EU ist ein messbarer und kausal begründbarer Effekt auf Ausgabenquoten der Staaten und Unternehmen nicht zu erwarten. Dies legen auch Mittelwertvergleiche zu den Ausgabenquoten von EU- und Nicht-EU-Staaten im OECD-Ländersample nahe.³⁵

³⁴ Eigene Berechnung auf Basis der EU-Haushaltsdaten.

³⁵ Konkret seien für die Jahre 2007, dem ersten Jahr des 7. Forschungsrahmenprogramms, und 2017 die entsprechenden Daten verglichen. Im Jahr 2007 lagen die öffentlichen Ausgaben der EU-Staaten im Sample bei durchschnittlich 0,51 % des BIP, zehn Jahre später bei 0,53 %. In den 13 Nicht-EU-Staaten waren es 0,57 bzw. 0,56 %. Bei den Unternehmensausgaben waren es in der EU 2007 0,8 % und 2017 0,95 %. Für die Nicht-EU-Staaten lauten die Werte 1,24 und 1,22 %. Es ist fraglich, ob der kleine Aufholvorgang im EU-Teilsample bei den Unternehmensausgaben signifikant auf einen EU-Effekt zurückgeführt werden kann.

Außenpolitische Bedrohungslage

Für die Erklärung der Höhe öffentlicher Forschungsinvestitionen und ihren Wandel über die Zeit bedeutsam ist jedoch die Veränderung der außenpolitischen Bedrohungslage, der durch das Ende des Kalten Krieges hervorgebracht wurde.³⁶ In Zeiten militärischer Bedrohung durch auswärtige Mächte besteht ein starkes Interesse an staatlicher Forschungsförderung im Rüstungssektor, mit dem Ziel, die eigenen Streitkräfte mit modernem Rüstungsmaterial ausrüsten zu können und einen militärischen Vorteil gegenüber potenziellen Kriegsgegnern zu erlangen. Standen sich in Europa noch bis Ende der 1980er Jahre hochgerüstete Armeen gegenüber, wurden, beginnend in den 1990er Jahren, weite Teile Mittel- und Osteuropas in NATO und Europäische Union integriert. Dieses Versiegen unmittelbarer außenpolitischer Bedrohung vieler OECD-Länder führte zu Verkleinerung und Umbau der Streitkräfte und deutlich verringerten Verteidigungshaushalten in Relation zur Wirtschaftsleistung. Diese Kostenreduktionen verliefen jedoch asymmetrisch. In den meisten westlichen Staaten ist der Anteil der Personalkosten an den gesamten Militärausgaben gestiegen, während der Anteil für die militärische Ausrüstung gesunken ist (Cusack 2006). Diese „Friedensdividende“ in Form von Kosteneinsparungen (Sandler und George 2016) sollten sich auch auf die Budgets für öffentliche Forschung auswirken, da zumindest bis 1990 viele Staaten einen messbaren Anteil ihrer öffentlichen Forschungsleistungen in der Rüstungsforschung erbrachten. An diesen Gedanken anschließend, wird folgende Hypothese getestet:

H₁₂: Die Ausgaben für Rüstung in Prozent des Bruttoinlandsprodukts sind positiv assoziiert mit den öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung. Der Effekt wird ab Beginn der 1990er Jahre schwächer.

H₁₃: Der Anteil der Ausgaben für die Rüstungsforschung an den öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung ist positiv assoziiert

³⁶ Die Entwicklung von Militärtechnik ist aus historischer Sicht einer der Hauptgründe für die staatliche Finanzierung von Forschung und Entwicklung (Czada 2016: 846).

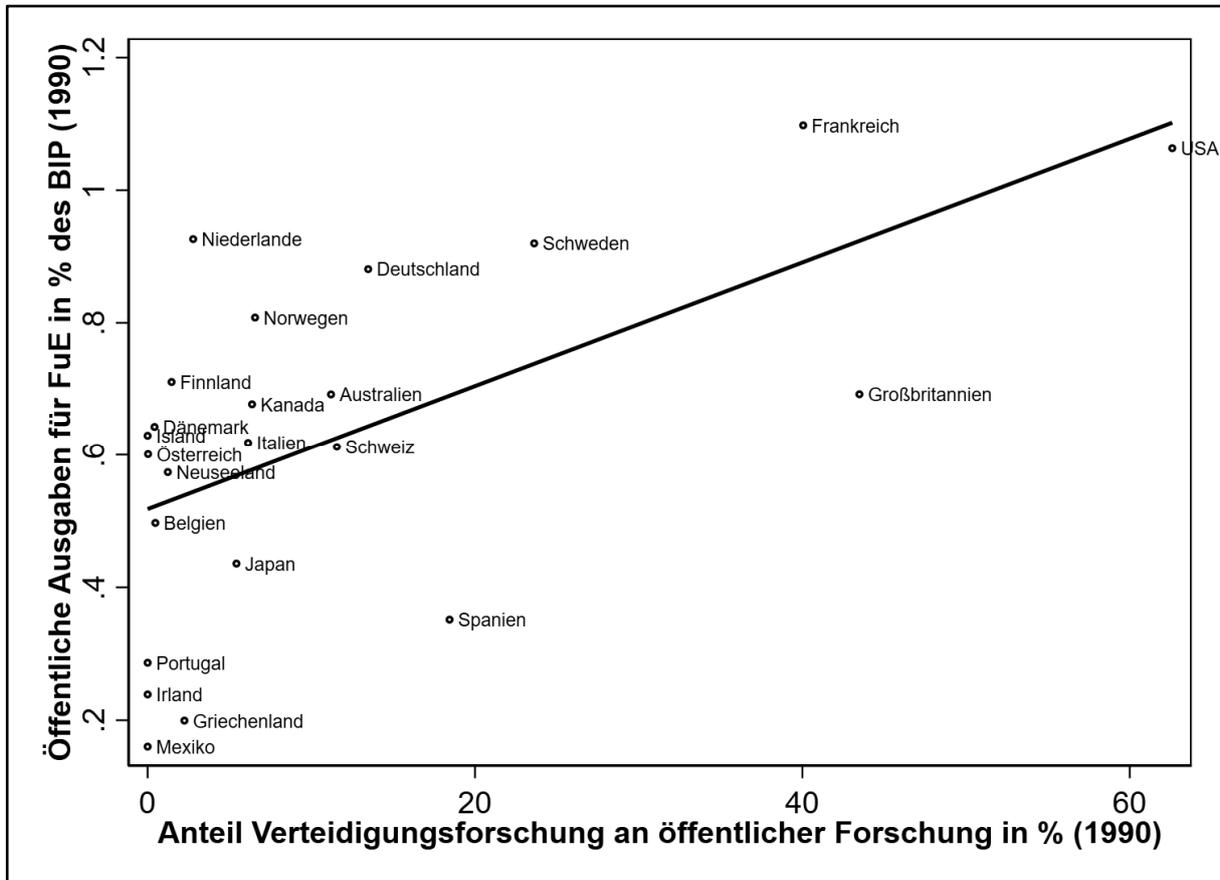
mit den öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung in Prozent des Bruttoinlandsprodukts. Der Effekt wird ab Beginn der 1990er Jahre schwächer.

Die Auswertung der Daten zur rüstungspolitisch motivierten Forschung bestätigen die Vermutung: Hohe Ausgabenanteile der Rüstungsforschung an den öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung gehen mit höheren öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung einher. Allerdings gilt dies nur für die 1980er (mit $r > 0,6$) und, hier bereits mit nachlassender Stärke des Zusammenhangs, für die erste Hälfte der 1990er Jahre (mit $r = 0,4$ oder etwas höher). Für die 2000er Jahre und den gegenwartsnächsten Querschnitt (2017) lassen sich keine oder nur sehr schwache Zusammenhang feststellen.³⁷ Mit Ausnahme von drei Staaten sind im Jahr 2017 die Ausgabenanteile für Militärforschung auf unter 10 Prozent der öffentlichen Ausgaben gesunken, zwei weitere Länder (Großbritannien und die Türkei) weisen zwischen 15 und 20 Prozent auf und nur die Vereinigten Staaten fallen mit beinahe 50 Prozent deutlich heraus. Bestätigt wird damit auch die Vermutung, dass die Veränderung der geopolitischen Großwetterlage, das Verschwinden des Ost-West-Konflikts und damit das Abebben des Rüstungswettlaufs sich auf Struktur und Niveau der öffentlichen Anstrengungen für Forschung und Entwicklung ausgewirkt haben.

Anhand des Streudiagramms für das Jahr 1990, dem letzten Jahr vor dem Ende des Ost-West-Konflikts soll exemplarisch der statistische Zusammenhang für die Zeit vor 1990 erläutert werden.

³⁷ Dieser Befund bleibt auch stabil, wenn für das Jahr 2017 lediglich diejenigen Länder berücksichtigt werden, für die auch bereits 1990 die Daten verfügbar waren. Ein Streudiagramm für das Jahr 2017 befindet sich im Anhang in Abbildung 6-7.

Abbildung 3-12: Zusammenhang zwischen dem Anteil der Militärforschung an den öffentlichen FuE-Ausgaben und den öffentlichen FuE-Ausgaben in Prozent des BIP, 1990 ($r=0,59^{**}$)



Datenquelle: OECD Main Science and Technology Indicators 2020/1, Paris. Variablen: „Government-financed GERD as a percentage of GDP“ und „Defence Budget R&D as a percentage of Total GBARD“.

Zunächst fallen mit den USA, Großbritannien und Frankreich diejenigen Staaten ins Auge, die traditionell die stärksten Militärmächte in der westlichen Allianz gewesen sind.³⁸ Sie bilden mit weitem Abstand die Spitzengruppe bei den Ausgabenanteilen für die Militärforschung. In den USA waren 1990 sogar beinahe zwei Drittel aller Forschungsaufwendungen im Rüstungssektor angesiedelt. Während Frankreich deutlich über der Trendlinie liegt, befindet sich Großbritannien ebenso deutlich darunter.

³⁸ In Bezug auf diese drei Länder ist bereits in den 1980er Jahren von sicherheitspolitischen Missionen in der Technologiepolitik geschrieben worden vgl. Ergas (1987).

Am anderen Ende der Skala befindet sich eine Gruppe von Staaten, die ausschließlich oder beinahe ausschließlich zivile Forschung betreiben. Dazu gehören eine Vielzahl von (jedoch nicht alle) kleinen Staaten und eine Gruppe von Ländern, die sich eher an der Peripherie der potenziellen Konfliktarenen des Ost-West-Konflikts, befanden. Für diese beiden Ländergruppen sind die öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung tendenziell niedriger, wenngleich die Variation zwischen ihnen dennoch hoch ist. So liegen Mexiko, Irland, Griechenland und Portugal deutlich unterhalb der Trendlinie während Österreich, Island, Dänemark, Finnland zum Teil merklich über ihr liegen.

Die vorgestellten Befunde werden gestützt, wenn anstelle der Ausgabenanteile für die Militärforschung die Rüstungsausgaben in Prozent des Bruttoinlandsprodukts herangezogen werden. Messbare positive Zusammenhänge mit den öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklungen ergeben sich nur für die späten 1980er und frühen 1990er Jahre, wenngleich die Zusammenhänge insgesamt schwächer ausfallen. Ab Mitte der 1990er Jahre werden die Zusammenhänge schwächer und verschwinden in den 2000er Jahren vollständig.³⁹

3.6 Parteienwettbewerb

Im Vergleich zu den großen Fragen der Steuerpolitik, der Finanzierung und des Ausmaßes des Sozialstaats und der Bildungspolitik ist die Forschungsfinanzierung selten Gegenstand öffentlicher politischer Kontroversen. In Wahlprogrammen finden sich üblicherweise Bekundungen, Forschung und Entwicklung fördern zu wollen, doch gehört Forschungspolitik nicht zu den Politikfeldern, mit denen sich im

³⁹ In ausreichender Fallzahl stellt das Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI) erst ab dem Jahr 1988 zur Verfügung, weswegen keine Aussage über die für die Jahre 1981-1987 getroffen werden kann. Mit $r=0,44$ wird für das Jahr 1988 ein mittelstarker Zusammenhang sichtbar.

politischen Streit eine große Zahl von Wählerstimmen gewinnen lässt.⁴⁰ Dazu trägt bei, dass von den unmittelbaren Konsequenzen steigender oder fallender Forschungsfinanzierung nur ein kleiner Teil der Bevölkerung betroffen ist, jedenfalls ein weitaus geringerer als bei Reformen in den Politikfeldern Rente, Steuern oder Bildung. Dabei vertritt die klassische Lehre von der Parteidifferenz (Castles 1982; Hibbs 1977; Schmidt 1982, 1996), einen für Wähler charmanten Gedanken: Parteien setzen in Regierungsverantwortung die Präferenzen ihrer Wähler um, sei es um ihre Wählerstimmen zu maximieren, sei es um Ämter besetzen zu können oder sei es aus programmatischer oder ideologischer Überzeugung (Zohlnhöfer 2019: 142 ff.).⁴¹

In der Folge neigen sozialdemokratische und andere linke Parteien dazu, so die Parteidifferenzthese, politischen Problemen mit einem höheren Ausmaß von Staatsinterventionismus und erhöhten öffentlichen Ausgaben zu begegnen.⁴² Liberale und marktfreundliche säkular-konservative Parteien bevorzugen demgegenüber private Finanzierungsmodelle, während sich die christdemokratischen und andere Mitteparteien meistens zwischen den Polen positionieren (Zohlnhöfer 2008: 159 f.).⁴³

⁴⁰ Dies lässt sich sogar auf subnationaler Ebene beobachten. Selbst in Baden-Württemberg, dem deutschen Bundesland mit dem mit Abstand höchsten Ausgaben für Forschung und Entwicklung relativ zur Wirtschaftsleistung, sind Forschungsinvestitionen von Staat und Unternehmen kein relevantes Wahlkampfthema (Haas 2013; Vögele und Schmalz 2013).

⁴¹ Problematisch ist aus heutiger Sicht, dass dieser einfachen Argumentationslinie die Vorstellung von Massenintegrationsparteien zugrunde liegt, die die Interessen von Klassen bündeln und deren Wähler gemäß ihrer Klassenzugehörigkeit wählen. Dagegen spricht, dass Wechselwahl zulasten des Klassenwahlverhaltens zugenommen hat und Parteien sich zu Kartell-, Volks- und professionalisierten Wählerparteien entwickelt haben (vgl. Beyme 2000). Ihre Wählergruppen sind vielfach deutlich heterogener (Wenzelburger 2015: 82 ff.).

⁴² Komplementär dazu ist die These, dass sozialdemokratische Regierungen eher dazu neigen, die Angebotsseite der Volkswirtschaft insbesondere durch Investitionen in das Humankapital zu stärken (vgl. Boix 1998). Demnach könnten sozialdemokratische Regierungen eine stärkere öffentliche Finanzierung von Forschung und Entwicklung betreiben, während bürgerliche Parteien eher auf private Finanzierung setzen würden.

⁴³ Allerdings haben Zohlnhöfer et al. (2018) in einem Literaturüberblick zu den Bestimmungsfaktoren von Staatsausgaben festgestellt, dass gut zwei Drittel der jüngeren Studien mit Untersuchungszeitraum ab 1980 keinen signifikanten Effekt von Parteien auf die Staatsausgaben ausweisen. Ein stärker gemischtes Bild ergeben die Befunde für die untersuchten Politikfelder Privatisierung, Regulierung, Kapital- und Unternehmensbesteuerung sowie Subventionen. Insgesamt wird deutlich, dass die Annahmen der klassischen Parteidifferenztheorie in vielen Fällen nicht bestätigt werden.

Auf die Forschungspolitik ist dieser Gedanke nur schwer zu übertragen. Dazu trägt die bereits erwähnte Komplementarität statt Konkurrenz bei den Forschungsaktivitäten von Staat und Unternehmen bei. Unternehmen sind auf die öffentliche Finanzierung von Grundlagenforschung angewiesen, deren Ergebnisse sie wiederum nutzbar machen können für anwendungsorientierte Forschung und Produktentwicklungen. Unterstellt man bürgerlichen Parteien nun eine tendenziell unternehmensfreundliche Forschungspolitik, so erscheint eine Vernachlässigung der öffentlichen Finanzierung von Grundlagenforschung im Vergleich zu ihren sozialdemokratischen Wettbewerbern nicht als plausibel.⁴⁴ Damit stellt sich allerdings die Frage: Machen Parteien also keinen Unterschied in der Finanzierung von Forschung und Entwicklung?

Die bestehende Literatur zur Forschungspolitik gibt dazu kaum Auskunft. Taylor (2016) bietet jedoch einen interessanten Ansatzpunkt, der sich zu einem parteipolitischen Argument fortentwickeln lässt. Ihm zufolge produziert technologischer Fortschritt nicht nur Gewinner, sondern auch Verlierer. Er kann sich auf die Nachfrage nach Arbeitsplätzen, Konsumentscheidungen oder Zugang zu Informationen und Bildung auswirken, und somit eine Umverteilung von Wohlstand und Macht bewirken. Zu den wichtigsten Verlierern zählt Taylor Arbeitnehmer, deren Arbeitsplätze auf Grund technologischen Wandels überflüssig werden. Da es sich dabei überwiegend nicht um hochqualifizierte Arbeitskräfte handelt, könnten besonders vollbeschäftigungsorientierte sozialdemokratische Parteien den Nutzen unbedingten technologischen Fortschritts kritisch hinterfragen. Zumindest überprüfenswert ist daher, ob sich sozialdemokratische Regierungsbeteiligung auf öffentliche und private Ausgaben für Forschung und Entwicklung auswirkt.

Obwohl die Forschungspolitik im Ganzen selten Gegenstand offen ausgetragener parteipolitischer Konflikte ist, kann sie in Ausnahmefällen ein hohes Maß an Politisierung erfahren. Gut erforscht ist die Diskussion um die embryonale

⁴⁴ Wolf (2014: 56) bietet als alternative Interpretation an, dass der forschungspolitische Konsens Ausdruck einer „medianwählerzentrierter Allerweltparteipolitik“ sein könnte.

Stammzellenforschung (vgl. Allum et al. 2017; Banchoff 2005; Fink 2008a, 2008b), die stark entlang der religiös-säkularen Konfliktlinie der Parteiensysteme (vgl. Lipset und Rokkan 1967) geführt wird. In Abgrenzung zu christdemokratischen Parteien vertreten linke und liberale Parteien eher säkulare Positionen (Knutsen 2006; Fink 2008a: 27 ff.). Fink (2008a: 176 f.) zufolge führt die Beteiligung christdemokratischer Parteien an der Regierung, eher zu restriktiven Gesetzen in der Embryonenforschung, während für linke und liberale Parteien kein klarer Effekt zu erkennen ist.⁴⁵ Entsprechend ist bei christdemokratischen Parteien für dieses Forschungsfeld, und womöglich für andere Forschungsgebiete, die die Kernbereiche christlicher Moral berühren, ein negativer Effekt auf die öffentliche Forschungsfinanzierung zu erwarten. Auch werden sich Unternehmen nicht ansiedeln und in Forschung und Entwicklung investieren, wenn Möglichkeiten der Forschung in ihrem Tätigkeitfeld gesetzlich stark eingeschränkt sind, was auf aggregierter Ebene ausgabenbremsend sein könnte. Einzuwenden ist wiederum, dass die Stammzellenforschung nur einen Bruchteil der aggregierten öffentlichen und Unternehmensausgaben für Forschung und Entwicklung ausmachen. Es stellt sich damit die Frage, ob die potenziell niedrigeren Investitionen in diesen Forschungsbereich sich signifikant auswirken können, zumal geringere oder fehlende Investitionen auch dadurch kompensiert werden können, dass die freigewordenen Mittel, zumindest in der öffentlichen Forschungsfinanzierung, in andere Forschungsfelder investiert oder innerhalb der Forschungsfelder umgeschichtet werden.

Auf Basis dieser teils widersprüchlichen Überlegungen ist die Hypothese eines sehr starken positiven oder negativen Einflusses bestimmter Parteien auf die öffentliche und unternehmerische Forschungsfinanzierung insgesamt fraglich. Am plausibelsten erscheint ein positiver Einfluss der Regierungsbeteiligung liberaler Parteien auf die

⁴⁵ Bei den säkular-konservativen Parteien könnten unterschiedliche Effekte eine Rolle spielen. Zwar ist grundsätzlich davon auszugehen, dass sie auf Grund ihrer säkularen Ausrichtung weniger Hürden errichten, jedoch zeigt der Fall der republikanischen Partei in den Vereinigten Staaten, dass die Existenz eines starken christlichen Flügels innerhalb der konservativen Parteien auch zu restriktiver Politik führen kann (Smith 2010).

öffentlichen und privaten Forschungsausgaben, da sie weder Rücksicht auf religiöse Wähler nehmen müssen noch auf die Verlierer technologischen Wandels am Arbeitsmarkt. Überprüft werden daher folgende Hypothesen:

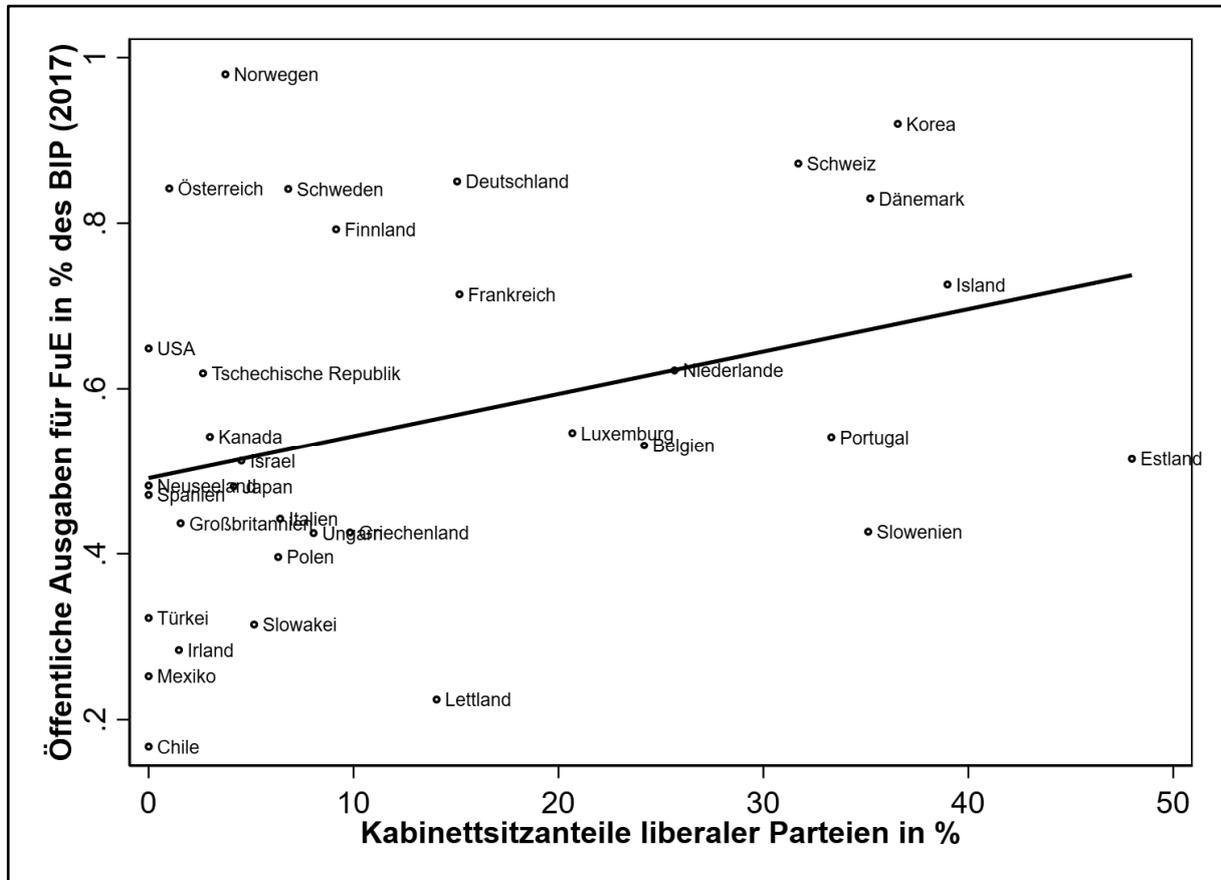
H₁₄: Der Kabinettsitzanteil liberaler Parteien ist positiv assoziiert mit den öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung. Für die anderen Parteilfamilien wird kein deutlicher Effekt erwartet.

H₁₅: Der Kabinettsitzanteil liberaler Parteien ist positiv assoziiert mit den Unternehmensausgaben für Forschung und Entwicklung. Für die anderen Parteilfamilien wird kein deutlicher Effekt erwartet.

Die Vermutung, dass Parteileneffekte bei den bivariaten Zusammenhängen tendenziell schwach sind, bestätigt sich bei der Betrachtung der Streudiagramme. Abbildung 3-13 präsentiert den Zusammenhang zwischen dem langfristigen Durchschnitt der Kabinettsitzanteile liberaler Parteien und den öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung für das Jahr 2017. Insgesamt liegt ein leicht positiver Zusammenhang nahe ($r = 0,34$). Allerdings ist dieser Effekt nicht konsistent über die Zeit. Für die Querschnitte vor 2010 liegt der Zusammenhang bei etwa 0,1 oder darunter. Vor 1990 ist der Zusammenhang sogar tendenziell negativ (siehe auch den Überblick über die bivariaten Korrelationen in Tabelle 4-1). Ähnlich ist der Befund zum Zusammenhang der liberalen Regierungsbeteiligung und den Forschungsinvestitionen der Unternehmen. Für die Querschnitte ab 2010 ist er schwach positiv (mit Werten für den Korrelationskoeffizienten r um 0,3), davor kann für die meisten Querschnitte kein Zusammenhang beobachtet werden.⁴⁶

⁴⁶ Die Streudiagramme für den Zusammenhang mit den Unternehmensausgaben für Forschung und Entwicklung sowie zwischen den übrigen Parteilfamilien und den öffentlichen und privaten Ausgaben für Forschung und Entwicklung befinden sich im Anhang.

Abbildung 3-13: Zusammenhang zwischen dem langfristigen Durchschnitt der Kabinettsitzanteile liberaler Parteien und den öffentlichen FuE-Ausgaben in Prozent des BIP im Jahr 2017 ($r=0,34^*$)



Datenquelle: OECD Main Science and Technology Indicators 2020/1, Paris. Variable: „Government-financed GERD as a percentage of GDP“. Schmidt-Datenbank zur parteipolitischen Zusammensetzung der Regierungen in der OECD, Berechnung auf Basis der jährlichen Kabinettsitzanteile der Liberalen.

Für die anderen Parteifamilien sind im Zusammenhang mit den öffentlichen Ausgaben folgende Ergebnisse zu berichten: Die säkular-konservativen Parteien sind ab 2014 leicht negativ assoziiert (r knapp unter $-0,2$), Für die christdemokratischen Parteien ist in den meisten Querschnitten kein Zusammenhang erkennbar und die Sozialdemokraten sind ab dem Querschnitt 2014 leicht positiv mit den öffentlichen Ausgaben assoziiert.

Ähnlich schwach sind die Assoziationen mit den Ausgaben der Unternehmen.⁴⁷ Bei den säkular-konservativen und den sozialdemokratischen Parteien ist über den

⁴⁷ Eine Übersicht über die bivariaten Korrelationen befindet sich in Tabelle 4-24.

gesamten Zeitraum kein Zusammenhang ersichtlich. Die christdemokratischen Parteien weisen für die Querschnitte der Jahre 2006 bis 2010 einen leicht negativen Zusammenhang aus (r knapp unter $-0,2$), für die restlichen Querschnitte jedoch nicht. Insgesamt sind die bivariaten Korrelationen der Parteifamilien mit den Ausgaben für Forschung und Entwicklung so schwach, dass sie kaum einer Erwähnung bedürfen. Am stärksten, aber auch hier nur schwach sind sie bei den liberalen Parteien.

3.7 Religion und Werte

Die im Parteienkapitel erwähnte Diskussion um die Stammzellenforschung weist auf einen weiteren potenziellen Einflussfaktor: die Bedeutung von Religiosität. In Studien zum Wohlfahrtsstaat (Castles 1994a, 1994b; Manow 2008) oder zur Bildungspolitik (Busemeyer 2006; Schmidt 2003) sind Unterschiede zwischen protestantisch und katholisch geprägten Gesellschaften herausgearbeitet worden. In politikwissenschaftlichen Untersuchungen zur Forschungspolitik taucht der Faktor Religion hingegen selten auf. Dies ist insofern überraschend als Religion und Wissenschaft häufig als gegensätzliche Welten betrachtet werden (Gülker 2015).

Den Anhängern der Konfliktthese zufolge ist der Widerspruch zwischen Religion und Wissenschaft so groß, dass sie nicht miteinander koexistieren können. Gegenstand des Konflikts ist die Deutungshoheit über die Wahrheit. Wissenschaftliche Fortschritte führen zur Zurückdrängung von Religion. Als Beleg für den Konflikt zwischen Wissenschaft und Religion wird der Umgang der (katholischen) Kirche mit Galileo und Darwin ins Feld geführt (Evans und Evans 2008: 88 ff.). Kritiker der Konfliktthese mahnen zu einem komplexeren Verständnis des Spannungsfeldes zwischen Religion und Wissenschaft (Haarsma 2010). Demnach stehen sich Religion und Wissenschaft nicht generell feindselig gegenüber, da auch ein beträchtlicher Anzahl von Wissenschaftlern und Forschern sich Glaubensgemeinschaften verpflichtet fühlen, die Kirchen sich häufig wissenschaftlichem Fortschritt gegenüber durchaus aufgeschlossen verhalten hätten

und der Umgang mit Gelehrten wie Galilei eher die Ausnahme als die Regel gewesen sei (Ferngren 2017: viii).

Neben diesen religions- und wissenschaftssoziologischen, philosophischen und religionswissenschaftlichen Debatten mit hoher Theorieorientierung haben Politikwissenschaft und Soziologie auch anschlussfähige empirische Befunde über das Verhältnis von Religion und Wissenschaft geliefert. In einer Auswertung des US-amerikanischen *General Social Survey* hat Sherkat (2011) herausgefunden, dass die Zugehörigkeit zu Sekten oder fundamentalistischen religiösen Gruppen einen stark negativen Einfluss auf das Niveau der naturwissenschaftlichen Grundbildung hat. Dieser Effekt ist der Studie zufolge stärker als diejenigen von Geschlecht, Hautfarbe und Einkommen. McPhetres und Zuckerman (2018) finden in ihrer Studie, dass starke Religiosität nicht nur mit geringer naturwissenschaftlicher Bildung assoziiert ist, sondern auch mit einer eher ablehnenden Haltung gegenüber Naturwissenschaften. Die Vermutung liegt nahe, dass für stark religiöse Gruppen öffentliche Investitionen in naturwissenschaftliche Grundlagenforschung und wissenschaftlichen Fortschritt von geringerer Bedeutung sind als für Atheisten, Agnostiker und Gläubige ohne sehr starke Bindung an ihre Glaubensgemeinschaft.

Auch die politikwissenschaftlichen Studien zur embryonalen Stammzellenforschung liefern Anhaltspunkte für den Einfluss von Religiosität auf die Forschungspolitik. In der deutschen Debatte hatten sich beide christliche Kirchen klar zugunsten eines Verbots der embryonalen Stammzellenforschung positioniert (Fink 2008a: 110 f.; Nebel 2015: 100). In einer Studie zu Einstellungen zur Stammzellenforschung in Europa, Kanada und den Vereinigten Staaten stellen Allum et al. (2017) heraus, dass Religiosität, operationalisiert als Häufigkeit des Kirchganges, zu einer deutlich geringeren Befürwortung der Stammzellenforschung führt.⁴⁸ Der Fall der Stammzellenforschung zeigt, dass zumindest bei moralisch kontroversen

⁴⁸ Für die Vereinigten Staaten kommt Nisbet (2005) zum selben Befund.

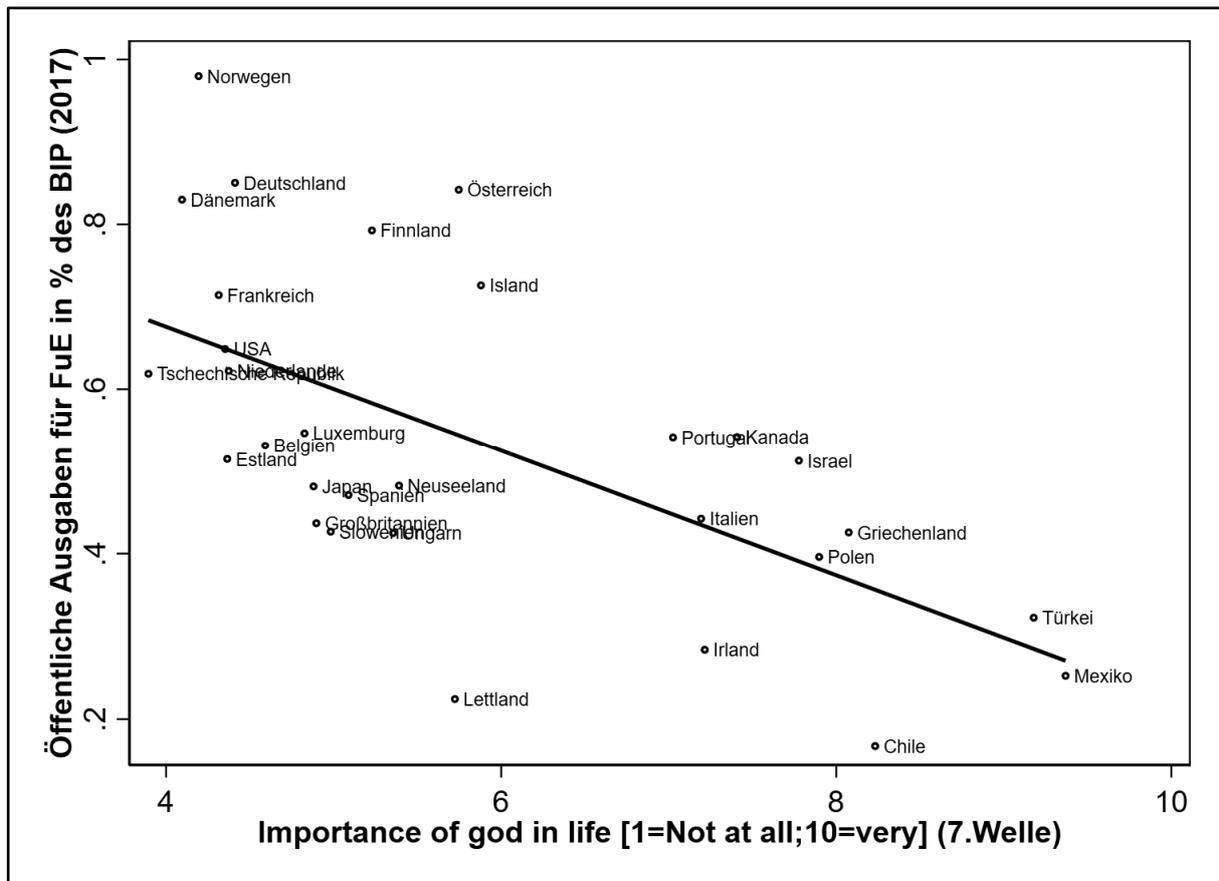
Forschungsfeldern Religiosität ein Erklärungsfaktor dafür sein kann, ob sie erlaubt und ggf. staatliche Mittel zu ihrer Förderung zur Verfügung gestellt werden sollten.⁴⁹

Im World Value Survey (Inglehart et al. 2020) sind Daten enthalten, die eine Überprüfung des Zusammenhangs zwischen der durchschnittlichen Religiosität eines Landes und den öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung ermöglichen. Eine Variable beinhaltet die Antwort auf die Frage, wie wichtig Religion für das eigene Leben ist, wobei die Ausprägung ‚1‘ für sehr wichtig steht und ‚4‘ für unwichtig. Eine zweite Variable, deren betragsmäßige Interpretation etwas intuitiver ist, fragt danach, wie wichtig Gott für die befragten Personen ist. Je höher der Wert auf einer Skala von 1 bis 10, desto wichtiger ist Gott. Für diese Variable wird folgende zu testende Hypothese formuliert:

H₁₆: Je höher die durchschnittliche Wichtigkeit von Gott in einem Land ist, desto geringer sind dessen öffentliche Ausgaben für Forschung und Entwicklung.

⁴⁹ Alhomaïdan und Alhomaïdan (2018) zeigen zudem auf, dass die Regulierung der Stammzellenforschung nicht davon abhängt, ob ein Land eher katholisch oder eher protestantisch geprägt ist.

Abbildung 3-14: Zusammenhang zwischen der durchschnittlichen Wichtigkeit von Gott und den öffentlichen FuE-Ausgaben in Prozent des BIP ($r=-0,62^{***}$)



Datenquelle: OECD Main Science and Technology Indicators 2020/1, Paris. Variable: „Government-financed GERD as a percentage of GDP“. World Value Survey, 7. Welle. Variable: Importance of God.

Die bivariate Korrelation zwischen der Religiositätsvariablen und den öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung zeigt zunächst für 30 Staaten den erwarteten Zusammenhang mit einer Stärke von $r = -0,62$ auf.⁵⁰ Je stärker die Gesellschaften religiös geprägt sind, desto niedriger fallen die öffentlichen Forschungsinvestitionen aus. Auffallend ist, dass sich sämtliche post-kommunistischen Staaten mit Ausnahme des katholischen Polens unterhalb der Regressionsgeraden befinden. Unter den Staaten mit hohen Ausgaben sind die drei

⁵⁰ Für die Variable „Importance in Life: Religion“ ist der Befund konsistent. Allerdings ist der Zusammenhang mit $r = 0,42$ schwächer. Das zugehörige Streudiagramm befindet sich im Anhang in Abbildung 6-14.

nordischen Staaten Norwegen, Dänemark und Finnland, aber auch Deutschland, Österreich und Israel besonders weit oberhalb der Geraden.

3.8 Staatsfinanzen und Programmkonkurrenz

Die Möglichkeiten eines Staates, gesellschaftlichen Problemstellungen durch die öffentliche Finanzierung von Leistungen zu begegnen, sind begrenzt durch die Einnahmen, die der Staat generiert. Zwar ist in Zeiten stetig sinkender Zinslasten der Spielraum für kreditfinanzierte Ausgabenprogramme höher. Langfristig ist jedoch damit zu rechnen, dass die Steuerkraft der Staaten eine größere Rolle für die Begrenzung von Ausgaben spielt.⁵¹ Folglich soll folgende Hypothese überprüft werden:

H₁₇: Die Höhe der Staatseinnahmen korreliert positiv mit den öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung in Prozent des Bruttoinlandsprodukts.

Bei der Operationalisierung ist zu berücksichtigen, dass nicht nur die reine Steuerquote, sondern insbesondere auch die Sozialversicherungsbeiträge, die in allen OECD-Staaten mit Ausnahme Australiens und Neuseelands einen mehr oder weniger großen Anteil der Abgabenlast ausmachen, eingerechnet werden, da sie auch die Möglichkeit begrenzen, Steuern zu erheben (vgl. Wagschal 2015).

Das Streudiagramm in Abbildung 3-15 bestätigt zunächst im bivariaten Zusammenhang die Erwartung. Die Korrelation zwischen den beiden Variablen ist mit $r = 0,59$ relativ stark für das Jahr 2017, schwankt aber generell für alle Querschnitte zwischen 0,4 und 0,6. Erkennbar ist, dass einige Staaten deutlich von der Trendlinie abweichen, insbesondere wieder einmal Südkorea, aber auch die Schweiz und

⁵¹ Hingegen ist zu vermuten, dass eine hohe Staatsverschuldung sich tendenziell hinderlich auf eine weitere Expansion kostenintensiver Programme auswirkt.

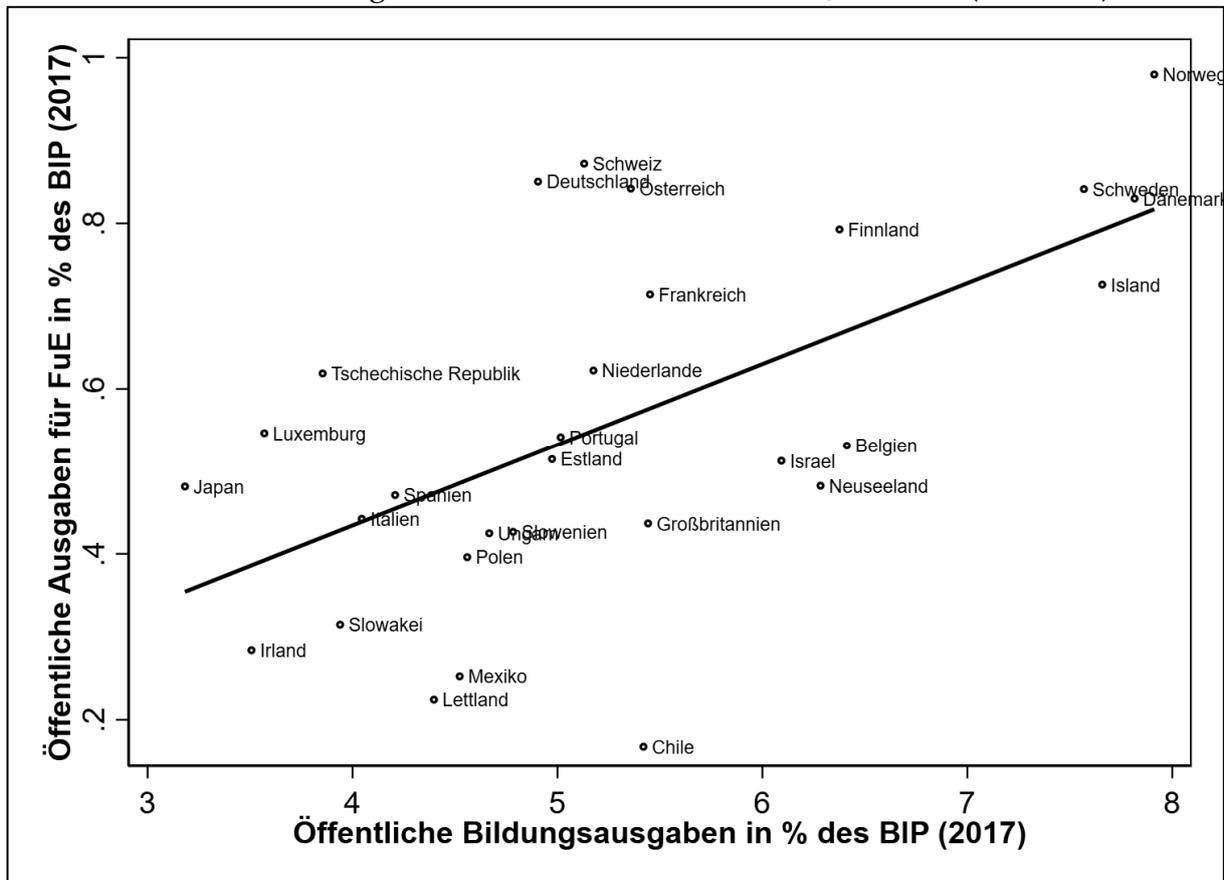
Entwicklungsabteilungen der Unternehmen qualifiziertes Personal.⁵² Dieses wiederum kann nur dann beschäftigt werden, wenn die nationalen Bildungssysteme eine hinreichende Anzahl qualifizierter Arbeitskräfte hervorbringen (Varsakelis 2006). Mitunter ist die Knappheit an qualifiziertem Personal ein Grund, warum Forschungsinvestitionen, insbesondere von Unternehmen, begrenzt sind (Jaumotte und Pain 2005). Ein Großteil der Ausbildung des Personals wird durch den Staat finanziert. Nimmt man die öffentliche Bildungsausgabenquote als Indikator für das Bestreben, eine hinreichende Zahl von Menschen auszubilden, so lässt sich folgende Hypothese formulieren:

H₁₈: Die öffentlichen Ausgaben für Bildung in Prozent des Bruttoinlandsprodukts sind positiv assoziiert mit den öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung in Prozent des Bruttoinlandsprodukts.

Der Zusammenhang ist in Abbildung 3-16 für das Jahr 2017 dargestellt. Mit einem Korrelationskoeffizienten von $r = 0,64$ erweist sich der Zusammenhang als relativ stark. Auch ist der Befund robust. Die Korrelation liegt in fast allen Querschnitten über 0,5, in wenigen Querschnitten sogar über 0,7. Mit Blick auf die Positionierung der einzelnen Länder fällt auf, dass die drei deutschsprachigen Staaten Deutschland, die Schweiz und Österreich weit oberhalb der Trendlinie liegen. Ein möglicher Grund könnte das System der beruflichen Bildung sein, das einen wichtigen Teil der nachschulischen Bildung privat statt staatlich finanziert (vgl. Schmidt 2003). Im internationalen Vergleich spricht der Befund jedoch zunächst für ein eher komplementäres Verhältnis von öffentlichen Bildungs- und Forschungsinvestitionen.

⁵² Dieses besteht nicht nur aus Hochschulabsolventen, sondern auch aus Personen mit nicht-universitären Abschlüssen, beispielsweise Labormitarbeiter.

Abbildung 3-16: Zusammenhang zwischen den öffentlichen Bildungsausgaben und den öffentlichen FuE-Ausgaben für in Prozent des BIP im Jahr 2017 ($r=0,64^{***}$)



Datenquelle: OECD Main Science and Technology Indicators 2020/1, Paris. Variable: „Government-financed GERD as a percentage of GDP“. World Bank World Development Indicators. Variable: Government expenditure on education, total (% of GDP).

Auch die öffentliche Bruttosozialleistungsquote weist leichte bis mittlere, für die 1990er Jahre sogar relativ starke Korrelationen mit den öffentlichen Investitionen in Forschung und Entwicklung auf, wie überdies auch die Militärausgaben (vgl. Kapitel 3.5). Damit ist zumindest für die größten Kostenblöcke der öffentlichen Haushalte zumindest in den bivariaten Zusammenhängen keine direkte Finanzierungskonkurrenz feststellbar.

3.9 Die Arbeitsteilung zwischen Staat und Unternehmen

In vielen Politikbereichen, speziell in der Bildungs- und Sozialpolitik, stehen sich Staats- und Marktlösungen als rivalisierende Konzepte gegenüber. Als Konsequenz

sind private Investitionen in Bildung oder soziale Absicherung meist dann hoch, wenn die öffentlichen Ausgaben in diesen Politikfeldern vergleichsweise niedrig sind (Obinger 2019a). Das Politikfeld Forschung und Entwicklung ist jedoch durch ein anderes Muster geprägt.

Ursächlich hierfür ist die Arbeitsteilung zwischen Staat und Unternehmen, bei denen sich die Akteure jeweils auf unterschiedliche Arten von Forschung konzentrieren. Die Grundlagenforschung, die sich mit dem Aufstellen und Überprüfen wissenschaftlicher Theorien zur Erklärung naturwissenschaftlicher oder sozialer Phänomene beschäftigt (Schauz 2014), wird weit überwiegend durch staatlich finanzierte Wissenschaftsinstitutionen betrieben: Universitäten, Hochschulen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen⁵³ und Institute der Ressortforschung. In den meisten OECD-Staaten investieren Unternehmen weniger als 10 Prozent, vielfach nicht einmal fünf Prozent ihrer Aufwendungen für die Unterstützung der Grundlagenforschung. Der Löwenanteil der Unternehmensbudgets wird in experimentelle Entwicklung, der konkreten Entwicklung von Produkten, Dienstleistungen oder Prozessen, investiert, der zweitgrößte Posten entfällt auf die angewandte Forschung (Schasse et al. 2014: 25 f.).

Umgekehrt hat sich die öffentliche Hand weitgehend aus der direkten Finanzierung von Forschung und Entwicklung in Unternehmen zurückgezogen. Für das Jahr 2017 lag der Anteil der vom Staat finanzierten und in Unternehmen durchgeführten Forschung und Entwicklung im OECD-Durchschnitt bei nur noch 5 Prozent. Dies ist das Ergebnis eines sich über viele Jahre ziehenden Bedeutungsverlusts der öffentlichen Finanzierung von Unternehmensforschung. 1981 lag der Anteil noch bei 21 Prozent, 1990 bei 15,6 Prozent, im Jahr 2000 bei 7 Prozent und 2010 bei 8 Prozent. Die Daten zeigen ferner, dass der Anteil in Ländern mit insgesamt unterdurchschnittlichen Forschungsinvestitionen von Unternehmen tendenziell

⁵³ Allerdings sind die außeruniversitären Forschungseinrichtungen nur in Deutschland überwiegend mit Grundlagenforschung beschäftigt. In den anderen OECD-Staaten überwiegt die angewandte Forschung (Schasse et al. 2014: 24).

höher ist als in den Ländern mit hoher volkswirtschaftlicher Forschungsintensität (OECD 2020: Tabelle: Percentage of BERD financed by government; vgl. Dolata 2016: 610 f.).

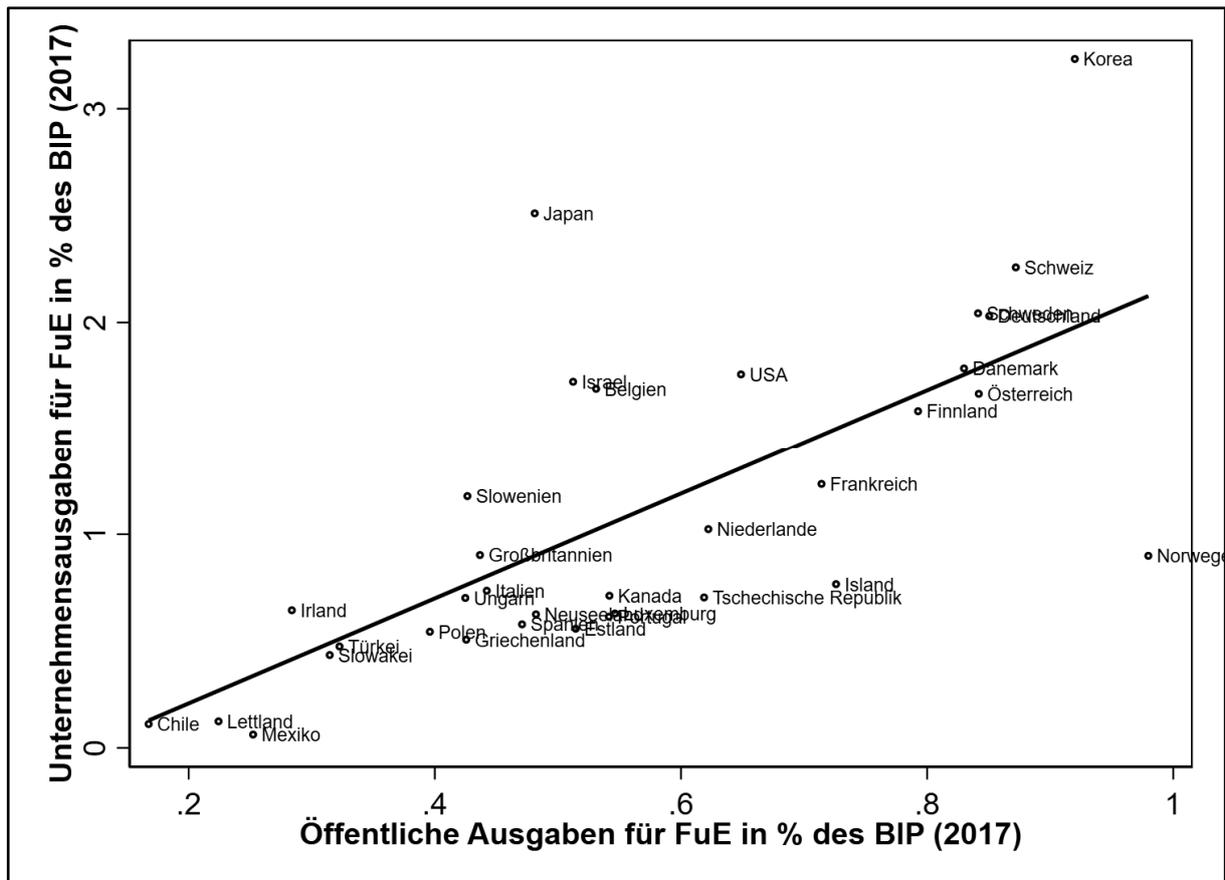
Wie lässt es sich erklären, dass der Staat die Grundlagenforschung und einen Teil der angewandten Forschung finanziert, während sich Unternehmen auf angewandte Forschung und experimentelle Entwicklung konzentrieren? Aus unternehmerischer Sicht ist das grundlegende Motiv die Gewinnerzielungsabsicht. Geforscht wird nicht, oder zumindest nicht in erster Linie, um gesellschaftlichen Nutzen zu stiften, sondern um mit Hilfe von Produkten Umsätze und Gewinne zu generieren. Dafür greifen Unternehmen auf die bestehende wissenschaftliche und technologische Wissensbasis zurück. Diese kennzeichnet sich dadurch, dass sie jedem zur Verfügung steht. Ein Ausschluss potenzieller Nachfrager nach diesem Wissen wäre gesamtgesellschaftlich nicht wünschenswert oder nicht möglich. Damit ist es für Unternehmen allerdings auch nicht zielführend, Ressourcen dafür aufzuwenden. Dieses Marktversagen bei der Bereitstellung des öffentlichen Gutes Wissen belastet allerdings auch die Fähigkeit der Unternehmen, Produkte zu entwickeln, da sie auf die Verfügbarkeit grundlegender wissenschaftlicher Erkenntnisse angewiesen sind. Aus diesem Grund wird in der wirtschaftswissenschaftlichen Literatur darauf verwiesen, dass die Grundlagenforschung, die zur Generierung dieses Wissens dient, vom Staat finanziert werden sollte (Hoppe und Pfähler 2001; Klodt 1995: 4 ff.; OECD 2014: 156). Auf Basis dieser Ausführungen soll folgende Hypothese überprüft werden:

H₁₉: Die Unternehmensausgaben für Forschung und Entwicklung steigen sowohl als Anteil des Bruttoinlandsprodukts als auch pro Kopf mit den öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung.

Das Streudiagramm in Abbildung 3-17 stellt den Zusammenhang für die Ausgaben relativ zum Bruttoinlandsprodukt im Jahr 2017 dar. Es zeigt sich, dass die Korrelation zwischen den beiden Ausgabenvariablen mit $r = 0,7$ sehr hoch ist. Wenige Länder

weichen stark vom Trend ab. Zu nennen sind vor allem Japan und Südkorea, die beide unerwartet hohe Unternehmensausgaben aufweisen, sowie Norwegen, das das gegenteilige Phänomen aufweist. Der Befund ist über die Zeiträume robust. Für die Jahre bis 1995 liegt die Korrelation zwischen 0,5 und 0,6, danach darüber.

Abbildung 3-17: Zusammenhang zwischen den FuE-Ausgaben des öffentlichen und des Unternehmenssektors in Prozent des BIP im Jahr 2017 ($r=0,70^{***}$)



Datenquelle: OECD Main Science and Technology Indicators 2020/1, Paris. Variablen: „Government-/Business-financed GERD as a percentage of GDP“.

Bestätigt wird der Befund auch für den Zusammenhang der beiden Pro-Kopf-Ausgaben (siehe Abbildung 6-15 im Anhang). Er ist über alle Jahrgänge noch einmal ein bisschen stärker. Neben Japan und Südkorea weist hier auch die Schweiz besonders oberhalb des Trends liegende Unternehmensausgaben auf, während neben Norwegen auch für Luxemburg der gegenteilige Befund zu berichten ist.

Instrumente der Forschungsförderung

Das Zusammenspiel zwischen Staat und Unternehmen erschöpft sich nicht in der staatlichen Bereitstellung von Wissen. Staaten verfügen über zahlreiche Instrumente der Forschungsförderung. Wie etwas weiter oben bereits berichtet, wurden im Jahr 2017 etwa 5 Prozent der Forschungsanstrengungen in Unternehmen durch direkte staatliche Unterstützung finanziert. Zu den wichtigsten Instrumenten aus diesem Bereich gehören die Bereitstellung von Subventionen und Zuschüssen, die Vergabe von subventionierten Krediten oder das Garantieren von Kreditlinien, die Bereitstellung von Risikokapital und das Schaffen von Nachfrage für noch inexistenten Produkte und Dienstleistungen (zum Beispiel Rüstungsgüter). Unter die indirekte Forschungsförderung fallen vor allem Steuererleichterungen und verbesserte Abschreibungsmöglichkeiten in Zusammenhang mit Unternehmensinvestitionen in Forschung und Entwicklung oder Erleichterungen bei der Umsatzsteuer für forschungsintensive Unternehmen, bei der Einkommensteuer von ausländischen Forschern oder für die Bereitstellung von Kapital für Forschung und Entwicklung durch Privatpersonen bzw. die Gründung von Startups (Fier 2002: 66 ff.; OECD 2012: 155 ff., 2014: 151 ff.).

Zu den wesentlichen Unterschieden zwischen direkter und indirekter Forschungsförderung gehört das Ausmaß an Zielvorgaben, die an die Unterstützung gekoppelt ist. Die direkte Finanzierung ist üblicherweise verbunden mit dem Versprechen, Forschungsfortschritte in konkret vorgegebenen Bereichen oder Problemstellungen anzustreben. Häufig ist dies verbunden mit spezifischen Missionen, die in den nationalen Forschungs- und Technologiepolitiken verankert sind und in jüngerer Zeit wieder an Bedeutung gewonnen haben.⁵⁴ Bereits vor dem

⁵⁴ Mazzucato (2018: 4) definiert Missionen wie folgt: „Mission-oriented policies can be defined as systemic public policies that draw on frontier knowledge to attain specific goals or big science deployed to meet big problems. Missions provide a solution, an opportunity, and an approach to address the numerous challenges that people face in their daily lives. Whether that be to have clean air to breathe in congested cities, to live a healthy and independent life at all ages, to have access to digital technologies that improve public services, or to have better and cheaper treatment of diseases like cancer or obesity that continue to affect billions of people across the globe.“

Zweiten Weltkrieg zeichnete sich die Forschungspolitik in den OECD-Ländern dadurch aus, dass technologischer Fortschritt in bestimmten, als Schwerpunkten definierten Bereichen erzielt werden sollte. Für die Zeit nach dem Zweiten Weltkrieg identifizierten Gassler et al. (2006: 9 ff.) hierfür vier Trends der Schwerpunktsetzung, die in den folgenden Abschnitten skizziert werden.

Der kriegsbedingte Aufbau großer Forschungskapazitäten in militärisch bedeutsamen Forschungsgebieten schuf die Voraussetzung für breit angelegte Forschungsprogramme in Großtechnologien, von denen man sich in Zeiten der Ost-West-Konfrontation weiteren militärischen Nutzen versprach. Im Rahmen von forschungspolitischen Missionen zählen hierzu vor allem die Nutzung der Atomenergie sowie die Raumfahrtforschung. Für diese Technologien bestand auf Grund sehr hoher Kosten und geringem Vermarktungspotenzials zunächst nur eine rein staatliche Nachfrage. Konsequenterweise erfolgte die Finanzierung vor allem durch staatliche Mittel. Die Forschungstätigkeit wurde an staatlichen Großforschungseinrichtungen durchgeführt. Eine Kommerzialisierung der Technologien (etwa für die zivile Nutzung der Kernenergie) und damit gesteigertes privatwirtschaftliches Forschungsinteresse setzte erst weit später ein.

Der zweite Großtrend setzte in den 60er Jahren ein und dauerte bis in die 90er Jahre des 20. Jahrhunderts. Sie stand im Zeichen der industriepolitischen Förderung von als wichtig identifizierten Branchen, deren Zurückfallen im internationalen Wettbewerb verhindert oder deren Spitzenstellung gesichert werden sollte.⁵⁵ Damit wurden staatliche Förderungsprogramme auf den Bereich ziviler Industrien, wie der Mikroelektronik, Softwareentwicklung, Produktions- und Materialtechnologien, aber auch alternative Energietechnik, Biotechnologie und Umwelttechnologien ausgedehnt. Zu den neuen Schwerpunkten gesellte sich das Ziel, die Diffusion der

⁵⁵ Die industriepolitische Motivation dieser neuen Forschungspolitik wird in vielen Schriften betont. Gerade europäische Staaten wie die Bundesrepublik Deutschland, aber auch Japan, sahen sich gefährdet, den technologischen Anschluss an die Vereinigten Staaten zu verlieren und damit wirtschaftliche Nachteile zu erleiden (vgl. Ritter et al. 1999).

Forschungsergebnisse in Wirtschaft und Gesellschaft zu verbessern und somit privatwirtschaftliches Forschungsengagement zu mobilisieren.

Ab den 1980er Jahren trat parallel zur Förderung von bestimmten Schwerpunkten eine breite gestreute, generische Förderung von Technologien hinzu. Hintergrund dieses Wandels war die Befürchtung, dass eine Konzentration auf wenige Schwerpunkte dazu führen könne, zukunftssträchtigere Technologien zu versäumen und im schlimmsten Fall alte Industrien und Technologien sowie eingeschliffene Forschungsförderungsstrukturen zu konservieren. Staatliche Forschungspolitik setzte zunehmend darauf, durch Regulierung und Schaffung neuer finanzieller Anreize, regionale Netzwerke, horizontale und vertikale Integration zwischen Wissenschaft, Technologieproduzenten und -nutzern, Hightech-Unternehmensgründungen zu fördern und somit neue Anreize für Unternehmen und Unternehmensverbände zu schaffen, ihre Entwicklungsanstrengungen zu steigern.

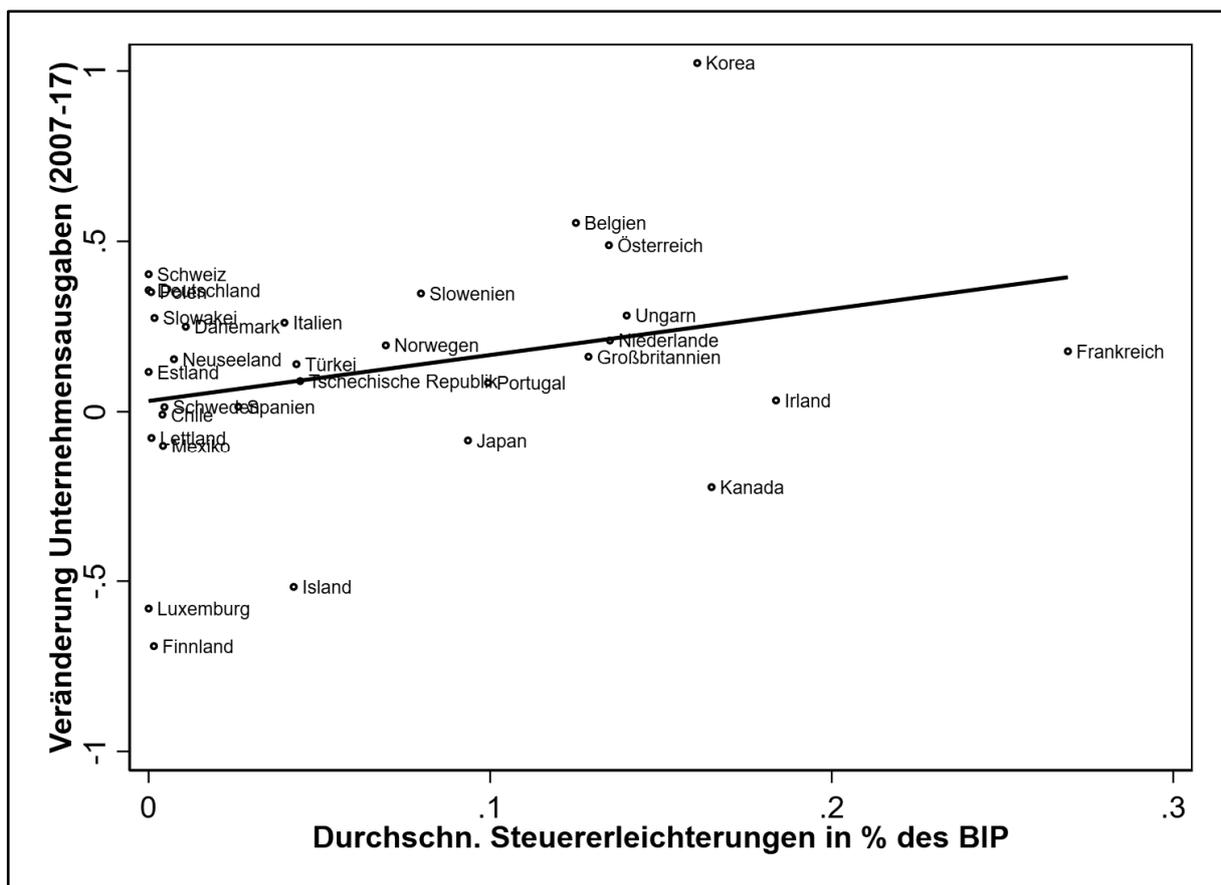
Seit Mitte der 1990er Jahre ist nun als vierter Trend eine neue Missionsorientierung hinzugekommen. Im Unterschied zur klassischen Missionsorientierung der Nachkriegsjahre sollen jetzt nicht mehr in konkreten Technologien Fortschritte erzielt werden. Stattdessen sollen Lösungen für gesellschaftlich relevante Probleme, soziale und ökonomische Herausforderungen durch die Forschungs- und Technologiepolitik ermöglicht werden.

Die Steuerpolitik wurde in den meisten OECD-Staaten hingegen erst in jüngerer Zeit als Instrument der Forschungsförderung entdeckt. Während im Jahr 2018 nur noch Deutschland, Estland, Finnland, Luxemburg und die Schweiz keinerlei Steueranreize für Forschung und Entwicklung gewährten, waren es im Jahr 2000 noch mehr als die Hälfte der OECD-Staaten. In wirtschaftswissenschaftlichen Studien zu den Wirkungen von Steuernachlässen für Forschung und Entwicklung werden bisher gemischte Befunde zutage gefördert. Becker (2015) sieht einen generell positiven Effekt von Steueranreizen auf die Forschungsanstrengungen von Unternehmen. Castellaci und Mee Lie (2015) kommen hingegen zu dem Ergebnis, dass Steueranreize vor allem in weniger forschungsintensiven Branchen eine stimulierende Wirkung

entfalten. Da das Instrument relativ neu ist, soll auf der aggregierten Ebene die Auswirkungen von Steuererleichterungen auf die Veränderung der Unternehmensausgaben für Forschung und Entwicklung geprüft werden:

H₂₀: Die Höhe von Steuererleichterungen für Forschung und Entwicklung in Prozent des Bruttoinlandsprodukts ist positiv assoziiert mit der Veränderung der Unternehmensausgaben für Forschung und Entwicklung in Prozent des Bruttoinlandsprodukts.

Abbildung 3-18: Zusammenhang zwischen den durchschnittlichen Steuererleichterungen und der Veränderung der Unternehmensausgaben für FuE in Prozent des BIP 2007-17 ($r=0,35^{**}$)



Datenquelle: Eigene Berechnung auf Basis von: OECD Main Science and Technology Indicators 2020/1, Paris. Variable: „Business-financed GERD as a percentage of GDP“. OECD R&D Tax Incentive Database. Variable: „Indirect government support through R&D tax incentives as a percentage of GDP“.

Das Streudiagramm in Abbildung 3-18 stellt den Zusammenhang zwischen den durchschnittlichen Steuererleichterungen und der Veränderung der Unternehmensausgaben für Forschung und Entwicklung in den Jahren 2007 bis 2017 dar. Es zeigt sich, dass die Steuererleichterungen tatsächlich positiv korreliert sind mit dem Anstieg der Ausgaben. Der Zusammenhang ist allerdings eher schwach ($r = 0,35$).

Schutz des geistigen Eigentums

Patente und der Schutz des geistigen Eigentums ermöglichen es Wissenschaftlern und Entwicklern, ihre Erfindungen und darauf basierende Produktdesigns vor internationalem Wettbewerb zu schützen. Sie tragen damit dazu bei, dass die hohen Kosten von Forschung und Entwicklung für Unternehmen in höhere Produktpreise umgemünzt werden und für die Verwendung von Patenten durch andere Unternehmen Lizenzgebühren eingenommen werden können. Dies ist eine wesentliche Voraussetzung dafür, dass Unternehmen trotz hoher Investitionen profitabel wirtschaften können. Gewährleistet wird dies allerdings nur, wenn ein funktionierender Patentschutz etabliert wurde. Wenn Unternehmen Sicherheit darüber haben, dass ihre Erfindungen tatsächlich geschützt sind und somit Gewinnsteigerungen erwartet werden können, werden sie bereit sein, hohe Entwicklungskosten in Kauf zu übernehmen (Arrow 1962; Foray 2004).

Taylor (2016: 83) wendet allerdings zwei Situationen ein, in denen ein starker Patentschutz womöglich hinderlich sein könnte: Für kleine Unternehmen und Start-Ups kann ein starker Patentschutz als Eintrittshürde in den Markt gelten. Innovationen beruhen oftmals auf bereits vorhandenem Wissen, das erst teuer eingekauft werden müsste – für kleine Unternehmen ist das kaum möglich. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass große Unternehmen ohnehin für den größten Teil der Ausgaben für Forschung und Entwicklung verantwortlich sind. Damit sind aber, zweitens, Unternehmen in technologisch zurückhängenden Staaten besonders

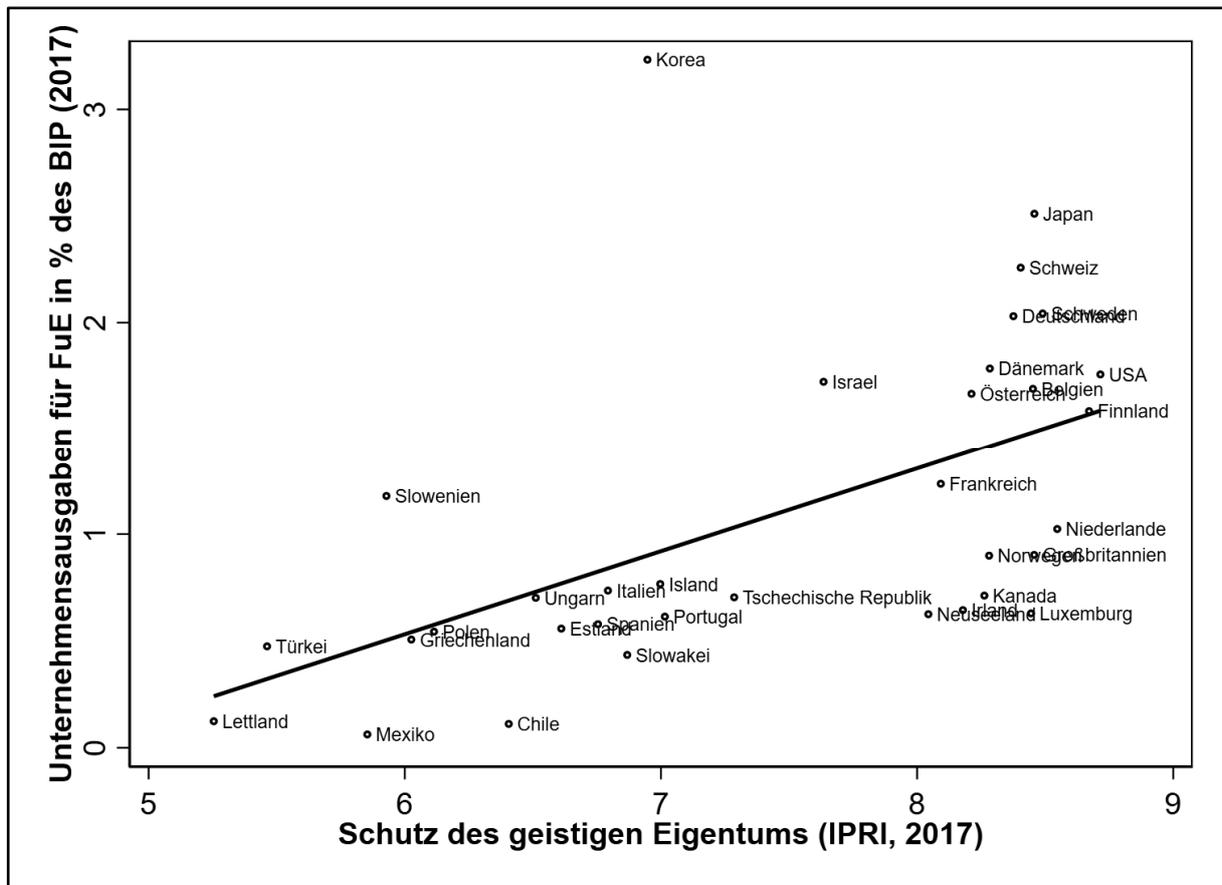
benachteiligt, sodass sich in diesen ein besonders starker Patentschutz negativ auf die Forschungsanstrengungen von Unternehmen auswirken könnte.

Ein weiteres Gegenargument kann ins Feld geführt werden: Da über Lizenzgebühren neue Einnahmequellen für Unternehmen geschaffen werden, kann es für Unternehmen profitabel sein, statt selbst in Forschung und Entwicklung zu investieren, kleinere Unternehmen samt ihrer Patente aufzukaufen (Mazzucato 2013: 51 f.). Zu überprüfen ist vor diesem Hintergrund folgende Hypothese:

H₂₁: Je stärker der Patentschutz und der Schutz des geistigen Eigentums, desto höher die Ausgaben der Unternehmen für Forschung und Entwicklung in Prozent des Bruttoinlandsprodukts.

Die Stärke des Schutzes des geistigen Eigentums wird mit Hilfe des International Property Right Index der Property Rights Alliance gemessen, genauer mit dem Subindex für das geistige Eigentum. Abbildung 3-19 präsentiert das Streudiagramm für den Zusammenhang des Index mit den Unternehmensausgaben für Forschung und Entwicklung. Der Zusammenhang erweist sich als mittelstark mit einem Korrelationskoeffizienten $r = 0,55$. Stark ins Auge sticht Südkorea, das trotz mittleren Schutzniveaus sehr hohe Unternehmensausgaben für Forschung und Entwicklung ausweist. Der Befund ist für alle Jahre ab 2006 (dem ersten Jahr, für das der Index verfügbar ist) robust.

Abbildung 3-19: Zusammenhang zwischen dem IPRI-Index im Jahr 2017 und den Ausgaben der Wirtschaft für FuE in Prozent des BIP im Jahr 2017 ($r=0,55^{***}$)



Datenquelle: IPRI Report 2018; Variable: Intellectual Property Rights, Washington. OECD Main Science and Technology Indicators 2020/1, Paris. Variable: „Business-financed GERD as a percentage of GDP“.

4 Ergebnisse der empirischen Analyse

Im vorangegangenen Kapitel wurden theoretische Argumente vorgestellt, Hypothesen entwickelt und mit Hilfe von Streudiagrammen einer ersten Unterprüfung unterzogen. In diesem Kapitel werden nun die Ergebnisse des multivariaten Vergleichs präsentiert. Vorangestellt sind zunächst methodische Erläuterungen. Darauf folgen je ein Kapitel zu den Ausgaben des Staats und der Unternehmen. Sie umfassen jeweils einen tabellarischen Überblick über die bivariate Zusammenhänge für die Jahre 1981, 1990, 2000, 2010 und 2018. Sodann werden jeweils für die öffentlichen und privaten Ausgaben für Forschung und Entwicklung multivariate Regressionsmodelle diskutiert. Hinzu kommen Spezifikationen der kombinierten Längs- und Querschnittsanalyse und einige Abschnitte über die wichtigsten Ergebnisse der Residuendiagnostik.

4.1 Methode und Vorgehensweise

Herzstück der vorliegenden Arbeit ist die Aggregatdatenanalyse (Schmidt 1995) der öffentlichen und Unternehmensausgaben für Forschung und Entwicklung in der OECD-Welt. In der vergleichenden Politikwissenschaft und der vergleichenden Staatstätigkeitsforschung wird der makro-quantitative Vergleich von einigen Vertretern als „Königsweg“ gewürdigt (Pickel 2016: 48; Jahn 2009: 177).⁵⁶ Sie ermöglicht das Testen von statistischen Zusammenhängen und Mustern der Kovariation von Variablen bei großer Fallzahl. Handelt es sich, wie im vorliegenden Fall, um eine y-orientierte Arbeit (Ganghof 2005, 2016), eignet sie sich besonders gut um die Variation der abhängigen Variable durch eine Kombination komplementärer

⁵⁶ Für andere Vertreter des Fachs gilt die Methode jedoch schlicht als „verrückt“ (Kittel 2006). Zu bedenken ist, dass die Wahl der Forschungsmethode auch in der vergleichenden Politikwissenschaft davon abhängt, welches Erkenntnisinteresse einem Forschungsvorhaben zugrunde liegt. Mahoney und Goertz (2006) sowie Mahoney und Goertz (2012) haben in diesem Zusammenhang eine Debatte über die vermeintlich gänzlich anderen Kulturen der quantitativ und qualitativ ausgerichteten Forschungsansätze angestoßen (vgl. u.a. Kühn und Rohlfing 2016).

Erklärungsansätze und -variablen mit Hilfe der Regressionsanalyse möglichst umfassend zu erklären,⁵⁷ freilich ohne dabei der Prämisse der Sparsamkeit widersprechend willkürlich Variablen in die Modelle aufzunehmen (Wagschal 1999: 233). Dafür bedarf es jedoch einer durchdachten theoretischen Fundierung sowie auch der Berücksichtigung des Kontextes der Untersuchungsfälle (Pickel 2016: 53). Bevor die einzelnen Analyseschritte vorgestellt werden, soll in den nächsten Abschnitten die Methode der Regressionsanalyse kritisch diskutiert werden.

4.1.1 Die Regressionsanalyse als Methode

Methodische Basis der Analyse ist zunächst die multiple lineare Regression, die sich mit nachfolgender Gleichung beschreiben lässt:

$$y_i = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_ix_i + \varepsilon \quad (\text{I})^{58}$$

Die Regressionsgleichung umfasst die unabhängige Variable Y . Sie wird berechnet mit Hilfe des Achsenabschnitts a , den unabhängigen Variablen x_i und den Regressionskoeffizienten b_i , deren Vorzeichen und Größe besonders interessiert, da mit ihnen Aussagen über Richtung und (allerdings einheitenabhängig) Stärke des Einflusses der unabhängigen Variablen auf die untersuchten abhängigen Variablen getroffen werden können. Von Bedeutung sind weiterhin die standardisierten Regressionskoeffizienten $Beta$. Da die unstandardisierten Regressionskoeffizienten darüber Auskunft geben, wie stark sich die abhängige Variable verändert, wenn die zugehörige unabhängige Variable um eine marginale Einheit steigt, kann damit keine Aussage darüber getroffen werden, wie stark der Einfluss einer bestimmten unabhängigen Variablen relativ zu den anderen unabhängigen Variablen ist. Während

⁵⁷ Im Unterschied dazu geht es bei x -zentrierten Untersuchungen darum, dass ein bestimmter Kausaleffekt sowie dessen Richtung, Stärke und Robustheit isoliert werden soll (Ganghof 2016: 4; Gschwend und Schimmelfennig 2007: 22).

⁵⁸ Die Regressionsgleichungen in diesem Kapitel sind in leicht modifizierter Form der Darstellung in Wenzelburger et al. (2014) und Wolf (2006) entnommen.

die unstandardisierten Koeffizienten abhängig von der Skalenbreite der zugehörigen Variablen sind, sind die standardisierten Regressionskoeffizienten skalenunabhängig, da ihr Einfluss in Standardabweichungen der abhängigen Variablen angegeben wird und sie Werte zwischen -1 und +1 annehmen. Dies erlaubt einen Vergleich des relativen Einflusses der unabhängigen Variablen (Hildebrandt et al. 2015: 68; Urban und Mayerl 2011: 74).

Eine zentrale Rolle kommt dem Fehlerterm ε zu, der sich aus der Summe der quadrierten Abweichungen der Beobachtungswerte von Y (der Residuen) ergibt. Die Analyse dieses Fehlerterms (die Regressions- oder Residuendiagnostik) kommt einer besonderen Bedeutung zu, da mit ihrer Hilfe Verstöße gegen die Annahmen, die der Regressionsrechnung zugrunde liegen, aufgedeckt werden können. Es zeigt sich, dass die Methode mit einer Reihe von Herausforderungen und Problemen behaftet ist. Im Idealfall erfüllt die Regressionsgleichung die Anforderungen des BLUE-Schätzers (*best linear unbiased estimator*). Danach ist der Mittelwert der Residuen null, die Varianz der Fehlerterme homogen (Homoskedastizität), die Residuen sind unabhängig voneinander (keine Autokorrelation der Residuen) und nicht mit den unabhängigen Variablen korreliert. Da die erste und die letzte Bedingung bei OLS-Regressionen bereits erfüllt sind (Wenzelburger et al. 2014: 27), stehen besonders die beiden anderen Probleme im Fokus.⁵⁹

Heteroskedastizität ist in politikwissenschaftlichen Modellen, und auch in jenen, die in den folgenden Unterkapiteln präsentiert werden, ein weit verbreitetes Phänomen. Da sie zu Verzerrungen bei den Standardfehlern führt, wird häufig vorgeschlagen, an ihrer Stelle robuste Standardfehler (auch White-Standardfehler) zu berechnen und auszuweisen. Auer und Rottmann (2020: 536 ff.) zufolge ist allerdings die Verwendung robuster Standardfehler nur bei hoher Fallzahl empfehlenswert. Da dies bei dem überschaubaren Sample der OECD-Staaten nicht gegeben ist, werden robuste Standardfehler nicht ausgewiesen. Nicht zuletzt ist das bloße Berichten

⁵⁹ Zur Autokorrelation folgen einige Anmerkungen ein paar Absätze tiefer.

robuster Standardfehler keine Lösung für mögliche Fehlspezifikationen der Modelle (King und Roberts 2015).

Ein ebenfalls häufiges Problem ist das Auftreten von Multikollinearität. Sie liegt vor, wenn sich die erklärenden Variablen untereinander beeinflussen und dadurch die durch diese Variablen erklärte Variation der abhängigen Variablen gegenseitig gebunden wird. Dies führt zu sinkender Genauigkeit der Prädiktoren (Wenzelburger et al. 2014: 31). Die in den nachfolgenden Kapiteln präsentierten Modelle werden daher auf Multikollinearität getestet. Dafür werden zwei Wege beschritten: Erstens werden die unabhängigen Variablen untereinander korreliert und bei Überschreitung der Grenze von $r = 0,8$ ausgeschlossen. Zweitens wird der Varianzinflationsfaktor (VIF) berechnet. Für unabhängige Variablen kann mit Hilfe des VIF errechnet werden, in welchem Ausmaß sich die Standardfehler erhöhen im Vergleich zu einem Regressionsmodell, in dem die unabhängigen Variablen keinerlei Korrelation zueinander aufweisen. Sollten die beiden Testverfahren ein hohes Maß an Multikollinearität bescheinigen, wird die entsprechende Variable aus dem Modell ausgeschlossen.⁶⁰

In der einschlägigen Literatur wird eine umfassende Debatte darüber geführt, ob neben der Analyse von Querschnitten auch gepoolte Modelle gerechnet werden sollten. Grundsätzlich bieten sie große Vorteile. Da nicht nur ein Jahr berücksichtigt wird, erhöht sich die Fallzahl erheblich. Die erhöhte Zahl von Freiheitsgraden ermöglicht die Inklusion einer größeren Zahl unabhängiger Variablen und führt in der Regel zu robusteren Schätzungen. Zweitens können Veränderungen über die Zeit analysiert werden (Rauh et al. 2011: 1194). Die angepasste Regressionsgleichung sieht nun wie folgt aus:

$$y_{it} = a + b_1x_{1t} + b_2x_{2t} + \dots + b_ix_{it} + e_{it} \quad (\text{II})$$

⁶⁰ Auer und Rottmann (2020: 516) schlagen alternativ vor, einfach „untätig [zu] bleiben“, wenn Multikollinearität festgestellt wird, sofern sie nicht zu Vorzeichenwechseln führt und die Variable wichtig für die Modelltheorie ist. Eine bewusste Fehlspezifikation soll damit vermieden werden.

Dieses Modell bringt jedoch einige weitere Probleme mit sich: Nicht-Stationarität, serielle Autokorrelation und Heterogenität, während die Probleme der multiplen Regression im Querschnitt, Heteroskedastizität und (allerdings in geringerem Maße) Multikollinearität, potenziell erhalten bleiben.

Bei der Nicht-Stationarität weist eine Variable einen Trend über die Zeit auf. Dies trifft oft bei Ausgabenvariablen zu, die in absoluten Zahlen oder pro Kopf angegeben werden, oder dem Bruttoinlandsprodukt. Eine Variable ist hingegen dann stationär, wenn sich wesentliche Eigenschaften wie der Erwartungswert oder die Varianz im Zeitverlauf nicht ändern, und somit kein Trend unterstellt werden kann (Auer und Rottmann 2020: 584 f.; Winker 2017: 268 f.). Die Konsequenz von Nicht-Stationarität sind verzerrte Regressionskoeffizienten. Bei nach oben und unten limitierten Variablen, wie Ausgabenvariablen in Abhängigkeit vom Bruttoinlandsprodukt, ist Nicht-Stationarität jedoch meist weniger stark ausgeprägt (Beck und Katz 2011: 342 ff.; Wenzelburger et al. 2014: 132 f.). Für das Problem gibt es mehrere Testmöglichkeiten. Der verbreite Levin-Lin-Chu-Test kann für diese Arbeit nicht angewendet werden, da er voraussetzt, dass für alle Länder zu allen Jahren Daten für die abhängigen Variablen vorliegen. Als Alternative wird der Fisher-Test (Maddala und Wu 1999) verwendet.⁶¹

Bei serieller Autokorrelation korreliert die Ausprägung der abhängigen Variablen sehr stark mit derjenigen des Vorjahres. Dies führt zu ineffizienten Schätzergebnissen (Wenzelburger et al. 2014: 133). Getestet werden kann auf dieses Problem mit Hilfe des Wooldridge-Tests auf Autokorrelation (Drukker 2003). Um das Problem zu korrigieren, werden in der Literatur eine Reihe von alternativen Modellen vorgeschlagen, insbesondere autoregressive und LDV-Modelle. Bei den AR(1)-

⁶¹ Für die in diesem Werk gerechneten gepoolten Modelle zeigt sich, dass die abhängigen Variablen, sofern sie in Prozent des Bruttoinlandsprodukts vorliegen, stationär sind. Für den Fall von Nicht-Stationarität wird in der Literatur die Verwendung von First Differences als abhängige Variable vorgeschlagen (Kittel und Winner 2002, 2005) Dies ist jedoch mit neuen Problemen verbunden, da das Rechnen eines Modells mit First Differences Antworten auf eine veränderte Forschungsfrage liefert und gerade die interessante Frage nach Niveauunterschieden nicht mehr beantwortet werden kann (Kittel 2005: 106; vgl. für die Diskussion Nikolai 2007: 287 ff.).

Modellen (auch Corchrane-Orcutt-Modell) werden in der Regressionsgleichung zum Fehlerterm die Residuen der Vorperiode hinzugefügt. Die Regressionsgleichung sieht wie folgt aus:

$$y_{it} = a + b_1x_{1t} + b_2x_{2t} + \dots + b_ix_{it} + \rho\varepsilon_{it-1}v_{it} \quad (\text{III})$$

LDV-Modelle schließen in die Regressionsgleichung die Vorjahreswerte der abhängigen Variablen (*lagged dependent variable*) ein. Sie sind eine abgespeckte Form der ADL-Modelle, bei denen neben der gelagten abhängigen Variablen auch sämtliche unabhängigen Variablen gelagt in die Regressionsgleichung eingehen (*autoregressive distributed lags*).

$$y_{it} = a + \rho y_{it-1} + b_1x_{1t} + b_2x_{2t} + \dots + b_ix_{it} + \varepsilon_{it} \quad (\text{IV})$$

Während die Verfechter von LDV-Modellen betonen, dass diese durchaus Lösungen für das Problem der seriellen Autokorrelation liefern (Beck und Katz 1995, 1996, 2011; Wilkins 2018), machen Kritiker auf Nachteile von LDV-Modellen aufmerksam. Der Effekt der LDV auf die abhängige Variable kann so stark sein, dass der Einfluss der anderen unabhängigen Variablen unterdrückt wird und Vorzeichenwechsel entstehen, obwohl tatsächlich ein kausaler Zusammenhang besteht (Achen 2000; Wolf 2006: 166). Ferner unterstellen LDV-Modelle implizit, dass auch die unabhängigen Variablen einen um eine Zeitperiode verzögerten Effekt auf die abhängige Variable haben (Plümper und Troeger 2009: 266). Drittens kann das Problem der Multikollinearität zwischen der LDV und den übrigen unabhängigen Variablen auftreten (Kittel 2005: 105).⁶²

⁶² Die Kombination von LDV, panelkorrigierten Standardfehlern (*panel-corrected standard errors*, PCSE) und zusätzlichen *Fixed Effects* wird häufig als Beck-Katz-Standard bezeichnet (Plümper und Troeger 2009). Mit Hilfe der panelkorrigierten Standardfehler soll das Problem der Heteroskedastizität gelöst werden. Erreicht wird dies durch eine Anpassung der Poolstruktur der Daten, die zu größeren oder kleineren Standardfehler führen (Hildebrandt et al. 2015: 117).

Schließlich stellt Heterogenität ein Problem dar. Heterogenität der Einheiten beschreibt dabei, dass die Daten für die abhängigen und unabhängigen Variablen für die Länder gruppiert vorliegen.⁶³ Es liegen demnach länderspezifische Variablen vor, die nicht in das gerechnete Modell inkludiert wurden und somit das Regressionsergebnis verzerren, sofern sie mit den unabhängigen Variablen korrelieren (Wenzelburger et al. 2014: 125 f.). Ein übliches Verfahren, um auf Heterogenität zu reagieren, ist die Berechnung von Fixed-Effects-Modellen. Bei diesen Modellen wird entweder für alle Länder jeweils eine Dummyvariable in die Regressionsgleichung eingefügt (*country fixed effects*). Damit werden länderspezifische Unterschiede aus dem Modell herausgerechnet. Der Hauptfokus des Modells liegt dann darauf, Unterschiede über die Zeit zu erklären. Eine zweite Art von Fixed-Effects-Modellen verwendet Jahresdummys (*time fixed effects*). Damit werden die Effekte herausgerechnet, die auf die temporale Struktur der Daten zurückgehen. Dadurch rücken Niveauunterschiede stärker in den Vordergrund. Es können zudem Modelle berechnet werden, in dem sowohl Länder- als auch Jahresdummys berücksichtigt werden. Mathematisch stellen sich die drei Modelle wie folgt dar:

$$\text{FE(C): } y_{it} = a_i + b_1x_{1t} + b_2x_{2t} + \dots + b_ix_{it} + e_{it} \quad (\text{V})$$

$$\text{FE(T): } y_{it} = a_t + b_1x_{1t} + b_2x_{2t} + \dots + b_ix_{it} + e_{it} \quad (\text{VI})$$

$$\text{FE(CT): } y_{it} = a_{it} + b_1x_{1t} + b_2x_{2t} + \dots + b_ix_{it} + e_{it} \quad (\text{VII})$$

Auch Fixed-Effects-Modelle sind von Kritik nicht verschont geblieben. So würden Länderdummys bei annähernd zeitinvarianten unabhängigen Variablen (wie etwa Institutionen oder Ausgabenquoten) zu sehr ineffizienten Koeffizientenschätzungen

⁶³ Heterogenität kann sich zusätzlich in drei weiteren Formen ausdrücken. Bei der Heterogenität der Steigungen fällt die Steigung der Regressionsgeraden für einzelne Länder deutlich verschieden aus. Heterogenität der Dynamiken bezieht sich auf ein zwischen den Ländern unterschiedliches Ausmaß an serieller Autokorrelation. Unter Heterogenität in den Lagstrukturen kann man sich beispielweise die unterschiedliche Reaktionsgeschwindigkeit von Regierungen auf neue Problemlagen vorstellen (Wenzelburger et al. 2014: 130 f.).

führen, selbst wenn diese signifikant sind (Plümper und Troeger 2009: 269 f.). Befürworter dieser Modelle machen dagegen darauf aufmerksam, dass das Ignorieren von länder- oder jahresspezifischen Einflüssen zu Verzerrungen führen (*omitted variable bias*), die vermieden werden sollten (Greene et al. 2001: 442).

Als Konsequenz aus den vorangegangenen Ausführungen, erscheint es dem Autor ratsam, auf Grund der Umstrittenheit der verschiedenen Vorschläge, wie mit bestimmten Verletzungen der Grundannahmen der OLS-Regression umgegangen werden soll, ein breites Spektrum von Berechnungsverfahren anzuwenden und die jeweiligen Ergebnisse zu dokumentieren. Dagegen mag einzuwenden sein, dass eine auf die Theorie abgestimmte Auswahl bestimmter Modelle vorzuziehen sei. Allerdings ermöglicht es das Testen verschiedener Modelle auch die Robustheit der Befunde zu überprüfen.

4.1.2 Umgang mit Daten

Die Regressionsanalyse stellt eine Methode dar, um von Zusammenhängen zwischen Variablen in einer zufällig gezogenen Stichprobe auf Zusammenhänge in einer Grundgesamtheit zu schließen. Die in dieser Arbeit untersuchten Fälle stellen jedoch keine zufällig gezogene Stichprobe dar. Stattdessen wird mit der Gesamtheit der OECD-Staaten gearbeitet.⁶⁴ Insofern liegt der Arbeit eine Vollerhebung zugrunde.⁶⁵

⁶⁴ Litauen (2018) und Kolumbien (2020) sind allerdings auf Grund ihres späten Eintritts in die OECD und der zu diesem Zeitpunkt bereits weitgehend abgeschlossenen Datenerhebung von der Analyse ausgeschlossen.

⁶⁵ Zum Umgang mit Signifikanztests bei Vollerhebungen hat sich eine Diskussion entwickelt. Grundproblem ist, dass Vollerhebungen keine Stichprobenfehler aufweisen. Dennoch können beispielsweise Messfehler dazu führen, dass die Daten in stochastischen Prozessen beeinflusst werden. Es ist daher sinnvoll, Standardfehler zu schätzen und Signifikanztests durchzuführen (Broscheid und Gschwend 2003: 21, 2005: 24-25; Behnke 2005: 12 ff.; Bujard 2011: 294 f.). Gill (1999: 669 f.) macht darauf aufmerksam, dass ein hohes Signifikanzniveau nicht zwangsläufig auf einen substanziellen Erklärungsfaktor deutet und umgekehrt wichtige Erklärungsfaktoren lediglich ein geringes Signifikanzniveau erreichen. Wichtig ist daher die theoretische Fundierung der Variablen (vgl. auch Stier 2017: 107).

Eine Einschränkung muss jedoch berichtet werden. Sowohl bei den abhängigen als auch bei den unabhängigen Variablen treten regelmäßig Datenlücken auf. Das führt dazu, dass in den meisten Querschnitten, und erst recht im gepoolten Design, nicht die gesamte Anzahl der OECD-Mitglieder berücksichtigt werden kann. Da nun strenggenommen weder eine Zufallsstichprobe noch eine echte Vollerhebung aller OECD-Länder vorliegt, stellt sich die Frage, wie damit umzugehen ist. Datenbedingte und nicht-zufällige Ausschlüsse von Ländern verbieten den Schluss auf die Gesamtheit aller OECD-Länder. Im Zweifelsfall ist der Rückzug auf eine defensive Position angezeigt: Die Modelle beziehen ihre Erklärungskraft auf diejenigen Länder, die sich für die jeweilige Spezifikation im Sample befinden. Dies ist möglicherweise nicht vollständig befriedigend, trägt jedoch auch dem Befund Rechnung, dass die Robustheit von Ergebnissen im quantitativen Vergleich eben auch von Ländersample und Untersuchungszeitraum abhängig sind.

Im Zeitraum vom Beginn der 1980er Jahre bis 2018 hat sich die Anzahl der OECD-Mitgliedstaaten von 24 auf 37 (einschließlich Kolumbien und Litauen) erhöht. Dadurch erhöht sich auch die Heterogenität im Ländersample. An die Stelle eines Clubs der demokratischen und wohlhabenden Industriestaaten Westeuropas und der angelsächsischen Welt (mit den „Exoten“ Japan und Türkei)⁶⁶, also Staaten, die wesentliche politisch-institutionelle und wirtschaftliche Gemeinsamkeiten teilten, ist eine vielfältigere Gruppe von Staaten getreten. Hinzu gekommen sind seit Mitte der 1990er Jahre einige Staaten in Mittel- und Osteuropa, die politisch und ökonomisch weiterhin von ihrem kommunistischen Erbe geprägt sind, deren Demokratien weniger stark etabliert sind und deren wirtschaftlicher Wohlstand weit niedriger ist, Israel und Südkorea, und die lateinamerikanischen Staaten Chile, Mexiko und Kolumbien. Auf Grund gesteigener Heterogenität, aber auch größeren Datenproblemen bei den jüngeren Mitgliedstaaten wird in manchen neueren Studien weiterhin Bezug auf die

⁶⁶ Auf Grund von fehlenden Daten werden gerade diese Länder häufig aus Analysen ausgeschlossen worden, sodass eine Art „Kern-OECD“ als Grundgesamtheit übrig bleibt (vgl. Schmitt 2019: 356).

Kern-OECD-Welt genommen (z. B. Dümig 2014: 28). Der Autor dieser Arbeit ist hingegen bemüht, die Analyse auf möglichst alle Staaten der OECD-Welt auszudehnen. Nicht zuletzt besteht der Reiz der Arbeit auch in der Überprüfung der Frage, wie erklärungsmächtig die Theorien mittlerer Reichweite der Staatstätigkeit für das erweiterte Ländersample sind. Um hier einen Abgleich bieten zu können, werden zumindest die gepoolten Modelle für das gesamte Sample wie auch ein Kern-OECD-Sample präsentiert.⁶⁷

Datenlücken bei abhängigen und unabhängigen Variablen wurden in der Datenbank durch Interpolation der fehlenden Werte geschlossen, sofern dies vertretbar schien und auf der Basis einer hinreichend großen Zahl an Fällen geschehen konnte. Da die Variation der Variablen über wenige Jahre gering ist, erscheint dies dem Autor als noch akzeptabel. Trotz aller Bemühungen ist für einige Variablen die Datenverfügbarkeit beschränkt. So sind für Australien ab 2009 keine Daten über die Ausgaben für Forschung und Entwicklung von Staat und Unternehmen verfügbar und die Datenlücken bei der Verwendung einiger unabhängige Variablen, etwa zur Wirtschaftsstruktur und zu den Spielarten des Kapitalismus, führen dazu, dass sich das Ländersample in den entsprechenden Modellen deutlich verkleinert.

Die von der OECD zur Verfügung gestellten Daten zu den Ausgaben für Forschung und Entwicklung wurden nicht von ihr selbst erhoben, sondern von den Mitgliedstaaten an die OECD gemeldet. Obwohl mit dem Frascati Manual (OECD 2015a) grundsätzlich Richtlinien vorliegen, wie die Daten erhoben werden sollen, können bei der Definition der Ausgaben des Staates oder des Unternehmenssektors Unterschiede zwischen den Mitgliedstaaten auftreten. Zudem ändert sich in manchen Staaten auch über die Zeit, wie die jeweiligen Ausgabenkategorien berechnet werden. Dazu kann es zu Brüchen in den Zeitreihen kommen (OECD 2017: 107). Das schließt

⁶⁷ Die Kern-OECD im Sinne dieser Arbeit umfasst diejenigen 24 Länder, die vor Beginn der Erweiterungswelle im Jahr 1994 bereits Mitglieder der OECD waren.

grundsätzlich die statistische Analyse der Daten nicht aus, jedoch sollten die Erkenntnisse mit der gebotenen Vorsicht behandelt werden.

4.1.3 Vorgehensweise und Präsentation der Ergebnisse

Die Präsentation der Ergebnisse erfolgt für die öffentlichen und die Unternehmensausgaben für Forschung und Entwicklung nach demselben Schema.⁶⁸ Zunächst werden bivariate Korrelationen der abhängigen und unabhängigen Variablen präsentiert. Auf Grund der Länge des Untersuchungszeitraums wird darauf verzichtet, die Ergebnisse für jedes Einzeljahr anzugeben. Stattdessen werden die Zusammenhänge und Signifikanzniveaus in Zehnjahresschritten zzgl. der Jahre 1981 und 2018 tabellarisch aufbereitet. Auf eine Diskussion dieser Tabellen wird verzichtet, da dies in Teilen bereits bei der Analyse der Streudiagramme geschehen ist. Von Interesse ist stattdessen, ob sich der Einfluss der Variablen auch in den multivariaten Regressionsmodellen niederschlägt.

Diese werden im nächsten Schritt im Querschnitt präsentiert. Dabei werden jeweils zunächst Basismodelle und später breitere Modelle mit zusätzlichen Variablen dargestellt und diskutiert. Es schließen sich Modelle an, bei denen die abhängigen Variablen jeweils im Fünfjahresdurchschnitt, als Pro-Kopf-Ausgaben und als Veränderung über zehn Jahre operationalisiert werden. Damit soll überprüft werden, ob die gewonnenen Erkenntnisse auch unter veränderten Modellspezifikationen robust sind.⁶⁹

Drittens werden auf Basis der Befunde aus den Querschnittsanalysen gepoolte Modelle dargestellt, zunächst erneut ausgehend von einem Basismodell, das sodann durch breite Modelle mit zusätzlichen Erklärungsvariablen ergänzt wird. Vor dem

⁶⁸ In Anlehnung an die bewährte Vorgehensweise von Castles (1982, 1989, 1998) und Wolf (2006).

⁶⁹ Die Wahl unterschiedlicher abhängiger Variablen kann zu unterschiedlichen Ergebnissen führen. Die Berechnung von Modellen mit unterschiedlichen abhängigen Variablen dient damit auch der Überprüfung, ob die Ergebnisse nur zufällig durch die Wahl der ‚richtigen‘ abhängigen Variablen herbeigeführt wurden (vgl. Clasen und Siegel 2007; Starke 2006).

Hintergrund der erläuterten Fallstricke gepoolter Regressionsmodelle werden für die breiten Modelle zusätzlich die panelkorrigierten Standardfehler berechnet sowie AR1-, LDV- und FE-Spezifikationen präsentiert um in der Zusammenschau zu möglichst robusten Befunden kommen zu können. Berichtet wird ferner, welche Erkenntnisse sich aus der Inspektion der Residuenplots und der Jackknife-Analyse, bei der nacheinander jeweils ein Land aus der Regressionsgleichung ausgeschlossen wird, ergeben.

Die Tabellen sind in einem einheitlichen Schema gehalten. Auf Grund der großen Zahl an Untersuchungsjahren werden die Querschnitte in Fünfjahresschritten präsentiert und von den Querschnitten für die Jahre 1981 und 2018 flankiert. Abweichungen von diesem Schema werden dokumentiert. In den Tabellen befinden sich für jedes Modell drei Informationen. In der linken Spalte wird der Regressionskoeffizient b angegeben, darunter in Klammern der Standardfehler und daneben der standardisierte Regressionskoeffizient β . Im unteren Bereich der Tabelle finden sich neben der Fallzahl der Determinationskoeffizient R^2 und dessen korrigierte Version.⁷⁰

Da insbesondere bei den Querschnitten nur eine vergleichsweise geringe Fallzahl in die Regressionsanalyse einbezogen werden kann, werden drei Signifikanzniveaus ausgewiesen: 1, 5 und 10 Prozent.⁷¹

⁷⁰ Die Modelle zu den Ausgaben der Wirtschaft für Forschung und Entwicklung werden in selber Weise dargestellt.

⁷¹ Die Fallzahl wirkt sich auf das Signifikanzniveau aus, da mit steigender Fallzahl der Standardfehler der Regressionskoeffizienten kleiner wird. Schwächere Effekte werden dadurch eher signifikant, wenn mit größeren Fallzahlen gearbeitet werden kann (Hildebrandt et al. (2015: 70, 81-82). In Anbetracht der geringen Fallzahlen wird dieses Problem daher damit ansatzweise adressiert, dass ein Signifikanzsternchen für das 10-prozentige Signifikanzniveau vergeben wird.

4.2 Öffentliche Ausgaben für Forschung und Entwicklung

4.2.1 Überblick über bivariate Zusammenhänge

Tabelle 4-1: Paarweise Korrelationen der öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung in Prozent des BIP mit den erklärenden Variablen, ausgewählte Jahre

Variable	1981	1990	2000	2010	2018
BIP pro Kopf	0,26	0,70***	0,36**	0,47***	0,40**
Öffentliche FuE-Ausgaben $t-1$		0,98***	0,99***	0,98***	0,99***
Öffentliche FuE-Ausgaben $t-10$			0,80***	0,81***	0,85***
AV: Veränderung der Ausgaben über 10 Jahre			-0,60***	-0,27	-0,15
Höpner-Index		0,34	0,45**	0,63***	
Subnationaler Steueranteil	0,23	0,43**	0,45***	0,43***	0,42**
Verteidigungsausgaben in % des BIP		0,31	0,11	0,03	-0,14
Anteil der Verteidigungsforschung	0,75***	0,59***	0,13	0,22	0,00
EU-Dummy	0,07	-0,05	0,15	-0,04	-0,07
KSA Liberale	-0,15	0,01	0,08	0,31	0,27
KSA Sozialdemokraten	0,24	0,01	0,10	-0,01	0,14
KSA Konservative	0,00	-0,04	-0,05	-0,09	-0,16
KSA Christdemokraten	-0,03	0,18	-0,08	-0,13	0,05
Wichtigkeit Gott	-0,13	-0,55***	-0,44***	-0,53***	-0,60***
Wichtigkeit Religion		0,41*	0,38**	0,45***	0,42**
Staatseinnahmen in % des BIP	0,45***	0,61***	0,51***	0,47***	0,53***
Öffentliche Bildungsausgaben in % des BIP	0,59**	0,70***	0,63***	0,56***	0,61***

Anmerkungen: Für das Jahr 2018 wurde mit dem subnationalen Steueranteil und der öffentlichen Bildungsausgabenquote von 2017 gerechnet. * Signifikanzniveau ≥ 90 %, ** ≥ 95 %, *** ≥ 99 %.

4.2.2 Multivariate Analysen

In Anschluss an die bivariaten Korrelationsergebnisse werden nun multivariate Regressionsmodelle vorgestellt, mit denen das Zusammenspiel der unterschiedlichen Erklärungsfaktoren herausgestellt werden soll. Für die öffentlichen Investitionen in Forschung und Entwicklung wurde in Kapitel 3.5 herausgearbeitet, dass diese sich in mit dem Ende des Kalten Krieges strukturell deutlich verändert haben. Ab Anfang der 1990er Jahre sank die außenpolitische Bedrohungslage für die meisten OECD-Staaten

erheblich, sodass die Budgets für Rüstungsforschung reduziert wurden. Aus diesem Grund werden an dieser Stelle zwei Basismodelle präsentiert. Die Tabelle 4-2 beinhaltet das Basismodell für verschiedene Untersuchungszeitpunkte bis 1995. Mehrere Befunde sind berichtenswert. Die potenzielle Erklärungskraft dieses Modells ist mit einem korrigierten Determinationskoeffizienten R^2 von über 0,7 bis 1990 hoch, lässt aber nach 1990 nach.⁷² Der Anteil der öffentlichen Militärforschung an der gesamten öffentlichen Forschungsfinanzierung ist für alle Jahresquerschnitte positiv mit den öffentlichen Gesamtausgaben assoziiert, bis 1990 sogar signifikant auf dem 1%-Niveau. Für die Querschnitte nach 1990 zeigt sich, dass sich die Signifikanz dieser Variable zunehmend abschwächt. Ursächlich hierfür ist die stark abnehmende Variation des Ausgabenanteils für die Militärforschung nach 1990. Hierfür spricht auch die Veränderung des standardisierten Regressionskoeffizienten. Ist er zunächst bis 1990 am höchsten für die drei Variablen, sinkt er im Querschnitt 1995 deutlich. Für die Staatseinnahmen in Prozent des Bruttoinlandsprodukts als Maß des finanzpolitischen Spielraums bestätigen sich die Erwartungen. Der zugehörige Regressionskoeffizient ist in allen Querschnitten positiv und in allen Querschnitten bis auf denjenigen des Jahres 1981 mindestens auf dem 5%-Niveau signifikant. Ähnlich verhält es sich mit dem Bruttoinlandsprodukt pro Kopf, allerdings mit zwischen den Jahresquerschnitten wechselnder Signifikanz. Insgesamt ist dieses Modell bis 1995, insbesondere aber bis 1990, sehr robust und die Interkorrelation der berücksichtigten Variablen gering.

Tabelle 4-2: Querschnittsregressionen zu den öffentlichen Ausgaben für FuE in % des BIP, Basismodell I, 1981-1995

	1981		1985		1990		1995	
BIP pro Kopf (log)	0,288 (0,167)	0,203	0,408** (0,158)	0,292	0,351** (0,133)	0,365	0,387*** (0,111)	0,533
Steueraufk. in % des BIP	0,018*** (0,004)	0,463	0,015*** (0,004)	0,385	0,012*** (0,004)	0,381	0,008* (0,004)	0,297

⁷² Dieser Befund bleibt auch dann erhalten, wenn man für die Jahre nach 1990 nur mit den 24 Staaten rechnet, die in den Querschnitt des Jahres 1990 einbezogen wurden.

4 Ergebnisse der empirischen Analyse

Anteil Öfftl. Militärf.	0,013*** (0,002)	0,728	0,012*** (0,002)	0,762	0,008*** (0,002)	0,488	0,005* (0,002)	0,274
Konstante	-2,807* (1,551)		-3,919** (1,518)		-3,295** (1,229)		-3,560*** (1,055)	
N	17		19		23		24	
R ²	0,828***		0,818***		0,742***		0,619***	
Korr. R ²	0,788***		0,781***		0,701***		0,562***	

Anmerkungen: * Signifikanzniveau ≥ 90 %, ** ≥ 95 %, *** ≥ 99 %.

Das Basismodell für die Querschnitte ab 1995 ist in Tabelle 4-3 und Tabelle 4-4 dargestellt. Der Anteil der öffentlichen Militärforschung wird aus dem Modell gestrichen. Hinzu kommen das subnationale Steueraufkommen als Anteil am Gesamteueraufkommen und die öffentlichen Bildungsausgaben in Prozent des Bruttoinlandsprodukts. Dieses Modell erreicht für die meisten Querschnitte eine potenzielle Erklärungskraft von über 50 Prozent und ist für die Jahre nach 1995 insofern robust, als dass alle Variablen über die Querschnitte ihr positives Vorzeichen behalten und ihre Interkorrelation niedrig ist. Größe und Signifikanz der Variablen verändern sich jedoch über den Zeitverlauf. Wenngleich die Richtung des Zusammenhangs für alle inkludierten Variablen den Erwartungen entsprechend positiv ausfällt, erreicht keine von ihnen für jeden Querschnitt ein Signifikanzsternchen. Für das Bruttoinlandsprodukt pro Kopf beispielsweise liegt das Signifikanzniveau von 99 % nur für das Jahre 1995 vor. Bei dieser Variablen sowie der Bildungsausgabenquote variiert zudem der standardisierte Regressionskoeffizient erheblich, bei den übrigen Variablen ist er jedoch relativ stabil. Mit den drei folgenden Modellen soll zusätzlich der Einfluss des Politikerbes, der Religiosität und der Regierungsbeteiligung politischer Parteien untersucht werden.

Tabelle 4-3: Querschnittsregressionen zu den öffentlichen Ausgaben für FuE in % des BIP, Basismodell II, 1995-2005

	1995		2000		2005	
BIP pro Kopf (log)	0,277*** (0,0)	0,445	0,112 (0,076)	0,235	0,137* (0,080)	0,262
Staatseinnahmen in % des BIP	0,005 (0,004)	0,183	0,006 (0,005)	0,200	0,007 (0,005)	0,241
Subn. Steueraufkommen in % des Steueraufk.	0,002 (0,003)	0,094	0,003 (0,003)	0,152	0,004* (0,002)	0,236
Öfftl. Bildungsausgaben in % des BIP	0,060* (0,029)	0,333	0,076** (0,031)	0,408	0,059* (0,030)	0,310
Konstante	-2,657*** (0,850)		-1,266* (0,688)		-1,474* (0,714)	
N	29		32		33	
R ²	0,663***		0,544***		0,602***	
Korr. R ²	0,607***		0,476***		0,545***	

Anmerkungen: * Signifikanzniveau $\geq 90\%$, ** $\geq 95\%$, *** $\geq 99\%$.

Tabelle 4-4: Querschnittsregressionen zu den öffentlichen Ausgaben für FuE in % des BIP, Basismodell II, 2010-2018

	2010		2015		2018	
BIP pro Kopf (log)	0,184* (0,096)	0,307	0,211** (0,081)	0,350	0,183** (0,086)	0,300
Staatseinnahmen in % des BIP	0,009 (0,005)	0,279	0,010** (0,004)	0,322	0,01** (0,005)	0,328
Subn. Steueraufkommen in % des Steueraufk.	0,003 (0,003)	0,168	0,004 (0,003)	0,208	0,004 (0,003)	0,210
Öffentl. Bildausgaben in % des BIP	0,061 (0,031)	0,288	0,050* (0,026)	0,263	0,050* (0,027)	0,210
Konstante	-1,962** (0,931)		-2,313*** (0,826)		-2,068** (0,878)	
N	31		30		28	
R ²	0,543***		0,626***		0,630***	
Korr. R ²	0,473***		0,566***		0,565***	

Anmerkungen: Für das Jahr 2018 wurde mit dem subnationalen Steueranteil und der öffentlichen Bildungsausgabenquote von 2017 gerechnet. * Signifikanzniveau $\geq 90\%$, ** $\geq 95\%$, *** $\geq 99\%$.

In Tabelle 4-5 und Tabelle 4-6 wurde wurden dem Basismodell für die öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung in Prozent des Bruttoinlandsprodukts mit

einem Time Lag von zehn Jahren hinzugefügt. Die potenzielle Erklärungskraft des Modells steigt stark an und erreicht in den meisten Querschnitten Werte zwischen 0,65 und 0,80, während Multikollinearität noch kein Problem darstellt.⁷³ Erwartungsgemäß ist dabei der Einfluss des Politikerbes sehr stark und hoch signifikant. In allen Länderquerschnitten ist das Gewicht dieser Variablen gemessen am standardisierten Regressionskoeffizienten mit Abstand am höchsten. Im Vergleich zum Basismodell robust bleiben die Befunde zum positiven Einfluss des Bruttoinlandsprodukts pro Kopf, den Einnahmen des Gesamtstaats und zur öffentlichen Bildungsausgabenquote, wobei Signifikanzsternchen nur in einzelnen Jahrgängen erreicht werden. Problematisch ist allerdings, dass im Unterschied zum Basismodell für den Anteil des Steueraufkommens auf subnationaler und lokaler Ebene in einzelnen Jahrgängen Vorzeichenwechsel auftreten. Für diese Variable ist daher der Befund nicht robust.

Tabelle 4-5: Querschnittsregressionen zu den öffentlichen Ausgaben für FuE in % des BIP, Basismodell II und Politikerbe, 1995-2005

	1995		2000		2005	
BIP pro Kopf (log)	0,327 (0,220)	0,268	0,073 (0,098)	0,120	0,094 (0,068)	0,168
Staatseinnahmen in % des BIP	0,002 (0,005)	0,074	0,002 (0,005)	0,067	0,003 (0,004)	0,121
Subn. Steueraufkommen in % des Steueraufk.	0,002 (0,003)	0,105	0,002 (0,002)	0,129	0,001 (0,002)	0,045
Öffentl. Bildausgaben in % des BIP	0,033 (0,029)	0,206	0,040 (0,026)	0,239	0,000 (0,022)	0,003
Öffentliche Ausgaben für FuE in % des BIP $t-10$	0,423*** (0,138)	0,503	0,444*** (0,143)	0,519	0,603*** (0,120)	0,683
Konstante	-3,173 (2,148)		-0,731 (0,905)		-0,860 (0,646)	

⁷³ Mit den Daumenregeln nach Wooldridge (2013: 98), wonach der VIF für keine unabhängige Variable >10 sein darf, und O'Brien (2007: 683), wonach der VIF nicht über 4 liegen sollte (vgl. Wenzelburger et al. 2014: 31), kann davon ausgegangen werden, dass Multikollinearität für diese Fälle nicht stark ist.

4 Ergebnisse der empirischen Analyse

N	21	24	30
R ²	0,746***	0,764***	0,818***
Korr. R ²	0,662***	0,698***	0,780***

Anmerkungen: * Signifikanzniveau $\geq 90\%$, ** $\geq 95\%$, *** $\geq 99\%$.

Tabelle 4-6: Querschnittsregressionen zu den öffentlichen Ausgaben für FuE in % des BIP, Basismodell II und Politikerbe, 2010-2018

	2010		2015		2018	
BIP pro Kopf (log)	0,153** (0,071)	0,266	0,147** (0,075)	0,243	0,089 (0,069)	0,146
Staatseinnahmen in % des BIP	0,002 (0,004)	0,065	0,006 (0,004)	0,188	0,004 (0,004)	0,122
Subn. Steueraufkommen in % des Steueraufk.	-0,000 (0,002)	-0,020	0,002 (0,003)	0,086	0,003 (0,002)	0,128
Öffentl. Bildausgaben in % des BIP	0,023 (0,024)	0,114	0,022 (0,025)	0,115	0,003 (0,022)	0,069
Öffentliche Ausgaben für FuE in % des BIP _{t-10}	0,608*** (0,128)	0,641	0,459*** (0,163)	0,470	0,654*** (0,153)	0,626
Konstante	-1,471** (0,698)		-1,542* (0,780)		-0,983 (0,710)	
N	30		30		28	
R ²	0,730***		0,719***		0,798***	
Korr. R ²	0,674***		0,660***		0,752***	

Anmerkungen: Für das Jahr 2018 wurde mit dem subnationalen Steueranteil und der öffentlichen Bildungsausgabenquote von 2017 gerechnet. * Signifikanzniveau $\geq 90\%$, ** $\geq 95\%$, *** $\geq 99\%$.

Tabelle 4-7 und Tabelle 4-8 fügt dem Basismodell II nun die Variable „Wichtigkeit des Glaubens an Gott“, die danach fragt, wie wichtig der Gott für das Leben der Befragten ist, hinzu. Alternativ hätte die bereits in Kapitel 3.7 vorgestellte Variable der Bedeutung von Religion verwendet werden können, jedoch ist der Effekt der Gotteswichtigkeit in der multivariaten Regression insgesamt deutlicher.⁷⁴ Die Variable verfügt über einen Wertebereich von 1 bis 10, wobei 1 für keine Bedeutung und 10 für eine sehr hohe Bedeutung steht. Da diese Variable im World Value Survey nur für einige Messpunkte im Untersuchungszeitraum verfügbar ist, wird in den

⁷⁴ Davon unbenommen bleibt die kausale Richtung des Variableneffekts, die für beide Variablen übereinstimmt.

Regressionsergebnissen jeweils auf das letzte verfügbare Jahr der Variable vor dem Jahr für die öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung zurückgegriffen.

Im Vergleich zum Basismodell II verändert sich die die potenzielle Erklärungskraft für die Querschnitte kaum. In einigen Querschnitten ist sie etwas höher, in anderen allerdings auch etwas niedriger. Signifikanzsternchen können für die Variable nicht vergeben werden. Zumindest aber bestätigt sich der erwartete Effekt: je gottgläubiger die Bevölkerung im Durchschnitt, desto niedriger die öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung. Die anderen Variablen des Basismodells erweisen sich insofern als robust, als dass keine weiteren Vorzeichenwechsel auftreten. Ferner ist zu berichten, dass für alle berücksichtigten unabhängigen Variablen die Signifikanzniveaus tendenziell etwas schwächer ist. Anders als in bivariaten Modellen kann im multivariaten Modell damit zunächst kein robuster Effekt für die Religiosität der Gesellschaft ermittelt werden.

Tabelle 4-7: Querschnittsregressionen zu den öffentlichen Ausgaben für FuE in % des BIP, Basismodell II und Wichtigkeit des Glaubens an Gott, 1995-2005

	1995		2000		2005	
BIP pro Kopf	0,238** (0,094)	0,412	0,089 (0,075)	0,195	0,132 (0,082)	0,251
Staatseinnahmen in % des BIP	0,004 (0,005)	0,166	0,006 (0,006)	0,215	0,006 (0,006)	0,200
Subn. Steueraufkommen in % des Steueraufk.	0,003 (0,003)	0,164	0,004 (0,003)	0,218	0,004* (0,002)	0,234*
Öffentl. Bildausgaben in % des BIP	0,034 (0,033)	0,186	0,058* (0,032)	0,317	0,060* (0,031)	0,313
Wichtigkeit Gott	-0,033 (0,025)	-0,206	-0,016 (0,023)	-0,113	-0,011 (0,022)	-0,077
Konstante	-1,946* (0,959)		-0,839 (0,746)		-1,311 (0,820)	
N	26		31		33	
R ²	0,690***		0,565***		0,605***	
Korr. R ²	0,613***		0,478***		0,532***	

Anmerkungen: * Signifikanzniveau $\geq 90\%$, ** $\geq 95\%$, *** $\geq 99\%$.

Tabelle 4-8: Querschnittsregressionen zu den öffentlichen Ausgaben für FuE in % des BIP, Basismodell II und Glaube an Gott, 2010-2018

	2010		2015		2018	
BIP pro Kopf	0,165 (0,010)	0,276	0,191** (0,087)	0,317	0,155 (0,091)	0,255
Staatseinnahmen in % des BIP	0,006 (0,006)	0,185	0,008 (0,005)	0,275	0,007 (0,006)	0,224
Subn. Steueraufkommen in % des Steueraufk.	0,003 (0,003)	0,170	0,004 (0,003)	0,202	0,004 (0,003)	0,207
Öffentl. Bildausgaben in % des BIP	0,061* (0,029)	0,291	0,048* (0,026)	0,252	0,048* (0,027)	0,271
Wichtigkeit Gott	-0,042 (0,029)	-0,159	-0,018 (0,026)	-0,118	-0,028 (0,028)	-0,184
Konstante	-1,532 (1,065)		-1,929* (1,006)		-1,489 (1,058)	
N	31		30		28	
R ²	0,556***		0,633***		0,645***	
Korr. R ²	0,467***		0,557***		0,565***	

Anmerkungen: Für das Jahr 2018 wurde mit dem subnationalen Steueranteil und der öffentlichen Bildungsausgabenquote von 2017 sowie mit der Wichtigkeit Gottes im Jahr 2015 gerechnet. * Signifikanzniveau $\geq 90\%$, ** $\geq 95\%$, *** $\geq 99\%$.

Nicht überzeugend fällt die Prüfung von parteipolitischen Einflüssen auf die öffentliche Forschungsfinanzierung aus. In Tabelle 4-9 und Tabelle 4-10 wird dies am Beispiel der Regierungsbeteiligung liberaler Parteien illustriert.⁷⁵ Für diese Variable kann kein konsistenter Befund festgestellt werden. Das Vorzeichen des Regressionskoeffizienten wechselt mehrfach, der Effekt ist zudem in allen Querschnitten deutlich insignifikant.⁷⁶ Immerhin wird der positive Einfluss der vier Variablen des Basismodells bestätigt. Es kommt in keinem der Modelle zu einem

⁷⁵ Zugrunde gelegt wird dabei der durchschnittliche Kabinettsitzanteil liberaler Parteien ab 1945 bzw. dem ersten je nach Land ersten verfügbaren Jahr. Für die anderen großen Parteienfamilien gilt selbiges.

⁷⁶ Dieser Befund zeigt sich auch für die säkular-konservativen, christdemokratischen und sozialdemokratischen Parteifamilien. Für die christdemokratischen Parteien ist der Effekt zwar in den meisten Querschnitten negativ, aber niemals signifikant. Bei den beiden anderen Parteifamilien kommt es zu häufigen Vorzeichenwechseln.

Vorzeichenwechsel. Die Betagewichte der Variablen ändern sich ebenfalls kaum. Die potenziell erklärte Variation verringert sich unter Einschluss der Parteivariablen. Auf Basis dieser Befunde ist für die Querschnittsanalyse die Vermutung eines positiven Effekts liberaler Regierungsbeteiligung auf die öffentliche Forschungsfinanzierung zurückzuweisen.

Tabelle 4-9: Querschnittsregressionen zu den öffentlichen Ausgaben für FuE in % des BIP, Basismodell II und Kabinettsitzanteile liberaler Parteien, 1995-2005

	1995		2000		2005	
BIP pro Kopf (log)	0,274** (0,009)	0,439	0,108* (0,077)	0,227	0,137 (0,081)	0,261
Staatseinnahmen in % des BIP	0,005 (0,004)	0,163	0,006 (0,005)	0,200	0,007 (0,005)	0,240
Subn. Steueraufkommen in % des Steueraufk.	0,001 (0,003)	0,076	0,003 (0,003)	0,153	0,004* (0,002)	0,234
Öffentl. Bildausgaben in % des BIP	0,006** (0,029)	0,351	0,080** (0,033)	0,429	0,062* (0,032)	0,325
KSA Liberale	0,002 (0,002)	0,112	-0,001 (0,002)	-0,066	-0,000 (0,002)	-0,040
Konstante	-2,636*** (0,854)		-1,191 (0,712)		-1,476* (0,754)	
N	29		32		33	
R ²	0,675***		0,548***		0,603***	
Korr. R ²	0,605***		0,461***		0,530***	

Anmerkungen: * Signifikanzniveau $\geq 90\%$, ** $\geq 95\%$, *** $\geq 99\%$.

Tabelle 4-10: Querschnittsregressionen zu den öffentlichen Ausgaben für FuE in % des BIP, Basismodell II und Kabinettsitzanteile liberaler Parteien, 2010-2018

	2010		2015		2018	
BIP pro Kopf (log)	0,191* (0,097)	0,318	0,211* (0,083)	0,349	0,182* (0,089)	0,298
Staatseinnahmen in % des BIP	0,008 (0,005)	0,252	0,010** (0,004)	0,328	0,010** (0,005)	0,325
Subn. Steueraufkommen in % des Steueraufk.	0,003 (0,003)	0,167	0,004 (0,003)	0,207	0,000 (0,002)	0,208

4 Ergebnisse der empirischen Analyse

Öffentl. Bildausgaben in % des BIP	0,055* (0,032)	0,262	0,550* (0,027)	0,262	0,050* (0,027)	0,282
KSA Liberale	0,002 (0,002)	0,131	0,000 (0,002)	0,019	0,000 (0,002)	0,019
Konstante	-1,998** (0,933)		-2,308** (0,843)		-2,054** (0,903)	
N	31		31		28	
R ²	0,559***		0,626***		0,630***	
Korr. R ²	0,471***		0,548***		0,546***	

Anmerkungen: Für das Jahr 2018 wurde mit dem subnationalen Steueranteil und der öffentlichen Bildungsausgabenquote von 2017 gerechnet. * Signifikanzniveau $\geq 90\%$, ** $\geq 95\%$, *** $\geq 99\%$.

Zuletzt wird ein Modell präsentiert, das die Bedeutung der Spielarten des Kapitalismus einbezieht. Es beinhaltet als zusätzliche Variable den Betrag des Höpner-Index. Auf Grund relativ hoher Korrelation der Variablen mit dem Bruttoinlandsprodukt pro Kopf wird letzteres aus der Analyse ausgeschlossen. Ebenfalls ausgeschlossen werden die öffentlichen Bildungsinvestitionen, da für diese in diesem Modell keine konsistenten Ergebnisse berichtet werden können. Der Höpner-Index bezieht sich auf die 1990er und 2000er Jahre. Aus diesem Grund werden in Tabelle 4-11 nur bis zum Jahr 2015 Querschnitte präsentiert. Im Ergebnis zeigt sich, dass sich eine starke Ausprägung der liberalen oder der koordinierten Marktwirtschaft förderlich auf die öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung auswirkt. Auch der relative Einfluss der Variablen ist groß. Der standardisierte Regressionskoeffizient ist mal etwas größer, mal etwas kleiner als derjenige der Staatseinnahmen in Prozent des Bruttoinlandsprodukts. Für alle Querschnitte ab 2001 ist der Einfluss zudem auf dem 99%-Niveau signifikant. Hochsignifikant sind in den meisten Jahren auch die Staatseinnahmen, während die innerstaatliche Steueraufteilung zwar für alle Querschnitte das erwartete positive Vorzeichen aufweist, allerdings stets insignifikant bleibt. Die potenziell erklärte Variation der öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung liegt für alle Jahrgänge ab 1999 über 0,5. Ein Nachteil des Modells ist jedoch, dass es auf Grund

eingeschränkter Datenverfügbarkeit lediglich unter Einbeziehung von 19 Ländern gerechnet werden kann.⁷⁷

Tabelle 4-11: Querschnittsregressionen zu den öffentlichen Ausgaben für FuE in % des BIP, reduziertes Modell mit Höpner-Index, 1995-2015

	1995	2000	2005	2010	2015					
Staatseinn. in % des BIP	0,013** (0,005)	0,460 (0,004)	0,014*** (0,003)	0,603 (0,003)	0,012*** (0,004)	0,556 (0,004)	0,012*** (0,004)	0,518 (0,004)	0,018*** (0,004)	0,649
subn. Steueranteil	0,003 (0,003)	0,240 (0,002)	0,002 (0,002)	0,130 (0,002)	0,001 (0,002)	0,092 (0,002)	0,000 (0,002)	0,041 (0,002)	0,002 (0,002)	0,136
Höpner-Index	0,169** (0,077)	0,461 (0,055)	0,153** (0,043)	0,494 (0,043)	0,202*** (0,043)	0,727 (0,054)	0,223*** (0,054)	0,713 (0,061)	0,184*** (0,061)	0,511
Konstante	-0,064 (0,207)	-0,097 (0,154)	-0,015 (0,129)	-0,015 (0,129)	-0,015 (0,129)	-0,060 (0,155)	-0,060 (0,155)	-0,060 (0,155)	-0,187 (0,176)	-0,187 (0,176)
N	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
R ²	0,524**	0,625***	0,713***	0,713***	0,652***	0,652***	0,652***	0,652***	0,647***	0,647***
Korr. R ²	0,429**	0,550***	0,656***	0,656***	0,656***	0,582***	0,582***	0,582***	0,577***	0,577***

Anmerkungen: * Signifikanzniveau $\geq 90\%$, ** $\geq 95\%$, *** $\geq 99\%$.

Subperiodendurchschnitte

Die bisher gewonnen Befunde sollen mit Hilfe von ausgewählten Modellen zu Fünfjahresperiodendurchschnitten verfestigt werden.⁷⁸ Tabelle 4-12 präsentiert für das Basismodell I die drei Subperiodenschnitte bis 1995. Verglichen mit den reinen Jahresquerschnitten sind wesentliche Veränderungen nicht erkennbar. Die potenziell erklärte Variation der öffentlichen Ausgaben ist hoch und tendenziell etwas höher als zuvor. Gleiches gilt für die Signifikanz der einzelnen unabhängigen Variablen, die in Bezug auf Richtung des Zusammenhangs und Größe des Regressionskoeffizienten die Ergebnisse der Jahresquerschnitte bestätigen. Bestätigt wird auch der Befund zum Anteil der öffentlichen Investitionen in die Militärforschung an den gesamten

⁷⁷ Im Vergleich zum mit demselben Ländersample gerechneten Basismodell II ist die potenzielle Erklärungskraft dieses Modells für alle Querschnitte deutlich höher.

⁷⁸ Sofern nicht anders angegeben, wurden hierfür für alle abhängigen und unabhängigen Variablen Fünfjahresdurchschnitte gebildet.

öffentlichen Forschungsausgaben. Dieser ist bis 1990 der relativ stärkste Einflussfaktor und verliert nach dem Ende des Ost-West-Konflikts an Bedeutung. Dadurch sinkt für die Subperiode 1991 bis 95 auch die potenziell erklärte Variation der öffentlichen Forschungsausgaben im Vergleich zu den beiden vorherigen Perioden.

Tabelle 4-12: Querschnittsregressionen zu den öffentlichen Ausgaben für FuE in % des BIP, Basismodell I, Subperiodendurchschnitte

	Ø1981-85		Ø1986-1990		Ø1991-95	
Ø BIP pro Kopf	0,381** (0,168)	0,265	0,478*** (0,135)	0,393	0,448*** (0,146)	0,485
Ø Staatseinnahmen in % des BIP	0,018*** (0,005)	9,434	0,015*** (0,004)	0,406	0,009* (0,004)	0,315
Ø Öffentliche Militärforschung	0,012*** (0,002)	0,730	0,009*** (0,002)	0,624	0,005** (0,002)	0,334
Konstante	-3,711** (1,578)		-4,617*** (1,286)		-4,164*** (1,366)	
N	17		20		23	
R ²	0,834***		0,823***		0,659***	
Korr. R ²	0,796***		0,790***		0,605***	

Anmerkungen: * Signifikanzniveau ≥ 90 %, ** ≥ 95 %, *** ≥ 99 %.

Auch für das Basismodell II zeigt sich, dass die Subperiodendurchschnitte robustere Ergebnisse liefern als die Einzelquerschnitte. Die vier Variablen, Bruttoinlandsprodukt pro Kopf, Staatseinnahmen in Prozent des Bruttoinlandsprodukts, der Steueranteil der subnationalen Ebenen und die öffentliche Bildungsausgabenquote wirken sich alle positiv auf die öffentliche Forschungsfinanzierung aus. Für das Bruttoinlandsprodukt kann für die meisten Subperiodenquerschnitte mindestens ein Signifikanzsternchen vergeben werden. Die übrigen Variablen erreichen in einigen Querschnitten Signifikanzniveaus von 90 oder 95 Prozent, zumeist aber nicht. Hinsichtlich der Güte des Gesamtmodells erweist sich das Modell tendenziell als etwas, aber nicht wesentlich erklärungskräftiger.

Tabelle 4-13: Querschnittsregressionen zu den öffentlichen Ausgaben für FuE in % des BIP, Basismodell II, Subperiodendurchschnitte

	Ø 1996-2000		Ø 2001-05		Ø 2006-10		Ø 2011-15		Ø 2014-18	
BIP pro Kopf	0,256*** (0,073)	0,480	0,122 (0,080)	0,241	0,160* (0,085)	0,293	0,196** (0,093)	0,326	0,228** (0,085)	0,373
Steuern in % des BIP	0,003 (0,004)	0,117	0,006 (0,005)	0,185	0,007 (0,005)	0,228	0,011** (0,005)	0,369	0,008* (0,004)	0,263
Subnationale Steuern	0,001 (0,002)	0,056	0,004 (0,003)	0,232	0,004 (0,002)	0,231	0,004 (0,002)	0,208	0,005* (0,003)	0,249
Öffentl. Bilداusg.	0,063** (0,025)	0,387	0,070** (0,030)	0,379	0,068** (0,032)	0,324	0,024 (0,029)	0,124	0,043 (0,026)	0,235
Konstante	-2,437*** (0,666)		-1,320* (0,744)		-1,725** (0,821)		-2,006** (0,916)		-2,420*** (0,859)	
N	30		32		31		30		30	
R ²	0,678***		0,559***		0,573***		0,556***		0,615***	
Korr. R ²	0,626***		0,494***		0,507***		0,485***		0,554***	

Anmerkungen: * Signifikanzniveau $\geq 90\%$, ** $\geq 95\%$, *** $\geq 99\%$.

Das dritte Modell zu den Subperiodenquerschnitten beinhaltet nun wieder die Variable zu den Spielarten des Kapitalismus. Dieses Modell weist, außer für die Periode 1996 bis 2000, eine höhere potenzielle Erklärungskraft als das vorangegangene Basismodell II auf. In den vier Subperioden ist der Effekt dieser Variablen erwartungsgemäß positiv und hochsignifikant. Gemessen am standardisierten Regressionskoeffizienten hat sie zudem, im Unterschied zu den Jahresquerschnitten, in allen Subperioden den stärksten Einfluss. Hochsignifikant ist zudem erneut der positive Effekt der gesamtstaatlichen Staatseinnahmen. Die Variable zur innerstaatlichen Steuerverteilung beeinflusst die öffentlichen Forschungsausgaben positiv, ohne jedoch Signifikanzsternchen zu erreichen. In allen gerechneten Modellen zu Querschnittsregressionen ist dieses Modell das einzige, in dem die Befunde zu den Partieneffekten und zur Religiosität von Gesellschaften konsistent sind. Je religiöser eine Gesellschaft ist, desto niedriger die öffentlichen Forschungsausgaben. Allerdings erreicht die Variable nur in der Periode 1996 bis 2000 ein Signifikanzsternchen. Positiv wirkt sich hingegen die Regierungsbeteiligung liberaler Parteien aus, jedoch in keiner

Subperiode signifikant. Zu den anderen Parteifamilien ist zu berichten, dass bei den säkular-konservativen Parteien, schließt man sie anstelle der liberalen Parteien in das Modell ein, nun in allen Subperiodenquerschnitten ein negativer, aber nicht signifikanter Einfluss beobachtet werden kann. Für die sozialdemokratischen und christdemokratischen sind die Befunde auf Grund wechselnder Vorzeichen für die Regressionskoeffizienten nicht konsistent.⁷⁹

Tabelle 4-14: Querschnittsregressionen zu den öffentlichen Ausgaben für FuE in % des BIP, erweitertes Modell mit Varieties of Capitalism und Kabinettsitzanteilen liberaler Parteien, Subperiodendurchschnitte

	Ø 1996-2000		Ø 2001-05		Ø 2006-10		Ø 2011-15	
Steueraufk. in % des BIP	0,010** (0,004)	0,432	0,012*** (0,004)	0,516	0,011** (0,004)	0,495	0,015*** (0,004)	0,566
Subnationales Steueraufk.	0,002 (0,002)	0,137	0,001 (0,002)	0,128	0,001 (0,002)	0,111	0,002 (0,002)	0,136
Glaube an Gott	-0,032* (0,016)	-0,344	-0,008 (0,012)	-0,123	-0,007 (0,014)	-0,090	-0,015 (0,014)	-0,156
Höpner-Index	0,195*** (0,060)	0,617	0,184*** (0,054)	0,630	0,195*** (0,050)	0,730	0,230*** (0,050)	0,708
KSA Liberale	0,002 (0,002)	0,188	0,000 (0,002)	0,033	0,001 (0,002)	0,099	0,003 (0,002)	0,201
Konstante	0,173 (0,193)		0,046 (0,187)		0,108 (0,179)		-0,027 (0,172)	
N	19		19		19		19	
R ²	0,685***		0,663***		0,670***		0,770***	
Korr. R ²	0,563***		0,533***		0,543***		0,682***	

Anmerkungen: * Signifikanzniveau $\geq 90\%$, ** $\geq 95\%$, *** $\geq 99\%$.

⁷⁹ Die Befunde für die liberalen und säkular-konservativen Parteien scheinen nicht zurückzuführen sein auf die reduzierte Länderzahl im Sample, da das (hier nicht abgedruckte) Basismodell II zzgl. der liberalen oder säkular-konservativen Parteien mit demselben Sample für die Parteivariablen Vorzeichenwechsel zwischen den Subperioden aufweist. Dies gilt ferner auch für die Religionsvariablen.

Querschnittsregressionen zu den Pro-Kopf-Ausgaben

Die Regressionsmodelle zu den Pro-Kopf-Ausgaben sollen nun in kürzerer Fassung präsentiert werden, da die Erkenntnisse größtenteils konsistent mit den Analysen zur Ausgabenquote sind. Tabelle 4-15 liefert die Ergebnisse für das Basismodell I für die öffentlichen Pro-Kopf-Ausgaben.⁸⁰ Die potenzielle Erklärungskraft erhöht sich für alle abgedruckten Jahrgänge deutlich, insbesondere für den Querschnitt des Jahres 1995. Hinsichtlich von Richtung, relativer Stärke und Signifikanz des Einflusses der Modellvariablen sind, abgesehen vom gelegentlichen Gewinn oder Verlust eines Signifikanzsternchens, keine Änderungen zu berichten.⁸¹

Tabelle 4-15: Querschnittsregressionen zu den öffentlichen Pro-Kopf-Ausgaben für FuE, Basismodell I, 1981-1995

	1981		1985		1990		1995	
BIP pro Kopf	0,004 (0,002)	0,221	0,005** (0,002)	0,296	0,006*** (0,002)	0,396	0,007*** (0,002)	0,581
Staatseinn. pro Kopf	0,016*** (0,005)	0,433	0,012** (0,004)	0,315	0,012*** (0,004)	0,380	0,007 (0,004)	0,272
Anteil Öffftl. Militärf.	1,429*** (0,235)	0,648	1,897*** (0,262)	0,701	1,571*** (0,345)	0,430	1,082* (0,533)	0,221
Konstante	-43,66** (19,52)		-62,37** (24,62)		-73,18*** (23,88)		-85,90*** (27,83)	
N	17		19		23		24	
R ²	0,860***		0,869***		0,848***		0,794***	
Korr. R ²	0,827***		0,843***		0,825***		0,763***	

Anmerkungen: * Signifikanzniveau ≥ 90 %, ** ≥ 95 %, *** ≥ 99 %.

Die Ergebnisse für das Basismodell II sind überwiegend konsistent mit den Ergebnissen bei der Forschungsausgabenquote. Allerdings sind für die Jahre nach

⁸⁰ Neben den öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung wurden entsprechend die Staatsausgaben und für das Basismodell II die öffentlichen Bildungsausgaben auf Pro-Kopf-Basis umgerechnet.

⁸¹ Im Unterschied zur Ausgabenquote erreicht dieses Modell für die Querschnitte ab 2005 wieder deutlich an potenzieller Erklärungskraft, für die Jahrgänge nach 2010 sogar über 0,7. Auch der Anteil der Militärforschung erreicht bei konsistent positivem Einfluss in einzelnen Querschnitt zumindest das Signifikanzniveau von 90 Prozent.

1995 mehrere der Variablen sehr hoch miteinander korreliert: Das Bruttoinlandsprodukt pro Kopf, die Staatseinnahmen pro Kopf und die öffentlichen Bildungsausgabenquote pro Kopf erreichen Werte für den Korrelationskoeffizienten von bis zu $r = 0,90$. Auf Grund dieses hohen Ausmaßes an Multikollinearität wird das Modell nicht abgedruckt.⁸²

Von diesem Problem nicht betroffen ist das Modell in Tabelle 4-16, das neben dem Betrag des Höpner-Index erneut den Kabinettsitzanteil der liberalen Parteien und auch die Gottesfürchtigkeit der Bevölkerung als Variablen beinhaltet.⁸³ Die Befunde bestätigen größtenteils die bisherigen Erkenntnisse. Der Betrag des Höpner-Index hat einen positiven Einfluss auf die Höhe der Forschungsausgaben und in den meisten Jahren ist dieser Effekt hochsignifikant. Der relative Einfluss der Variablen ist im Wechsel mit den Staatseinnahmen pro Kopf am höchsten. Diese Variable wiederum hat ebenfalls einen hochsignifikant positiven Einfluss auf die abhängige Variable. Immerhin konsistent mit den bisherigen Befunden ist die positive Wirkung der Variablen zur subnationalen Steuerverteilung, allerdings nicht signifikant. Als erwartungstreu kann zudem der negative Einfluss der Gläubigkeit bezeichnet werden, auch dieser jedoch nicht signifikant. Für den Kabinettsitzanteil der Liberalen kann wiederum kein konsistenter Effekt berichtet werden, da auch in diesem Modell Vorzeichenwechsel berichtet werden müssen. Nicht abgedruckt, aber dennoch erwähnenswert ist, dass es sich bei den anderen Parteifamilien ähnlich verhält. Ein robuster Parteeffekt bleibt für die Querschnittsanalysen aus. Insgesamt hat das Modell eine relativ hohe Erklärungskraft, die ab dem Jahr 2000 den Wert von 0,7 überschreitet.

⁸² Der kritische Schwellenwert von 10 für den VIF wird zwar knapp nicht erreicht. Zusammen mit dem Interkorrelationsbefund erscheinen die hohen Werte für den VIF dennoch als zu hoch.

⁸³ Wie bereits in den vorangegangenen Varianten des VoC-Modells sind das Bruttoinlandsprodukt pro Kopf und die öffentlichen Bildungsausgaben pro Kopf nicht im Modell vertreten. Auch hier wäre Multikollinearität ausgeprägt.

Tabelle 4-16: Querschnittsregressionen zu den öffentlichen Pro-Kopf-Ausgaben für FuE, erweitertes Modell mit Varieties of Capitalism, Religiosität und Kabinettsitzanteilen liberaler Parteien, 1995-2015

	1995		2000		2005		2010		2015	
Staatseinn. pro Kopf	0,014** (0,005)	0,444	0,012*** (0,003)	0,529	0,011*** (0,003)	0,476	0,015*** (0,003)	0,598	0,022*** (0,004)	0,655
Subn. Steueraufk.	0,855 (0,746)	0,214	0,465 (0,587)	0,108	0,366 (0,682)	0,071	0,571 (0,956)	0,081	1,345 (1,215)	0,146
Glaube an Gott	-3,081 (5,359)	-0,100	-7,224* (4,050)	-0,231	-4,161 (4,443)	-0,136	-1,471 (7,124)	-0,027	-7,071 (9,193)	-0,101
Höpner- Index	47,19** (21,13)	0,450	61,23*** (15,73)	0,577	83,17*** (17,40)	0,640	107,6*** (26,25)	0,586	92,38** (33,98)	0,394
KSA Liberale	0,241 (0,606)	0,065	0,641 (0,540)	0,149	-0,048 (0,639)	-0,009	0,708 (0,958)	0,091	1,592 (1,312)	0,155
Konstante	-9,877 (54,15)		19,00 (37,74)		26,18 (59,75)		-22,61 (61,61)		-131,7 (89,42)	
N	19		19		19		19		19	
R ²	0,685***		0,809***		0,827***		0,816***		0,814***	
Korr. R ²	0,565***		0,735***		0,760***		0,745***		0,743***	

Anmerkungen: * Signifikanzniveau $\geq 90\%$, ** $\geq 95\%$, *** $\geq 99\%$.

Veränderung der öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung

Zwei Modelle für die Veränderung der öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung sind in Tabelle 4-17 abgedruckt. Alle Modelle beinhalten als erklärende Variable zunächst die öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung zu Beginn der Periode. Der Einfluss dieser Variablen ist in allen untersuchten Zeiträumen negativ und immer mindestens auf dem 90%-Niveau signifikant. Dies spricht dafür, dass sich im internationalen Vergleich Niveauunterschiede in der öffentlichen Forschungsfinanzierung verringern, also ein Angleichungsprozess stattfindet und bei den Staaten mit hohen öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung ein Finanzierungsdeckel statt weiterer Expansion zu beobachten ist. Einen negativen Einfluss auf die öffentlichen Ausgabenniveaus hat für alle Subperioden auch die Staatsverschuldung in Prozent des Bruttoinlandsproduktes zu Beginn der jeweiligen

Periode, in den meisten Fällen auch hochsignifikant.⁸⁴ Eine angespannte öffentliche Haushaltslage führt auch in der öffentlichen Forschungsfinanzierung tendenziell zu Einschnitten. Meist signifikant ist auch der negative Effekt des kumulierten Wirtschaftswachstums über die zehn Jahre. In Staaten mit hohem Wirtschaftswachstum expandieren die Forschungsinvestitionen langsamer als die Wirtschaftsleistung. Für die Subperioden 1985 bis 1995 und 1990 bis 2000 ist wiederum der Anteil der militärischen Forschung an den öffentlichen Forschungsausgaben zu Beginn der Untersuchungsperiode als unabhängige Variable enthalten. Nach den bisherigen Ergebnissen überrascht es nicht, dass die Höhe des Anteils sich nun negativ auswirkt, in beiden Perioden sogar signifikant. Schließlich sind die durchschnittlichen Kabinettsitzanteile für die liberalen Parteien über den Zehnjahreszeitraum enthalten, die sich in den ersten drei der abgedruckten Perioden positiv auswirken, allerdings nur von 1985 bis 1995 signifikant.⁸⁵ Insgesamt liegt die potenzielle Erklärungskraft des Modells bei 0,8 bzw. 0,69.

In den Modellen für die späteren Zeiträume liefert die Inklusion der öffentlichen Rüstungsforschungsfinanzierung keinen zusätzlichen Erklärungsbeitrag. Die öffentlichen Forschungsausgaben zu Beginn der Untersuchungsperiode sowie die durchschnittlichen Staatseinnahmen behalten zwar ihr negatives Vorzeichen, verlieren aber auch ihre Signifikanz. Die Staatsverschuldung zu Beginn der Untersuchungsperiode ist die einzige Variable, die in jedem Zeitraum ein Signifikanzsternchen erringen kann. Dies deutet darauf hin, dass fiskalpolitischer Konsolidierungsbedarf bremsend auf die öffentlichen Forschungsfinanzierung wirkt.

⁸⁴ Anzumerken ist, dass die OECD für die Staatsverschuldung zwei verschiedene Datenreihen anbietet. Die aktuelle, bis zur Gegenwart reichende Datenreihe ist zwar für alle OECD-Länder verfügbar, reicht jedoch nur bis 1995 zurück. Eine ältere Datenreihe reicht zwar länger zurück, umfasst dafür aber weniger Länder. In den ersten beiden Zeiträumen ist letztere Datenreihe die Basis für die Staatsverschuldungsvariable, in den beiden anderen Zeiträumen die neuere Datenreihe. Die Korrelation zwischen den beiden Datenreihen liegt für die gemeinsamen Fälle bei $r = 0,95$.

⁸⁵ Tatsächlich ändert sich das Vorzeichen erst für die allerletzte Periode (2008 bis 2018) die im Sample untersucht werden ist. Die Effekte aller anderen Parteifamilien sind sehr stark insignifikant, wenn auch die Richtung des Einflusses konsistent ist, für die Sozialdemokraten positiv, für Christdemokraten und Säkular-Konservative negativ.

Bei der Veränderung des Bruttoinlandsprodukts ist ein konstant negatives Vorzeichen zu berichten, bei der Regierungsbeteiligung der liberalen Parteien jedoch Vorzeichenwechsel zwischen den Perioden. Insgesamt ist die Erklärungskraft des Modells in den beiden letzten Subperioden niedrig. Die Analyse der zugehörigen Residuenplots zeigt, dass die Erklärungskraft des Modells durch den Ausschluss jeweils eines Falles deutlich steigt. Ohne Österreich steigt die potenzielle Erklärungskraft im Zeitraum 2000 bis 2010 um 0,16, ohne die Schweiz für den Zeitraum 2008 bis 2018 sogar um 0,18. Die Expansion der öffentlichen Forschungsfinanzierung wird für diese beide Länder jeweils stark unterschätzt.⁸⁶ Es ist zu bedenken, dass die zeitliche Variation der öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung ab dem Jahr 2000 im OECD-Mittel eher gering ist und somit starke Veränderungen der Ausgabenniveaus einzelner Länder tendenziell mit länderspezifischen Einflussfaktoren erklärt werden müssen.

Tabelle 4-17: Querschnittsregressionen zur Veränderung der öffentlichen Ausgaben für FuE in % des BIP, 1985-2018

	1985-95		1990-2000		2000-10		2008-18	
Öff. Ausg. für FuE % BIP $t-10$	-0,277*	-0,410	-0,383***	-0,578	-0,236*	-0,393	-0,218*	-0,386
	(0,127)		(0,106)		(0,127)		(0,116)	
Veränderung BIP pro Kopf	-0,001	-0,114	0,002*	-0,227	-0,003***	-0,675	-0,003*	-0,408
	(0,001)		(0,001)		(0,001)		(0,001)	
Staatsversch. in % BIP $t-10$	-0,002**	-0,331	-0,002**	-0,353	-0,002***	-0,634	-0,001*	-0,363
	(0,001)		(0,001)		(0,001)		(0,001)	
Anteil öfftl. Militärf. $t-10$	-0,004*	-0,412	-0,004*	-0,421				
	(0,002)		(0,002)					
Ø KSA Liberale	0,004*	0,285	0,002	0,149	0,002	0,241	-0,000	-0,028
	(0,002)		(0,001)		(0,001)		(0,001)	
Ø Staatseinn. in % des BIP					0,008	0,047	0,006	0,358
					(0,004)		(0,004)	

⁸⁶ Die niedrige Erklärungskraft des Modells ist überraschend, da für die beiden anderen Zeiträume, 1985-95 und 1990-2000, bei dann 22 Ländern im Sample, jeweils eine potenzielle Erklärungskraft von mindestens 0,65 erreicht wird.

4 Ergebnisse der empirischen Analyse

Konstante	0,409*** (0,114)	0,455*** (0,105)	0,471*** (0,170)	0,108 (0,136)
N	18	22	29	30
R ²	0,861***	0,767***	0,392**	0,315*
Korr. R ²	0,803***	0,694***	0,254**	0,173*

Anmerkungen: * Signifikanzniveau $\geq 90\%$, ** $\geq 95\%$, *** $\geq 99\%$.

4.2.3 Kombinierte Längs- und Querschnittanalyse

In Tabelle 4-18 und Tabelle 4-19 werden insgesamt sechs gepoolte Modelle präsentiert. Das erste Modell ist das altbekannte Basismodell I und umfasst die drei Variablen Bruttoinlandsprodukt pro Kopf, Staatseinnahmen in Prozent des Bruttoinlandsprodukts und den Anteil der Ausgaben für Verteidigungsforschung an den öffentlichen Forschungsausgaben. Alle drei Regressionskoeffizienten sind hochsignifikant und positiv, wobei der Anteil der Militärforschung relativ den stärksten Einfluss auf die abhängige Variable hat. Das Basismodell erklärt potenziell immerhin bereits 67,5 Prozent der Variation der öffentlichen Forschungsinvestitionen in diesem Zeitraum. Mit der Inklusion des Anteils des subnationalen Steueraufkommens, das hier zwar positiv, aber nicht signifikant ist, der öffentlichen Bildungsausgabenquote und dem Kabinettsitzanteil liberaler Parteien, beide positiv und hochsignifikant, steigt die potenzielle Erklärungskraft des Modells auf knapp 74 Prozent. Überträgt man dieses Modell nun auf den gesamten Untersuchungszeitraum bleibt die Richtung des Effekts für alle Variablen gleich, der Anteil des subnationalen Steueraufkommens ist nunmehr sogar hochsignifikant. Insgesamt sinkt aber die potenzielle Erklärungskraft des Modells auf nun etwa 58 Prozent, was im Lichte der bereits gesammelten Befunde nicht überraschend ist. Besonders der Anteil der Militärforschung hatte sich im Zeitraum nach 1995 nicht mehr als erklärungskräftig herausgestellt. Einige zusätzliche Ausführungen sind zum Einfluss der Parteien angeraten. In den Querschnitten waren die Parteieneffekte nicht robust. In den gepoolten Modellen ist dies jedoch zumindest für den Einfluss der liberalen Parteien der Fall. Für die säkular-konservativen Parteien kann ein signifikanter negativer Effekt

vermeldet werden. Allerdings geht die Signifikanz verloren, sobald man beide Parteifamilien in das Modell einschließt. Für die Sozialdemokraten und Christdemokraten sind die Effekte weniger robust. Je nach Modellspezifikation kommt es zu Vorzeichenwechseln und/oder niedriger Signifikanz.⁸⁷

Tabelle 4-18: Gepoolte Modelle zu den Perioden 1981-95 und 1981-2017

	Basis 1981-95		Breit 1981-95		Breit 1981-2017	
BIP pro Kopf (log)	0,214*** (0,029)	0,247	0,148*** (0,030)	0,184	0,067*** (0,011)	0,149
Staatseinnahmen in % des BIP	0,014*** (0,001)	0,416	0,008*** (0,001)	0,255	0,009*** (0,001)	0,314
Anteil Militärforschung	0,010*** (0,001)	0,628	0,011*** (0,001)	0,530	0,008*** (0,001)	0,334
Subnationaler Steueranteil			0,001 (0,001)	0,030	0,004*** (0,000)	0,211
Öffentliche Bildungsausgaben			0,072*** (0,010)	0,354	0,051*** (0,001)	0,276
KSA Liberale			0,002*** (0,001)	0,090	0,002*** (0,000)	0,107
Konstante	-2,044*** (0,275)		-1,584*** (0,272)		-0,878*** (0,103)	
N (Länder)	24		23		32	
N	313		279		880	
R ²	0,678***		0,744***		0,578***	
Korr. R ²	0,675***		0,738***		0,575***	

Anmerkungen: * Signifikanzniveau $\geq 90\%$, ** $\geq 95\%$, *** $\geq 99\%$.

Tabelle 4-19 präsentiert nun die gepoolten Modelle für den Zeitraum 1996 bis 2017. Auch hier ist zunächst das bekannte Basismodell II dargestellt. Die vier Basisvariablen Bruttoinlandsprodukt pro Kopf, die Staatseinnahmen, die nationale Steuerverteilung und die öffentliche Bildungsausgabenquote sind alle hochsignifikant und wirken sich

⁸⁷ Zum Abgleich befinden sich die gepoolten Modelle für die Pro-Kopf-Ausgaben in Tabelle 6-3 (im Anhang). Das BIP pro Kopf musste dabei auf Grund hoher Interkorrelation mit den öffentlichen Pro-Kopf-Bildungsausgaben aus der Analyse ausgeschlossen werden. Die Modelle zu den OECD-Kernstaaten befinden sich in Tabelle 6-4.

förderlich auf die öffentliche Forschungsfinanzierung aus. Ihr relativer Einfluss ist annähernd ausgeglichen. Insgesamt wird mit dem Basismodell etwa 56 % der Variation der öffentlichen Forschungsausgabenquote erklärt. Fügt man nun in das breite Modell zusätzlich den Anteil der Militärforschung, die Bedeutung von Gott für das persönliche Leben und den Kabinettsitzanteil der liberalen Parteien ein, so behalten alle Variablen ihr erwartetes Vorzeichen. Den größten relativen Einfluss weist die öffentliche Bildungsausgabenquote aus, gefolgt vom subnationalen Steueranteil und den Staatseinnahmen. Mit Ausnahme der Parteivariablen sind sie alle zudem hochsignifikant.⁸⁸ Das Modell erklärt potenziell etwa 55 Prozent der Ausgabenvariation.⁸⁹

Im dritten Modell dieser Tabelle wird mit Hilfe des Höpner-Index-Betrages der Einfluss der Spielarten des Kapitalismus gemessen. Dieser hat einen positiven und in diesem Modell relativ stärksten Einfluss auf die öffentlichen Forschungsausgaben. Die anderen im Modell eingeschlossenen Variablen behalten die Richtung ihres Einflusses bei. Allerdings verlieren die öffentlichen Bildungsausgaben ihre Signifikanzsternchen und der Anteil der Militärforschung behält nur noch eines. Zum Parteeffekt ist gleiches zu berichten wie weiter oben für das Modell über den gesamten Untersuchungszeitraum. Die Inklusion der säkular-konservativen Parteien anstelle der liberalen Parteien fördert einen signifikant negativen Einfluss zu Tage. Für die sozialdemokratischen und christdemokratischen Parteien kann jedoch kein robuster Effekt berichtet werden. Insgesamt werden potenziell durch dieses Modell knapp 69 Prozent der Ausgabenvariation erklärt. Allerdings sind lediglich 19 Länder eingeschlossen.

⁸⁸ Die Inklusion der Staatsverschuldung führt hingegen nicht zu einem signifikanten Effekt.

⁸⁹ Der Wert ist nicht direkt vergleichbar mit jenem für das Basismodell, da zwei Länder weniger in der Analyse vertreten sind. Rechnet man das Basismodell ohne diese beiden Länder, liegt die potenziell erklärte Variation bei 50,8 Prozent und damit niedriger als im breiten Modell.

Tabelle 4-19: Gepoolte Modelle zur Periode 1996-2017

	Basis 1996-2017		Breit 1996-2017		VoC 1996-2015	
BIP pro Kopf (log)	0,134*** (0,013)	0,272	0,095*** (0,016)	0,185	0,103*** (0,020)	0,170
Staatseinnahmen in % des BIP	0,008*** (0,001)	0,291	0,006*** (0,001)	0,203	0,010*** (0,001)	0,395
Subnationaler Steueranteil	0,004*** (0,001)	0,220	0,004*** (0,001)	0,242	0,001*** (0,000)	0,088
Öffentliche Bildungsausgaben	0,053*** (0,006)	0,286	0,048*** (0,006)	0,266	0,002 (0,006)	0,015
Anteil Militärforschung			0,002*** (0,001)	0,087	0,001* (0,001)	0,057
KSA Liberale			0,001* (0,000)	0,058	0,002*** (0,000)	0,140
Wichtigkeit Gott			-0,027*** (0,005)	-0,188	-0,035*** (0,005)	-0,25
Höpner-Index					0,160*** (0,011)	0,457
Konstante	-1,333*** (0,124)		-0,794*** (0,177)		-0,797*** (0,224)	
N (Länder)	34		32		19	
N	675		590		356	
R ²	0,564***		0,557***		0,695***	
Korr. R ²	0,562***		0,552***		0,688***	

Anmerkungen: * Signifikanzniveau $\geq 90\%$, ** $\geq 95\%$, *** $\geq 99\%$.

Residuendiagnostik und Korrekturverfahren

Wie in Kapitel 4.1.3 angekündigt, werden die präsentierten Modelle auf die wichtigsten Probleme der Regressionsanalyse überprüft und nachfolgend die Ergebnisse von Korrekturverfahren präsentiert. Da dies schwerlich für sämtliche Modelle dargestellt werden kann, bezieht sich die Diskussion auf das breite Modell für die Jahre 1981 bis 2017. Es hat zwar nicht die höchste potenzielle Erklärungskraft und berücksichtigt die Spielarten des Kapitalismus nicht, erstreckt sich aber über den längsten Untersuchungszeitraum und berücksichtigt die größte Zahl an Ländern.

Ferner sind zwei wichtige Probleme der Regressionsanalyse für dieses Modell weniger bedeutsam. Stationarität der öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung kann angenommen werden.⁹⁰ Nicht stark ausgeprägt ist das Problem der Multikollinearität.⁹¹

Mit Hilfe des Jackknife-Verfahrens, bei dem reihum jeweils ein Land aus der Analyse ausgeschlossen wird, wird das Modell auf einflussreiche Fälle untersucht. Zunächst berichtenswert ist, dass der Ausschluss einzelner Länder keinen Einfluss auf Richtung und Signifikanz der Variablen hat. Der Ausschluss der Niederlande, Australiens oder Österreichs erhöht die potenzielle Erklärungskraft des Modells jeweils um etwa zwei Prozentpunkte.

Die Inspektion der Residuen fördert ebenfalls auffällige Befunde zutage. Die Streudiagramme in Abbildung 6-16 und Abbildung 6-17 (im Anhang) zeigen, dass das Modell die öffentlichen Ausgaben Österreichs besonders stark unterschätzt. Deutlich überschätzt werden hingegen Lettland, Litauen und Spanien. Zu erkennen ist ebenfalls anhand der Gruppierung der Fälle nach Ländern die Existenz von serieller Autokorrelation. Dies kann mit Hilfe des Wooldridge-Tests bestätigt werden. Die optische Überprüfung wie auch der Breusch-Pagan-Cook-Weisberg-Test zeigen, dass in diesem Modell Heteroskedastizität, also keine konstante Streuung der Residuen, vorliegt.

In Tabelle 4-20 ist zur Korrektur der Heteroskedastizität das Modell mit den panel-korrigierten Standardfehlern (PCSE) berechnet und abgedruckt. Vergleicht man diese mit den normalen Standardfehlern, so muss für panel-korrigierten Standardfehler lediglich bei der öffentlichen Bildungsausgabenquote eine deutliche Erhöhung berichtet werden, die allerdings nichts am Signifikanzniveau ändert. Der Befund zum Einfluss der Variablen und ihr relatives Gewicht bleibt robust.

⁹⁰ Mit dem Fisher-Test kann Nicht-Stationarität zurückgewiesen werden.

⁹¹ Die größte Korrelation der Variablen untereinander liegt zwischen den Staatseinnahmen und der öffentlichen Bildungsausgabenquote vor ($r = 0,52$). Der VIF-Test ist unauffällig.

In der nächsten Spalte sowie in Tabelle 4-21 finden sich die AR1- und LDV-Modelle, jeweils mit den normalen und den panel-korrigierten Standardfehlern. Im AR1-Modell zeigt sich, dass die um eine Zeitperiode gelagten Residuen die Variable mit dem größten relativen Einfluss ist. Die Regressionskoeffizienten der übrigen unabhängigen Variablen behalten Vorzeichen, absolutes und relatives Gewicht sowie ihre Signifikanzniveaus. Für die zugehörigen panel-korrigierten Standardfehler ist ein ähnlicher Befund zu berichten wie zuvor. Sie sind beinahe unverändert.

Im LDV-Modell wurde zusätzlich die öffentliche Forschungsausgabenquote des Vorjahres aufgenommen. Diese Variable hat die weitaus größte Erklärungskraft für die öffentlichen Forschungsausgaben der Folgeperiode. Ihr Einfluss ist zudem hochsignifikant. Der Befund spricht für die hohe Bedeutung der politischen Erblasten und den vergleichsweise geringen Veränderungsspielraum in den öffentlichen Forschungsbudgets über ein Jahr. Alle anderen Variablen verlieren ihre Signifikanz, mit Ausnahme der Staatseinnahmen. Während zumindest bei den meisten Variablen das positive Vorzeichen der Regressionskoeffizienten erhalten bleibt, findet bei dem Anteil der Militärforschung und den öffentlichen Forschungsausgaben ein Vorzeichenwechsel statt. Allerdings ist dieser Effekt nicht signifikant. Die panel-korrigierten Standardfehler weisen für das LDV-Modell keine wesentlichen Änderungen aus. Für die öffentliche Forschungsausgabenquote des Vorjahres steigt er leicht, für die restlichen Variablen bleibt er beinahe unverändert.

Tabelle 4-20: Gepooltes Gesamtmodell, PCSE-Modell und autoregressives Modell

	Gesamt 1981-2017		1981-2017, PCSE		AR1-Modell	
BIP pro Kopf (log)	0,067*** (0,011)	0,149	0,067*** (0,011)	0,149	0,071*** (0,003)	0,156
Staatseinnahmen in % des BIP	0,009*** (0,001)	0,314	0,009*** (0,001)	0,314	0,009*** (0,000)	0,321
Anteil Militärforschung	0,008*** (0,001)	0,334	0,008*** (0,001)	0,334	0,008*** (0,000)	0,314
Subnationaler Steueranteil	0,004*** (0,000)	0,211	0,004*** (0,000)	0,211	0,004*** (0,000)	0,225

4 Ergebnisse der empirischen Analyse

Öffentliche Bildungsausgaben	0,051*** (0,001)	0,276	0,051*** (0,000)	0,276	0,048*** (0,002)	0,257
KSA Liberale	0,002*** (0,000)	0,107	0,002*** (0,000)	0,107	0,001*** (0,000)	0,106
Residuen (Lag)					0,956*** (0,010)	0,625
Konstante	-0,803*** (0,103)		-0,803*** (0,103)		-0,834*** (0,032)	
N (Länder)	32		32		32	
N	880		880		848	
R ²	0,578***		0,578***		0,962***	
Korr. R ²	0,575***		0,575***		0,962***	

Anmerkungen: * Signifikanzniveau $\geq 90\%$, ** $\geq 95\%$, *** $\geq 99\%$.

Tabelle 4-21: Autoregressives Modell mit PCSE und LDV-Modelle

	AR1-Modell, PCSE		LDV-Modell		LDV-Modell, PCSE	
BIP pro Kopf (log)	0,071*** (0,003)	0,156	0,000 (0,003)	0,001	0,000 (0,004)	0,001
Staatseinnahmen in % des BIP	0,009*** (0,000)	0,321	0,000* (0,000)	0,014	0,000* (0,000)	0,014
Anteil Militärforschung	0,008*** (0,000)	0,314	-0,000 (0,000)	-0,009	-0,000 (0,000)	-0,009
Subnationaler Steueranteil	0,004*** (0,000)	0,225	0,000** (0,000)	0,016	0,000** (0,000)	0,016
Öffentliche Bildungsausgaben	0,048*** (0,002)	0,257	0,000 (0,002)	0,002	0,000 (0,001)	0,002
KSA Liberale	0,001*** (0,000)	0,106	0,000 (0,000)	0,010	0,000 (0,000)	0,010
Öffentliche Ausgaben für FuE $t-1$	0,956*** (0,010)		0,961*** (0,009)	0,970	0,961*** (0,012)	0,970
Residuen (Lag)	0,958*** (0,014)	0,625				
Konstante	-0,912*** (0,032)		-0,001 (0,009)		-0,001 (0,009)	
N (Länder)	32		32		32	
N	848		862		862	
R ²	0,962***		0,968***		0,968***	
Korr. R ²	0,962***		0,968***		0,968***	

Anmerkungen: * Signifikanzniveau $\geq 90\%$, ** $\geq 95\%$, *** $\geq 99\%$.

Die Analyse des Gesamtmodells 1981-2017 abschließen soll ein Blick auf die Fixed-Effects-Berechnungen. Diese sind in Tabelle 4-22 abgebildet.⁹² Robust sind die Ergebnisse über alle drei Modelle für die Staatseinnahmen, den Anteil der Militärforschung an den öffentlichen Forschungsausgaben sowie die öffentliche Bildungsausgabenquote. Bei diesen unabhängigen Variablen bleiben das positive Vorzeichen sowie die Signifikanz erhalten. Zu Abweichungen kommt es beim subnationalen Steueranteil und dem Kabinettsitzanteil liberaler Parteien. Diese erfahren eine Vorzeichenwechsel im FE(C)-Modell, bei dem die Niveauunterschiede zwischen den Ländern durch die Inklusion einer Dummyvariablen für die einzelnen Länder neutralisiert werden. Der Einfluss dieser beiden Variablen ist dann signifikant negativ. Der gleiche Befund ist für das FE(CT)-Modell zu berichten, in dem sowohl Länder als auch Jahre mit Dummyvariablen vertreten sind. Erwartungstreu und signifikant ist der Einfluss dieser beiden (sowie der meisten anderen) Variablen aber im FE(T)-Modell, das die Veränderung über die Jahre neutralisiert. Die Ausnahme bildet hier das Bruttoinlandsprodukt pro Kopf, das im FE(T)-Modell nun einen negativen Regressionskoeffizienten aufweist, allerdings auch insignifikant ist.

Tabelle 4-22: FE-Modelle zum Gesamtmodell für die öffentlichen Ausgaben für FuE in Prozent des BIP, 1981-2017

	FE(C)-Modell		FE(T)-Modell		FE(CT)-Modell	
BIP pro Kopf (log)	0,0394*** (0,005)	0,088	-0,010* (0,005)	-0,022	0,028*** (0,005)	0,063
Staatseinnahmen in % des BIP	0,004*** (0,001)	0,137	0,010*** (0,001)	0,346	0,009*** (0,001)	0,302
Anteil Militärforschung	0,007*** (0,001)	0,292	0,007*** (0,001)	0,313	0,008*** (0,001)	0,374
Subnationaler Steueranteil	-0,003*** (0,001)	-0,166	0,004*** (0,000)	0,242	-0,003*** (0,001)	-0,186
Öffentliche Bildungsausgaben	0,040*** (0,005)	0,214	0,049*** (0,005)	0,256	0,030*** (0,005)	0,161

⁹² In verkürzter Ansicht. Auf den Abdruck der Ergebnisse für die einzelnen Länder- und Jahresdummys wird verzichtet, da sich die Tabelle dann über mehrere Seiten erstrecken würde.

4 Ergebnisse der empirischen Analyse

KSA Liberale	-0,007*** (0,002)	-0,422	0,002*** (0,006)	0,112	-0,005*** (0,005)	-0,323
Dummy Österreich	0,008 (0,033)	0,007			-0,004* (0,032)	-0,039
⋮						
Dummy Vereinigte Staaten	-0,196*** (0,073)	-0,042			-0,299*** (0,072)	-0,064
Dummy 1982			-0,061 (0,054)	-0,036	0,015 (0,072)	0,009
⋮						
Dummy 2017			-0,038 (0,053)	-0,030	0,035 (0,032)	0,027
N (Länder)	32		32		32	
N	880		880		880	
R ²	0,980***		0,945***		0,983***	
Korr. R ²	0,979***		0,942***		0,981***	

Anmerkungen: * Signifikanzniveau $\geq 90\%$, ** $\geq 95\%$, *** $\geq 99\%$.

Das Unterkapitel zu den öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung beschließen sollen einige Anmerkungen zum breiten Modell 1996 bis 2017 und dem VoC-Modell. Für das erweiterte Modell zu den Jahren 1996 bis 2017 liegen auf Basis der erwähnten Tests ebenfalls serielle Autokorrelation und Heteroskedastizität vor. Deshalb wurden die PCSE-, AR- und LDV-Varianten auch für dieses Modell berechnet. Die Ergebnisse sind abgebildet in Tabelle 6-8 (im Anhang). Die panelkorrigierten Standardfehler bringen kaum wesentliche Veränderungen. Die Signifikanz der liberalen Regierungsbeteiligung steigt sogar deutlich an. Die beiden autoregressiven Modelle bestätigen die Befunde des Standardmodells ohne Abweichungen. Lediglich bei den LDV-Modellen zeigt sich, dass der Effekt der öffentlichen Forschungsausgabenquote des Vorjahres so groß ist, dass alle anderen Einflussfaktoren insignifikant werden. Dabei erleidet der Anteil der Militärforschung an der öffentlichen Forschungsfinanzierung zudem einen Vorzeichenwechsel. Bei den (nicht abgedruckten) Fixed-Effects-Berechnungen zeigt sich, dass im FE(T)-Modell die Befunde im Einklang mit dem Standardmodell stehen. Alle Variablen behalten ihre Vorzeichen und sind hochsignifikant. Beim FE(C)-Modell, das besonders auf die

Veränderungen über die Zeit abzielt, treten jedoch einige abweichende Befunde auf. Zunächst wird der Anteil der Militärforschung sehr insignifikant und wechselt das Vorzeichen. Im Angesicht der bisherigen Befunde für die Jahre nach 1995 ist dies kein besonders überraschender Befund. Hochsignifikant und im Einklang mit den bisherigen Ergebnissen sind der Einfluss des Bruttoinlandsprodukts pro Kopf und der öffentlichen Bildungsausgabenquote. Einen signifikant negativen Einfluss haben nunmehr jedoch die Staatseinnahmen, der subnationale Anteil an diesen und die Regierungsbeteiligung der liberalen Parteien. Im FE(CT)-Modell behalten schließlich nur drei Variablen signifikante Effekte: Das Bruttoinlandsprodukt pro Kopf mit positivem Einfluss, die liberale Regierungsbeteiligung und der Steueranteil der substaatlichen Ebenen mit negativem Effekt auf die öffentliche Forschungsausgabenquote.

Beim VoC-Modell erweist sich der Wooldridge-Test auf Autokorrelation als nicht signifikant, weswegen auf die Berechnung der AR- und LDV-Modelle verzichtet wird. Auch Heteroskedastizität ist nach Betrachtung des Residuenplots und dem Breusch-Pagan-Cook-Weisberg-Test nur ein geringes Problem. Letzter ist nur auf dem Niveau von 90 Prozent signifikant. Die panelkorrigierten Standardfehler fördern kaum berichtenswerte Veränderungen zutage. Lediglich der Anteil der Militärforschung an der öffentlichen Forschungsfinanzierung gewinnt zwei zusätzliche Signifikanzsternchen. Im Einklang mit den vorherigen Spezifikationen zeigt sich, dass auch in dieser Modellreihe das FE(T)-Modell, bei dem die Niveauunterschiede zwischen den Staaten im Analysefokus stehen, die Ergebnisse ohne Fixed Effects bestätigen. Alle Variablen sind signifikant und in ihrer Richtung erwartungstreu, mit Ausnahme des Bruttoinlandsprodukts und der öffentlichen Bildungsausgaben. Im FE(C)-Modell hingegen ist das Bruttoinlandsprodukt hochsignifikant positiv, jedoch kommt es bei drei signifikanten Variablen zu einem Vorzeichenwechsel: den Staatseinnahmen, der Steuerverteilung auf die subnationalen Ebenen und der Regierungsbeteiligung liberaler Parteien. Die Wichtigkeit des Glaubens an Gott hat einen hochsignifikant negativen Einfluss, die übrigen Variablen sind insignifikant. Das

FE(CT)-Modell liefert nur noch für drei Variablen signifikante Befunde: Das Bruttoinlandsprodukt pro Kopf, den Glauben an Gott und die liberale Regierungsbeteiligung, wobei letztere nicht das erwartete positive Vorzeichen hat.

4.2.4 Zusammenfassender Befund

Die empirische Untersuchung bestätigt den Einfluss des *wirtschaftlichen Entwicklungsstandes* auf die öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung. Ein positiver Zusammenhang kann bereits in den bivariaten Korrelationen erkannt werden. In den Regressionsmodellen erweist sich der positive Einfluss der Variablen in vielen Modellen als robust, lediglich in FE(T)-Modellen weicht der Befund ab. Insgesamt spricht vieles dafür, dass ein hoher wirtschaftlicher Entwicklungsstand förderlich für die öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung ist.

Bestätigt wird auch das *Theorem des Politikerbes*. Der Einfluss der öffentlichen Vorjahresausgaben ist sowohl in den bivariaten Korrelationen als auch in den LDV-Modellen sehr stark. In Querschnittsregressionen war selbst die um zehn Jahre gelagte öffentliche Forschungsausgabenquote noch die erklärungskräftigste Variable. Auch nach 20 Jahren sind noch Korrelationen erkennbar. Demnach ist das Ausgabenniveau in früheren Perioden die insgesamt erklärungskräftigste Variable. Die Untersuchung der Veränderung über die Zeit hat zudem ergeben, dass *Catch-up*-Prozesse beobachtet werden können. In den bivariaten Korrelationen und den Regressionsmodellen zur Veränderung der öffentlichen Forschungsinvestitionen zeigt sich, dass dieser Befund besonders stark für die 1990er Jahre ausgeprägt ist, in einer Zeit, in der die öffentlichen Investitionen in die Verteidigungsforschung besonders stark reduziert worden. Der Effekt bleibt zwar auch für spätere Zeiträume bestehen, ist dann aber schwächer. Insofern wird der *Catch-up*-Effekt in Teilen durch die Änderung in der außenpolitischen Bedrohungslage hervorgerufen.

Für die *Spielarten des Kapitalismus* konnte sowohl in den bivariaten Zusammenhängen als auch in den Querschnitts- und gepoolten Regressionsmodellen

herausgearbeitet werden, dass sich der betragsmäßige Wert des Höpner-Index positiv auf die öffentlichen Forschungsinvestitionen auswirkt. Demnach sind in besonders liberalen aber auch besonders stark koordinierten Kapitalismustypen die Staaten daran interessiert, öffentliche Forschungsleistungen zu finanzieren und damit gute Voraussetzungen für die Forschungstätigkeit der Unternehmen zu schaffen.

Durchwachsen fällt hingegen das Fazit zur *Dezentralisierung*, besonders in ihrer fiskalischen Spielart, aus. Der subnationale Anteil an den gesamten Steuereinnahmen erwies sich zwar in den bivariaten Korrelationen als meistens mittelstarker potenzieller Einflussfaktor, in den Querschnittsanalysen konnte diese Vermutung jedoch nicht durchgehend bestätigt werden. In den gepoolten Analysen hingegen wurde die Vermutung überwiegend bestätigt. Insofern kann für den Einfluss der Dezentralisierung allenfalls eine schwache Bestätigung berichtet werden.

Die *außenpolitische Bedrohungslage* hat sich als erklärender Faktor als robust erwiesen. In der Zeit bis zum Ende des Kalten Krieges kann in den bivariaten Korrelationen ein positiver Einfluss der Rüstungsausgaben in Prozent des Bruttoinlandsprodukts, insbesondere aber desjenigen Anteils der öffentlichen Forschungsleistungen, der in der Verteidigungsforschung anfällt, aufgezeigt werden. Ab Beginn der 1990er Jahre wird der Befund jedoch schwächer, was dazu passt, dass nach Ende des Kalten Krieges kaum ein OECD-Land mit unmittelbar existenzbedrohenden außenpolitischen Problemlagen konfrontiert gewesen ist. Der Befund ist auch in den Regressionsmodellen robust.

Für die Herausarbeitung möglicher *Parteieneffekte* wurde einiger Aufwand betrieben. Die Befunde sind jedoch ernüchternd. Die Ergebnisse der Korrelationen und Regressionsmodelle für die liberalen Parteien sind nicht sehr robust, sodass die These eines positiven liberalen Parteieneffekts allenfalls unter Vorbehalten für die Niveaueffekte bejaht werden kann. Für die übrigen Parteifamilien sind Effekte erwartungsgemäß nicht vorhanden. Vieles spricht dafür, dass die verschiedenen theoretischen Argumente, die Präferenz für öffentliche Finanzierungsmodelle oder die Rücksichtnahme auf bestimmte Wählergruppen, sich neutralisieren und somit keine

klaren Parteeffekte herausgebildet werden können. Alternativ fehlt dem Politikfeld womöglich schlicht der Streitwert, der deutliche Profilierungen in der Forschungspolitik für Parteien attraktiv macht.

Durchaus einen Unterschied scheint die *Religiosität* einer Gesellschaft zu machen. Was sich in den bivariaten Korrelationen für die gesellschaftliche Wichtigkeit von Gott und jener der Religion andeutete, erhält auch in den Regressionsmodellen Bestätigung. Die Variable zur Wichtigkeit von Gott ist insbesondere in den gepoolten Modellen robust. Demnach investieren religiös geprägte Gesellschaften eher weniger in die öffentliche Forschung.

Schließlich wirkt sich auch der Zustand der *Staatsfinanzen* auf die öffentliche Forschungsfinanzierung aus. Die Höhe der Staatseinnahmen ist nicht nur für alle Jahre mit den öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung positiv korreliert, der Befund wird auch in den Regressionsmodellen gestützt. Höhere Staatseinnahmen schaffen demnach Spielraum für eine höhere öffentliche Forschungsfinanzierung. In den Regressionsmodellen zur Veränderung konnte zudem gezeigt werden, dass ein hoher öffentlicher Schuldenstand bremsend auf die Expansion der öffentlichen Forschungsfinanzierung wirkt. Gezeigt werden konnte auch, dass anstelle einer *Programmkonkurrenz* eher eine Programmkomplementarität mit den öffentlichen Bildungsanstrengungen besteht. Der komplementäre Charakter öffentlicher Bildungs- und Forschungsausgaben könnte vor dem Hintergrund eines zunehmenden Bedarfs von Humankapitalinvestitionen in den Kontext sich entwickelnder Wissensgesellschaften gestellt werden.

Tabelle 4-23: Zusammenfassender Befund zu den Hypothesen für die öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung

H	Theorie	Variable	Erwartung	Empirie	Bewertung
1	Wirtschaftliche Entwicklung	BIP pro Kopf	positiv	positiv	bestätigt
4	Politikerbe	Vorjahresausgaben	positiv	positiv	bestätigt
6	„Catch Up“	AV: Veränderung der Ausgaben	negativ	negativ	bestätigt
8	Spielarten des Kapitalismus	Höpner-Index	positiv	positiv	bestätigt
9	Dezentralisierung	subnationaler Steueranteil	positiv	meist positiv, aber z.T. Vorzeichenwechsel	nur schwache Bestätigung
12	Außenpolitische Bedrohung	Verteidigungsausgaben in % des BIP	positiv bis 1990, danach schwächer werdend	positiv bis 1990, danach schwächer werdend	in den bivariaten Korrelationen tendenziell bestätigt
13		Anteil der Verteidigungsforschung an öffentlichen FuE-Ausgaben	positiv bis 1990, danach schwächer werdend	positiv bis 1995, danach meist insignifikant	bestätigt
14	Parteiendifferenz	KSA Liberale	positiv	im gepoolten Design positiv	teilweise bestätigt
		KSA Sozialdemokraten	kein Zusammenhang	kein Zusammenhang	bestätigt
		KSA Konservative	kein Zusammenhang	im gepoolten Design teilweise negativer Zusammenhang	überwiegend bestätigt
		KSA Christdemokraten	kein Zusammenhang	kein Zusammenhang	bestätigt
16	Religiosität	Wichtigkeit Gott	negativ	negativ	bestätigt
17	Staatsfinanzen	Staatseinnahmen in % des BIP/pro Kopf	positiv	positiv	bestätigt
18	Programmkonkurrenz	Öffentliche Bildungsausgaben in % des BIP/pro Kopf	positiv	positiv	bestätigt

Anmerkungen: „Erwartung“ steht für den in der Hypothese vermuteten Zusammenhang mit den öffentlichen FuE-Ausgaben. „Empirie“ meint den empirischen Befund, auf dessen Grundlage die Bewertung der Hypothese erfolgt.

4.3 Ausgaben der Wirtschaft für Forschung und Entwicklung

4.3.1 Überblick über bivariate Zusammenhänge

Tabelle 4-24: Paarweise Korrelationen der Unternehmensausgaben für Forschung und Entwicklung in Prozent des BIP mit den erklärenden Variablen, ausgewählte Jahre

Variable	1981	1990	2000	2010	2018
BIP pro Kopf	0,43*	0,68***	0,60***	0,39**	0,26
Wertschöpfungsanteil forschungsint. Ind.	0,83***	0,75***	0,32*	0,62***	0,67***
FuE-Ausgaben der Unternehmen $t-1$	1,00***	0,99***	0,99***	0,99***	1,00***
FuE-Ausgaben der Unternehmen $t-10$			0,80***	0,89***	0,89***
AV: Veränderung der Ausgaben über 10 Jahre			-0,05	-0,26	-0,19
Subnationaler Steueranteil	0,57***	0,49**	0,55***	0,57***	0,46***
Offenheit der VoWi (Ex- + Importe in % BIP)	-0,07	-0,03	-0,02	-0,14	-0,21
EU-Dummy	-0,04	-0,20	0,21	-0,19	-0,17
KSA Liberale	0,05	-0,07	-0,00	0,26	0,23
KSA Sozialdemokraten	0,08	0,07	0,03	-0,15	-0,13
KSA Konservative	-0,05	0,15	0,10	0,17	0,16
KSA Christdemokraten	0,19	0,18	-0,03	-0,17	-0,03
Öffentliche FuE-Ausgaben	0,51**	0,50**	0,67***	0,74***	0,68***
Schutz geistigen Eigentums (IPRI)				0,57***	0,38**

Anmerkungen: Für das Jahr 2018 wurde mit dem subnationalen Steueranteil von 2017 gerechnet. * Signifikanzniveau $\geq 90\%$, ** $\geq 95\%$, *** $\geq 99\%$.

4.3.2 Multivariate Analysen

Das Basismodell für die Unternehmensausgaben für Forschung und Entwicklung ist in den beiden folgenden Tabellen dargestellt. Es werden zunächst drei Variablen einbezogen, die öffentlichen Forschungsinvestitionen, der Anteil der Hoch- und Mittelhochtechnologiesektoren an der gesamten Wertschöpfung sowie der Steueranteil der lokalen und gliedstaatlichen Ebenen am gesamten Steueraufkommen. Dieses Modell erweist sich über den gesamten Zeitraum als robust und mit hoher Erklärungskraft. In fast allen Querschnitten wird eine potenzielle Erklärungskraft von zwei Dritteln oder mehr erreicht, in den Querschnitten zu Beginn und Mitte der 2000er

Jahre etwas darunter, jedoch über 0,5. Allerdings ist die Fallzahl nach 2009 deutlich verringert.⁹³ Alle drei unabhängigen Variablen weisen für sämtliche Querschnitte bei schwankenden Signifikanzniveaus das erwartete positive Vorzeichen auf. Bei der öffentlichen Forschungsinvestitionsquote liegt die Irrtumswahrscheinlichkeit ab 1995 unter ein Prozent, für die Wertschöpfung der forschungsintensiven Industriezweige können in allen Querschnitten drei Signifikanzsternchen vergeben werden. Der Steueranteil der subnationalen Ebenen am Gesamtsteueraufkommen erreicht erst in den Jahren ab 1995 ein oder zwei Signifikanzsterne. Die standardisierten Regressionskoeffizienten weisen darauf hin, dass die öffentlichen Forschungsinvestitionen und die Wirtschaftsstruktur den größten Erklärungsanteil liefern, wobei ab dem Jahr 2000 die öffentliche Forschung sogar den größeren Einfluss im Regressionsmodell hat.

Tabelle 4-25: Querschnittsregressionen zu den Ausgaben der Industrie für FuE in % des BIP, Basismodell, 1981-1995

	1981		1985		1990		1995	
Öfftl. Ausgaben für FuE, % BIP	0,482** (0,216)	0,319	0,503* (0,245)	0,282	0,646** (0,289)	0,315	1,059*** (0,310)	0,458
Wertschöpfung MiHiTech-Ind.	0,090*** (0,020)	0,638	0,108*** (0,021)	0,683	0,108*** (0,021)	0,668	0,102*** (0,019)	0,590
Subnationaler Steueranteil	0,005 (0,005)	0,156	0,004 (0,005)	0,100	0,008 (0,006)	0,195	0,011* (0,006)	0,263
Konstante	-0,469** (0,160)		-0,442** (0,178)		-0,523** (0,223)		-0,717*** (0,221)	
N	17		19		20		27	
R ²	0,806***		0,787***		0,738***		0,732***	
Korr. R ²	0,761***		0,745***		0,689***		0,697***	

Anmerkungen: * Signifikanzniveau $\geq 90\%$, ** $\geq 95\%$, *** $\geq 99\%$.

⁹³ Ursache ist die Weiterentwicklung der International Standard Industrial Classification of All Economic Activities (ISIC) von Revision 3 auf Revision 4 mit dem Ziel, neuere Industriezweige besser klassifizieren zu können (UN 2008: 9 ff.). Mit der Anpassung der OECD STAN Database for Structural Analysis an diese neue Revision hat sich die Anzahl der Länder, für die Daten zur Verfügung stehen, reduziert. Die berechneten Basismodelle und alle nachfolgenden Querschnittsmodelle ab 2010 schließen die Wertschöpfungsvariable auf Basis der vierten Revision ein, für die Jahre davor die Variable auf Basis der dritten Revision. Insgesamt liegen Daten bis 2018 vor.

Tabelle 4-26: Querschnittsregressionen zu den Ausgaben der Industrie für FuE in % des BIP, Basismodell, 2000-2018

	2000	2005	2010	2015	2018					
Öfftl. Ausg. für FuE % BIP	1,492*** (0,469)	0,463 (0,489)	1,366*** (0,470)	0,407 (0,470)	1,244*** (0,346)	0,400 (0,442)	1,578*** (0,487)	0,487 (0,442)	1,506*** (0,442)	0,428
Wertsch. MiHiTech-I.	0,050*** (0,022)	0,288 (0,025)	0,066** (0,025)	0,335 (0,023)	0,063** (0,023)	0,341 (0,015)	0,061*** (0,015)	0,409 (0,018)	0,065*** (0,018)	0,428
Subn. Steueranteil	0,018** (0,008)	0,315 (0,008)	0,018** (0,008)	0,315 (0,009)	0,030*** (0,009)	0,469 (0,007)	0,018** (0,007)	0,267 (0,008)	0,019** (0,008)	0,276
Konstante	-0,460 (0,297)	-0,479 (0,299)	-0,546* (0,305)	-0,546* (0,305)	-0,807*** (0,202)	-0,807*** (0,202)	-0,807*** (0,202)	-0,807*** (0,202)	-0,754*** (0,255)	-0,754*** (0,255)
N	31	32	22	22	27	27	27	27	25	25
R ²	0,551***	0,555***	0,723***	0,723***	0,811***	0,811***	0,811***	0,811***	0,760***	0,760***
Korr. R ²	0,501***	0,507***	0,677***	0,677***	0,786***	0,786***	0,786***	0,786***	0,726***	0,726***

Anmerkungen: Für das Jahr 2010 wurde mit dem Wertschöpfungsanteil der forschungsintensiven Wirtschaftszweige von 2009 gerechnet; für das Jahr 2018 mit jenem von 2017 und dem subnationalen Steueranteil von 2017. * Signifikanzniveau $\geq 90\%$, ** $\geq 95\%$, *** $\geq 99\%$.

In Tabelle 4-27 und Tabelle 4-28 wird der Effekt politischer Parteien überprüft. Mehrere Befunde sind berichtenswert. Unter den großen Parteifamilien der Sozialdemokraten, Christdemokraten, Liberalen und der säkular-marktfreundlichen Konservativen sind letztere diejenige Parteifamilie, deren Einfluss über die Zeit am beständigsten ist, insofern als das positive Vorzeichen über die Querschnitte konstant ist. Allerdings ist in den meisten Länderquerschnitten die Irrtumswahrscheinlichkeit sehr hoch und die Güte des Gesamtmodells reduziert sich gegenüber dem Basismodell leicht. Da für Liberale, Sozialdemokraten und Christdemokraten häufigere Vorzeichenwechsel zu beobachten sind, kann auf Basis der Querschnittsregressionen allenfalls ein schwacher Hinweis auf einen förderlichen Effekt säkular-konservativer Regierungsbeteiligung erbracht werden. Der Befund zum Einfluss der übrigen Variablen des Modells bleibt unverändert. Öffentliche Forschungsfinanzierung, der Anteil forschungsintensiver Wirtschaftszweige an der gesamten Wertschöpfung und die fiskalische Dezentralisierung wirken sich positiv auf Unternehmensinvestitionen in Forschung und Entwicklung aus, wobei letztgenannte Variable den geringsten Einfluss aufweist und bis 1990 mit einer hohen Irrtumswahrscheinlichkeit behaftet ist.

Tabelle 4-27: Querschnittsregressionen zu den Ausgaben der Industrie für FuE in % des BIP, erweitertes Modell mit Kabinettsitzanteilen konservativer Parteien, 1981-1995

	1981		1985		1990		1995	
Öfftl. Ausgaben für FuE, % BIP	0,471** (0,212)	0,312	0,474* (0,240)	0,266	0,754** (0,290)	0,367	1,227*** (0,503)	0,531
Wertschöpfung MiHiTech-Ind.	0,091*** (0,019)	0,639	0,688 (0,021)	0,699	0,103*** (0,020)	0,636	0,087*** (0,018)	0,501
subn. Steueranteil	0,006 (0,004)	0,165	0,004 (0,005)	0,093	0,007 (0,006)	0,173	0,009* (0,005)	0,213
KSA KON	0,002 (0,002)	0,151	0,003 (0,002)	0,156	0,004 (0,002)	0,209	0,004** (0,002)	0,265
Konstante	-0,517*** (0,161)		-0,482** (0,177)		-0,628*** (0,221)		-0,779*** (0,202)	
N	17		19		20		27	
R ²	0,829***		0,811***		0,779***		0,789***	
Korr. R ²	0,772***		0,757***		0,720***		0,751***	

Anmerkungen: * Signifikanzniveau $\geq 90\%$, ** $\geq 95\%$, *** $\geq 99\%$.

Tabelle 4-28: Querschnittsregressionen zu den Ausgaben der Industrie für FuE in % des BIP, erweitertes Modell mit Kabinettsitzanteilen konservativer Parteien, 2000-2018

	2000		2005		2010		2015		2018	
Öfftl. Ausg. für FuE % BIP	1,267** (0,503)	0,485	1,401*** (0,496)	0,418	1,517*** (0,493)	0,487	1,636*** (0,351)	0,505	1,574*** (0,454)	0,447
Wertsch. MiHiTech-I.	0,046* (0,024)	0,266	0,062** (0,026)	0,317	0,045* (0,025)	0,244	0,058*** (0,016)	0,390	0,063*** (0,019)	0,411
subn. Steueranteil	0,017** (0,008)	0,308	0,017** (0,008)	0,307	0,025** (0,010)	0,388	0,018** (0,007)	0,255	0,018** (0,008)	0,267
KSA KON	0,002 (0,004)	0,068	0,003 (0,004)	0,091	0,006 (0,004)	0,212	0,004 (0,004)	0,095	0,003 (0,004)	0,088
Konstante	-0,486 (0,307)		-0,522 (0,308)		-0,669** (0,308)		-0,868*** (0,210)		-0,825*** (0,273)	
N	31		32		22		27		25	
R ²	0,555***		0,563***		0,754***		0,819***		0,768***	
Korr. R ²	0,487***		0,498***		0,696***		0,786***		0,721***	

Anmerkungen: Für das Jahr 2010 wurde mit dem Wertschöpfungsanteil der forschungsintensiven Wirtschaftszweige von 2009 gerechnet; für das Jahr 2018 mit jenem von 2017 und dem subnationalen Steueranteil von 2017. * Signifikanzniveau $\geq 90\%$, ** $\geq 95\%$, *** $\geq 99\%$.

Dass nicht nur die Höhe der öffentlichen Forschungsfinanzierung, sondern auch diejenige der privaten Wirtschaft stark von in der Vergangenheit getroffenen Budgetentscheidungen abhängt, verdeutlicht das Modell in Tabelle 4-29. Es fügt anstelle der öffentlichen Forschungsausgaben die Höhe der Unternehmensausgaben mit einer Zeitversetzung von zehn Jahren hinzu. Wie zu erwarten war, ist diese Variable für alle Querschnitte positiv, hochsignifikant und weist den höchsten standardisierten Regressionskoeffizienten auf. Für den Wertschöpfungsanteil forschungsintensiver Industrien bestätigt sich die Richtung des Einflusses für jeden Querschnitt. Allerdings ist die Variable in den dargestellten Jahrgängen nur noch ab dem Jahr 2010 signifikant. Der Einfluss der fiskalischen Dezentralisierung ist nunmehr in den meisten Fällen nicht signifikant, während der Kabinettsitzanteil der konservativen Parteien sogar Vorzeichenwechsel aufweist. Ursache dieses Befunds dürfte das hohe Maß an Interkorrelation sein.⁹⁴

Tabelle 4-29: Querschnittsregressionen zu den Ausgaben der Industrie für FuE in % des BIP, erweitertes Modell mit 10-Jahres-Lag und Kabinettsitzanteilen konservativer Parteien 2000-2018

	2000		2005		2010		2015		2018	
Unt.-Aus. für FuE % BIP _{t-10}	0,758*** (0,207)	0,618	1,105*** (0,195)	0,847	0,727*** (0,153)	0,721	0,626*** (0,141)	0,583	0,735*** (0,153)	0,658
Wertsch. MiHiTech-I.	0,020 (0,025)	0,117	0,000 (0,024)	0,001	0,049** (0,020)	0,267	0,047** (0,017)	0,315	0,046** (0,017)	0,302
subn. Steueranteil	0,015* (0,003)	0,299	0,005 (0,003)	0,093	0,010 (0,003)	0,152	0,010 (0,004)	0,151	0,005 (0,004)	0,074
KSA KON	-0,003 (0,003)	-0,121	-0,003 (0,003)	-0,108	0,000 (0,003)	0,012	0,003 (0,004)	0,091	0,002 (0,004)	0,054
Konstante	0,062 (0,229)		0,112 (0,184)		-0,096 (0,170)		-0,226 (0,174)		-0,202 (0,183)	
N	22		30		22		27		25	

⁹⁴ Der Test auf Multikollinearität mit Hilfe des Varianzinflationsfaktors VIF deutet zwar auf ein akzeptables Maß an Multikollinearität, jedoch ist die Korrelation zwischen den früheren Unternehmensinvestitionen und der Wertschöpfungsvariablen sowie dem Steueranteil der subnationalen Ebenen in den meisten Querschnitten zwischen 0,6 und 0,8.

4 Ergebnisse der empirischen Analyse

R ²	0,696***	0,773***	0,835***	0,810***	0,827***
Korr. R ²	0,625***	0,736***	0,796***	0,776***	0,793***

Anmerkungen: Für das Jahr 2010 wurde mit dem Wertschöpfungsanteil der forschungsintensiven Wirtschaftszweige von 2009 gerechnet; für das Jahr 2018 mit jenem von 2017 und dem subnationalen Steueranteil von 2017. * Signifikanzniveau $\geq 90\%$, ** $\geq 95\%$, *** $\geq 99\%$.

Ein letztes Modell ist in Tabelle 4-30 dargestellt. Zum Basismodell gesellt sich hier der Patentschutz gemessen mit Hilfe des IPRI-Index.⁹⁵ Es zeigt sich, dass sich der Patentschutz positiv auf die Höhe der Unternehmensinvestitionen auswirkt, wenngleich die Variable meistens den relativ niedrigsten Einfluss hat. Für die übrigen Erklärungsvariablen kann in allen Querschnitten der erwartete positive Zusammenhang berichtet werden. Wie bereits im Basismodell erreichen sie nicht in allen Querschnitten ein starkes Signifikanzniveau. Im Vergleich zur Berechnung des Basismodells mit denselben Länderfällen ist jedoch die potenzielle Erklärungskraft des Gesamtmodells deutlich gestiegen.⁹⁶ In den meisten Länderquerschnitten ab 2010 liegt der Determinationskoeffizient R² bei über 0,7. Dies bestätigt die potenziell ausgabenfördernde Wirkung eines weit ausgebauten Patentschutzes.

Tabelle 4-30: Querschnittsregressionen zu den Ausgaben der Industrie für FuE in % des BIP, erweitertes Modell mit IPRI-Patentschutz 2006-2018

	2006		2010		2015		2018	
Öfftl. Ausgaben für FuE, % BIP	1,472*	0,379	0,860*	0,255	1,340**	0,357	0,979	0,170
	(0,801)		(0,487)		(0,490)		(0,634)	
Wertschöpfung MiHiTech-Ind.	0,088***	0,398	0,068***	0,372	0,067***	0,191	0,079***	0,277
	(0,029)		(0,022)		(0,019)		(0,022)	
subnationaler Steueranteil	0,014*	0,267	0,027***	0,413	0,018**	0,253	0,018**	0,282
	(0,008)		(0,009)		(0,007)		(0,007)	
IPRI	0,075	0,113	0,193*	0,261	0,060	0,358	0,135	0,277
	(0,102)		(0,104)		(0,090)		(0,117)	
Konstante	-1,61**		-1,657**		-1,131*		-1,554**	
	(0,536)		(0,664)		(0,575)		(0,739)	
N	26		22		26		25	

⁹⁵ Der IPRI-Index liegt erst für die Jahre ab 2006 vor.

⁹⁶ R² steigt zuverlässig um 0,03 bis 0,05 im Vergleich zum Basismodell mit denselben Ländersample. Eine Ausnahme ist das Jahr 2006, in dem dieser Effekt nicht auftritt.

4 Ergebnisse der empirischen Analyse

R ²	0,661***	0,770***	0,803***	0,775***
Korr. R ²	0,596***	0,715***	0,765***	0,730***

Anmerkungen: Für das Jahr 2010 wurde mit dem Wertschöpfungsanteil der forschungsintensiven Wirtschaftszweige von 2009 gerechnet; für das Jahr 2018 mit jenem von 2017 und dem subnationalen Steueranteil von 2017. * Signifikanzniveau $\geq 90\%$, ** $\geq 95\%$, *** $\geq 99\%$.

Querschnittsregressionen zu den Subperiodendurchschnitten

Mit Hilfe der Analyse von Subperiodendurchschnitten soll überprüft werden, wie robust die bisherigen Befunde sind. Da sich die Ergebnisse der vorangegangenen Analyse einzelner Querschnitte weitgehend bestätigen, werden nur zwei Modelle mit Subperiodendurchschnitten präsentiert. Das erste Modell in Tabelle 4-31 und Tabelle 4-32 entspricht dem Basismodell aus den vorherigen Modellen, wobei von den abhängigen und unabhängigen Variablen jeweils die Fünfjahresdurchschnitte in das Modell Eingang gefunden haben. Für alle abgedruckten Subperioden bestätigen sich für die unabhängigen Variable die vorherigen Befunde.⁹⁷ Sowohl die öffentlichen Ausgaben als auch die Wertschöpfung der forschungsintensiven Wirtschaftszweige und der Steueranteil der subnationalen Ebenen behalten ihr positives Vorzeichen. Die betragsmäßige Größe der Regressionskoeffizienten sowie der Betagewichte der Variablen weisen ähnliche Werte wie bei den Querschnitten für die Einzelwerte auf. Demnach ist in den meisten Subperioden, mit Ausnahme der beiden Subperioden in den 2000er Jahren, die Bedeutung der öffentlichen Forschungsinvestitionen und der Wirtschaftsstruktur am höchsten. Die Signifikanzen erweisen sich mit kleineren Abweichungen ebenfalls als stabil. Die Wirtschaftsstrukturvariable erreicht stets ein Signifikanzniveau von mindestens 95 Prozent, auch die öffentliche Forschungsfinanzierung ist in vielen Querschnitten signifikant, während der Steueranteil der substaatlichen Ebenen erst in den Periodendurchschnitten ab 1996-2000 hochsignifikant wird. Wie auch in den Einzeljahresmodellen zeigt sich, dass das

⁹⁷ Für die Variable zur Wertschöpfung forschungsintensiver Industrien wurde bis einschließlich der Periode 2006-10 auf die ISIC3-Variante zurückgegriffen, für die beiden späteren Periodendurchschnitte auf die ISIC4-Variante (vgl. Fußnote 93).

Bestimmtheitsmaß für das Modell in etwa zwischen 0,7 und 0,8 liegt, aber in den 2000er Jahren deutlich niedriger ist.

Tabelle 4-31: Querschnittsregressionen zu den Ausgaben der Industrie für FuE in % des BIP, Basismodell, Subperiodenmodelle 1981-2000

	Ø 1981-85		Ø 1986-90		Ø 1991-95		Ø 1996-2000	
Öfftl. Ausgaben für FuE, % BIP	0,486*	0,293	0,628**	0,324	0,911***	0,442	1,627***	0,562
	(0,241)		(0,274)		(0,310)		(0,385)	
Wertschöpfung MiHiTech-Ind.	0,097***	0,657	0,104***	0,640	0,104***	0,581	0,087***	0,500
	(0,0214)		(0,021)		(0,022)		(0,019)	
subnationaler Steueranteil	0,005	0,144	0,007	0,160	0,008	0,216	0,014**	0,281
	(0,005)		(0,006)		(0,006)		(0,007)	
Konstante	-0,457**		-0,491**		-0,613**		-0,0902***	
	(0,180)		(0,199)		(0,229)		(0,257)	
N	17		20		22		22	
R ²	0,792***		0,756***		0,724***		0,735***	
Korr. R ²	0,744***		0,710***		0,678***		0,700***	

Anmerkungen: * Signifikanzniveau ≥ 90 %, ** ≥ 95 %, *** ≥ 99 %.

Tabelle 4-32: Querschnittsregressionen zu den Ausgaben der Industrie für FuE in % des BIP, Basismodell, Subperiodenmodelle 2001-18

	Ø 2001-05		Ø 2006-10		Ø 2011-15		Ø 2014-18	
Öfftl. Ausgaben für FuE, % BIP	1,459***	0,443	1,020*	0,323	1,721***	0,504	1,703***	0,492
	(0,487)		(0,559)		(0,344)		(0,380)	
Wertschöpfung MiHiTech-Ind.	0,053**	0,282	0,062**	0,293	0,068***	0,442	0,065***	0,425
	(0,024)		(0,026)		(0,015)		(0,016)	
subnationaler Steueranteil	0,018**	0,331	0,034***	0,440	0,017**	0,250	0,017**	0,245
	(0,008)		(0,011)		(0,006)		(0,007)	
Konstante	-0,445		-0,426		-0,958***		-0,870**	
	(0,301)		(0,343)		(0,203)		(0,226)	
N	31		22		25		25	
R ²	0,566***		0,677***		0,839***		0,815***	
Korr. R ²	0,518***		0,623***		0,816***		0,788***	

Anmerkungen: * Signifikanzniveau ≥ 90 %, ** ≥ 95 %, *** ≥ 99 %.

Das zweite Modell zu den Subperiodendurchschnitten schließt den Patentschutz gemessen am Fünfjahresdurchschnitt des IPRI-Indikators ein. Im Vergleich zu den Einzeljahresquerschnitten steigt das Bestimmtheitsmaß etwas an. Richtung und Stärke

des Einflusses der unabhängigen Variablen auf die Unternehmensausgaben für Forschung und Entwicklung ähneln denjenigen für die korrespondierenden Jahresquerschnitte. Im Unterschied zu den Einzelquerschnitten wie auch dem Subperiodenbasismodell erreichen die öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung kein hohes Signifikanzniveau, während die Signifikanz der Wirtschaftsstrukturvariablen insgesamt hoch bleibt. Eine tendenziell höhere Signifikanz ist hingegen für den Steueranteil der substaatlichen Ebenen zu berichten. Für den IPRI-Index ist festzustellen, dass er nun ein bedeutend höheres Signifikanzniveau aufweist als bei den Einzelquerschnitten.

Tabelle 4-33: Querschnittsregressionen zu den Ausgaben der Industrie für FuE in % des BIP, erweitertes Modell mit IPRI-Patentschutz, Subperiodendurchschnitte

	Ø 2006-10		Ø 2011-15		Ø 2014-18	
Öfftl. Ausgaben für FuE, % BIP	0,495 (0,756)	0,127	0,748* (0,382)	0,236	0,597 (0,364)	0,200
Wertschöpfung MiHiTech-Ind.	0,084** (0,029)	0,382	0,050*** (0,013)	0,325	0,038*** (0,013)	0,365
Subnationaler Steueranteil	0,032*** (0,010)	0,479	0,017*** (0,005)	0,318	0,019*** (0,005)	0,365
IPRI-Index	0,239* (0,134)	0,328	0,300*** (0,079)	0,432	0,306*** (0,074)	0,469
Konstante	-2,045** (0,789)		-2,453*** (0,483)		-2,297*** (0,459)	
N	17		21		20	
R ²	0,803***		0,896***		0,906***	
Korr. R ²	0,738***		0,870***		0,881***	

Anmerkungen: * Signifikanzniveau $\geq 90\%$, ** $\geq 95\%$, *** $\geq 99\%$.

Berichtet werden sollen, ohne die entsprechenden Tabellen aufzuführen, die Ergebnisse für die Parteeffekte in den Subperiodenmodellen. Wie in den Einzelquerschnitten ist ein in Ansätzen konsistenter Befund lediglich für die langfristigen Kabinettsitzanteile der marktfreundlichen säkular-konservativen Parteien zu berichten. Allerdings wechselt für einige Jahrgänge auch bei ihnen das

Vorzeichen auf negativ, wenn man den Kabinettsitzanteil nur für den jeweiligen Fünfjahreszeitraum als Variable verwendet. Konstant positiv ist das Ergebnis jedoch, wenn man die Berechnung mit den langjährigen Durchschnitten durchführt, wenngleich der Einfluss in den meisten Zeiträumen stark insignifikant ist. Für die anderen großen Parteifamilien bestätigt sich die bereits gewonnene Erkenntnis, dass auf Grund häufiger Vorzeichenwechsel kein robuster Effekt identifiziert werden kann.

Querschnittsregressionen zu den Pro-Kopf-Ausgaben

Um die bisherigen Erkenntnisse weiter zu unterfüttern, wurden auch Modelle gerechnet, bei denen anstelle der Ausgaben für Forschung und Entwicklung als Anteil des Bruttoinlandsprodukts die Pro-Kopf-Ausgaben als abhängige Variable verwendet wurden.⁹⁸ In dem nachfolgenden Modell sind neben dem Basismodell erneut die Kabinettsitzanteile der säkular-konservativen Parteien vertreten. Im Vergleich zum Modell mit der Forschungsausgabenquote der Unternehmen ergeben sich diese Befunde: In der Mehrheit der Länderquerschnitte steigt die potenzielle Erklärungskraft des gesamten Modells deutlich an.⁹⁹ Für die öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung, die Wertschöpfung der forschungsintensiven Industrien und den Steueranteil der lokalen und gliedstaatlichen Ebenen bestätigt sich die positive Richtung des Einflusses. Die Signifikanzniveaus für die öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung sowie der Wertschöpfung der forschungsintensiven Industrien sind kaum verändert. Die beiden Variablen bleiben mit der Ausnahme des Jahres 2010 diejenigen Variablen mit den größten Ausprägungen des standardisierten Regressionskoeffizienten. Auch für die beiden übrigen Variablen, die Steuerverteilung zwischen den staatlichen Ebenen und die

⁹⁸ Gleichsam wurden die beiden unabhängigen Variablen der öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung und der Anteil der Wertschöpfung der forschungsintensiven Industrien in Pro-Kopf-Größen umgerechnet.

⁹⁹ Dies gilt allerdings nicht für die Jahre 2001 bis 2009.

Kabinettsitzanteile der säkular-konservativen Parteien, ändern sich die Befunde kaum. Insbesondere der Einfluss der Parteienvariable ist nur in zwei abgedruckten Länderquerschnitt auf dem 90%-Niveau signifikant. Immerhin liegt in diesem Modell kein Vorzeichenwechsel vor.¹⁰⁰

Tabelle 4-34: Querschnittsregressionen zu den Pro-Kopf-Ausgaben der Industrie für FuE, erweitertes Modell mit Kabinettsitzanteilen konservativer Parteien 1981-1995

	1981		1985		1990		1995	
Öfftl. Ausgaben für FuE	0,373*	0,266	0,407*	0,257	0,595**	0,316	0,804***	0,428
	(0,206)		(0,208)		(0,238)		(0,237)	
Wertschöpfung MiHiTech-Ind.	0,099***	0,685	0,114***	0,727	0,112***	0,666	0,084***	0,471
	(0,021)		(0,021)		(0,019)		(0,019)	
subnationaler Steueranteil	0,369	0,091	0,073	0,011	0,887	0,102	1,872	0,181
	(0,528)		(0,771)		(1,055)		(1,233)	
KSA KON	0,214	0,138	0,355	0,136	0,726*	0,202	0,675*	0,171
	(0,180)		(0,270)		(0,383)		(0,389)	
Konstante	-51,67***		-55,18**		-98,29***		-88,45***	
	(16,74)		(20,64)		(32,26)		(28,92)	
N	17		19		20		27	
R ²	0,840***		0,852***		0,839***		0,821***	
Korr. R ²	0,787***		0,810***		0,796***		0,789***	

Anmerkungen: * Signifikanzniveau $\geq 90\%$, ** $\geq 95\%$, *** $\geq 99\%$.

Tabelle 4-35: Querschnittsregressionen zu den Pro-Kopf-Ausgaben der Industrie für FuE, erweitertes Modell mit Kabinettsitzanteilen konservativer Parteien, 2000-2018

	2000		2005		2010		2015		2018	
Öfftl. Ausg. für FuE	1,283**	0,436	1,224***	0,456	1,246***	0,545	0,828***	0,364	0,821***	0,333
	(£,517)		(0,394)		(0,311)		(0,207)		(0,272)	
Wertsch. MiHiTech-I.	0,051*	0,266	0,066**	0,308	0,048*	0,221	0,082***	0,522	0,091***	0,544
	(0,030)		(0,029)		(0,027)		(0,015)		(0,019)	
subn. Steueranteil	3,701	0,201	4,643	0,223	9,823***	0,384	7,896***	0,226	8,599**	0,217
	(3,168)		(3,068)		(3,287)		(2,672)		(3,769)	
KSA KON	-0,214	-0,026	0,191	0,018	1,601	0,141	1,139	0,059	1,164	0,052
	(1,221)		(1,299)		(1,456)		(1,288)		(1,867)	

¹⁰⁰ Hingegen sind die Effekte für die anderen Parteilfamilien nicht robust, da sie auch bei den Pro-Kopf-Ausgaben häufige Vorzeichenwechsel aufweisen.

4 Ergebnisse der empirischen Analyse

Konstante	-44,33 (77,71)	-87,11 (77,51)	-163,6* (81,75)	-236,5*** (56,85)	-265,7*** (89,19)
N	31	32	22	27	25
R ²	0,816***	0,606***	0,759***	0,885***	0,871***
Korr. R ²	0,786***	0,548***	0,702***	0,857***	0,845***

Anmerkungen: Für das Jahr 2010 wurde mit dem Wertschöpfungsanteil der forschungsintensiven Wirtschaftszweige von 2009 gerechnet; für das Jahr 2018 mit jenem von 2017 und dem subnationalen Steueranteil von 2017. * Signifikanzniveau $\geq 90\%$, ** $\geq 95\%$, *** $\geq 99\%$.

Aufgrund der hohen Erklärungskraft bei der Forschungsausgabenquote soll als zweites Modell zu den Pro-Kopf-Ausgaben jenes mit der Patenschutzvariablen präsentiert werden. Der Befund erweist sich hier als robust. Das Bestimmtheitsmaß des Modells steigt in allen Querschnitten stark. Die positive Richtung des Zusammenhangs bestätigt sich für alle Variablen. Wieder ist die Signifikanz des Regressionskoeffizienten im Vergleich zum Modell mit der Forschungsausgabenquote für die öffentlichen Ausgaben tendenziell niedriger, für die Wertschöpfung der forschungsintensiven Industrien tendenziell höher. Der Steueranteil der substaatlichen Ebenen ist über alle Querschnitte positiv und erreicht hohe Signifikanzniveaus.

Tabelle 4-36: Querschnittsregressionen zu den Pro-Kopf-Ausgaben der Industrie für FuE, erweitertes Modell mit IPRI-Patenschutz 2006-2018

	2006		2010		2015		2018	
Öfftl. Ausgaben für FuE	0,627 (0,586)	0,351	0,795** (0,345)	0,184	0,680** (0,271)	0,356	0,769** (0,323)	0,193
Wertschöpfung MiHiTech-Ind.	0,074*** (0,027)	0,371	0,048* (0,024)	0,241	0,083*** (0,016)	0,332	0,093*** (0,020)	0,413
Subnationaler Steueranteil	6,919** (2,597)	0,328	10,37*** (3,075)	0,409	8,460*** (2,871)	0,187	8,834** (3,795)	0,200
IPRI	38,71 (42,13)	0,056	64,61 (43,38)	0,348	18,09 (35,27)	0,226	1,952 (37,05)	0,69
Konstante	-313,9 (210,5)		-494,2* (249,8)		-313,7 (217,0)		-251,9 (245,1)	
N	26		22		26		25	
R ²	0,761***		0,824***		0,902***		0,869***	
Korr. R ²	0,715***		0,782***		0,884***		0,842***	

Anmerkungen: Für das Jahr 2010 wurde mit dem Wertschöpfungsanteil der forschungsintensiven Wirtschaftszweige von 2009 gerechnet; für das Jahr 2018 mit jenem von 2017 und dem subnationalen Steueranteil von 2017. * Signifikanzniveau $\geq 90\%$, ** $\geq 95\%$, *** $\geq 99\%$.

Querschnittsregressionen zur Veränderung der Ausgaben

Ein kurzer Blick sei auf die Veränderung der Unternehmensausgaben für Forschung und Investitionen in Zehnjahresschritten geworfen. Das in Tabelle 4-37 abgedruckte Modell erklärt bis etwa zum Zeitraum 1998 bis 2008 potenziell die Hälfte der Veränderung der Forschungsinvestitionen von Unternehmen. Für die späteren Zeiträume sinkt die potenzielle Erklärungskraft, möglicherweise ein Effekt veränderter Investitionsentscheidungen nach der Finanzmarktkrise von 2008/09.¹⁰¹

Eindeutig ist in dem Modell der Befund für die Veränderung des Wertschöpfungsanteils der forschungsintensiven Industrien über den Zehnjahreszeitraum. Sie wirkt sich positiv und in fast allen Subperioden hochsignifikant aus. Zudem ist sie meist die einflussreichste Variable. Bis einschließlich des Zeitraums 2004 bis 2014 wirkt sich auch die Veränderung der öffentlichen Forschungsinvestitionen positiv auf die Unternehmensausgaben aus. Robust ist er allerdings nur für etwa die Hälfte der Zehnjahreszeiträume und für den Zeitraum 2005 bis 2015 ändert sich für die Variable in signifikanter Weise das Vorzeichen. Der Anteil des subnationalen Steueraufkommens zu Beginn der Periode wirkt sich bis einschließlich des Zeitraums 1999 bis 2009 positiv aus. Der Effekt ist meist signifikant. Für alle späteren Zeiträume ist der Effekt jedoch negativ und nicht signifikant. Stets positiv, aber nur in wenigen Perioden signifikant ist der Effekt der Regierungsbeteiligung liberaler Parteien in diesem Zeitraum. Für alle anderen Parteifamilien wechselt die Richtung des Einflusses zwischen den Perioden, meist ohne signifikant zu sein. Schließlich wirkt sich hohes Wirtschaftswachstum, meist

¹⁰¹ Besonders für den Zeitraum 2000 bis 2010 zeigt sich am Residuenplot, dass das Modell die Veränderung der Forschungsinvestitionen in Schweden massiv überschätzt. Schließt man Schweden aus der Regression aus, steigt das korrigierte R^2 auf 0,52.

nicht signifikant, negativ auf die Veränderung der Forschungsinvestitionen von Unternehmen auf.

Berichtenswert ist ferner, dass das Ausgangsniveau der Unternehmensinvestitionen in Forschung und Entwicklung selbst in rein bivariaten Modellen keinen signifikanten Erklärungsbeitrag für die Veränderung der Unternehmensinvestitionen in Forschung und Entwicklung liefern. Ein Aufholprozess von Nachzüglerstaaten kann damit für die privaten Forschungsinvestitionen, im Unterschied zu den öffentlichen Ausgaben, nicht beobachtet werden.

Tabelle 4-37: Querschnittsregressionen zur Veränderung der Unternehmensausgaben für FuE in % des BIP, 1985-2015

	1985-95		1990-2000		1995-2005		2000-10		2005-15	
Veränd. öfftl. FuE-Ausg.	0,252 (0,214)	0,229	0,155 (0,419)	0,070	0,899** (0,421)	0,322	0,918** (0,371)	0,463	-0,923** (0,429)	-0,392
Veränd. HiTech-W	0,084** (0,034)	0,471	0,108*** (0,032)	0,748	0,041 (0,025)	0,249	0,038 (0,035)	0,279	0,114*** (0,038)	0,647
Subn. Steuerant. t_{-10}	0,004 (0,003)	0,230	0,016** (0,005)	0,386	0,012*** (0,003)	0,519	-0,001 (0,004)	-0,062	-0,005 (0,006)	-0,165
Veränd. BIP pro Kopf	-0,005 (0,004)	-0,286	-0,009* (0,004)	-0,453	-0,005** (0,002)	-0,320	-0,001 (0,002)	-0,210	-0,009** (0,003)	-0,610
KSA Liberale	0,000 (0,002)	0,033	0,006 (0,004)	0,266	0,002 (0,002)	0,179	0,004* (0,002)	0,367	0,009** (0,003)	0,517
Konstante	0,388* (0,217)		0,448 (0,292)		0,249 (0,161)		0,068 (0,148)		0,432** (0,178)	
N	19		20		27		22		23	
R ²	0,633**		0,638***		0,612***		0,482*		0,501**	
Korr. R ²	0,492**		0,509***		0,520***		0,320*		0,354**	

Anmerkungen: * Signifikanzniveau $\geq 90\%$, ** $\geq 95\%$, *** $\geq 99\%$.

Nicht abgedruckt sind Modelle, die die durchschnittlichen Steuersubventionen in den Zehnjahresperioden als unabhängige Variable einbeziehen. Als Befund kann jedoch berichtet werden, dass kein robuster Effekt beobachtet werden konnte. Je nach Modellspezifikation verändert sich das Vorzeichen der Variable. Signifikant wird sie in keinem der getesteten Modelle.

4.3.3 Kombinierte Längs- und Querschnittanalyse

Für die kombinierte Längs- und Querschnittsanalyse werden in Tabelle 4-38 fünf Modelle präsentiert. Auf Grund des bereits beschriebenen Bruchs bei der Variablen zum Wertschöpfungsanteil der forschungsintensiven Wirtschaftszweige kann kein Modell präsentiert werden, das für den gesamten Untersuchungszeitraum angewendet wird. Stattdessen werden zwei Subperioden gebildet. Für die Jahre 1981 bis 2009 werden ein Basismodell und ein breites Modell präsentiert. Die Wirtschaftsstrukturvariable folgt der ISIC-Revision 3 (vgl. Fußnote 93). Größter Vorteil dieses Modells ist es, dass insgesamt 32 Länder, allerdings nicht für jedes Jahr, in die Analyse einbezogen werden können. Dieselbe Variable nach der ISIC-Revision 4 ist in den Basis- und erweiterten Modell für den Zeitraum 1995 bis 2017 berücksichtigt, wodurch allerdings lediglich 27 Länder in die Analyse eingeschlossen werden können. Das fünfte Modell für den Zeitraum 2006 bis 2017 beinhaltet zusätzlich den IPRI-Index als erklärende Variable.

Das Basismodell bis 2009 erreicht eine relativ hohe potenzielle Erklärungskraft mit einem korrigierten R^2 von 0,52. Die drei berücksichtigten Variablen, die öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung, der Anteil der forschungsintensiven Wirtschaftszweige an der gesamten Wertschöpfung sowie der substaatliche Steueranteil haben erwartungsgemäß einen positiven Einfluss auf die Unternehmensausgaben für Forschung und Entwicklung. Die Wirtschaftsstruktur erweist sich gemessen am standardisierten Regressionskoeffizienten als die Variable mit dem stärksten Einfluss, gefolgt von der öffentlichen Forschungsfinanzierung. Alle drei Variablen sind hochsignifikant.

Das breite Modell für denselben Zeitraum liefert mehrere interessante Befunde. Das korrigierte Bestimmtheitsmaß steigt deutlich auf 0,68. Der Befund für die im Basismodell enthaltenen Variablen ist in Bezug auf Richtung des Zusammenhangs, Größe des Regressionskoeffizienten und Signifikanz robust. Das Bruttoinlandsprodukt pro Kopf, das in den Querschnitten im Regelfall keinen signifikanten Einfluss hatte, wenn zugleich die öffentlichen Ausgaben für Forschung

und Entwicklung im Modell berücksichtigt wurden, hat im breiten Modell bei hoher Signifikanz einen positiven Einfluss auf die abhängige Variable. Zugleich ist das relative Gewicht der Variablen hoch. Überraschend ist nun der Befund zu den Parteifamilien. Die Regierungsbeteiligung der säkular-konservativen Parteien hat unter diesen den größten absoluten und relativen, positiv gerichteten Einfluss. Einen ebenso hochsignifikanten Einfluss haben allerdings auch die liberalen und sozialdemokratischen Parteien. Die positive Auswirkung liberaler Regierungsbeteiligung erscheint auf Basis der theoretischen Erwartungen plausibel. Dass sich allerdings auch die sozialdemokratischen Parteien hochsignifikant positiv auswirken, war auf Basis der Querschnittsergebnisse nicht unbedingt zu erwarten. Für die in diesem Modell nicht eingeschlossenen christdemokratischen Parteien liegt ein negativer Effekt vor, der immerhin auch auf dem Niveau von 95 % signifikant ist.¹⁰²

Das Basismodell für die Subperiode 1995-2017 erklärt potenziell bereits 73 % der Ausgabenvariation und damit sehr deutlich mehr als das Basismodell 1981-2009. Ein Teil des Unterschieds lässt sich durch die geringere Anzahl an Ländern im Sample erklären.¹⁰³ Davon abgesehen bestätigen sich für den Zeitraum 1995-2017 die wesentlichen Befunde. Öffentliche Forschungsfinanzierung, ein hoher Anteil forschungsintensiver Branchen und ein hoher Steueranteil der subnationalen Ebenen wirken sich steigernd auf die Unternehmensausgaben für Forschung und Entwicklung

¹⁰² Der Grund für den Ausschluss der christdemokratischen Parteien aus dem Modell liegt darin begründet, dass dieser Effekt für das breite Modell 1995-2017 nicht bestätigt werden kann, was den Befund weniger robust erscheinen lässt. Zudem erhöht die Inklusion der Variablen den korrigierten Determinationskoeffizienten R^2 lediglich um 0,1 Prozentpunkte.

¹⁰³ Konkret fehlen im Basismodell 1995-2017 auf Grund fehlender Daten für die Wirtschaftsstrukturvariable mit Australien, Irland und Kanada drei angelsächsische Staaten. Die Inklusion einer Dummyvariablen für die angelsächsischen Staaten für das Basismodell 1981-2009 erhöht das korrigierte R^2 bereits auf 0,74, während die Effekte für die liberale und sozialdemokratische Regierungsbeteiligung dann insignifikant werden. Der Regressionskoeffizient für diese Dummyvariable liegt bei -0,55, sodass ein deutlich negativer Einfluss berichtet werden kann. Ein möglicher Erklärungsfaktor für diesen Befund könnte sein, dass der wirtschaftliche Strukturwandel im Sinne eines Wandels zur Dienstleistungsgesellschaft in diesen Ländern besonders weit fortgeschritten ist. In den Dienstleistungsbranchen ist die Forschungsintensität im Regelfall deutlich niedriger als in den Industriebranchen, die höherwertige Güter herstellen.

aus. Die Effekte sind hochsignifikant, allerdings hat in diesem Modell die öffentliche Forschungsfinanzierung einen größeren relativen Einfluss als die Wirtschaftsstruktur. Diese Befunde werden grundsätzlich auch durch das breite Modell für die Jahre 1995 bis 2017 gedeckt. Die Wirtschaft in wohlhabenderen Ländern (gemessen am Bruttoinlandsprodukt pro Kopf) investiert tendenziell mehr in Forschung und Entwicklung und die Regierungsbeteiligungen konservativer, liberaler und sozialdemokratischer Parteien wirken sich förderlich auf die Forschungsanstrengungen von Unternehmen aus. Betragsmäßig und relativ ist nunmehr das Gewicht der liberalen Parteien höher als dasjenige der säkular-konservativen Parteien. Die potenzielle Erklärungskraft des Modells steigt auf 0,8.

Schließlich kann mit dem letzten breiten Modell für den Zeitraum von 2006 bis 2017 auch die Wichtigkeit des Patentschutzes bestätigt werden. Die entsprechende Variable ist, wie alle anderen unabhängigen Variablen, positiv assoziiert mit den Unternehmensinvestitionen und in diesem Modell relativ bedeutsamer als die Parteivariablen. Zu berichten ist, dass der Kabinettsitzanteil sozialdemokratischer Parteien und das Bruttoinlandsprodukt pro Kopf aus diesem Modell auf Grund fehlender Signifikanz ausgeschlossen wurden.¹⁰⁴ Die Regierungsbeteiligung säkular-konservativer Parteien verliert zwei Signifikanzsternchen und erscheint als weniger einflussreich als diejenige der liberalen Parteien. Insgesamt können potenziell etwa 82 Prozent der Ausgabenvariation erklärt werden. Dieses Modell hat damit auch eine höhere potenzielle Erklärungskraft als das vorherige Modell, wenn jenes lediglich für die Jahre 2006 bis 2017 berechnet wird.¹⁰⁵

¹⁰⁴ Die Richtung des Einflusses wäre mit den anderen Modellen konsistent. Ursache für die geringe Signifikanz des BIP pro Kopf dürfte die hohe Korrelation mit dem IPRI-Index sein ($r = 0,66$).

¹⁰⁵ Die zugehörigen Pro-Kopf-Modelle befinden sich in Tabelle 6-5 und die Modelle für die Kern-OECD-Staaten in Tabelle 6-6 (im Anhang).

Tabelle 4-38: Gepoolte Modelle zu den Unternehmensausgaben für FuE in % des BIP

	Basis 1981-2009		Breit 1981-2009		Basis 1995-2017		Breit 1995-2017		Breit 2006-17	
Öfftl. Ausg. für FuE	0,919*** (0,078)	0,353	0,815*** (0,065)	0,313	1,324*** (0,082)	0,444	0,890*** (0,080)	0,299	0,907*** (0,120)	0,279
Wertschöpf. MiHiTech-I.	0,073*** (0,005)	0,399	0,078*** (0,004)	0,424	0,062*** (0,004)	0,376	0,070*** (0,004)	0,423	0,069*** (0,005)	0,438
subnat. Steueranteil	0,014*** (0,001)	0,280	0,011*** (0,001)	0,219	0,017*** (0,002)	0,271	0,015*** (0,001)	0,245	0,016*** (0,002)	0,266
BIP pro Kopf			0,000*** (0,000)	0,372			0,000*** (0,000)	0,252		
KSA Kons.			0,004*** (0,001)	0,182			0,002*** (0,001)	0,074	0,001* (0,001)	0,029
KSA Liberale			0,004*** (0,001)	0,098			0,007*** (0,001)	0,158	0,009*** (0,001)	0,186
KSA Sozialdem.			0,002*** (0,001)	0,091			0,000 (0,001)	0,002		
Patentschutz (IPRI)									0,148*** (0,021)	0,38
Konstante	-0,401*** (0,053)		-1,016*** (0,061)		-0,657*** (0,045)		-0,935*** (0,056)		-1,642*** (0,131)	
N (Länder)	32		32		27		27		27	
N	719		719		532		532		280	
R ²	0,521***		0,678***		0,734***		0,799***		0,827***	
Korr. R ²	0,519***		0,675***		0,732***		0,797***		0,824***	

Anmerkungen: * Signifikanzniveau $\geq 90\%$, ** $\geq 95\%$, *** $\geq 99\%$.

Berichtet werden soll, dass für die Offenheit der Volkswirtschaft, gemessen an der Summe der Ex- und Importe als Anteil des Bruttoinlandsprodukts überraschenderweise ein negativer Befund, der jedoch nicht immer robust ist, festgestellt werden konnte. Die in Tabelle 4-38 berechneten Modelle finden sich ergänzt um die Offenheit der Volkswirtschaft in Tabelle 6-7 (im Anhang).

Residuendiagnostik und Korrekturverfahren

Für die Darstellung der Residuendiagnostik wird das breite Modell für die Jahre 1981 bis 2009 ausgewählt. Dieses erreicht zwar nicht die höchste potenzielle Erklärungskraft, bezieht aber die größte Zahl von Ländern und Fällen ein, wenn auch nicht die gegenwartsnächsten Jahre. Ferner sind zwei wichtige Probleme der Regressionsanalyse für dieses Modell weniger bedeutsam. Stationarität der Unternehmensausgaben für Forschung und Entwicklung in Prozent des Bruttoinlandsprodukts kann angenommen werden.¹⁰⁶ Auch das Problem der Multikollinearität ist nicht stark ausgeprägt.¹⁰⁷

Im nächsten Schritt wird das Modell auf besonders einflussreiche Fälle untersucht. Schließt man mittels Jackknifing jeweils der Reihe nach ein Land aus der Analyse aus, ergeben sich folgende Befunde: Das Modell ist insofern robust als keine der unabhängigen Variablen jemals ein Vorzeichenwechsel aufzuweisen hat. Allerdings verändert sich die Güte des Gesamtmodells teils deutlich. So verbessert sich das korrigierte Bestimmtheitsmaß durch den Ausschluss Irlands auf 0,74, ohne Israel auf 0,72 und ohne Japan auf 0,70.

Dieser Befund wird bestärkt durch die Inspektion der Residuen. Die Streudiagramme in Abbildung 6-18 und Abbildung 6-19 (im Anhang) offenbaren, dass die Residuen für Irland und Israel betragsmäßig auffallend groß sind, auch für Schweden, Japan und Luxemburg. Ebenfalls erkennbar ist anhand der Gruppierung der Fälle nach Ländern die Existenz von serieller Autokorrelation. Bestätigt wird dies durch den Wooldridge-Test. Das Diagramm lässt anhand der nicht konstanten Streuung der Residuen auch erkennen, dass Heteroskedastizität vorliegt. Untermuert wird dies durch die Ergebnisse des Breusch-Pagan-Cook-Weisberg-Tests.

¹⁰⁶ Mit dem Fisher-Test kann für das Modell Nicht-Stationarität zurückgewiesen werden.

¹⁰⁷ Die größte Korrelation der Variablen untereinander liegt zwischen den öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung und den subnationalem Steueranteil vor ($r = 0,50$). Der VIF-Test ist unauffällig.

Zur Korrektur der Heteroskedastizität werden für das Modell die panel-korrigierten Standardfehler (PCSE) berechnet und in Tabelle 4-39 abgedruckt. Vergleicht man diese mit den normalen Standardfehlern, so erweisen sich die panel-korrigierten Standardfehler für alle unabhängigen Variablen als entweder gleich groß oder sogar etwas kleiner, was grundsätzlich die hohe Signifikanz der Variablen bestätigt.

Um das Problem der seriellen Autokorrelation zu reduzieren, werden in Tabelle 4-39 zusätzlich die Ergebnisse der AR1- und LDV-Modelle präsentiert. Im AR1-Modell wurden als unabhängige Variable die um eine Zeitperiode gelagten Residuen einbezogen. Die Residuen erweisen sich als die Variable mit dem größten relativen Einfluss. Die Regressionskoeffizienten der übrigen unabhängigen Variablen behalten Vorzeichen, absolutes und relatives Gewicht sowie ihre Signifikanzniveaus. Für die zugehörigen panel-korrigierten Standardfehler ist ein ähnlicher Befund zu berichten wie zuvor. Sie fallen tendenziell etwas niedriger aus.

Etwas weniger robust erscheint das Modell, wenn nunmehr die Unternehmensausgaben des Vorjahres in die Berechnung einbezogen werden. Zunächst erhöht sich die potenziell erklärte Variation der Ausgaben im LDV-Modell sehr stark. Die Ausgaben des Vorjahrs erweisen sich wenig überraschend als die mit weitem Abstand wichtigste Einflussvariable. Inhaltlich lässt sich dies so interpretieren, dass auch die Unternehmensausgaben für Forschung und Entwicklung sich nur relativ langsam ändern und auf gesamtwirtschaftlicher Basis eher träge sind. Auf Grund der relativ hohen Korrelation der anderen Variablen mit der LDV, sinkt die Signifikanz einiger Variablen, besonders beim Bruttoinlandsprodukt pro Kopf, der Wirtschaftsstruktur und der Regierungsbeteiligung konservativer Parteien. Beim Bruttoinlandsprodukt wechselt sogar das Vorzeichen.

Tabelle 4-39: Autoregressive, LDV und PCSE-Varianten zum breiten Modell für die Unternehmensausgaben für FuE in % des BIP, 1981-2009

	PCSE-Modell		AR1-Modell		AR1, PCSE		LDV-Modell		LDV, PCSE	
Öfftl. Ausg. für FuE	0,815*** (0,062)	0,313	0,861*** (0,015)	0,327	0,861*** (0,014)	0,327	0,036*** (0,014)	0,014	0,036*** (0,012)	0,014
Wertschöpf. MiHiTech-I..	0,078*** (0,003)	0,424	0,077*** (0,001)	0,420	0,077*** (0,001)	0,420	0,002** (0,001)	0,011	0,002** (0,001)	0,011
subn. Steueranteil	0,011*** (0,001)	0,219	0,012*** (0,000)	0,232	0,012*** (0,000)	0,232	0,001*** (0,000)	0,015	0,001*** (0,000)	0,015
BIP pro Kopf	0,000*** (0,000)	0,372	0,000*** (0,000)	0,351	0,000*** (0,000)	0,351	-0,000 (0,000)	-0,002	-0,000 (0,000)	-0,002
KSA Kons.	0,004*** (0,000)	0,182	0,004*** (0,000)	0,192	0,004*** (0,000)	0,192	0,000 (0,000)	0,008	0,000* (0,000)	0,008
KSA Liberale	0,004*** (0,000)	0,098	0,005*** (0,000)	0,105	0,005*** (0,000)	0,105	0,000*** (0,000)	0,017	0,000*** (0,000)	0,017
KSA Sozialdem.	0,002*** (0,001)	0,091	0,003*** (0,000)	0,102	0,003*** (0,000)	0,102	0,000** (0,000)	0,010	0,000*** (0,000)	0,010
Residuen (Lag)			0,990*** (0,009)	0,551	0,990*** (0,015)	0,551				
Ausg. der Ind. $t-1$							0,989*** (0,007)	0,975	0,989*** (0,015)	0,975
Konstante	-1,016*** (0,053)		-1,051***		-1,051***		-0,039*** (0,014)		-0,039** (0,017)	
N (Länder)	32		32		32		32		32	
N	719		687		687		693		693	
R ²	0,678***		0,984		0,984		0,989		0,989	
Korr. R ²	0,675***		0,984		0,984		0,989		0,989	

Anmerkungen: * Signifikanzniveau $\geq 90\%$, ** $\geq 95\%$, *** $\geq 99\%$.

In der Tabelle 4-40 befinden sich die Fixed-Effects-Modelle für den Zeitraum 1981 bis 2009, über die knapp berichtet werden soll. Für die öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung und die Wertschöpfung der forschungsintensiven Industrien ist der Befund in allen drei FE-Modellen robust. Die Regressionskoeffizienten sind positiv und hochsignifikant. Positive Regressionskoeffizienten weist ebenso der subnationale Steueranteil auf, allerdings verliert er im FE(C)-Modell, das insbesondere Befunde über die Variation über die Zeit

liefert, ein Signifikanzsternchen und im FE(CT)-Modell alle Sternchen. Beim Bruttoinlandsprodukt pro Kopf ändert sich im FE(CT)-Modell sogar das Vorzeichen bei nur noch einem Signifikanzsternchen. Bei allen drei Parteifamilien, Konservative, Liberale und Sozialdemokraten, ist das Vorzeichen nun in den FE(C)- und FE(CT)-Modellen negativ, hingegen im FE(T)-Modell positiv bei zwischen den Modellen jeweils wechselnden Signifikanzniveaus.

Tabelle 4-40: FE-Modelle zum breiten Modell für die Unternehmensausgaben für FuE in Prozent des BIP, 1981-2009

	FE(C)-Modell		FE(T)-Modell		FE(CT)-Modell	
Öfftl. Ausg. für FuE	0,598*** (0,065)	0,230	0,672*** (0,072)	0,258	0,604*** (0,063)	0,232
Wertschöpf. MiHiTech-Industrien	0,005*** (0,006)	0,260	0,065*** (0,004)	0,352	0,059*** (0,006)	0,320
subnationaler Steueranteil	0,004* (0,003)	0,087	0,011*** (0,001)	0,225	0,002 (0,002)	0,036
BIP pro Kopf	0,000*** (0,000)	0,337	0,000*** (0,000)	0,318	-0,000** (0,000)	-0,103
KSA Kons.	-0,002** (0,001)	-0,096	0,002*** (0,001)	0,112	-0,000 (0,001)	-0,01
KSA Liberale	-0,005** (0,002)	-0,119	0,001 (0,001)	0,028	-0,005** (0,002)	-0,104
KSA Sozialdem.	-0,010*** (0,001)	-0,361	0,000 (0,001)	0,016	-0,011** (0,001)	-0,398
Dummy Österreich	0,030 (0,007)	0,010			0,178** (0,077)	0,057
⋮						
Dummy Vereinigte Staaten	-0,009 (0,092)	-0,003			0,163 (0,091)	0,052
Dummy 1982			-0,757*** (0,104)	-0,192	0,043 (0,055)	0,011
⋮						
Dummy 2009			-0,636*** (0,113)	-0,178	0,837*** (0,098)	0,234
N (Länder)	32		32		32	
N	719		719		719	

4 Ergebnisse der empirischen Analyse

R ²	0,975***	0,882***	0,979***
Korr. R ²	0,973***	0,875***	0,977***

Anmerkungen: * Signifikanzniveau ≥ 90 %, ** ≥ 95 %, *** ≥ 99 %.

Die auf den letzten Seiten berichteten Tests und Korrekturmodelle wurden auch für die erweiterten Modelle der Subperioden 1995 bis 2017 sowie 2006 bis 2017 berechnet. Zu den wichtigsten Erkenntnissen gehören in aller Kürze: Beim AR1-Modell für den Zeitraum 1995 bis 2017 gibt es keine nennenswerten Veränderungen im Vergleich zum Zeitraum 1981 bis 2009. Beim LDV-Modell ist für die Parteien lediglich der Effekt der liberalen Parteien signifikant; für konservative und sozialdemokratische Parteien ist zwar auch ein positiver Effekt sichtbar, aber nicht signifikant. Die Effekte für das Bruttoinlandsprodukt sind in diesem Modell zwar positiv, aber ebenfalls nicht signifikant. In den Fixed-Effects-Varianten sind im FE(CT)-Modell die Effekte für alle drei Parteifamilien positiv und signifikant, in der FE(C)-Spezifikation nur für die Konservativen und im FE(T)-Modell für die Liberalen. Ferner ändert sich im FE(T)-Modell das Vorzeichen für die Sozialdemokraten auf negativ. Für die öffentlichen Ausgaben und die Wertschöpfung der forschungsintensiven Industrien bestätigt sich in allen Modellen der bereits berichtete Effekt. Allerdings ist für den Steueranteil der subnationalen Ebenen im der Regressionskoeffizient im FE(C)-Modell hochsignifikant negativ, im FE(T)- und FE(CT)-Modell jedoch positiv.

Für das Modell mit dem IPRI-Indikator für die Jahre 2006 bis 2017 sind die Befunde insgesamt etwas robuster. Durch die Verwendung der panelkorrigierten Standardfehler steigt auch die Signifikanz der Regierungsbeteiligung säkular-konservativer Parteien auf über 99 Prozent. Gleiches gilt für das autoregressive Modell. In den LDV-Varianten wiederum werden der Steueranteil der subnationalen Ebenen, die Regierungsbeteiligung der konservativen Parteien sowie der IPRI-Index insignifikant. Hochsignifikant (und besonders einflussreich) sind lediglich die Vorjahresausgaben der Unternehmen für Forschung und Entwicklung sowie die Wertschöpfung der forschungsintensiven Industrien. Auf dem 99-Prozent-Niveau signifikant ist die Regierungsbeteiligung der liberalen Parteien mit normalen

Standardfehlern, mit Standardfehlern nur auf dem 90-Prozent-Niveau. Insignifikant sind die öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung (die hier nur knapp wegen zu hoher Korrelation mit den Unternehmensausgaben der Vorperiode nicht ausgeschlossen werden müssen). In den Fixed-Effects-Spezifikationen kommen einige zusätzliche Befunde zum Vorschein. Über alle drei Modelle haben die öffentlichen Forschungsinvestitionen, der Wertschöpfungsanteil der forschungsintensiven Industrien sowie der Steueranteil der subnationalen Ebenen einen positiven und hochsignifikanten Einfluss. Für das FE(T)-Modell gilt dies auch für den Kabinettsitzanteil der liberalen Parteien, während der Regressionskoeffizient für den IPRI-Index überraschenderweise bei hoher Signifikanz negativ wird. Für die drei Modelle sind ansonsten keine signifikanten Einflüsse zu berichten.

4.3.4 Zusammenfassender Befund

Auch für die Ausgaben der Wirtschaft für Forschung und Entwicklung ist der *Stand der wirtschaftlichen Entwicklung* eindeutig ein treibender Faktor. In den bivariaten Korrelationen sowie in den Modellen, in denen das Bruttoinlandsprodukt pro Kopf eingeschlossen wurde, hat sich der positive Effekt als robust erwiesen. Je höher der wirtschaftliche Entwicklungsstand, desto mehr investieren Unternehmen in Forschung und Entwicklung. Dies kann als Preis für den Kampf um die Technologieführerschaft in einzelnen oder mehreren Branchen interpretiert werden.

Entsprechend bedeutsam ist die *Wirtschaftsstruktur*. Je größer der Wertschöpfungsanteil der High-Tech- und Medium-High-Tech-Unternehmen ist, desto höher sind auch die Forschungsausgaben der Unternehmen. Dieser Befund ist insgesamt konsistent für Korrelationen und Regressionsmodelle. Schwerpunkte in Branchen wie dem Automobil- oder Maschinenbau, aber selbst in neueren Branchen wie dem IT-Sektor oder der Biotechnologie bilden sich über lange Zeiträume heraus. Deren Persistenz, speziell ihrer jeweiligen Unternehmensschwergewichte, liefert einen

wichtigen Erklärungsbaustein für das Niveau der Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen der Wirtschaft.

So überrascht es nicht, dass der Befund zu den *Budgetentscheidungen der Vergangenheit*¹⁰⁸ nahtlos daran anknüpft. Auf aggregierter Ebene sind die Forschungsbudgets der Wirtschaft sehr stark durch die Budgetentscheidungen der Vergangenheit geprägt. Dieser Befund betrifft nicht nur das jeweilige Vorjahr, wie durch die LDV-Modelle aufgezeigt, sondern auch Zeiträume über zehn oder 20 Jahre. Auch für die Unternehmen hat dieser Faktor die größte Erklärungskraft für ihre Ausgaben für Forschung und Entwicklung.

Im Unterschied zum öffentlichen Sektor ist bei den Unternehmen in Korrelationen und Regressionen kein *Catch-Up* festzustellen. In Ländern mit hohen Investitionen des Unternehmenssektors scheinen die Ausgaben genauso schnell zu wachsen wie in jenen mit niedrigen. Entsprechend ist keine Konvergenz zwischen den Volkswirtschaften zu beobachten. Es scheint eher so, dass die technologisch führenden Volkswirtschaften durch stetig steigende Ausgaben für Forschung und Entwicklung ihre Technologieführerschaft zu behaupten suchen.

Für die *fiskalische Dezentralisierung* des Staatswesens ist der Effekt eindeutig. Sie befördert höhere Unternehmensausgaben für Forschung und Entwicklung. Dies zeigt sich sowohl in den Korrelationen als auch in den Regressionsmodellen. Zurückzuführen ist dies möglicherweise auf den Informationsvorsprung lokaler oder gliedstaatlicher Entscheidungsträger, die es ihnen ermöglichen, ihre Budgets effektiver einzusetzen, beispielsweise zur Förderung lokaler Unternehmen.

Als überraschend negativ erweist sich der Einfluss der *Offenheit der Volkswirtschaft* gemessen an der Summe der Exporte und Importe im Verhältnis zum Bruttoinlandsprodukt. Anschließend an die Literatur zur Internationalisierung der Forschung war vom gegenteiligen Effekt ausgegangen worden. Ein möglicher

¹⁰⁸ Um damit den Begriff des Politikerbes zu umgehen, der für die Budgetentscheidungen von Unternehmen unpassend scheint. Es sei denn, man verstünde ihn als Erbe der Unternehmenspolitik.

Erklärungsfaktor könnte sein, dass große forschungsstarke Volkswirtschaften wie die Vereinigten Staaten über einen großen Heimatmarkt verfügen und somit ein möglicher forschungsfördernder Effekt von Internationalisierung durch diese Variable nicht abgebildet werden kann.¹⁰⁹

Zu den *Parteieneffekten* auf die Unternehmensausgaben für Forschung und Entwicklung kein klares Bild gezeichnet werden. Für die beiden unternehmensfreundlichen säkular-konservativen und liberalen Parteifamilien gibt es vor allem in den gepoolten Spezifikationen Hinweise auf einen positiven Einfluss, der allerdings nur schwach sein würde. Betrachtet man die Regressionsmodelle für die Querschnitte, erscheint dies sodann als wenig robust. Noch weniger robust ist der Befund für die sozialdemokratischen und insbesondere die christdemokratischen Parteien. Insgesamt fällt es damit schwer, der Regierungsbeteiligung bestimmter Parteifamilien fördernde oder hemmende Effekte auf die Unternehmensausgaben für Forschung und Entwicklung zu attestieren.

Überaus deutlich ist hingegen, dass die *Arbeitsteilung zwischen Staat und Markt* durch Komplementarität gekennzeichnet. Der Zusammenhang zwischen den öffentlichen und den Unternehmensausgaben für Forschung und Entwicklung ist üblicherweise stark. Unternehmen investieren stärker in Forschung und Entwicklung, wenn die öffentlichen Investitionen und damit auch die Wissensgenerierung hoch ist. Welche staatlichen Instrumente der Forschungsförderung besonders wirksam sind, lässt sich auf der Ebene der aggregierten Daten vermutlich nicht eindeutig belegen. Für das im OECD-Vergleich relativ neue Instrument der *Steuererleichterungen für Forschung und Entwicklung* konnte jedenfalls kein robuster Effekt auf die Veränderung der Ausgabenniveaus ermittelt werden. Ein wichtiges regulatorisches Instrument ist dagegen der *Schutz des geistigen Eigentums*, der sich, gemessen am IPRI-Index, konsistent positiv auf die Höhe der Unternehmensausgaben für Forschung und

¹⁰⁹ Hierfür sprechen Befunde auch Studien zur pharmazeutischen Industrie. Ein wichtiger Faktor für die Entwicklung von Medikamenten ist diesen zufolge die Marktgröße (Acemoglu und Linn 2004; Toole 2012).

Entwicklung auswirkt. Die Möglichkeit, Innovationen durch ausreichende patentrechtliche Absicherung monetarisieren zu können, ist ein wichtiger Anreiz für Unternehmen, in die Entwicklung neuer Produkte und Prozesse zu investieren.

Mit der Inklusion der öffentlichen Forschungsanstrengungen in die Erklärungsmodelle werden freilich auch deren Erklärungsvariablen als indirekte Effekte auf die Ausgabenniveaus der Unternehmen einwirken. Plausibel ist dies besonders für die öffentlichen Bildungsanstrengungen. Auf Absolventen der Universitäten und Ausbildungsstätten sind auch die Entwicklungsabteilungen der Unternehmen angewiesen. Ebenso naheliegend scheint es, dass sich auch die Spezialisierung auf entweder den liberalen oder den koordinierten Kapitalismustyp stimulierend auf die Unternehmensinvestitionen in Forschung und Entwicklung auswirken kann.

Tabelle 4-41: Zusammenfassender Befund zu den Hypothesen für die Unternehmensausgaben für Forschung und Entwicklung

H	Theorie	Variable	Erwartung	Empirie	Bewertung
2	Wirtschaftliche Entwicklung	BIP pro Kopf	positiv	positiv	bestätigt
3	Wirtschaftsstruktur	Wertschöpfungsanteil forschungsint. Ind.	positiv	positiv	bestätigt
5	Budgeterbe	Vorjahresausgaben	positiv	positiv	bestätigt
7	„Catch Up“	AV: Veränderung der Ausgaben	negativ	eher kein Zusammenhang	nicht bestätigt
10	Dezentralisierung	subnationaler Steueranteil	positiv	positiv	bestätigt
11	Offenheit der Volkswirtschaft	Exporte + Importe in % des BIP	positiv	negativ oder ohne Effekt	nicht bestätigt
15	Parteiendifferenz	KSA Liberale	positiv	im gepoolten Design positiv	teilweise bestätigt
		KSA Sozialdemokraten	kein Zusammenhang	im gepoolten Design z.T. positiv	überwiegend bestätigt
		KSA Konservative	kein Zusammenhang	im gepoolten Design positiv,	teilweise bestätigt

4 Ergebnisse der empirischen Analyse

H	Theorie	Variable	Erwartung	Empirie	Bewertung
				im Querschnitt nicht robust	
		KSA Christ- demokraten	kein Zusammenhang	kein Zusammenhang	bestätigt
19	Arbeitsteilung Staat/Wirtschaft	Öffentliche FuE- Ausgaben	positiv	positiv	bestätigt
20	FuE-Steuer- erleichterungen	FuE-Steuer- erleichterungen in % BIP	positiv auf Veränderung der Ausgaben	kein Effekt	nicht bestätigt
21	Patentschutz	IPRI-Indikator	positiv	positiv	bestätigt

Anmerkungen: „Erwartung“ steht für den in der Hypothese vermuteten Zusammenhang mit den öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung. „Empirie“ meint den empirischen Befund, auf dessen Grundlage die Bewertung der Hypothese erfolgt.

5 Fazit und Ausblick

Investitionen in Forschung und Entwicklung gehören zu den wichtigsten Aufgaben einer zukunftsorientierten Politik. Sie sind eine zentrale Voraussetzung für die Generierung neuen Wissens sowie der Entwicklung neuer Produkte, Prozesse und Dienstleistungen. Damit bilden sie einen Baustein für die Lösung gegenwärtiger und zukünftiger Herausforderungen, sei es für den Klimaschutz, die Ernährung einer immer größeren Zahl von Menschen oder die Bekämpfung neuer gesundheitlicher Bedrohungen, um einige der aktuell gesellschaftlich und politisch diskutierten Probleme aufzuzählen.

Zu Beginn der vorliegenden Arbeit war danach gefragt worden, warum sich die Ausgabenniveaus für Forschung und Entwicklung zwischen den OECD-Ländern so deutlich unterscheiden, sowohl im öffentlichen Sektor als auch im Unternehmenssektor. Welche Erkenntnisse sind besonders wichtig?

1. Anders als in den kostspieligeren Politikfeldern der Sozial- und Bildungspolitik sind in der Forschungspolitik öffentliche und private Ausgaben komplementär. Dies ergibt sich aus der Aufgabenteilung zwischen Staat und Unternehmen. Die Ergebnisse der öffentlich finanzierten Grundlagenforschung sind ein wichtiger Inputfaktor für Entwicklungsanstrengungen von Unternehmen. Sie in großem Maße zu finanzieren, lohnt sich für Unternehmen jedoch auf Grund ihres Kosten-Nutzen-Kalküls nicht. Staaten hingegen sind daran interessiert, wissenschaftliche Erkenntnisse möglichst allen interessierten Gruppen und Unternehmen zugänglich zu machen um Innovationen zu fördern.
2. Zu den wichtigsten Erklärungsfaktoren für das Niveau der öffentlichen Finanzierung gehören die in der Vergangenheit liegenden finanzpolitischen Weichenstellungen und der Kapitalismustyp. Sowohl im liberalen als auch im koordinierten Kapitalismustyp investiert der öffentliche Sektor mehr in Forschung und Entwicklung als in den Mischtypen. Förderlich für ein hohes öffentliches Ausgabenniveau sind ferner ein hoher Stand der wirtschaftlichen Entwicklung, das Niveau der Sicherheitsbedrohung, eine Gesellschaft, die nicht auf Grund

religiöser Wertvorstellungen Vorbehalte gegenüber Wissenschaft und Forschung hegt, ein hohes Niveau der Staatseinnahmen sowie ein Staat, der hohe Investitionen in Humankapital tätigt.

3. Die aggregierten Investitionen der Unternehmen für Forschung und Entwicklung sind besonders stark durch die langfristig gewachsenen Wirtschaftsstrukturen eines Landes beeinflusst. Kompetitive Vorteile in forschungsintensiven Wirtschaftszweigen führen zu dauerhaft hohen Forschungsinvestitionen. Auch die Forschungsfinanzierung der Unternehmen wird stark geprägt von Budgetentscheidungen der Vergangenheit. Ein fiskalisch dezentralisiertes Gemeinwesen, das Informationsvorsprünge zur effektiveren Wirtschafts- und Forschungsförderung nutzt, treibt Investitionen des Unternehmenssektors ebenso an wie ein ausgebauter Schutz des geistigen Eigentums.

Wie erklärungs mächtig sind die Theorien mittlerer Reichweite der Staatstätigkeitsforschung für die Finanzierung von Forschung und Entwicklung im Lichte dieser Befunde? Von großer Wichtigkeit sind *sozioökonomische Erklärungsfaktoren*. Sowohl im öffentlichen als auch im Unternehmenssektor erweist sich das *Niveau der wirtschaftlichen Entwicklung* als ein wichtiger Prädiktor für die Höhe der Ausgaben für Forschung und Entwicklung. Um weitere technologischen Fortschritt zu ermöglichen, wird in den reichsten und technologisch führenden Ländern besonders viel in Forschung und Entwicklung investiert. Für die Investitionen des Unternehmenssektors sind zusätzlich die *Wirtschaftsstrukturen*, die in der Regel langfristig gewachsen sind, von großer Bedeutung. Weisen Volkswirtschaften Spezialisierungen auf Industriezweige mit mittelhohen oder hohen Forschungsintensitäten auf, so sind die privaten Ausgaben für Forschung und Entwicklung besonders hoch.

Anschlussfähig daran ist die Lehre vom *Politikerbe*. Sowohl im öffentlichen Sektor als auch in Unternehmen erweist sich die Größe des Vorjahresbudgets als insgesamt bester Prädiktor für die Erklärung des Ausgabenniveaus, da bestehende Budgetpläne und kurzfristig feste Kostenblöcke (wie etwa die Personalausgaben) nur geringe

Spielräume für Budgetveränderungen lassen. Die hohe Wirkmacht zurückliegender Budgetentscheidungen zeigt sich in der Datenauswertung nicht nur über den Zeitraum eines Jahres, sondern sogar über Jahrzehnte.

Folgt man der Lehre von den *Spielarten des Kapitalismus*, so sind die Ausgaben für Forschung und Entwicklung dann besonders hoch, wenn entweder der Typus der liberalen oder der koordinierten Marktwirtschaft vorliegt. In diesen Fällen hat auch der Staat ein besonderes Interesse an hohen Investitionen in Forschung und Entwicklung, da eine hinreichende Generierung von Grundlagenwissen durch staatliche Forschungseinrichtungen sowie regulative und finanzielle Anreize förderlich für privatwirtschaftliche Forschungsanstrengungen sind. Entsprechend dieser komplementären Arbeitsteilung zwischen Staat und Markt hängen privatwirtschaftliche Forschungsinvestitionen auch stark vom öffentlichen Engagement und regulativen Vorgaben ab, etwa im Patentwesen.

Zu den erklärungskräftigen Faktoren zählt auch die *religiöse Prägung* einer Gesellschaft. Demnach sind die öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung in den Staaten tendenziell niedrig, in denen Alltagsleben und Einstellungen zur Wissenschaft besonders stark durch religiöse Überzeugungen geprägt sind. Sichtbar werden diese religiös bedingten Einflüsse sogar in eher säkular geprägten Gesellschaften, wie die Debatten über die embryonale Stammzellenforschung zeigen.

Weniger eindeutig ist die Wirkung institutioneller Faktoren, insbesondere der *fiskalischen Dezentralisierung*. Dass mit Dezentralisierung assoziierte Vorteile wie Informationsvorteile in Bezug auf lokale Erfordernisse oder eine effizientere Ressourcenverteilung zu einer Erhöhung der öffentlichen Forschungsfinanzierung führen, kann auf Grund mangelnder Robustheit der Ergebnisse nicht gänzlich bestätigt werden. Vorteilhaft scheint fiskalische Dezentralisierung jedoch für die Forschungsanstrengungen der Unternehmen zu sein.

Zu den bedeutenden internationalen Einflüssen zählt vor allem die *außenpolitische Bedrohungslage*. Hohe staatliche Nachfrage nach modernen Rüstungsgütern bis zum

Ende des Kalten Krieges wirkte sich förderlich auf öffentliche Forschungsinvestitionen aus. Der Rückgang der öffentlichen Finanzierung der Rüstungsforschung erklärt zudem einen Teil des in den 1990er Jahren zu beobachtenden Catch-Up-Effekts bei den öffentlichen Forschungsausgaben.

Als nur sehr eingeschränkt erklärungskräftig erweist sich hingegen die *Parteiendifferenzlehre*. Über alle Zeiträume und Modellspezifikationen hinweg können keine konsistenten Effekte für die christdemokratischen und sozialdemokratischen Parteien berichtet werden. Bei den liberalen und säkular-konservativen Parteien gibt es Indizien, die für einen schwachen positiven Einfluss bei den Unternehmensausgaben und für die liberalen Parteien auch bei den Staatsausgaben sprechen. Allerdings sind die Befunde nicht über alle Spezifikationen robust und sollten daher zurückhaltend bewertet werden. Insgesamt spricht viel für einen parteiübergreifenden Konsens über die Wichtigkeit von Forschungsinvestitionen und für eine geringe Bedeutung des Politikfeldes für den Kampf um Wählerstimmen.

Mit der vorliegenden Arbeit konnten auf aggregierter Ebene Zusammenhänge aufgedeckt und die Anwendbarkeit der Theorien der Staatstätigkeitsforschung auf ein bisher nicht durchleuchtetes Politikfeld überprüft werden. Zu den Nachteilen des quantitativen Vergleichs zählt, dass die zugrundeliegenden Wirkmechanismen und Prozesse nicht erfasst werden können. Hierfür ist eine Ergänzung durch Einzelfallstudien oder vergleichende Studien mit geringer Fallzahl notwendig. Solche Studien sollten das Handeln von Akteuren ins Blickfeld nehmen, denn institutionenfokussierte Studien über Forschungssysteme existieren bereits in großer Zahl. Die vorliegende Arbeit liefert hierzu Hinweise für die Fallauswahl. So kommen die Länder in Frage, die auffällig hohe Ausgaben aufweisen, wie die Schweiz, Deutschland und Schweden, besonders aber Südkorea und Japan, oder jene Länder, deren öffentliche und private Ausgaben für Forschung und Entwicklung durch die vorgestellten Modelle vergleichsweise schlecht erklärt werden können, etwa Österreich und Israel.

Ein weiterer Ansatzpunkt besteht darin, den Fokus der Analyse stärker auf Prozesse auf regionaler Ebene zu verschieben. Die hohe lokale und regionale Konzentration von forschungsintensiven Unternehmen wirft die Frage auf, welche Faktoren zu dieser Konzentration führen und unter welchen Umständen politische Entscheidungsträger durch den Einsatz von Steuerungsinstrumenten gezielt die Ansiedlung forschungsintensiver Unternehmen fördern können. Die Instrumente der regionalen Wirtschaftsförderung geraten damit stärker in den Blick.

Verbleibt man jedoch auf der Ebene der Nationalstaaten, so erscheint es ratsam, den Blick auch über die OECD-Welt hinauszuerweitern, denn mit China tritt ein Land auf die Weltbühne, das auch im Bereich der Forschungspolitik nicht mehr ignoriert werden kann. In absoluten Zahlen ist China bereits heute zum weltweit zweitgrößten Financier von Forschung und Entwicklung aufgestiegen. Der Abstand zu den Vereinigten Staaten schrumpft seit der Jahrtausendwende in atemberaubendem Tempo. Nach Einschätzung der OECD befindet sich China auf dem Weg, zum Land mit den höchsten Anstrengungen für Forschung und Entwicklung zu werden (OECD 2015b: 35). Aber auch relativ zum Bruttoinlandsprodukt liegt China mittlerweile bei seinen Forschungsaufwendungen über dem OECD-Durchschnitt.¹¹⁰ Mit der „Made in China 2025“-Strategie peilt das Land den Umbau von der Werkbank der Welt zu einer technologischen Supermacht an. Dass China bereits heute nicht mehr nur als Kopierer von Technologien in Erscheinung tritt, zeigt unter anderem die deutsche Debatte über den Ausbau des 5G-Netzes durch den chinesischen Konzern Huawei. China in zukünftige Analysen einzubeziehen, ist allerdings zumindest für den quantifizierenden Vergleich nicht leicht, denn die oftmals ohnehin schon schwierige Datenlage ist im chinesischen Fall noch dünner. Einstweilen bieten sich daher eher Fallstudien an, die den rasanten Aufholprozess Chinas zu erklären suchen.

¹¹⁰ 2018 gab China 2,18 Prozent des Bruttoinlandsprodukts für Forschung und Entwicklung aus (OECD-Mittel: 1,91 Prozent). Die öffentlichen Investitionen liegen mit 0,43 Prozent noch unter dem OECD-Mittel von 0,55 Prozent, diejenigen der Unternehmen mit 1,64 Prozent jedoch sehr deutlich über dem OECD-Mittel von 1,06 Prozent. Zu bedenken ist allerdings, dass die Zahlen chinesischer High-Tech-Unternehmen häufig einer sorgfältigen Überprüfung nicht standhält (Stuart und Wang 2016).

6 Anhang

6.1 Tabellen

Tabelle 6-1: Öffentliche Ausgaben für Forschung und Entwicklung in Prozent des Bruttoinlandsprodukts in ausgewählten Jahren

Land	1981	1990	1995	2000	2010	2018
Australien	0,66	0,69	0,72	0,67		
Belgien	0,50	0,51	0,38	0,44	0,52	0,53
Chile					0,13	0,17
Dänemark	0,54	0,64	0,71	0,66	0,82	0,83
Deutschland	0,98	0,88	0,80	0,76	0,83	0,87
Estland				0,35	0,69	0,60
Finnland	0,50		0,77	0,85	0,95	0,78
Frankreich	1,00	1,10	0,94	0,81	0,81	0,71
Griechenland	0,12	0,22	0,23	0,28	0,29	0,48
Irland	0,37	0,24	0,28	0,25	0,47	0,28
Island	0,54	0,63	0,86	0,92	1,04	0,74
Israel			0,89	0,86	0,56	0,51
Italien	0,39	0,62	0,49	0,48	0,51	0,47
Japan	0,51	0,44	0,54	0,57	0,54	0,48
Kanada	0,61	0,68	0,59	0,54	0,64	0,52
Kolumbien				0,05	0,08	0,09
Lettland			0,23	0,18	0,16	0,22
Litauen				0,36	0,36	0,31
Luxemburg				0,12	0,53	0,55
Mexiko		0,16	0,16	0,19	0,32	0,24
Neuseeland	0,79	0,57	0,48	0,49	0,56	0,48
Niederlande	0,77	0,93	0,77	0,67	0,68	0,62
Norwegen	0,66		0,73	0,68	0,81	0,99
Österreich	0,51	0,60	0,72	0,72	1,04	0,93
Polen			0,37	0,43	0,44	0,43
Portugal		0,29	0,34	0,47	0,69	0,55
Schweden	0,86	0,98	0,87	0,88	0,92	0,84
Schweiz	0,49	0,58	0,67	0,54	0,62	0,87
Slowakische Republik		0,53	0,34	0,27	0,30	0,32
Slowenien			0,60	0,54	0,72	0,46
Spanien	0,22	0,35	0,34	0,34	0,63	0,47
Südkorea			0,41	0,51	0,89	0,93
Tschechische Republik			0,28	0,50	0,59	0,66
Türkei		0,17	0,17	0,24	0,34	0,33
Ungarn			0,37	0,39	0,45	0,50
Vereinigte Staaten	1,08	1,06	0,85	0,69	0,89	0,65
Vereinigtes Königreich	1,08	0,69	0,54	0,49	0,53	0,45
OECD-Mittelwert	0,63	0,59	0,55	0,51	0,59	0,55

Datenquelle: OECD Main Science and Technology Indicators 2020/1, Paris. Variable: „Government-financed GERD as a percentage of GDP“.

Tabelle 6-2: Unternehmensausgaben für Forschung und Entwicklung in Prozent des Bruttoinlandsprodukts in ausgewählten Jahren

Land	1981	1990	1995	2000	2010	2018
Australien	0,18	0,52	0,72	0,71		
Belgien		1,01	1,11	1,21	1,19	1,69
Chile					0,08	0,10
Dänemark	0,43	0,75	0,81	1,25	1,78	1,78
Deutschland	1,34	1,66	1,29	1,59	1,79	2,07
Estland				0,14	0,68	0,57
Finnland	0,63	1,09	1,31	2,28	2,45	1,54
Frankreich	0,76	0,99	1,08	1,10	1,17	1,24
Griechenland	0,03	0,06	0,11	0,14	0,22	0,50
Irland	0,24	0,47	0,82	0,71	0,83	0,64
Island	0,04	0,23	0,52	0,97	1,24	0,82
Israel			0,83	2,08	1,42	1,72
Italien	0,41	0,53	0,39	0,41	0,54	0,78
Japan	1,39	2,11	1,89	2,10	2,38	2,59
Kanada	0,49	0,57	0,76	0,83	0,86	0,64
Kolumbien				0,04	0,05	0,12
Lettland			0,10	0,13	0,24	0,14
Litauen				0,18	0,25	0,36
Luxemburg				1,43	0,65	0,63
Mexiko			0,04	0,09	0,16	0,06
Neuseeland	0,18	0,28	0,31	0,89	0,75	0,63
Niederlande	0,75	0,92	0,84	0,89	0,75	1,02
Norwegen	0,46	0,74	0,82	0,80	0,75	0,87
Österreich	0,55	0,70	0,70	0,79	1,23	1,69
Polen			0,22	0,19	0,18	0,64
Portugal		0,13	0,10	0,20	0,67	0,64
Schweden	1,11	1,51	2,04	2,27	2,02	2,04
Schweiz	1,48	1,85	1,60	1,61	1,85	2,26
Slowakische Republik		1,08	0,55	0,35	0,21	0,41
Slowenien			0,68	0,72	1,20	1,22
Spanien	0,17	0,37	0,34	0,44	0,58	0,62
Südkorea			1,64	1,54	2,38	3,47
Tschechische Republik			0,56	0,57	0,55	0,64
Türkei		0,06	0,09	0,20	0,31	0,55
Ungarn			0,27	0,30	0,54	0,80
Vereinigte Staaten	1,12	1,40	1,45	1,81	1,56	1,76
Vereinigtes Königreich	0,94	0,97	0,80	0,78	0,72	0,95
OECD-Mittelwert	0,64	0,83	0,77	0,88	0,95	1,06

Datenquelle: OECD Main Science and Technology Indicators 2020/1, Paris. Variable: „Business-financed GERD as a percentage of GDP“.

Tabelle 6-3: Gepoolte Modelle zu den öffentlichen FuE-Ausgaben pro Kopf

	Basis 1981-95		Breit 1981-2017		Basis 1996-2017		Breit 1996-2017		VoC 96-2015	
BIP pro Kopf (log)	0,214*** (0,029)	0,247								
Steueraufk. pro Kopf	0,014*** (0,001)	0,416	0,012*** (0,001)	0,405	0,112*** (0,001)	0,375	0,008*** (0,001)	0,274	0,009*** (0,001)	0,356
Anteil Militärf.	0,010*** (0,001)	0,628	0,008*** (0,001)	0,324			0,002*** (0,001)	0,083	0,001 (0,001)	0,047
Subnat. Steueraufk.			0,005*** (0,001)	0,270	0,005*** (0,001)	0,259	0,005*** (0,001)	0,283	0,001*** (0,000)	0,091
Öfftl. Bildungsa.			0,000*** (0,000)	0,244	0,000*** (0,000)	0,340	0,000*** (0,000)	0,269	0,000*** (0,000)	0,164
KSA Liberale			0,002*** (0,000)	0,111			0,001*** (0,000)	0,099	0,002*** (0,000)	0,121
Wichtigkeit Gott							-0,026*** (0,006)	-0,168	-0,035*** (0,005)	-0,255
Konstante	-2,044*** (0,275)		-0,063*** (0,024)		-0,033 (0,028)		0,236*** (0,061)		0,252*** (0,011)	
N (Länder)	34		32		34		32		19	
N	313		880		675		590		356	
R ²	0,678***		0,552***		0,527***		0,534***		0,690***	
Korr. R ²	0,65***		0,550***		0,525***		0,529***		0,684***	

Anmerkungen: Alle Variablen* Signifikanzniveau $\geq 90\%$, ** $\geq 95\%$, *** $\geq 99\%$.

Tabelle 6-4: Gepoolte Modelle zu den öffentlichen FuE-Ausgaben in Prozent des BIP, Perioden 1981-95 und 1981-2017, Kern-OECD

	Basis 1981-95		Breit 1981-95		Breit 1981-2017		Basis 1996-2017		Breit 1996-2017	
BIP pro Kopf (log)	0,226*** (0,030)	0,253	0,160*** (0,030)	0,194	0,077*** (0,012)	0,176	0,119*** (0,021)	0,214	0,119*** (0,025)	0,185
Steueraufk. in % des BIP	0,015*** (0,001)	0,421	0,009*** (0,001)	0,273	0,009*** (0,001)	0,303	0,008*** (0,001)	0,270	0,007*** (0,001)	0,237
Anteil Militärf.	0,010*** (0,001)	0,655	0,011*** (0,001)	0,552	0,008*** (0,001)	0,368			0,002* (0,001)	0,075
Subnat. Steueraufk.			0,001 (0,001)	0,036	0,003*** (0,000)	0,214	0,004*** (0,001)	0,276	0,004*** (0,001)	0,253
Öfftl. Bildungsa.			0,069*** (0,010)	0,346	0,047*** (0,006)	0,280	0,042*** (0,007)	0,291	0,032*** (0,007)	0,214

6 Anhang

KSA Liberale		0,002*** (0,001)	0,100	0,002*** (0,000)	0,128		0,002*** (0,001)	0,146
Wichtigkeit Gott							-0,025*** (0,007)	-0,162
Konstante	-2,194*** (0,292)	-1,729*** (0,284)	-0,869*** (0,122)	-1,195*** (0,206)	-0,979*** (0,282)			
N (Länder)	22	21	22	23	22			
N	306	272	707	446	426			
R ²	0,660***	0,729***	0,540***	0,512***	0,475***			
Korr. R ²	0,656***	0,722***	0,536***	0,507***	0,466***			

Anmerkungen: * Signifikanzniveau ≥ 90 %, ** ≥ 95 %, *** ≥ 99 %.

Tabelle 6-5: Gepoolte Modelle zu den Unternehmensausgaben für FuE pro Kopf

	Basis 1981-2009		Breit 1981-2009		Basis 1995-2017		Breit 1995-2017		Breit 2006-17	
Öfftl. Ausg. für FuE	1,376*** (0,068)	0,534	0,531*** (0,083)	0,206	0,652*** (0,056)	0,281	0,157* (0,091)	0,068	0,525*** (0,086)	0,217
Wertschöpf. MiHiTech-I.	0,074*** (0,005)	0,369	0,052*** (0,005)	0,260	0,092*** (0,005)	0,585	0,087*** (0,004)	0,556	0,078*** (0,528)	0,482
subnat. Steueranteil	1,616*** (0,423)	0,091	3,068*** (0,382)	0,173	4,802*** (0,615)	0,159	5,851*** (0,590)	0,194	6,654*** (0,797)	0,211
BIP pro Kopf			0,009*** (0,001)	0,452			0,005*** (0,001)	0,254		
KSA Kons.			0,696*** (0,178)	0,08			0,664** (0,295)	0,042	0,295 (0,382)	0,017
KSA Liberale			0,956*** (0,331)	0,061			2,660*** (0,419)	0,124	3,661*** (0,528)	0,153
KSA Sozialdem.			0,505** (0,206)	0,052			0,311 (0,317)	0,019		
Patentschutz (IPRI)									46,24***	0,171
Konstante	-103,3*** (10,09)		-221,7*** (14,84)		-138,6*** (10,65)		-259,1*** (21,23)		-555,2*** (61,37)	
N (Länder)	32		32		27		27		27	
N	719		719		532		532		280	
R ²	0,677***		0,758***		0,832***		0,859***		0,885***	
Korr. R ²	0,676***		0,756***		0,832***		0,857***		0,883***	

Anmerkungen: * Signifikanzniveau ≥ 90 %, ** ≥ 95 %, *** ≥ 99 %.

Tabelle 6-6: Gepoolte Modelle zu den Unternehmensausgaben für FuE in % des BIP, Kern-OECD

	Basis 1981-2009		Breit 1981-2009		Basis 1995-2017		Breit 1995-2017		Breit 2006-17	
Öfftl. Ausg. für FuE	0,866*** (0,078)	0,337	0,794*** (0,683)	0,309	1,110*** (0,010)	0,305	0,913*** (0,100)	0,221	0,707*** (0,115)	0,236
Wertschöpf. MiHiTech-I.	0,082*** (0,005)	0,457	0,084*** (0,004)	0,472	0,093*** (0,006)	0,614	0,102*** (0,006)	0,730	0,063*** (0,007)	0,643
subn. Steueranteil	0,014*** (0,001)	0,296	0,012*** (0,001)	0,249	0,010*** (0,002)	0,095	0,008*** (0,002)	0,035	0,014*** (0,002)	0,075
BIP pro Kopf			0,000*** (0,000)	0,296			0,000*** (0,000)	0,069		
KSA Kons.			0,005*** (0,001)	0,233			0,004*** (0,001)	0,111	-0,000 (0,001)	0,116
KSA Liberale			0,006*** (0,001)	0,125			0,006*** (0,001)	0,173	0,006*** (0,002)	0,194
KSA Sozialdem.			0,003*** (0,001)	0,122			0,001 (0,001)	0,148		
Patentschutz (IPRI)									0,289*** (0,026)	0,166
Konstante	-0,443*** (0,057)		-1,085*** (0,069)		-0,701*** (0,061)		-1,039*** (0,073)		-2,487*** (0,222)	
N (Länder)	22		22		15		15		15	
N	574		574		317		316		175	
R ²	0,569***		0,695***		0,795***		0,832***		0,889***	
Korr. R ²	0,567***		0,692***		0,793***		0,829***		0,885***	

Anmerkungen: * Signifikanzniveau $\geq 90\%$, ** $\geq 95\%$, *** $\geq 99\%$.

Tabelle 6-7: Gepoolte Modelle zu den Unternehmensausgaben für FuE in % des BIP mit Offenheit der Volkswirtschaft

	Basis 1981-2009		Breit 1981-2009		Basis 1995-2017		Breit 1995-2017		Breit 2006-17	
Öfftl. Ausg. für FuE	0,919*** (0,078)	0,353	0,758*** (0,068)	0,3291	1,324*** (0,082)	0,444	0,862*** (0,096)	0,289	0,850*** (0,126)	0,262
Wertschöpf. MiHiTech-I.	0,073*** (0,005)	0,399	0,082*** (0,004)	0,445	0,062*** (0,004)	0,376	0,071*** (0,004)	0,428	0,071*** (0,005)	0,453
subnat. Steueranteil	0,014*** (0,001)	0,280	0,009*** (0,001)	0,280	0,017*** (0,002)	0,271	0,015*** (0,002)	0,237	0,015*** (0,002)	0,249
BIP pro Kopf			0,000*** (0,000)	0,422			0,000*** (0,000)	0,266		

6 Anhang

KSA Kons.	0,003*** (0,001)	0,160	0,002*** (0,001)	0,071	0,001 (0,001)	0,019
KSA Liberale	0,005*** (0,001)	0,112	0,007*** (0,001)	0,163	0,009*** (0,001)	0,200
KSA Sozialdem.	0,002*** (0,001)	0,090	-0,000 (0,001)	-0,001		
Patentschutz (IPRI)					0,158*** (0,022)	0,254
Offenheit VW	-0,001*** (0,000)	-0,089	-0,000 (0,000)	-0,018	-0,000 (0,000)	-0,044
Konstante	-0,401*** (0,053)	-0,953*** (0,064)	-0,657*** (0,045)	-0,935*** (0,056)	-1,642*** (0,131)	
N (Länder)	32	32	27	27	27	
N	719	719	532	532	280	
R ²	0,521***	0,681***	0,734***	0,799***	0,828***	
Korr. R ²	0,519***	0,678***	0,732***	0,796***	0,824***	

Anmerkungen: * Signifikanzniveau ≥ 90 %, ** ≥ 95 %, *** ≥ 99 %.

Tabelle 6-8: Autoregressive, LDV und PCSE-Varianten zum breiten Modell für die öffentlichen Ausgaben für FuE in Prozent des BIP, 1996-2017

	PCSE-Modell		AR1-Modell		AR1, PCSE		LDV-Modell		LDV, PCSE	
BIP pro Kopf (log)	0,095*** (0,013)	0,185	0,010*** (0,005)	0,192	0,010*** (0,006)	0,192	0,007 (0,005)	0,014	0,007 (0,005)	0,014
Steuerauf- kommen	0,006*** (0,001)	0,203	0,006*** (0,000)	0,204	0,006*** (0,000)	0,204	0,000 (0,000)	0,006	0,000 (0,000)	0,006
Subn.Steuer- aufkommen	0,004*** (0,000)	0,242	0,004*** (0,000)	0,245	0,004*** (0,000)	0,245	0,000 (0,000)	0,010	0,000 (0,000)	0,010
Öffentl. Bil- dungsausg.	0,048*** (0,005)	0,266	0,046*** (0,002)	0,256	0,046*** (0,002)	0,256	0,002 (0,002)	0,012	0,002 (0,002)	0,012
Anteil Militärf.	0,002*** (0,004)	0,084	0,002*** (0,000)	0,071	0,002*** (0,000)	0,071	-0,000 (0,000)	-0,008	-0,000 (0,000)	-0,008
KSA Liberale	0,001* (0,000)	0,074	0,001*** (0,000)	0,072	0,001*** (0,000)	0,072	0,000 (0,000)	0,005	0,000 (0,000)	0,005
Wichtigkeit Gott	-0,027*** (0,002)	-0,176	-0,027*** (0,002)	-0,178	-0,027*** (0,002)	-0,178	-0,002 (0,002)	-0,015	-0,002 (0,002)	-0,015
Residuen (Lag)			0,949*** (0,013)	0,646	0,949*** (0,019)	0,646				

Ö. FuE- Ausgaben $t-1$				0,944*** (0,012)	0,952 (0,017)	0,944*** (0,017)	0,952
Konstante	-0,794*** (0,132)	-0,828*** (0,055)	-0,828*** (0,055)	-0,046 (0,053)			-0,46 (0,053)
N (Länder)	32	32	32	32	32	32	32
N	590	579	579	589	589	589	589
R ²	0,557***	0,960***	0,960***	0,962***			0,962***
Korr. R ²	0,552***	0,959***	0,960***	0,961***			0,961***

Anmerkungen: * Signifikanzniveau $\geq 90\%$, ** $\geq 95\%$, *** $\geq 99\%$.

Tabelle 6-9: Autoregressive, LDV und PCSE-Varianten zum breiten Modell für die Unternehmensausgaben für Forschung und Entwicklung in % des BIP, 1995-2017

	PCSE-Modell		AR1-Modell		AR1, PCSE		LDV-Modell		LDV, PCSE	
Öfftl. Ausg. für FuE	0,890*** (0,080)	0,299	0,912*** (0,024)	0,307	0,912*** (0,022)	0,307	0,054** (0,022)	0,018	0,054** (0,020)	0,018
Wertschöpf. MiHiTech-I..	0,070*** (0,004)	0,423	0,070*** (0,001)	0,421	0,070*** (0,002)	0,421	0,005*** (0,001)	0,032	0,005*** (0,001)	0,032
subn. Steueranteil	0,015*** (0,001)	0,245	0,016*** (0,000)	0,251	0,016*** (0,001)	0,251	0,009** (0,000)	0,014	0,009* (0,000)	0,014
BIP pro Kopf	0,000*** (0,000)	0,252	0,000*** (0,000)	0,246	0,000*** (0,000)	0,246	0,000** (0,000)	0,013	0,000* (0,000)	0,013
KSA Kons.	0,002*** (0,001)	0,074	0,002*** (0,000)	0,075	0,002*** (0,000)	0,075	0,000 (0,000)	0,000	0,000 (0,000)	0,000
KSA Liberale	0,007*** (0,001)	0,158	0,007*** (0,000)	0,164	0,007*** (0,000)	0,164	0,001*** (0,000)	0,019	0,001** (0,000)	0,019
KSA Sozialdem.	0,000 (0,001)	0,002	0,000 (0,000)	0,008	0,000 (0,000)	0,008	0,000 (0,000)	0,006	0,000 (0,000)	0,006
Residuen (Lag)			0,953*** (0,013)	0,422	0,953*** (0,016)	0,422				
Ausg. der Ind. $t-1$							0,955*** (0,011)	0,942	0,955*** (0,015)	0,942
Konstante	-0,935*** (0,056)		-0,968*** (0,07)		-0,968*** (0,07)		-0,071*** (0,017)		-0,071*** (0,017)	
N (Länder)	27		27		27		27		27	
N	532		513		513		528		528	
R ²	0,799***		0,983***		0,983***		0,988***		0,988***	
Korr. R ²	0,797***		0,983***		0,983***		0,987***		0,987***	

Anmerkungen: * Signifikanzniveau $\geq 90\%$, ** $\geq 95\%$, *** $\geq 99\%$.

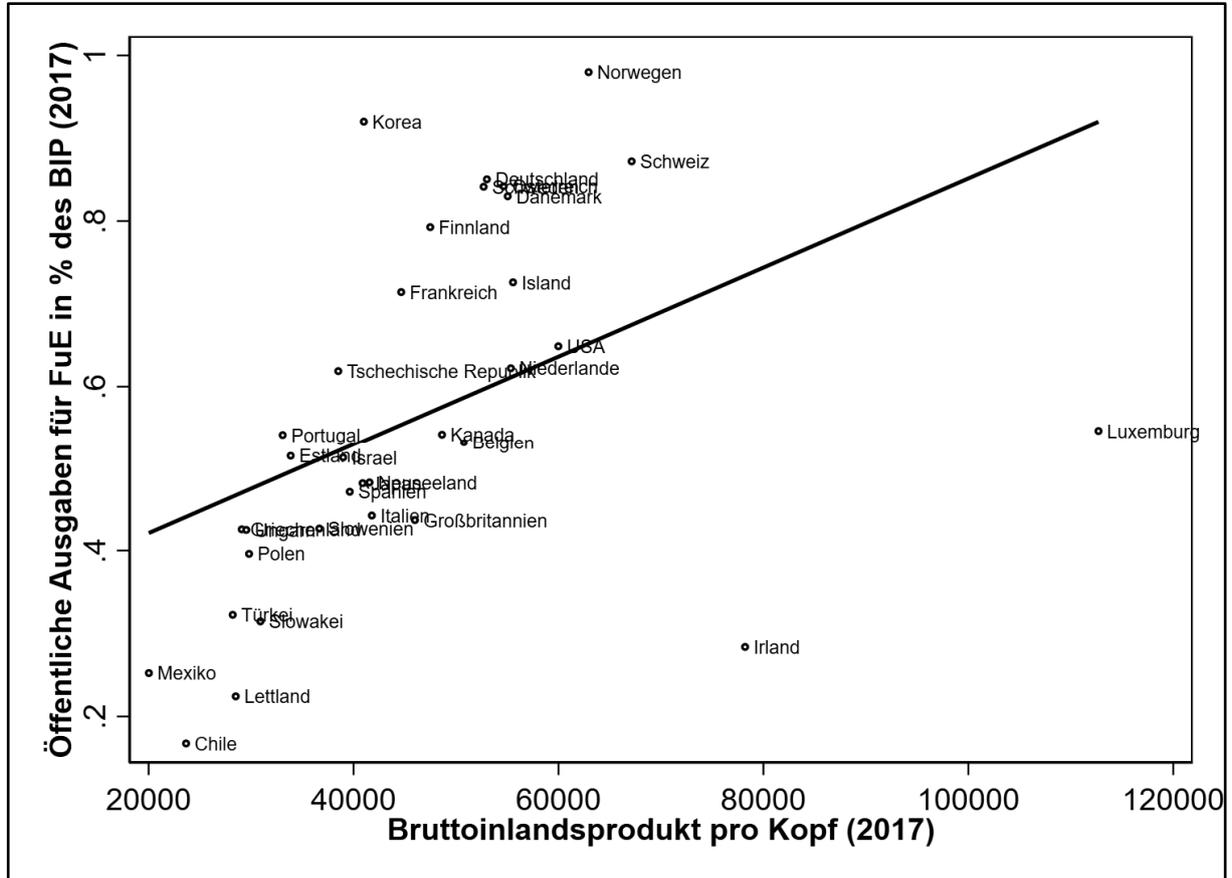
Tabelle 6-10: Autoregressive, LDV und PCSE-Varianten zum breiten Modell für die Unternehmensausgaben für Forschung und Entwicklung in % des BIP, 2006-2017

	PCSE-Modell		AR1-Modell		AR1, PCSE		LDV-Modell		LDV, PCSE	
Öfftl. Ausg. für FuE	0,907*** (0,120)	0,279	0,847*** (0,043)	0,264	0,847*** (0,043)	0,264	0,052 (0,037)	0,016	0,052 (0,037)	0,016
Wertschöpf. MiHiTech-I..	0,069*** (0,005)	0,438	0,065*** (0,002)	0,410	0,065*** (0,002)	0,410	0,005*** (0,002)	0,034	0,005*** (0,002)	0,034
subn. Steueranteil	0,016*** (0,002)	0,266	0,015*** (0,001)	0,254	0,015*** (0,001)	0,254	0,000 (0,001)	0,007	0,000 (0,001)	0,007
KSA Kons.	0,001* (0,001)	0,029	0,001*** (0,000)	0,038	0,001*** (0,000)	0,038	0,000 (0,000)	0,004	0,000 (0,000)	0,004
KSA Liberale	0,009*** (0,001)	0,186	0,011*** (0,001)	0,227	0,011*** (0,001)	0,227	0,001*** (0,000)	0,026	0,001*** (0,000)	0,026
Patentschutz (IPRI)	0,148*** (0,021)	0,380	0,178*** (0,008)	0,276	0,178*** (0,008)	0,276	0,010 (0,007)	0,016	0,010 (0,007)	0,016
Residuen (Lag)			0,941*** (0,002)	0,372	0,941*** (0,002)	0,372				
Ausg. der Ind. $t-1$							0,943*** (0,017)	0,937	0,943*** (0,017)	0,937
Konstante	-1,642*** (0,131)		-1,834*** (0,052)		-1,834*** (0,052)		-0,108** (0,050)		-0,108** (0,050)	
N (Länder)	27		27		27		27		27	
N	280		248		248		280		280	
R ²	0,827***		0,978***		0,978***		0,986***		0,986***	
Korr. R ²	0,824***		0,977***		0,977***		0,985***		0,985***	

Anmerkungen: * Signifikanzniveau $\geq 90\%$, ** $\geq 95\%$, *** $\geq 99\%$.

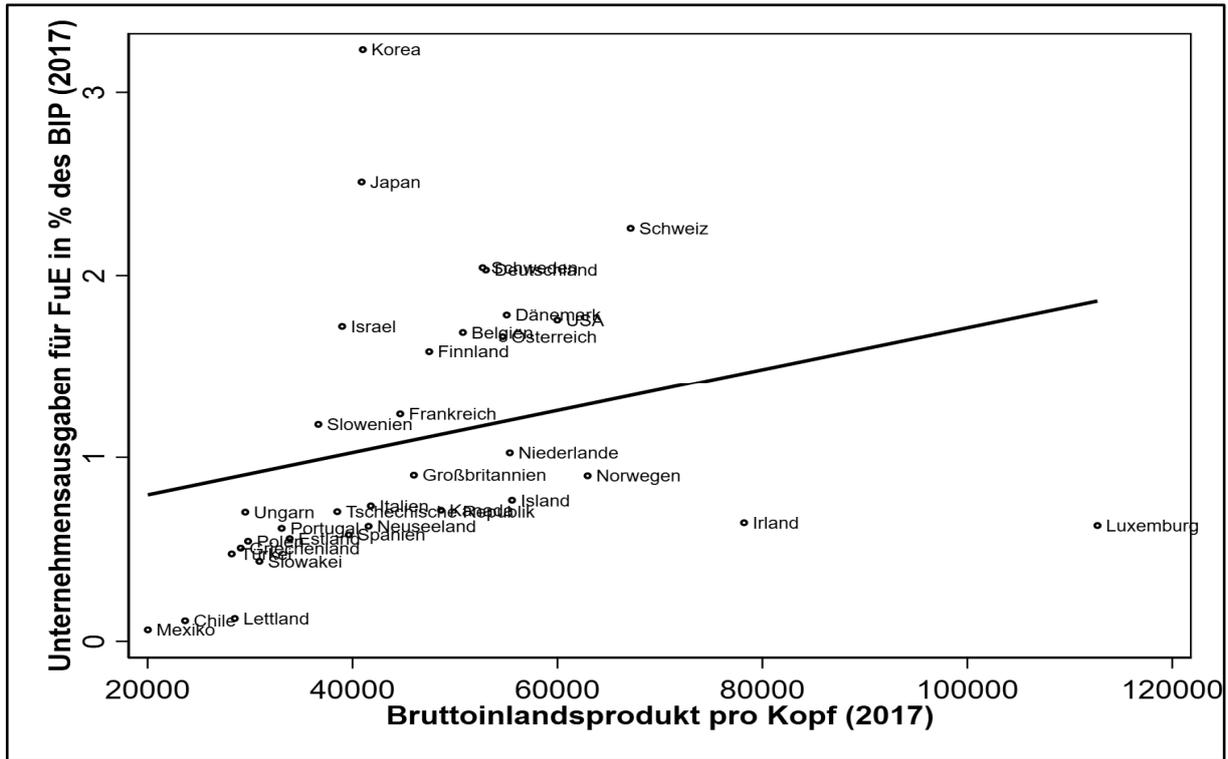
6.2 Abbildungen

Abbildung 6-1: Zusammenhang zwischen dem dem BIP pro Kopf und den öffentlichen FuE-Ausgaben in Prozent des BIP, 2017 ($r=0,44^{***}$)



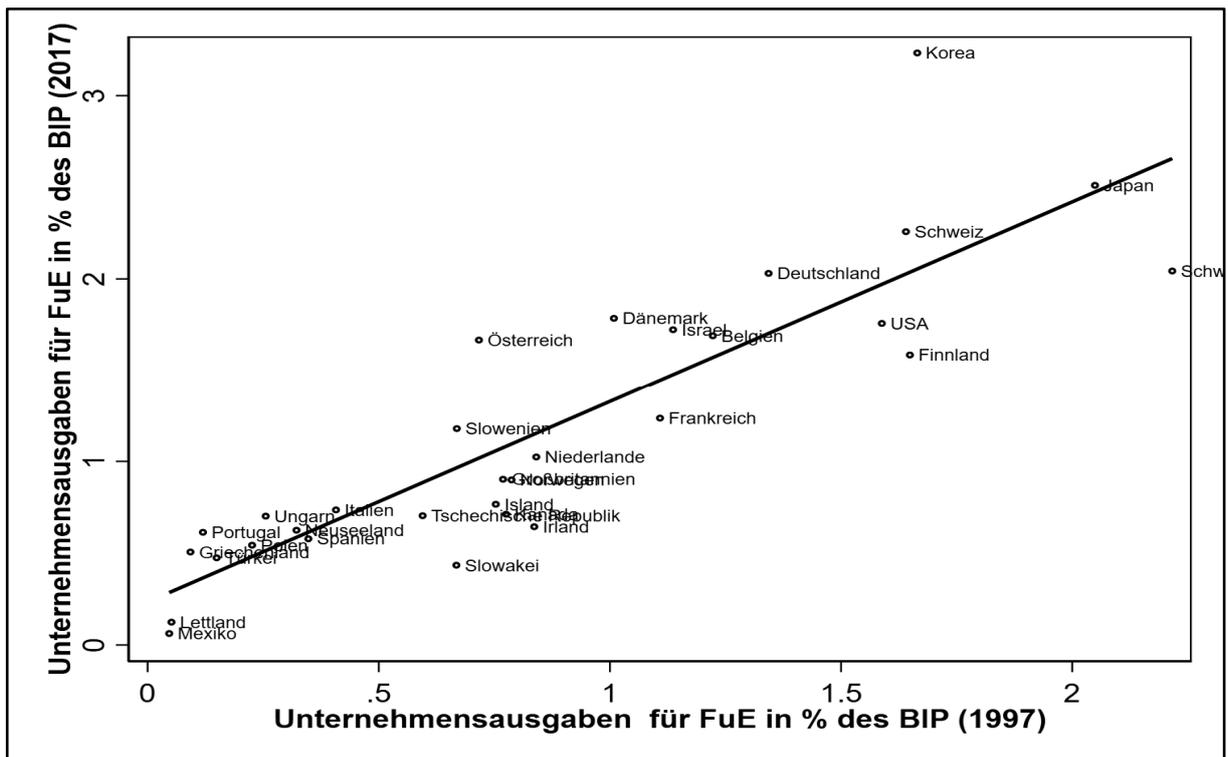
Datenquelle: OECD Main Science and Technology Indicators 2020/1, Paris. Variable: „Government-financed GERD as a percentage of GDP“; OECD Annual National Account Statistics 2020, Paris. Variable: GDP per head of population, USD, current prices, current PPP.

Abbildung 6-2: Zusammenhang zwischen dem BIP pro Kopf und den Unternehmensausgaben für FuE in Prozent des BIP, 2017 ($r=0,27$)



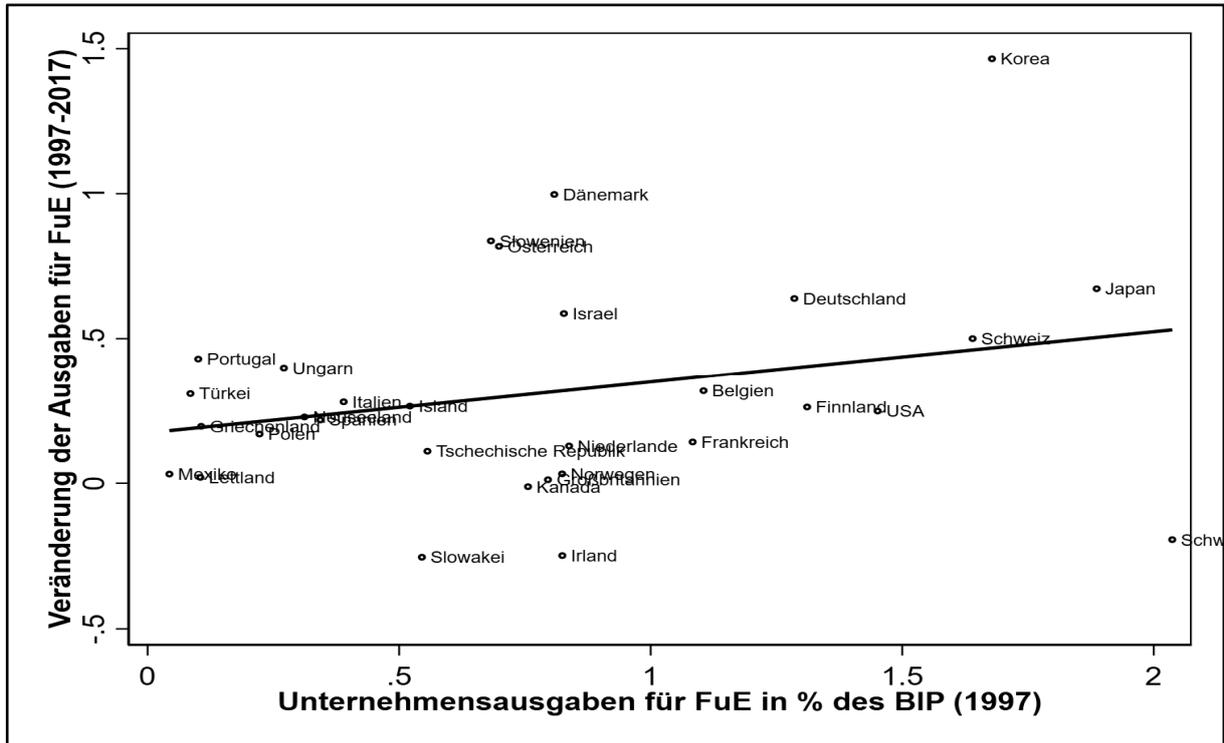
Datenquelle: Eigene Berechnung auf Basis von: OECD Main Science and Technology Indicators 2020/1, OECD Annual National Account Statistics 2020, Paris.

Abbildung 6-3: Zusammenhang zwischen den Unternehmensausgaben für FuE in Prozent des BIP für die Jahre 1997 und 2017 ($r=0,73^{***}$)



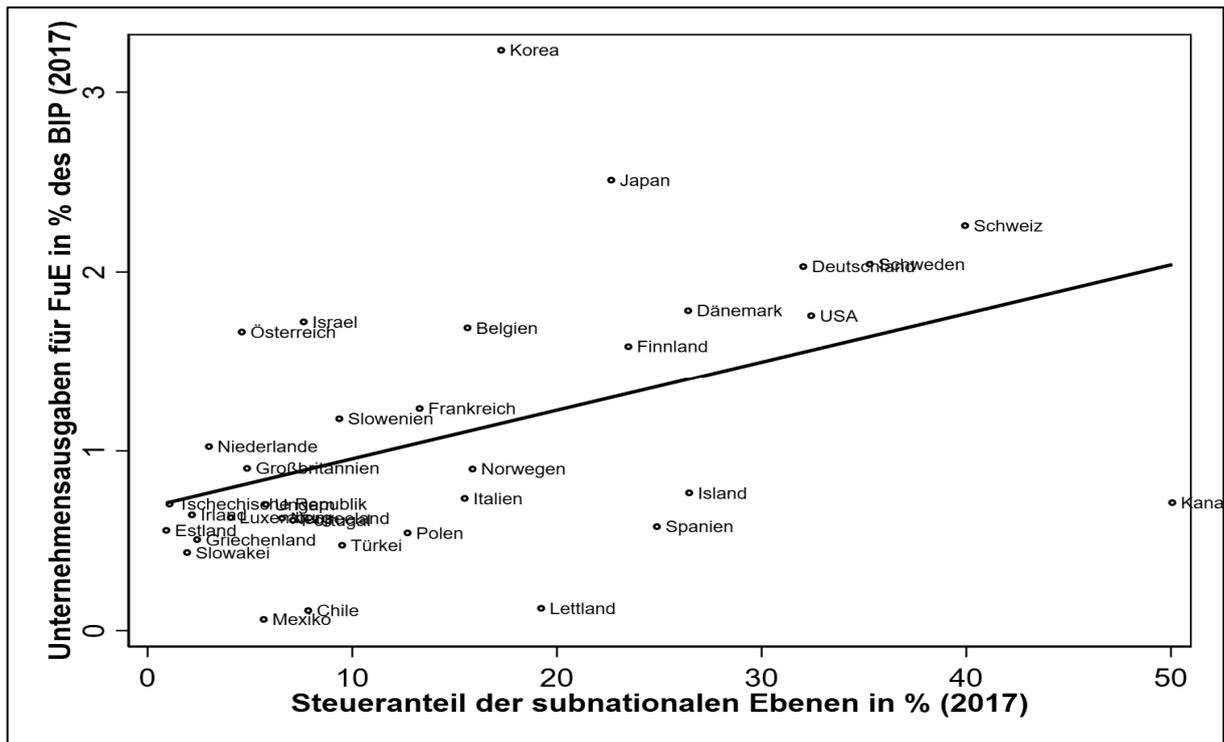
Datenquelle: OECD Main Science and Technology Indicators 2020/1, Paris.

Abbildung 6-4: Zusammenhang zwischen den Unternehmensausgaben für FuE in Prozent des BIP für die Jahre 1997 ihrer Veränderung bis 2017 ($r=0,15$)



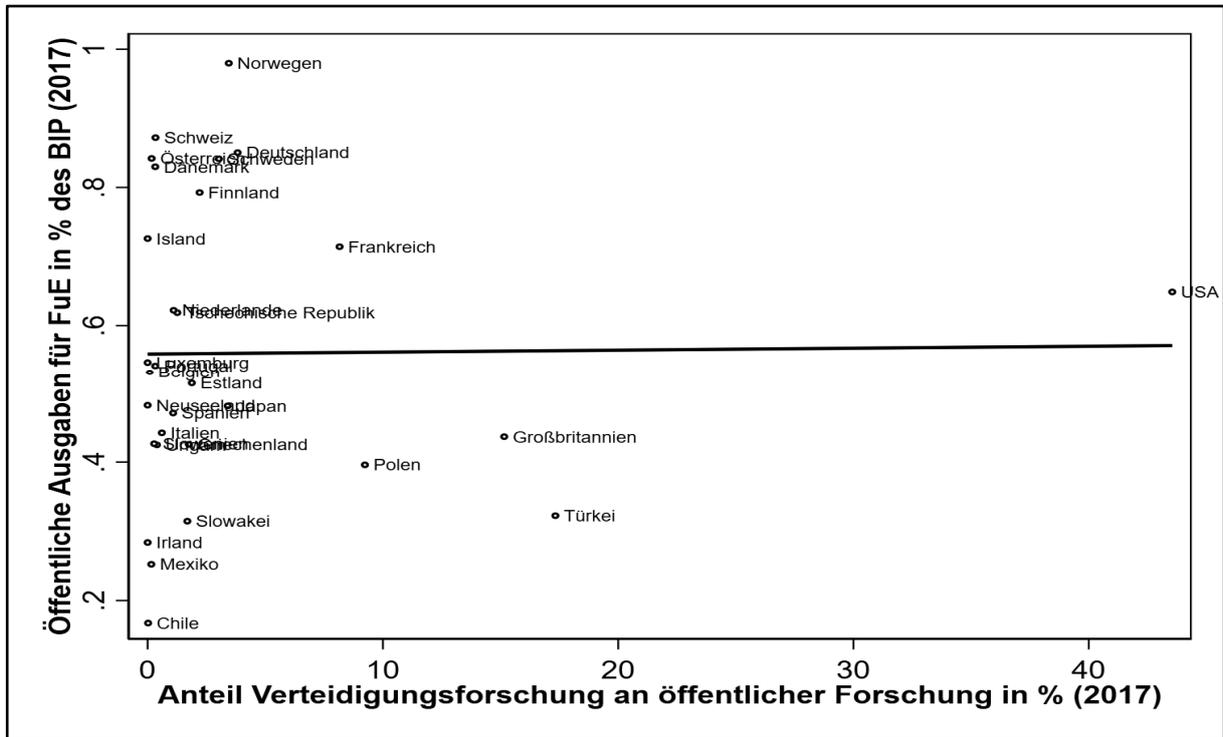
Datenquelle: OECD Main Science and Technology Indicators 2020/1, Paris.

Abbildung 6-5: Zusammenhang zwischen dem Steueranteil der subnationalen Ebenen am gesamten Steuereinkommen und den Unternehmensausgaben für FuE in Prozent des BIP im Jahr 2017 ($r=0,45^{***}$)



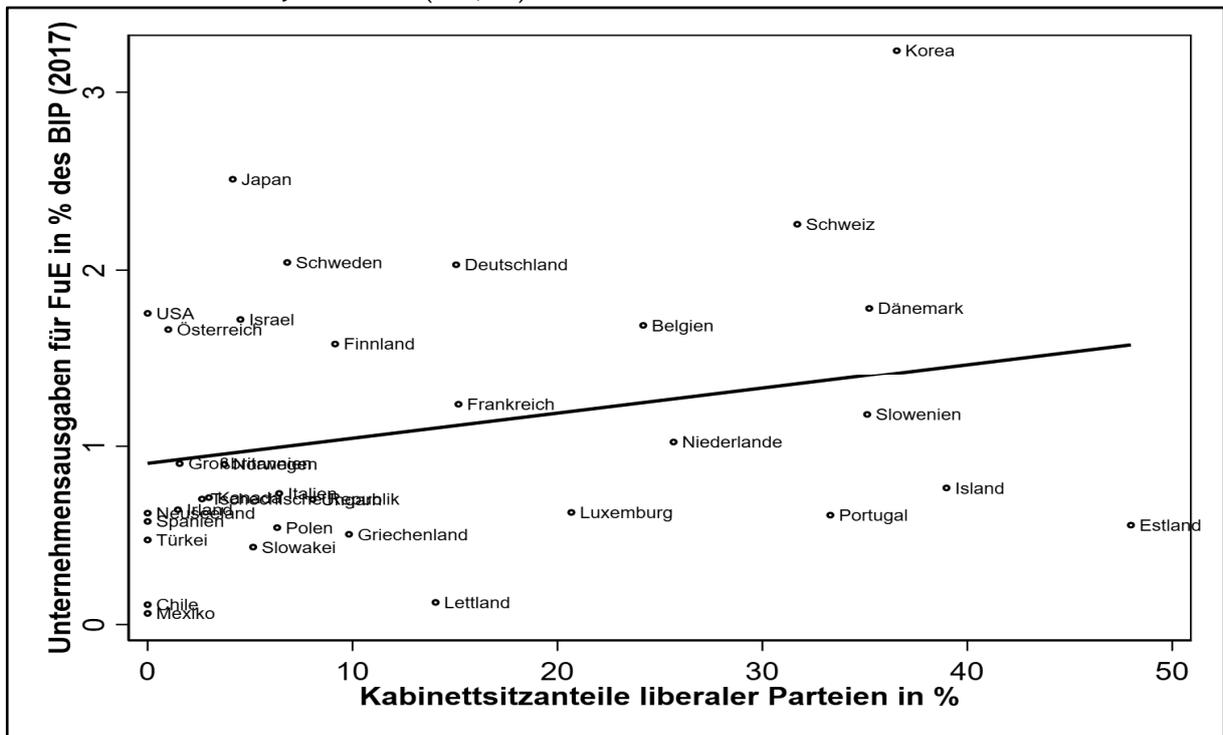
Datenquelle: OECD Main Science and Technology Indicators 2020/1. OECD Fiscal Decentralization Database.

Abbildung 6-6: Zusammenhang zwischen dem Anteil der Militärforschung an der öffentlichen Forschung und den öffentlichen FuE-Ausgaben in Prozent des BIP, 2017 ($r=0,01$)



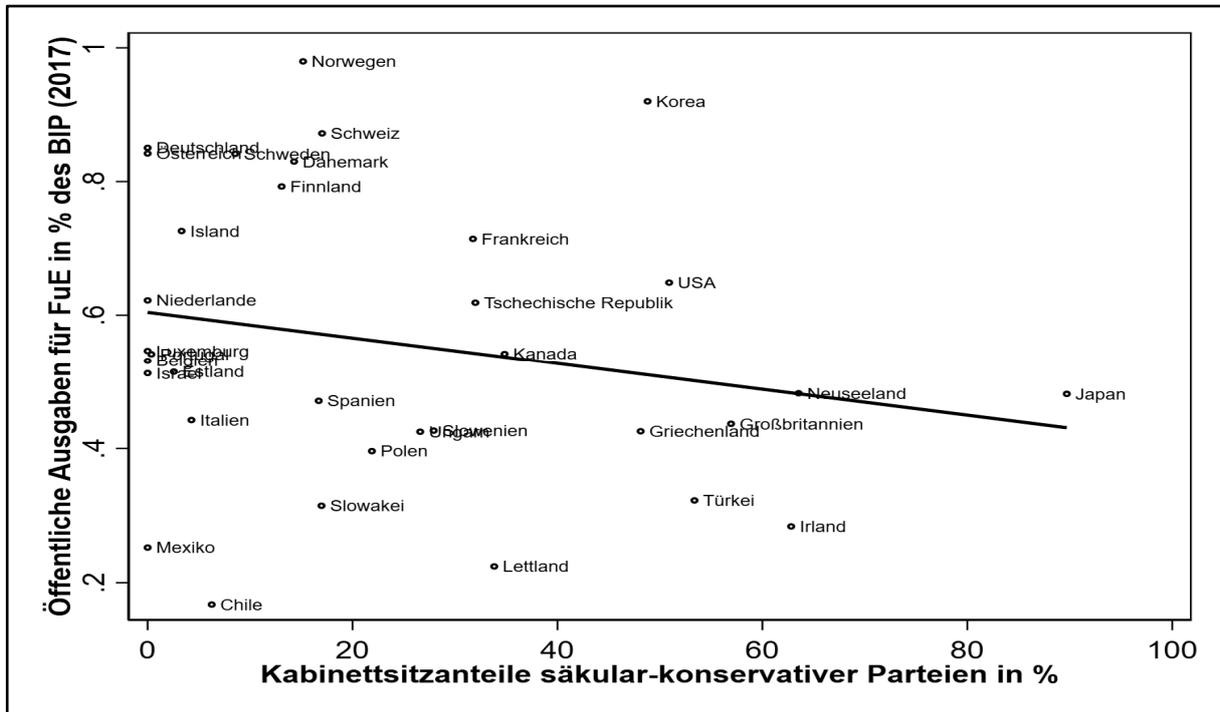
Datenquelle: OECD Main Science and Technology Indicators 2020/1.

Abbildung 6-7: Zusammenhang zwischen dem langfristigen Durchschnitt der Kabinettsitzanteile liberaler Parteien und den Unternehmensausgaben für FuE in Prozent des BIP im Jahr 2017 ($r=0,27$)



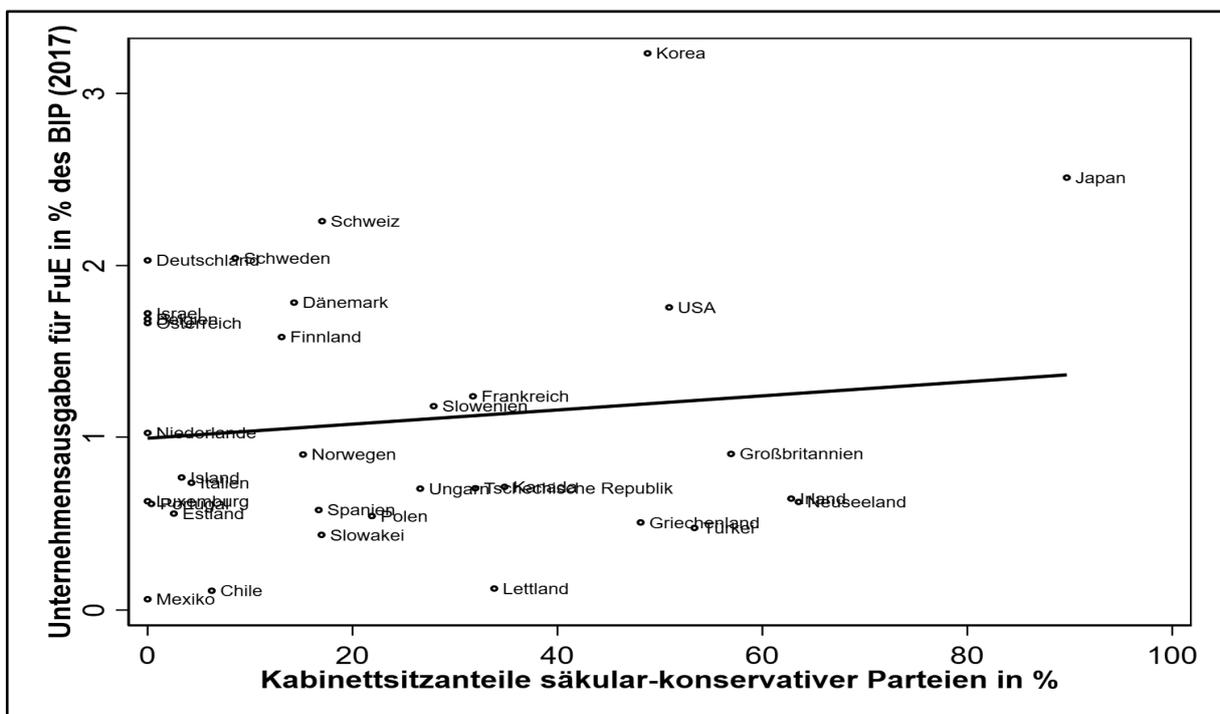
Datenquelle: OECD Main Science and Technology Indicators 2020/1. Schmidt-Datenbank zur parteipolitischen Zusammensetzung der Regierungen in der OECD.

Abbildung 6-8: Zusammenhang zwischen dem langfristigen Durchschnitt der Kabinettsitzanteile säkular-konservativer Parteien und den öffentlichen FuE-Ausgaben in Prozent des BIP im Jahr 2017 ($r=-0,21$)



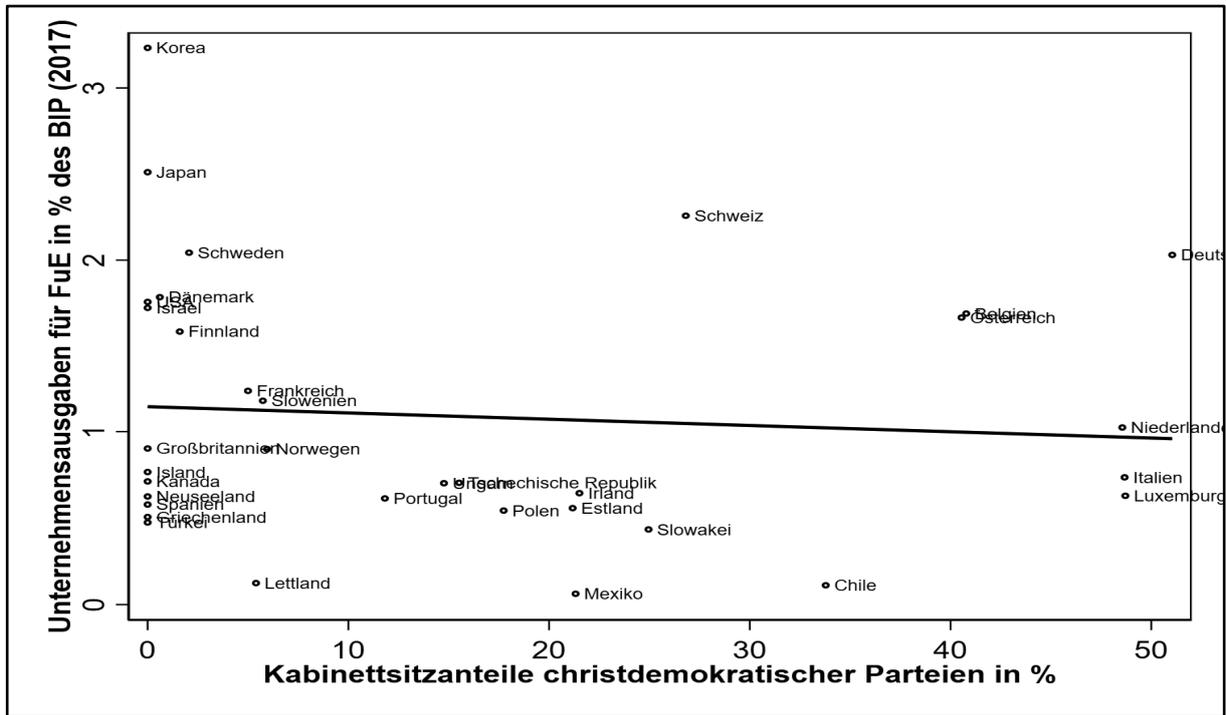
Datenquelle: OECD Main Science and Technology Indicators 2020/1. Schmidt-Datenbank zur parteipolitischen Zusammensetzung der Regierungen in der OECD.

Abbildung 6-9: Zusammenhang zwischen dem langfristigen Durchschnitt der Kabinettsitzanteile säkular-konservativer Parteien und den Unternehmensausgaben für FuE in Prozent des BIP im Jahr 2017 ($r=0,21$)



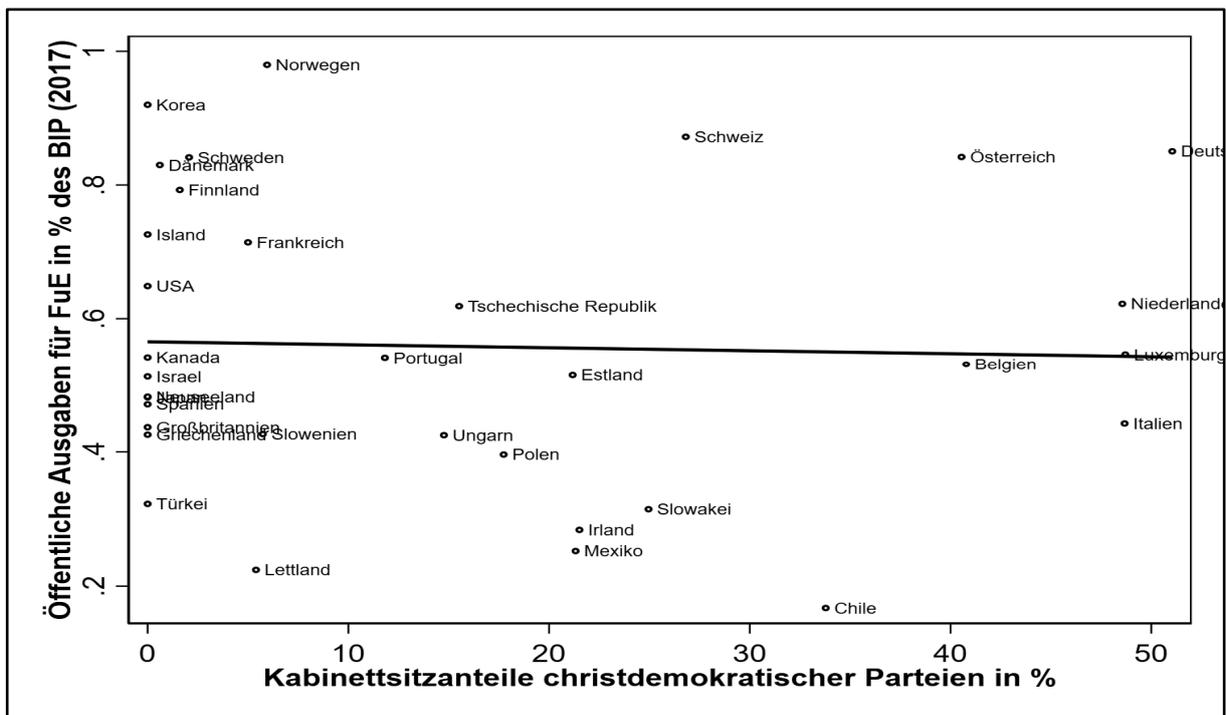
Datenquelle: OECD Main Science and Technology Indicators 2020/1. Schmidt-Datenbank zur parteipolitischen Zusammensetzung der Regierungen in der OECD.

Abbildung 6-10: Zusammenhang zwischen dem langfristigen Durchschnitt der Kabinettsitzanteile christdemokratischer Parteien und den öffentlichen FuE-Ausgaben in Prozent des BIP im Jahr 2017 ($r=-0,04$)



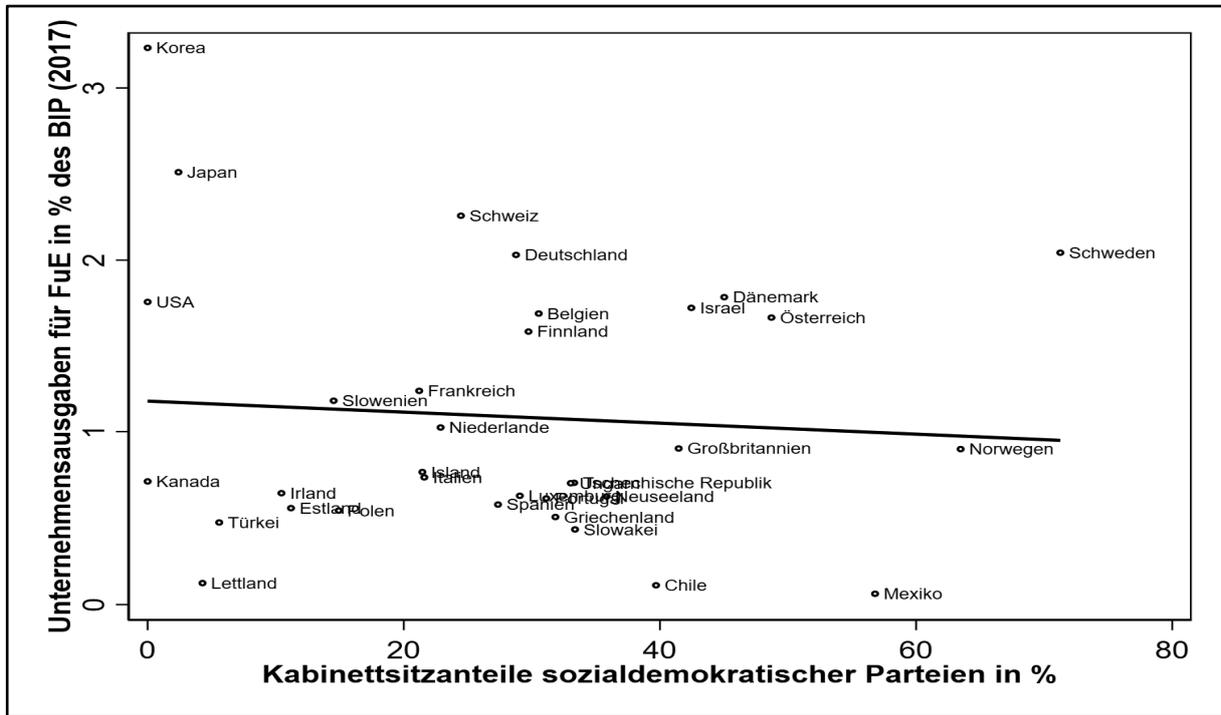
Datenquelle: OECD Main Science and Technology Indicators 2020/1. Schmidt-Datenbank zur parteipolitischen Zusammensetzung der Regierungen in der OECD.

Abbildung 6-11: Zusammenhang zwischen dem langfristigen Durchschnitt der Kabinettsitzanteile christdemokratischer Parteien und den Unternehmensausgaben für FuE in Prozent des BIP im Jahr 2017 ($r=-0,08$)



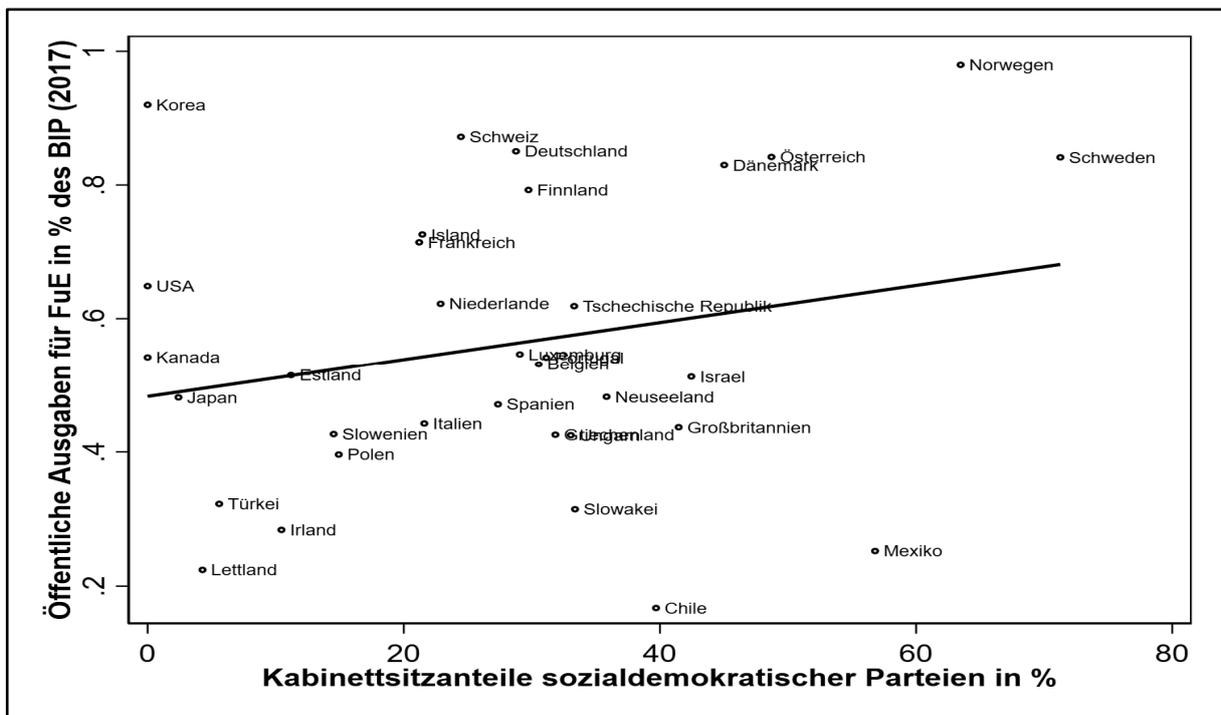
Datenquelle: OECD Main Science and Technology Indicators 2020/1. Schmidt-Datenbank zur parteipolitischen Zusammensetzung der Regierungen in der OECD.

Abbildung 6-12: Zusammenhang zwischen dem langfristigen Durchschnitt der Kabinettsitzanteile sozialdemokratischer Parteien und den öffentlichen FuE-Ausgaben in Prozent des BIP im Jahr 2017 ($r=0,23$)



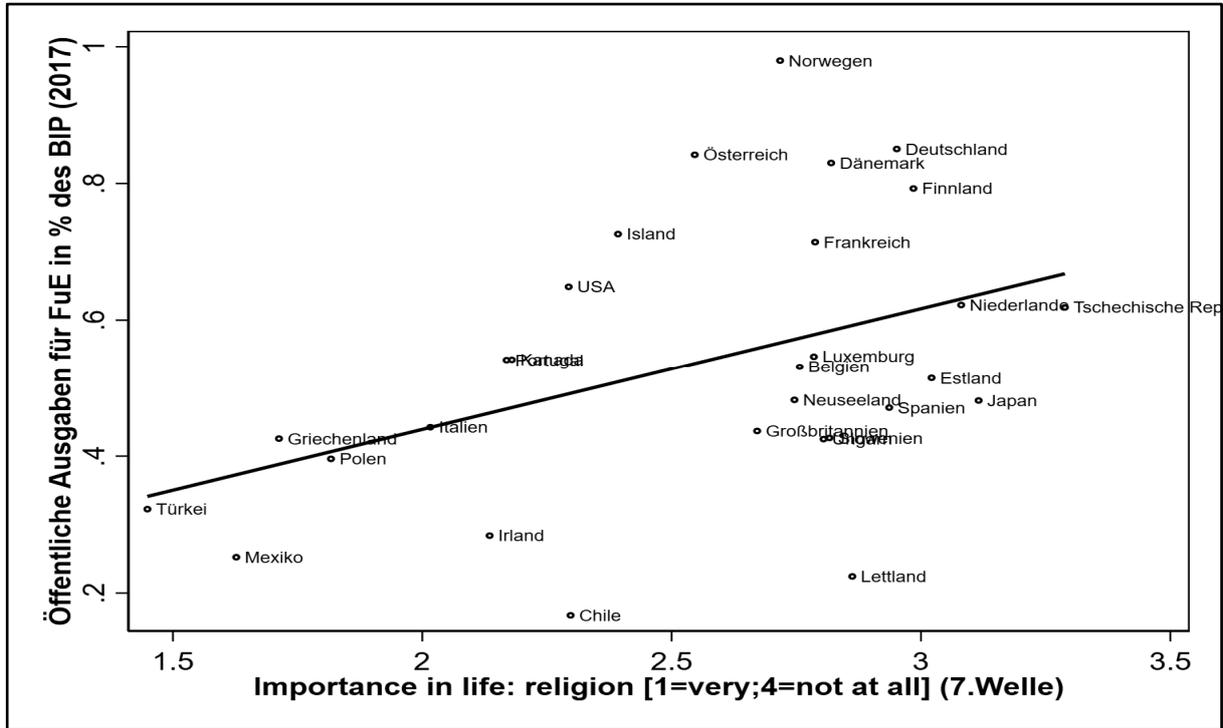
Datenquelle: OECD Main Science and Technology Indicators 2020/1. Schmidt-Datenbank zur parteipolitischen Zusammensetzung der Regierungen in der OECD.

Abbildung 6-13: Zusammenhang zwischen dem langfristigen Durchschnitt der Kabinettsitzanteile sozialdemokratischer Parteien und den Unternehmensausgaben für FuE in Prozent des BIP im Jahr 2017 ($r=-0,08$)



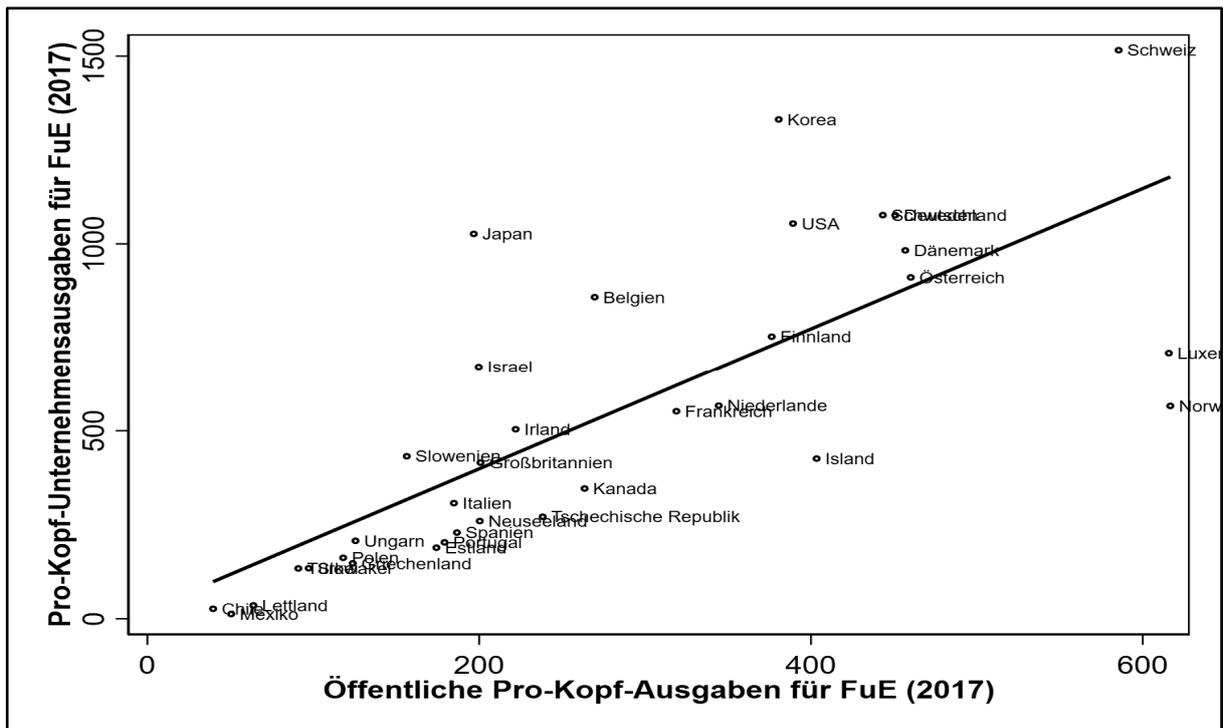
Datenquelle: OECD Main Science and Technology Indicators 2020/1. Schmidt-Datenbank zur parteipolitischen Zusammensetzung der Regierungen in der OECD.

Abbildung 6-14: Zusammenhang zwischen der durchschnittlichen Wichtigkeit von Religion im Leben und den öffentlichen FuE-Ausgaben in Prozent des BIP, 2017 ($r=-0,42$)



Datenquelle: OECD Main Science and Technology Indicators 2020/1, Paris. World Value Survey, 7. Welle. Variable: Important in life: religion.

Abbildung 6-15: Zusammenhang zwischen den Pro-Kopf-Ausgaben des öffentlichen und des Unternehmenssektors für FuE im Jahr 2017 ($r=0,76^{***}$)



Datenquelle: OECD Main Science and Technology Indicators 2020/1.

Abbildung 6-16: Streudiagramm mit Vorhersagewerten und Residuen für das breite gepoolte Modell der öffentlichen FuE-Ausgaben (Staaten), 1981-2017

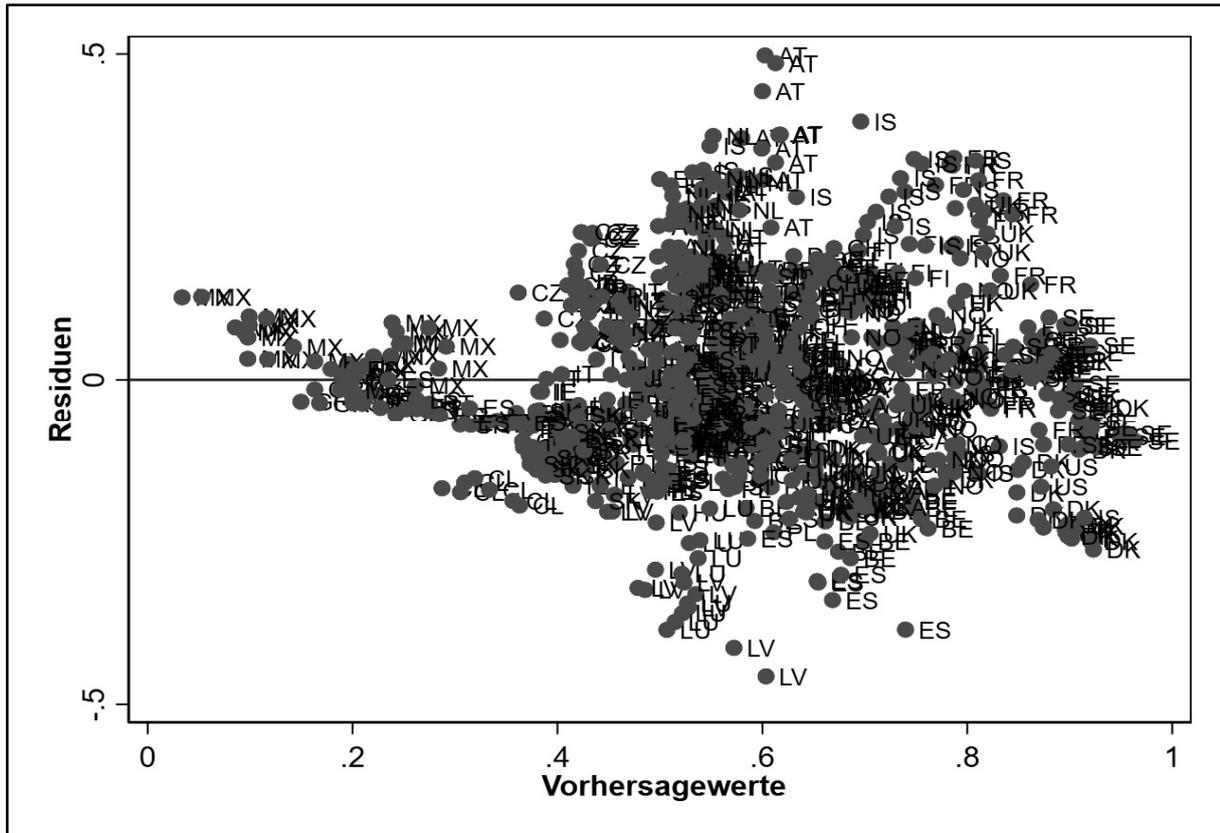


Abbildung 6-17: Streudiagramm mit Vorhersagewerten und Residuen für das breite gepoolte Modell der öffentlichen FuE-Ausgaben (Jahre), 1981-2017

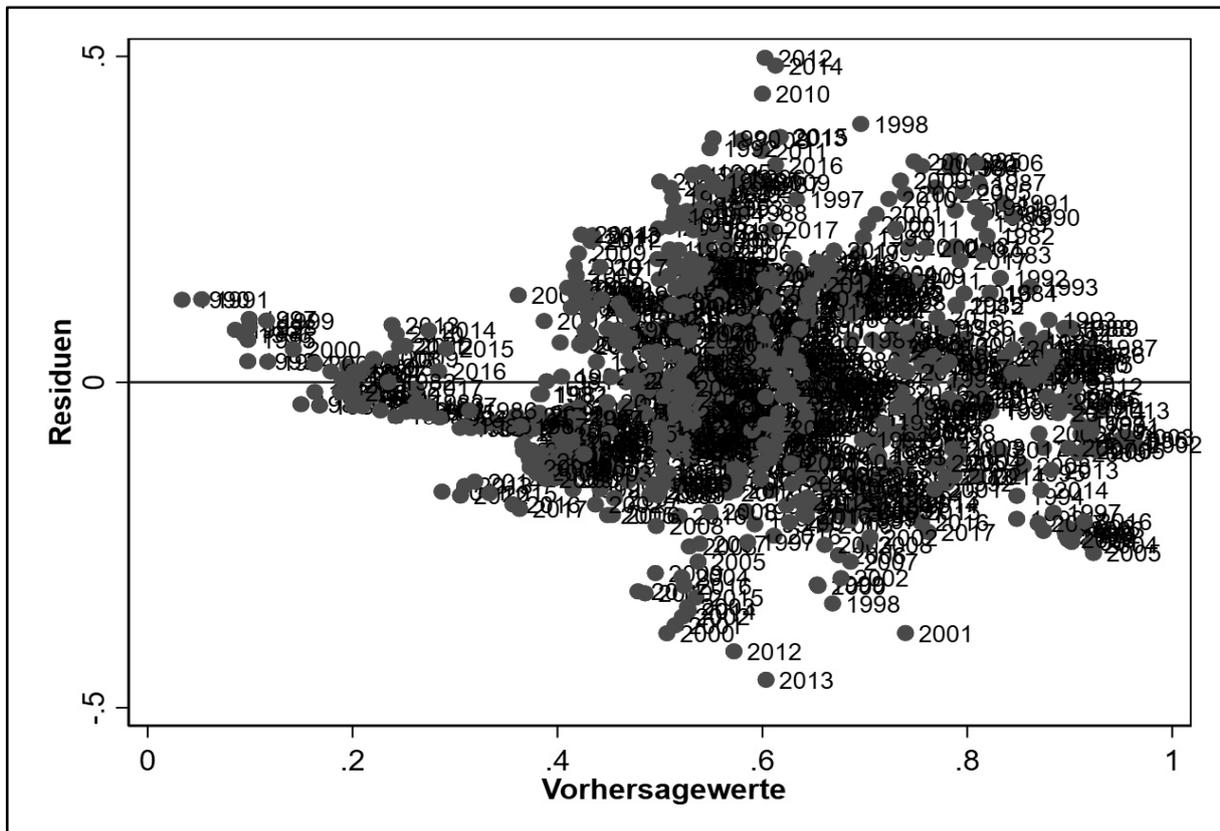


Abbildung 6-18: Streudiagramm mit Vorhersagewerten und Residuen für das breite gepoolte Modell der Unternehmensausgaben für FuE (Staaten)

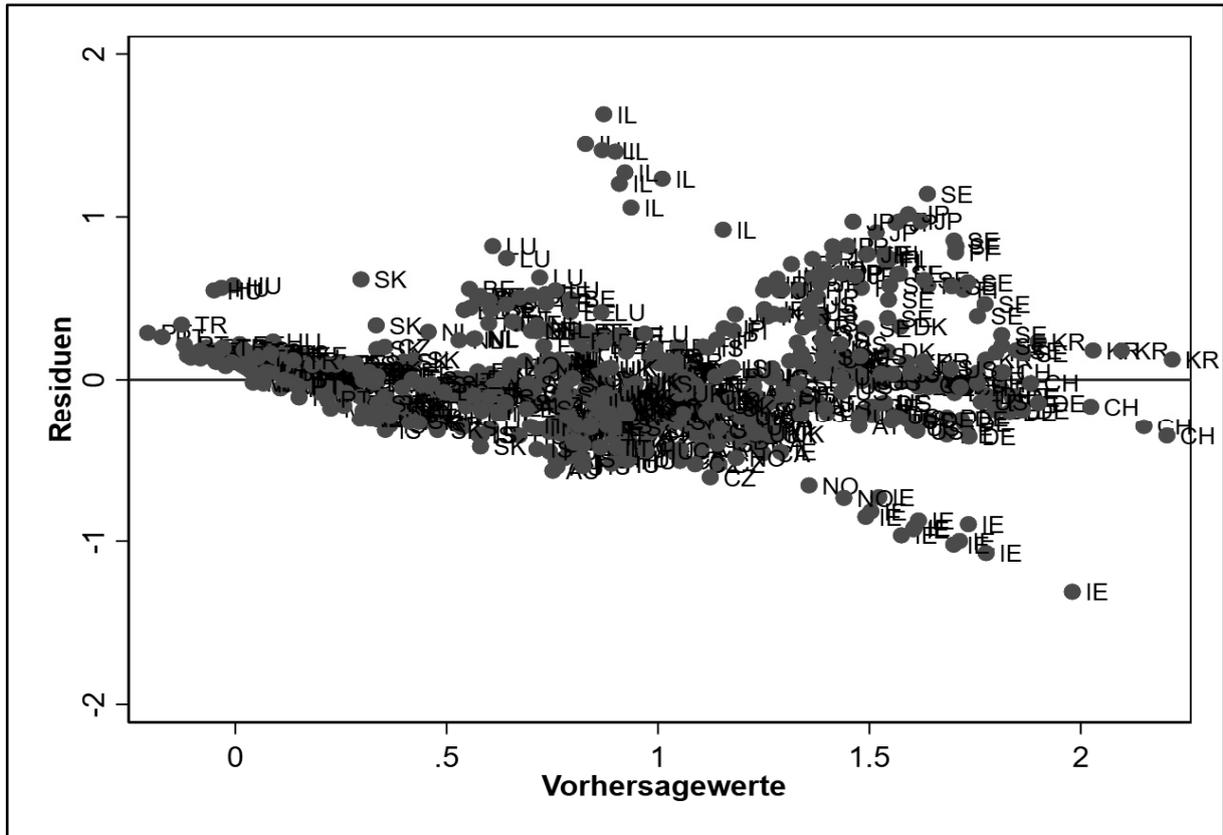
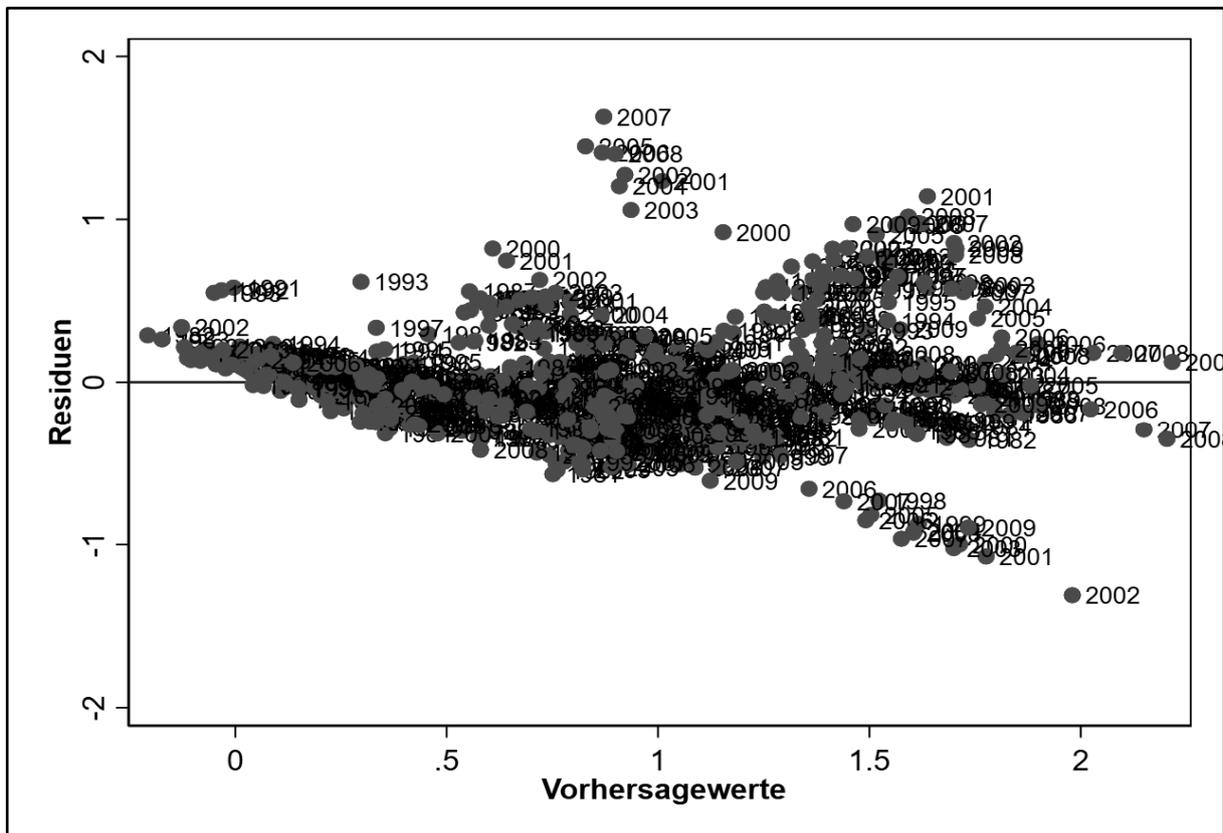


Abbildung 6-19: Streudiagramm mit Vorhersagewerten und Residuen für das breite gepoolte Modell der Unternehmensausgaben für FuE (Jahre)



7 Literaturverzeichnis

- Acemoglu, Daron und Joshua Linn. 2004. Market Size in Innovation: Theory and Evidence from the Pharmaceutical Industry. *Quarterly Journal of Economics* 119 (3), 1049–1090.
- Achen, Christopher H. 2000. Why Lagged Dependent Variables Can Suppress the Explanatory Power of Other Independent Variables. Ann Arbor, MI. <http://www-personal.umich.edu/~franzese/Achen.2000.LDVstealingExplPower.pdf>.
Zugegriffen: 17. Januar 2020.
- Alhomaidan, Ali M. und Hajaj M. Alhomaidan. 2018. The impact of religion on human embryonic stem cell regulations: comparison between the UK, Germany and the US. *Generics and Biosimilars Initiative Journal* 7 (1), 22–25.
- Allum, Nick, Agnes Allansdotir, George Gaskell, Jürgen Hampel, Jonathan Jackson, Andreea Moldovan, Susanna Priest, Sally Stares und Paul Stoneman. 2017. Religion and the public ethics of stem-cell research: Attitudes in Europe, Canada and the United States. *PLOS ONE* 12 (4).
<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0176274>.
- Arrow, Kenneth J. 1962. Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention. In *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors*, Hrsg. Richard R. Nelson, 609–626. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Auer, Benjamin und Horst Rottmann. 2020. *Statistik und Ökonometrie für Wirtschaftswissenschaftler: Eine anwendungsorientierte Einführung*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH.
- Banchoff, Thomas F. 2005. Path Dependence and Value-Driven Issues: the Comparative Politics of Stem Cell Research. *World Politics* 57 (2), 200–230.
- Barnes, Barry. 1982. The Science-Technology Relationship: A Model and a Query. *Social Studies of Science* 12 (1), 166–172.
- Bauer, Johannes, Achim Lang und Volker Schneider (Hrsg.). 2012. *Innovation Policy and Governance in High-Tech Industries: The Complexity of Coordination*. Berlin/Heidelberg: Springer.

- Beck, Nathaniel und Jonathan Katz. 1995. What to Do (and Not to Do) with Time-Series Cross-Section Data. *American Political Science Review* 89 (3), 634–647.
- Beck, Nathaniel und Jonathan Katz. 1996. Nuisance versus substance: specifying and estimating time-series–cross-section models. *Political Analysis* 6 (1), 1–36.
- Beck, Nathaniel und Jonathan Katz. 2011. Modeling Dynamics in Time-Series-Cross-Section Political Economy Data. *Annual Review of Political Science* 14, 331–352.
- Becker, Bettina. 2015. Public R&D Policies and Private R&D Investment: A Survey of the Empirical Evidence. *Journal of Economic Surveys* 29 (5), 917–942.
- Behnke, Joachim. 2005. Lassen sich Signifikanztests auf Vollerhebungen anwenden? Einige essayistische Anmerkungen. *Politische Vierteljahresschrift* 46 (1), 1–15.
- Beyme, Klaus von. 2000. *Parteien im Wandel*. Wiesbaden: Westdeutscher Verlag.
- Blümel, Clemens. 2016. Der Beitrag der Innovationsforschung zur Wissenschaftspolitik. In *Handbuch Wissenschaftspolitik*, Hrsg. Dagmar Simon, Andreas Knie, Stefan Hornbostel und Karin Zimmermann, 175–189. Wiesbaden: Springer VS.
- Boix, Carles. 1998. *Political Parties, Growth and Equality: Conservative and Social Democratic Economic Strategies in the World Economy*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Borrás, Susana. 2003. *The Innovation Policy of the European Union: From Government to Governance*. Cheltenham/Northampton: Edward Elgar Publishing.
- Braun, Dietmar. 1997. *Die politische Steuerung der Wissenschaft: Ein Beitrag zum 'kooperativen Staat'*. Frankfurt/Main: Campus Verlag.
- Braun, Dietmar. 2004. From Divergence to Convergence: Shifts in the Science and Technology Policy of Japan and Switzerland 10 (3), 103–135.
- Braun, Dietmar. 2005. How to Govern Research in the "Age of Innovation": Compatibilites and Incompatibilites of Policy Rationales. In *New governance arrangements in science policy*, Hrsg. Martin Lengwiler und Dagmar Simon, 11–38. Berlin: Wissenschaftszentrum Berlin.

- Brockhoff, Klaus. 1994. *Forschung und Entwicklung: Planung und Kontrolle*. München/Wien: R. Oldenbourg Verlag.
- Broscheid, Andreas und Thomas Gschwend. 2003. Augäpfel, Murmeltiere und Bayes: Zur Auswertung stochastischer Daten aus Vollerhebungen. *MPIfG Working Paper* 03/7. Köln.
- Broscheid, Andreas und Thomas Gschwend. 2005. Zur statistischen Analyse von Vollerhebungen. *Politische Vierteljahresschrift* 46 (1), 16-26.
- Bujard, Martin. 2011. *Geburtenrückgang und Familienpolitik: Ein interdisziplinärer Erklärungsansatz und seine empirische Überprüfung im OECD-Länder-Vergleich 1970-2006*. Baden-Baden: Nomos Verlagsgesellschaft.
- Burchardt, Lothar. 1975. *Wissenschaftspolitik im Wilhelminischen Deutschland: Vorgeschichte, Gründung und Aufbau der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Burchardt, Lothar. 1990. Zwischen Staat und Wissenschaft. Die Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft bis zum Ende des Ersten Weltkriegs. In *Formen außerstaatlicher Wissenschaftsförderung im 19. und 20. Jahrhundert. Deutschland im europäischen Vergleich*, Hrsg. Rüdiger Vom Bruch und Rainer A. Müller, 63–86. Stuttgart: Franz-Steiner-Verlag.
- Bussemeyer, Marius R. 2006. *Die Bildungsausgaben der USA im internationalen Vergleich: Politische Geschichte, Debatten und Erklärungsansätze*. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag.
- Bussemeyer, Marius R. 2007. Determinants of public education spending in 21 OECD democracies, 1980–2001. *Journal of European Public Policy* 14 (4), 582–610.
- Campbell, David F. J. 2006. Nationale Forschungssysteme im Vergleich: Strukturen, Herausforderungen und Entwicklungsoptionen. *Österreichische Zeitschrift für Politikwissenschaft* 35 (1), 25–44.
- Cantner, Uwe, Holger Graf und Michael Rothgang. 2019. Geographical Clustering and the Evaluation of Cluster Policies: Introduction. *Journal of Technology Transfer* 44 (6), 1665–1672.

- Castellaci, Fulvio und Chrstine Mee Lie. 2015. Do the effects of R&D tax credits vary across industries? A meta-regression analysis. *Research Policy* 44 (819-832).
- Castles, Francis G. 1982. *The Impact of Parties: Politics and Policies in Democratic Capitalist States*. London: SAGE Publications.
- Castles, Francis G. 1994a. On Religion and Public Policy: Does Catholicism Make a Difference? *European Journal of Political Research* 25 (1), 19–40.
- Castles, Francis G. 1994b. On religion and public policy: The case for covariance. *European Journal of Political Research* 26 (1), 111–115.
- Clasen, Jochen und Nico A. Siegel (Hrsg.). 2007. *Investigating Welfare State Change. The 'Dependent Variable Problem' in Comparative Analysis*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing.
- Conrad, Christoph. 2019. Politikerbe und Pfadabhängigkeit. In *Handbuch Sozialpolitik*, Hrsg. Herbert Obinger und Manfred G. Schmidt, 203–216. Wiesbaden: Springer VS.
- Cusack, Thomas R. 2006. Sinking Budgets and Ballooning Prices: Recent Developments Connected to Military Spending. *WZB-Markets and Politics Working Paper* No. SP II 2006-04. Berlin.
- Czada, Roland. 2016. Technologiepolitik in der Vergleichenden Politikwissenschaft. In *Handbuch Vergleichende Politikwissenschaft*, Hrsg. Hans-Joachim Lauth, Marianne Kneuer und Gert Pickel, 837–857. Wiesbaden: Springer VS.
- Dolata, Ulrich. 2016. Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft. In *Handbuch Wissenschaftspolitik*, Hrsg. Dagmar Simon, Andreas Knie, Stefan Hornbostel und Karin Zimmermann, 609–626. Wiesbaden: Springer VS.
- Drezner, Daniel. 2001. State structure, technological leadership and the maintenance of hegemony. *Review of International Studies* 27 (1), 3–25.
- Drukker, David M. 2003. Testing for serial correlation in linear panel-data models. *The Stata Journal* 3 (2), 168–177.
- Dümig, Kathrin. 2014. *Politik und Arbeitsmarktpfanz: Eine quantitative Analyse vom 21 etablierten OECD-Ländern*. Baden-Baden: Nomos Verlagsgesellschaft.

- Edler, Jakob, Florian Wittman, Miriam Hufnagl, Ralf Lindner und Florian Roth. 2020. Developing a Typology for Mission-Oriented Innovation Policies. *Innovation Systems and Policy Analysis* 64.
- Ehlert, Niels, Annika Hennl und André Kaiser. 2007. Föderalismus, Dezentralisierung und Performanz: Eine makroquantitative Analyse der Leistungsfähigkeit territorialer Politikorganisation in entwickelten Demokratien. *Politische Vierteljahresschrift* 48 (2), 243–268.
- Ergas, Henry. 1987. Does Technology Matter? In *Technology and Global Industry. Companies and Nations in the World Economy*, Hrsg. Bruce R. Guile und Harvey Brooks, 191–245. Washington D.C.: National Academy Press.
- Europäische Kommission (Kommission). 2003. *“Investing in research: an action plan for Europe”*, Communication from the Commission COM (2003) 226 final/2. Brüssel.
- Europäische Kommission (Kommission). 2010. Communication from the Commission. Europe 2020. A strategy for smart, sustainable and inclusive growth. Brüssel. eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:20:20:FIN:EN:PDF. Zugegriffen: 11. Juni 2016.
- Europäische Kommission (Kommission). 2017. The 2017 EU Industrial R&D Investment Scoreboard. Luxembourg.
- Europäische Kommission (Kommission). 2020. The 2020 EU Industrial R&D Investment Scoreboard. Luxembourg.
- Europäischer Rat. 2000. Schlussfolgerungen des Vorsitzes. 23. und 24 März 2000. Lissabon. http://www.europarl.europa.eu/summits/lis1_de.htm. Zugegriffen: 11. Juni 2016.
- Evans, John H. und Michael S. Evans. 2008. Religion and Science: Beyond the Epistemological Conflict Narrative. *Annual Review of Sociology* 34 (1), 87–105.
- Falk, Martin. 2006. What drives business Research and Development (R&D) intensity across Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) countries? *Applied Economics* 38 (5), 533–547.

- Felderer, Bernhard und David F. J. Campbell. 1994. *Forschungsfinanzierung in Europa: Trends - Modelle. Empfehlungen für Österreich*. Wien: Manzsche Verlags- und Universitätsbuchhandlung.
- Fernández Fernández, Yolanda, María Ángeles Fernández López und Blanca Olmedillas Blanco. 2018. Innovation for sustainability: The impact of R&D spending on CO2 emissions. *Journal of Cleaner Production* 172, 3459–3467.
- Ferngren, Gary. 2017. Introduction. In *Science & Religion: A Historical Introduction*, Hrsg. Gary Ferngren, ix–xiv. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Fier, Andreas. 2002. *Staatliche Förderung industrieller Forschung in Deutschland: Eine empirische Wirkungsanalyse der direkten Projektförderung des Bundes*. Baden-Baden: Nomos Verlagsgesellschaft.
- Fink, Simon. 2008a. *Forschungspolitik zwischen Innovation und Lebensschutz: Die Determinanten von Embryonenforschungspolitik im internationalen Vergleich*. Baden-Baden: Nomos Verlagsgesellschaft.
- Fink, Simon. 2008b. Politics as Usual or Bringing Religion Back In?: The Influence of Parties, Institutions, Economic Interests, and Religion on Embryo Research Laws. *Comparative Political Studies* 41 (12), 1631–1656.
- Flink, Tim. 2016a. *Die Entstehung des Europäischen Forschungsrates: Marktimperative - Geostrategie - Frontier Research*. Weilerswist: Velbrück Wissenschaft.
- Flink, Tim. 2016b. EU-Forschungspolitik - von der Industrieförderung zu einer paneuropäischen Wissenschaftspolitik? In *Handbuch Wissenschaftspolitik*, Hrsg. Dagmar Simon, Andreas Knie, Stefan Hornbostel und Karin Zimmermann, 79–97. Wiesbaden: Springer VS.
- Foray, Dominique. 2004. The patent system and the dynamics of innovation in Europe. *Science and Public Policy* 31 (6), 449–456.
- Foray, Dominique, David C. Mowery und Richard R. Nelson. 2012. Public R&D and social challenges: What lessons from mission R&D programs? *Research Policy* 41 (10), 1697–1702.

- Freitag, Markus und Adrian Vatter. 2008. Decentralization and Fiscal Discipline in Sub-national Governments: Evidence from the Swiss Federal System. *Publius: The Journal of Federalism* 38 (2), 272–295.
- Ganghof, Steffen. 2005. Kausale Perspektiven in der vergleichenden Politikwissenschaft: X-zentrierte und Y-zentrierte Forschungsdesigns. In *Vergleichen in der Politikwissenschaft*, Hrsg. Sabine Kropp und Michael Minkenberg, 76–93. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Ganghof, Steffen. 2016. Forschungsdesigns in der Politikwissenschaft - Kausale Perspektiven versus kontrastive Theorietests. *Österreichische Zeitschrift für Politikwissenschaft* 45 (1), 1–12.
- Gassler, Helmut, Wolfgang Polt und Christian Rammer. 2006. Schwerpunktsetzungen in der Forschungs- und Technologiepolitik - eine Analyse der Paradigmenwechsel seit 1945. *Österreichische Zeitschrift für Politikwissenschaft* 35 (1), 7–23.
- Gassler, Helmut, Wolfgang Polt und Christian Rammer. 2008. Priority setting in technology policy: Historical developments and recent trends. In *Innovation Policy in Europe. Measurement and Strategy*, Hrsg. Claire Nauweleers und René Wintjies, 203–224. Cheltenham, Northampton: Edward Elgar Publishing.
- Gehrke, Birgit und Ulrich Schasse. 2011. Sektorstrukturen der FuE-Aktivitäten im internationalen Vergleich. *Vierteljahreshefte zur Wirtschaftsforschung* 80 (3), 80–109.
- Gill, Jeff. 1999. The Insignificance of Null Hypothesis Significance Testing. *Political Research Quarterly* 52 (3), 647–674.
- Görtz, Regina von. 2014. *Governance von Forschungsnetzwerken: Eine empirische Untersuchung deutscher Forschungsgruppen aus Astrophysik, Nanowissenschaft und Volkswirtschaftslehre*. Baden-Baden: Nomos Verlagsgesellschaft.
- Götz, Klaus H. 1992. *Intergovernmental Relations and State Government Discretion : The Case of Science and Technology Policy in Germany*. Baden-Baden: Nomos Verlagsgesellschaft.

- Grande, Edgar. 1996. Das Paradox der Schwäche: Forschungspolitik und die Einflußlogik europäischer Politikverflechtung. In *Europäische Integration*, Hrsg. Markus Jachtenfuchs und Beate Kohler-Koch, 373–400. Opladen: Leske + Budrich.
- Grande, Edgar. 2001. Von der Technologie- zur Innovationspolitik: Europäische Forschungs- und Technologiepolitik im Zeitalter der Globalisierung. In *Politik und Technik. Analysen zum Verhältnis von technologischem, politischem und staatlichem Wandel am Anfang des 21. Jahrhunderts*. PVS Sonderheft 31, Hrsg. Georg Simonis, Renate Martinsen und Thomas Saretzki, 368–387. Wiesbaden: Westdeutscher Verlag.
- Grande, Edgar, Dorothee Jansen, Ottfried Jarren, Uwe Schimank und Peter Weingart (Hrsg.). 2013. *Die neue Governance der Wissenschaft: Reorganisation - externe Anforderungen - Medialisierung*. Bielefeld: transcript Verlag.
- Greene, Donald P., Soo Yeon Kim und David H. Yoon. 2001. Dirty Pool. *International Organization* 55 (2), 441–468.
- Groß, Thomas und Natalie Arnold. 2007. *Regelungsstrukturen der außeruniversitären Forschung: Organisation und Finanzierung der Forschungseinrichtungen in Deutschland*. Baden-Baden: Nomos Verlagsgesellschaft.
- Grossman, Gene M. und Elhanan Helpman. 1991. *Innovation and Growth in the Global Economy*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Grupp, Hariolf und Barbara Breitschopf. 2006. Innovationskultur in Deutschland: Qualitäten und Quantitäten im letzten Jahrhundert. In *Das Wissensministerium. Ein halbes Jahrhundert Forschungs- und Bildungspolitik in Deutschland*, Hrsg. Peter Weingart und Niels C. Taubert, 169–199. Weilerswist: Velbrück Wissenschaft.
- Gschwend, Thomas und Frank Schimmelfennig. 2007. Forschungsdesign in der Politikwissenschaft: Ein Dialog zwischen Theorie und Daten. In *Forschungsdesigns in der Politikwissenschaft. Probleme - Strategien - Anwendungen*, Hrsg. Thomas Gschwend und Frank Schimmelfennig, 13–35. Frankfurt/Main, New York: Campus Verlag.

- Gülker, Silke. 2015. Wissenschaft und Religion: Getrennte Welten? *Aus Politik und Zeitgeschichte* 65 (41-42), 9–15.
- Haarsma, Deborah B. 2010. Science and Religion in Harmony. In *Science and Religion in Dialogue. Volume Two*, Hrsg. Melville Y. Stewart, 107–119. Maldon, US, Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd.
- Haas, Stefanie. 2013. Wandern ins Grüne: Veränderungen im Elektorat. In *Der historische Machtwechsel: Grün-Rot in Baden-Württemberg*, Hrsg. Uwe Wagschal, Ulrich Eith und Michael Wehner, 43–57. Baden-Baden: Nomos Verlagsgesellschaft.
- Hall, Peter A. und Daniel W. Gingerich. 2004. "Spielarten des Kapitalismus" und institutionelle Komplementaritäten in der Makroökonomie. *Berliner Journal für Soziologie* 14 (1), 5–32.
- Hall, Peter A. und David Soskice. 2001. An Introduction to Varieties of Capitalism. In *Varieties of Capitalism. The Institutional Foundations of Comparative Advantage*, Hrsg. Peter A. Hall und David Soskice, 1–71. Oxford: Oxford University Press.
- Hancké, Bob (Hrsg.). 2009. *Debating varieties of capitalism: a reader*. Oxford: Oxford University Press.
- Hancké, Bob, Martin Rhodes und Mark Thatcher (Hrsg.). 2007. *Beyond varieties of capitalism: conflict, contradictions, and complementaries in the European economies*. Oxford: Oxford University Press.
- Hatzichronoglou, Thomas. 1997. Revision of the High-Technology Sector and Product Classification. *OECD Science, Technology and Industry Working Papers* 1997/2.
- Hibbs, Douglas A. 1977. Political Parties and Macroeconomic Policies. *American Political Science Review* 71 (4), 1467–1487.
- Hildebrandt, Achim, Sebastian Jäckle, Frieder Wolf und Andreas Heindl. 2015. *Methodologie, Methoden, Forschungsdesign: Ein Lehrbuch für fortgeschrittene Politikwissenschaftler*. Wiesbaden: Springer VS.
- Hilpert, Ulrich. 1989. *Staatliche Forschungs- und Technologiepolitik und offizielle Wissenschaft: Wissenschaftlich-technischer Fortschritt als Instrument politisch vermittelter technologisch-industrieller Innovation*. Opladen: Westdeutscher Verlag.

- Hinzmann, Susanne, Uwe Cantner und Holger Graf. 2019. The Role of Geographical Proximity for Project Performance: Evidence from the German Leading-Edge Cluster Competition. *Journal of Technology Transfer* 44 (6), 1744–1783.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut. 2011. Finanzmarktkapitalismus und technologische Innovationen. *Zeitschrift für Soziologie* 40 (5), 356–370.
- Hoelscher, Michael. 2014. *Varieties of Capitalism und Hochschulsysteme im internationalen Vergleich*. Heidelberg: Habilitationsschrift.
- Hohn, Hans-Willy. 2005. Forschungspolitische Reformen im kooperativen Staat: Der Fall der Informationspolitik. *Discussion Papers* 21. Speyer.
- Hohn, Hans-Willy. 2010. Wissenschaftspolitik im semi-souveränen Staat: Die Rolle der außer-universitären Forschungseinrichtungen und ihrer Trägerorganisationen. In *Die Gemeinschaftsaufgaben von Bund und Ländern in der Wissenschafts- und Bildungspolitik*, Hrsg. Margrit Seckelmann, Stefan Lange und Thomas Horstmann. Baden-Baden: Nomos Verlagsgesellschaft.
- Hohn, Hans-Willy. 2011. Institutionelle Dynamik und Persistenz im deutschen Forschungssystem. In *Wissens- und Technologietransfer als Innovationstreiber*, Hrsg. Klaus-Rainer Bräutigam und Alexander Gerybadze, 247–266. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Hohn, Hans-Willy. 2016. Governance-Strukturen und institutioneller Wandel des außeruniversitären Forschungssystems Deutschlands. In *Handbuch Wissenschaftspolitik*, Hrsg. Dagmar Simon, Andreas Knie, Stefan Hornbostel und Karin Zimmermann, 549–572. Wiesbaden: Springer VS.
- Hohn, Hans-Willy und Uwe Schimank. 1990. *Konflikte und Gleichgewichte im Forschungssystem: Akteurskonstellationen und Entwicklungspfade in der staatlich finanzierten außeruniversitären Forschung*. Frankfurt/Main/New York: Campus Verlag.
- Höpner, Martin. 2007. Coordination and Organization: The Two Dimensions of Nonliberal Capitalism. *MPIfG Discussion Paper* 07/12. Köln.

- Höpner, Martin. 2009. „Spielarten des Kapitalismus“ als Schule der vergleichenden Staatstätigkeitsforschung. *Zeitschrift für Vergleichende Politikwissenschaft* 3 (2), 303–327.
- Höpner, Martin. 2015. Spielarten des Kapitalismus. In *Handbuch Policy-Forschung*, Hrsg. Georg Wenzelburger und Reimut Zohlnhöfer, 173–197. Wiesbaden: Springer VS.
- Höpner, Martin, Alexander Petring, Daniel Seikel und Benjamin Werner. 2011. Liberalisierungspolitik. Eine Bestandsaufnahme des Rückbaus sozial- und wirtschaftspolitischer Interventionen in entwickelten Industrieländern. *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie* 63 (1), 1–32.
- Hoppe, Heidrun C. und Wilhelm Pfähler. 2001. Ökonomie der Grundlagenforschung und Wissenschaftspolitik. *Perspektiven der Wirtschaftspolitik* 2 (2), 125–144.
- Hottenrott, Hanna und Robert Richstein. 2020. Start-up subsidies: Does the policy instrument matter? *Research Policy* 49 (1), 1–21.
- Hotz-Hart, Beat, Andreas Reuter und Patrick Vock. 2001. *Innovationen: Wirtschaft und Politik im globalen Wettbewerb*. Bern: Peter Lang AG, Europäischer Verlag der Wissenschaften.
- Hotz-Hart, Beat und Adrian Rohner. 2014. *Nationen im Innovationswettbewerb: Ökonomie und Politik der Innovation*. Berlin/Heidelberg: Springer.
- Inglehart, Ronald, Christian W. Haerpfer, Christian Welzel, Kseniya Kizilova, Juan Díez Medrano, Marta Lagos, Pippa Norris, Eduard Ponarin und Bi Puranen. 2020. *World Values Survey: Round Seven - Country-Pooled Datafile*. Madrid, Wien.
- Jackson, Gregory und Richard Deeg. 2006. How Many Varieties of Capitalism?: Comparing the Institutional Analyses of Capitalist Diversity. http://www.mpifg.de/pu/mpifg_dp/dp06-2.pdf. Zugegriffen: 22. Februar 2016.
- Jahn, Detlef. 2009. Die Aggregatdatenanalyse in der Vergleichenden Politikwissenschaft. In *Methoden der vergleichenden Politik- und Sozialwissenschaft. Neue Entwicklungen und Anwendungen*, Hrsg. Susanne Pickel, Gert Pickel, Hans-

- Joachim Lauth und Detlef Jahn, 173–196. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Jansen, Dorothea (Hrsg.). 2009. *Neue Governance für die Forschung: Tagungsband anlässlich der wissenschaftspolitischen Tagung der Forschergruppe "Governance der Forschung", Berlin, 14.-15. März 2007*. Baden-Baden: Nomos Verlagsgesellschaft.
- Jaumotte, Florence und Nigel Pain. 2005. From Ideas to Development. The Determinants of R&D and Patenting. *OECD Economics Department Working Papers No. 457*. Paris.
- Jensen, Carsten. 2011. Catching up by transition. Globalization as a generator of convergence in social spending. *Journal of European Public Policy* 16 (1), 106–121.
- Jones, Charles I. 1995. R&D-Based Models of Economic Growth. *Journal of Political Economy* 103 (4), 759–784.
- Kaiser, Robert. 2008. *Innovationspolitik: Staatliche Steuerungskapazitäten beim Aufbau wissensbasierter Industrien im internationalen Vergleich*. Baden-Baden: Nomos Verlagsgesellschaft.
- Kaiser, Robert und Heiko Prange. 2005. Missing the Lisbon Target? Multi-Level Innovation and EU Policy Coordination. *Journal of Public Policy* 25 (2), 241–263.
- King, Gary und Margaret E. Roberts. 2015. How Robust Standard Errors Expose Methodological Problems They Do Not Fix, and What To Do About It. *Political Analysis* 23 (2), 159–179.
- Kirchgässner, Behard und Werner W. Pommerehne. 1994. Die Entwicklung von öffentlichen Finanzen in föderativen Systemen. In *Staatsaufgaben*, Hrsg. Dieter Grimm, 149–176. Baden-Baden: Nomos Verlagsgesellschaft.
- Kittel, Bernhard. 2005. Pooled Analysis in der ländervergleichenden Forschung: Probleme und Potenziale. In *Vergleichen in der Politikwissenschaft*, Hrsg. Sabine Kropp und Michael Minkenberg, 96–115. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

- Kittel, Bernhard und Hannes Winner. 2002. How reliable is pooled analysis in political economy? The globalization-welfare state nexus revisited. *MPIfG Discussion Paper* 02/3. Köln.
- Kittel, Bernhard und Hannes Winner. 2005. How reliable is pooled analysis in political economy? The globalization-welfare state nexus revisited. *European Journal of Political Research* 44 (2), 269–293.
- Klodt, Henning. 1995. *Grundlagen der Forschungs- und Technologiepolitik*. München: Verlag Franz Vahlen GmbH.
- Knie, Andreas und Dagmar Simon. 2016. Innovation und Exzellenz: Neue und alte Herausforderungen für das deutsche Wissenschaftssystem. In *Handbuch Wissenschaftspolitik*, Hrsg. Dagmar Simon, Andreas Knie, Stefan Hornbostel und Karin Zimmermann, 21–38. Wiesbaden: Springer VS.
- Knutsen, Oddbjørn. 2006. Value orientations, political conflicts and left-right identification: A comparative study. *European Journal of Political Research* 28 (1), 63–93.
- Kristensen, Peer Hull und Glenn Morgan. 2012. Theoretical Contexts and Conceptual Frames for the Study of Twenty-First Century Capitalisms. In *Capitalisms and capitalism in the twenty-first century*, Hrsg. Glenn Morgan und Richard Whitley, 11–43. Oxford: Oxford University Press.
- Kühn, David und Ingolf Rohlfing. 2016. Are there really two cultures? A pilot study on the application of qualitative and quantitative methods in political science. *European Journal of Political Research* 55 (4), 885–905.
- Lengwiler, Martin. 2016. Kontinuitäten und Umbrüche in der deutschen Wissenschaftspolitik (1900-1990). In *Handbuch Wissenschaftspolitik*, Hrsg. Dagmar Simon, Andreas Knie, Stefan Hornbostel und Karin Zimmermann, 3–19. Wiesbaden: Springer VS.
- Lindmark, Sven, Geormina Turlea und Martin Ulbrich. 2010. Business R&D in the ICT Sector. *Science and Public Policy* 37 (6), 413–428.

- Lipset, Seymour Martin und Stein Rokkan (Hrsg.). 1967. *Party Systems and Voter Alignments. Cross-National Perspectives*. New York: The Free Press.
- Lundvall, Bengt-Ake. 2002. *Innovation policy in the globalizing learning economy*. Oxford: Oxford University Press.
- Maddala, Gangadharrao Soundalayarao und Shaowen Wu. 1999. A Comparative Study of Unit Root Tests with Panel Data and a New Simple Test. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* 61 (1), 631–652.
- Mahoney, James und Gary Goertz. 2006. A Tale of Two Cultures: Contrasting Quantitative and Qualitative Research. *Political Analysis* 14 (3), 227–249.
- Mahoney, James und Gary Goertz. 2012. *A Tale of Two Cultures. Qualitative and Quantitative Research in the Social Sciences*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Majer, Helge. 1978. *Industrieforschung in der Bundesrepublik Deutschland: Eine theoretische und empirische Analyse*. Tübingen: J. C. B. Mohr (Paul Siebeck).
- Manow, Philip. 2008. *Religion und Sozialstaat. Die konfessionellen Grundlagen europäischer Wohlfahrtsregime*. Frankfurt/Main/New York: Campus Verlag.
- Mazzucato, Mariana. 2013. *The Entrepreneurial State: Debunking Public vs. Private Sector Myths*. London: Anthem Press.
- Mazzucato, Mariana. 2018. Mission-Oriented Research & Innovation in the European Union: A problem-solving approach to fuel innovation-led growth. <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/5b2811d1-16be-11e8-9253-01aa75ed71a1/language-en>. Zugegriffen: 10. April 2018.
- McPhetres, Jonathon und Miron Zuckerman. 2018. Religiosity predicts negative attitudes towards science and lower levels of science literacy. *PLOS ONE* 13 (11). <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0207125>.
- Meyer-Krahmer, Frieder. 1989. *Der Einfluß staatlicher Technologiepolitik auf industrielle Innovationen*. Baden-Baden: Nomos Verlagsgesellschaft.
- Minniti, Antonio und Francesco Venturini. 2017. The long-run growth effects of R&D policy. *Research Policy* 46 (316-326).

- Moncada-Paternò-Castello, Pietro, Constantin Ciupagea, Keith Smith, Alexander Tübke und Mike Tubos. 2009. Does Europe perform too little corporate R&D? A comparison of EU and non-EU corporate R&D performance. *IPTS Working Papers on Corporate R&D and Innovation* 11/2009. Luxembourg.
- Morris-Suzuki, Tessa. 1994. *The Technological Transformation of Japan: From the Seventeenth to the Twenty-First Century*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Nebel, Kerstin. 2015. Embryonale Stammzellforschung: Schneller Kompromiss trotz starker Polarisierung. In *Moralpolitik in Deutschland. Staatliche Regulierung gesellschaftlicher Wertekonflikte im historischen und internationalen Vergleich*, Hrsg. Christoph Knill, Stephan Heichel, Caroline Preidel und Kerstin Nebel, 89–106. Wiesbaden: Springer VS.
- Nikolai, Rita. 2007. *Die Bildungsausgaben der Schweiz im intranationalen und internationalen Vergleich*. Berlin: dissertation.de.
- Nisbet, Matthew C. 2005. The Competition for Worldviews: Values, Information, and Public Support for Stem Cell Research. *International Journal of Public Opinion Research* 17 (1), 90–112.
- Oates, Wallace E. 1972. *Fiscal Federalism*. New York: Harcourt Brace Jovanovich.
- Oates, Wallace E. 2005. Toward a Second-Generation Theory of Fiscal Federalism. *International Tax and Public Finance* 12 (4), 349–373.
- Obinger, Herbert. 2015. Funktionalismus. In *Handbuch Policy-Forschung*, Hrsg. Georg Wenzelburger und Reimut Zohlnhöfer, 35–41. Wiesbaden: Springer VS.
- Obinger, Herbert. 2019a. Ausgaben und Finanzierung des Sozialstaates. In *Handbuch Sozialpolitik*, Hrsg. Herbert Obinger und Manfred G. Schmidt, 539–559. Wiesbaden: Springer VS.
- Obinger, Herbert. 2019b. Sozio-ökonomische Theorie des Wohlfahrtsstaates. In *Handbuch Sozialpolitik*, Hrsg. Herbert Obinger und Manfred G. Schmidt, 97–116. Wiesbaden: Springer VS.

- O'Brien, Robert. 2007. A Caution Regarding Rules of Thumb for Variance Inflation Factors. *Quality & Quantity* 41 (5), 673–690.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). 2009. Clusters, Innovation and Entrepreneurship. *Local Economic and Employment Development (LEED)*. Paris.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). 2012. OECD Science, Technology and Industry Outlook 2012. Paris.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). 2014. OECD Science, Technology and Industry Outlook 2014. Paris.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). 2015a. Frascati Manual 2015: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development. The Measurement of Scientific, Technological and Innovation. Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264239012-en>.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). 2015b. *The Innovation Imperative: Contributing to Productivity, Growth and Well-Being*. Paris: OECD Publishing.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). 2017. *Main Science and Technology Indicators, Volume 2017 Issue 1*. Paris: OECD Publishing.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). 2020. OECD Main Science and Technology Indicators 2020/1. <https://www.oecd.org/sti/msti.htm>.
- Ostheim, Tobias und Manfred G. Schmidt. 2007. Die Sozioökonomische Schule. In *Der Wohlfahrtsstaat. Eine Einführung in den historischen und internationalen Vergleich*, Hrsg. Manfred G. Schmidt, Tobias Ostheim, Nico A. Siegel und Reimut Zohlnhöfer, 29–39. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Paster, Thomas. 2019. "Varieties of Capitalism" und Sozialpolitik. In *Handbuch Sozialpolitik*, Hrsg. Herbert Obinger und Manfred G. Schmidt, 255–273. Wiesbaden: Springer VS.

- Patashnik, Eric M. 1999. Ideas, Inheritances, and the Dynamics of Budgetary Change. *Governance: An International Journal of Policy and Administration* 12 (2), 147–174.
- Perl, Elke. 2007. Grundlagen des Innovations- und Technologiemanagements. In *Innovations- und Technologiemanagement*, Hrsg. Heinz Strebel, 17–52. Wien: Facultas Verlags- und Buchhandels AG.
- Pfetsch, Frank R. 1990. Staatliche Wissenschaftsförderung in Deutschland 1870-1975. In *Formen außerstaatlicher Wissenschaftsförderung im 19. und 20. Jahrhundert. Deutschland im europäischen Vergleich*, Hrsg. Rüdiger Vom Bruch und Rainer A. Müller, 113–137. Stuttgart: Franz-Steiner-Verlag.
- Pickel, Gert. 2016. Quantitative makroanalytische Verfahren in der Vergleichenden Politikwissenschaft. In *Handbuch Vergleichende Politikwissenschaft*, Hrsg. Hans-Joachim Lauth, Marianne Kneuer und Gert Pickel, 47–62. Wiesbaden: Springer VS.
- Plümper, Thomas und Vera Troeger. 2009. Fortschritte in der Paneldatenanalyse: Alternativen zum de facto Beck-Katz-Standard. In *Methoden der vergleichenden Politik- und Sozialwissenschaft. Neue Entwicklungen und Anwendungen*, Hrsg. Susanne Pickel, Gert Pickel, Hans-Joachim Lauth und Detlef Jahn, 263–276. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Prange, Heiko. 2006. *Wege zum Innovationsstaat: Globalisierung und der Wandel nationaler Forschungs- und Technologiepolitiken*. Baden-Baden: Nomos Verlagsgesellschaft.
- Rammer, Christian, Sandra Gottschalk, Bettina Peters, Johannes Bersch und Daniel Erdsiek. 2016. Die Rolle von KMU für Forschung und Innovation in Deutschland: Studie im Auftrag der Expertenkommission Forschung und Innovation. Mannheim.
- Rammer, Christian, Wolfgang Polt, Jürgen Egel, Georg Licht und Andreas Schibany. 2004. *Internationale Trends der Forschungs- und Technologiepolitik: Fällt Deutschland zurück?* Baden-Baden: Nomos Verlagsgesellschaft.
- Rammer, Christian, Oliver Som, Steffen Kinkel, Christian Köhler, Franz Schubert, Franz Schwiebacher, Eva Kirner, Agnes Pesau und Martin Murmann. 2012.

- Innovationen ohne Forschung: Wie Unternehmen ohne eigene FuE-Tätigkeit erfolgreich neue Produkte und Prozesse einführen.* Baden-Baden: Nomos Verlagsgesellschaft.
- Rauh, Christian, Antje Kirchner und Roland Kappe. 2011. Political Parties and Higher Education Spending: Who Favours Redistribution? *West European Politics* 34 (6), 1185–2016.
- Reinhold, Gerd (Hrsg.). 2000. *Soziologie-Lexikon.* München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag.
- Ritter, Gerhard A., Margit Szöllösi-Janze und Helmut Trischler (Hrsg.). 1999. *Antworten auf die amerikanische Herausforderung: Forschung in der Bundesrepublik und der DDR in den "langen" siebziger Jahren.* Frankfurt/Main: Campus Verlag.
- Rodden, Jonathan und Erik Wibbels. 2002. Beyond the fiction of federalism. Macroeconomic management in multi-tiered systems. *World Politics* 54 (3), 494–531.
- Romer, Paul M. 1990. Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy* 98 (5), 71–102.
- Rose, Richard. 1990. Inheritance before Choice in Public Policy. *Journal of Theoretical Politics* 2 (3), 263–291.
- Rose, Richard und Philip L. Davies. 1994. *Inheritance in Public Policy: Change without Choice in Britain.* New Haven, Connecticut: Yale University Press.
- Roßmayer, Martha. 2002. *Das deutsche Forschungssystem und die Forschungsförderung der EU - kompatibel oder auf lange Sicht problematisch?* Würzburg: ERGON Verlag.
- Rothwell, Roy und Walter Zegveld. 1981. *Industrial Innovation and Public Policy: Preparing for the 1980s and the 1990s.* London: Frances Pinter Publishers.
- Sandler, Todd und Justin George. 2016. Military Expenditure Trends for 1960-2014 and What They Reveal. *Global Policy* 7 (2), 174–186.
- Schasse, Ulrich, Heike Belitz, Andreas Kladobra und Gero Stenke. 2014. Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten der deutschen Wirtschaft. *Studien zum deutschen Innovationssystem* 2014-02.
- Schauz, Désirée. 2014. What is Basic Research? Insights from Historical Semantics. *Minerva* 52 (3), 273–328.

- Schmidt, Manfred G. 1982. *Wohlfahrtsstaatliche Politik unter bürgerlichen und sozialdemokratischen Regierungen: Ein internationaler Vergleich*. Frankfurt/Main/New York: Campus Verlag.
- Schmidt, Manfred G. 1995. Vergleichende Politikforschung mit Aggregatdaten: Inwieweit beeinflussen Parteien Regierungspolitik? In *Politikwissenschaftliche Methoden. Grundriß für Studium und Forschung*, Hrsg. Ulrich von Alemann, 327–356. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Schmidt, Manfred G. 1996. When Parties Matter: A Review of the Possibilities of Partisan Influence on Public Policy. *European Journal of Political Research* 30 (1), 155–183.
- Schmidt, Manfred G. 2003. Die öffentlichen und privaten Bildungsausgaben Deutschlands im internationalen Vergleich. *Zeitschrift für Staats- und Europawissenschaften* 2 (1), 7–31.
- Schmitt, Carina. 2019. Quantitative Methoden in der international vergleichenden Sozialpolitikforschung. In *Handbuch Sozialpolitik*, Hrsg. Herbert Obinger und Manfred G. Schmidt, 337–359. Wiesbaden: Springer VS.
- Schmoch, Ulrich. 2003. *Hochschulforschung und Industrieforschung: Perspektiven der Interaktion*. Frankfurt/Main: Campus Verlag.
- Scholz, Lothar. 1974. *Technologie und Innovation in der industriellen Produktion: Theoretischer Ansatz und empirische Analyse am Beispiel der Mikroelektronik*. Göttingen: Verlag Otto Schwartz & Co.
- Schreiterer, Ulrich. 2016. Deutsche Wissenschaftspolitik im internationalen Kontext. In *Handbuch Wissenschaftspolitik*, Hrsg. Dagmar Simon, Andreas Knie, Stefan Hornbostel und Karin Zimmermann, 119–138. Wiesbaden: Springer VS.
- Schröder, Martin. 2014. *Varianten des Kapitalismus: Die Unterschiede liberaler und koordinierter Marktwirtschaften*. Wiesbaden: Springer VS.
- Schumpeter, Joseph A. 1950 [E.A. 1942]. *Kapitalismus, Sozialismus und Demokratie*. Tübingen: A. Francke Verlag GmbH.

- Schumpeter, Joseph A. 1952 [E.A. 1912]. *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*. Eine Untersuchung über Unternehmergewinn, Kapital, Kredit, Zins und den Konjunkturzyklus. Berlin: Duncker & Humblot.
- Sherkat, Darren E. 2011. Religion and Scientific Literacy in the United States. *Social Science Quarterly* 92 (5), 1134–1150.
- Simon, Dagmar, Andreas Knie, Stefan Hornbostel und Karin Zimmermann (Hrsg.). 2016. *Handbuch Wissenschaftspolitik*. Wiesbaden: Springer VS.
- Smith, Alexander Thomas T. 2010. Faith, science and the political imagination: moderate Republicans and the politics of embryonic stem cell research. *Sociological Review* 58 (4), 623–637.
- Solow, Robert Merton. 1956. A Contribution to the Theory of Economic Growth. *Quarterly Journal of Economics* 70 (1), 65–94.
- Solow, Robert Merton. 1968. Ein Beitrag zur Theorie des wirtschaftlichen Wachstums. In *Wachstum und Entwicklung der Wirtschaft*, Hrsg. Heinz König, 67–96. Köln: Verlag Kiepenheuer & Witsch.
- Starke, Peter. 2006. The Politics of Welfare State Retrenchment: A Literature Review. *Social Policy & Administration* 40 (1), 104–120.
- Stier, Sebastian. 2017. *Internet und Regimetypp: Netzpolitik und politische Online-Kommunikation in Autokratien und Demokratien*. Wiesbaden: Springer VS.
- Stuart, Toby und Yanbo Wang. 2016. Who cooks the books in China, and does it pay? Evidence from private, high-technology firms. *Strategic Management Journal* 37 (13), 2658–2676.
- Sturm, Roland (Hrsg.). 1996. *Europäische Forschungs- und Technologiepolitik und die Anforderungen des Subsidiaritätsprinzips*. Baden-Baden: Nomos Verlagsgesellschaft.
- Taylor, Mark Zachary. 2007. Political Decentralization and Technological Innovation: Testing the Innovative Advantages of Decentralized States. *Review of Policy Research* 24 (3), 231–257.
- Taylor, Mark Zachary. 2009. International Linkages and National Innovation Rates: An Exploratory Probe. *Review of Policy Research* 26 (1-2), 127–149.

- Taylor, Mark Zachary. 2012. Toward an International Relations Theory of National Innovation Rates. *Security Studies* 21 (1), 113–152.
- Taylor, Mark Zachary. 2016. *The Politics of Innovation: Why Some Countries Are Better Than Others at Science and Technology*. Oxford: Oxford University Press.
- Teipen, Christina. 2008. Hochtechnologische Unternehmen im Spiegel des "Varieties-of-Capitalism"-Ansatzes: Arbeit und Beschäftigung in der Computerspieleindustrie. *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie* 60 (4), 765–787.
- The Economist (Economist). 2012. The Nokia effect: Finland's fortunes are affected by one firm. What about other countries? <https://www.economist.com/node/21560867>. Zugegriffen: 11. April 2018.
- Toole, Andrew A. 2012. The impact of public basic research on industrial innovation: Evidence vom from the pharmaceutical industry. *Research Policy* 41 (1), 1–12.
- Tsipouri, Lena. 2012. Comparing innovation performance and science in society in the European member states. *Science and Public Policy* 39 (6), 732–740.
- United Nations (UN). 2008. *International Standard Industrial Classification of All Economic Activities: Revision 4*. New York: United Nations Publication.
- Urban, Dieter und Jochen Mayerl. 2011. *Regressionsanalyse. Theorie, Technik und Anwendung*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Varsakelis, Nikos C. 2006. Education, Political Institutions and Innovative Activity: A Cross-Country Empirical Investigation. *Research Policy* 35 (7), 1083–1090.
- Venturini, Francesco. 2015. The modern drivers of productivity. *Research Policy* 44 (2), 357–369.
- Vögele, Catharina und Inkeri Schmalz. 2013. "Bildung, Bildung und nochmals Bildung." Die Bildungspolitik im TV-Duell. In *Das TV-Duell in Baden-Württemberg. Inhalte, Wahrnehmungen und Wirkungen*, Hrsg. Marko Bachl, Frank Brettschneider und Simon Ottler, 219–236. Wiesbaden: Springer VS.
- Wagner, Adolph. 1893. *Grundlegung der politischen Ökonomie: Teil 1. Grundlagen der Volkswirtschaft*. Leipzig: C.F. Winter'sche verlagshandlung.

- Wagner, Adolph. 1911. Staat (in nationalökonomischer Hinsicht). In *Handwörterbuch der Staatswissenschaften. Band 7*, Hrsg. Johannes Conrad, Wilhelm Lexis, Ludwig Elster und Edgar Loening, 727–739. Jena: Verlag von Gustav Fischer.
- Wagschal, Uwe. 1999. *Statistik für Politikwissenschaftler*. München: Oldenbourg Verlag.
- Wagschal, Uwe. 2015. Öffentliche Finanzen. In *Handbuch Policy-Forschung*, Hrsg. Georg Wenzelburger und Reimut Zohlnhöfer, 505–534. Wiesbaden: Springer VS.
- Weber, Matthias und Michael Polt. 2014. Assessing Mission-Orientated R&D Programs: Combining Foresight and Evaluation. *Journal for Research and Technology Policy Evaluation* 39 (1), 5–10.
- Weingast, Barry R. 1995. The economic role of political institutions: Market-preserving federalism and economic development. *Journal of Law, Economics, and Organization* 11 (1), 1–31.
- Wenzelburger, Georg. 2015. Parteien. In *Handbuch Policy-Forschung*, Hrsg. Georg Wenzelburger und Reimut Zohlnhöfer, 81–112. Wiesbaden: Springer VS.
- Wenzelburger, Georg. 2019. Institutionelle Theorie. In *Handbuch Sozialpolitik*, Hrsg. Herbert Obinger und Manfred G. Schmidt, 159–179. Wiesbaden: Springer VS.
- Wenzelburger, Georg, Sebastian Jäckle und Pascal König. 2014. *Weiterführende statistische Methoden für Politikwissenschaftler: Eine anwendungsbezogene Einführung mit Stata*. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag.
- Wenzelburger, Georg und Frieder Neumann. 2015. Vergleichende Staatstätigkeitsforschung: Entwicklungslinien - Heidelberger Schule - integrative Erklärungsansätze. In *Einführung in die Vergleichende Politikwissenschaft. Institutionen - Akteure - Policies*, Hrsg. Uwe Wagschal, Sebastian Jäckle und Georg Wenzelburger. Stuttgart: W. Kohlhammer GmbH.
- Wildavsky, Aaron. 1964. *The Politics of the Budgetary Process*. Boston: Little, Brown.
- Wilensky, Harold L. 1975. *The Welfare State and Equality. Structural and Ideological Roots of Public Expenditures*. Berkeley: University of California Press.
- Wilensky, Harold L. 2002. *Rich Democracies. Political Economy, Public Policy, and Performance*. Berkeley: University of California Press.

- Wilkins, Arjun S. 2018. To Lag or Not to Lag?: Re-Evaluating the Use of Lagged Dependent Variables in Regression Analysis. *Political Science Research and Methods* 6 (2), 393–411.
- Winker, Peter. 2017. *Empirische Wirtschaftsforschung und Ökonometrie*: Springer Verlag.
- Winner, Langdon. 1977. *Autonomous Technology: Technics-Out-of-Control as a Theme in Political Thought*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Wogatzki, Gerald. 1999. *Wettbewerbswirkungen von spillover-Effekten bei prozeßorientierter Forschung und Entwicklung: Eine duopoltheoretische Analyse*. Aachen: Shaker Verlag.
- Wolf, Frieder. 2006. *Die Bildungsausgaben der Bundesländer im Vergleich: Welche Faktoren erklären ihre beträchtliche Variation?* Berlin: Lit Verlag.
- Wolf, Frieder. 2014. *Gewalt, Armut und Ignoranz: Die Arbeitsteilung zwischen Staat und privatem Sektor bei der Bearbeitung ausgewählter vernachlässigter Probleme - Deutschland im intra- und internationalen Vergleich*. Baden-Baden: Nomos Verlagsgesellschaft.
- Wonglimpiyarat, Jarunee. 2016. Government policies towards Israel's high-tech powerhouse. *Technovation* 52-53 (1), 18–27.
- Wooldridge, Jeffrey. 2013. *Introductory Econometrics: A Modern Approach*. Mason, OH: South-Western Cengage Learning.
- Wurster, Stefan. 2010. *Zukunftsvorsorge in Deutschland: Eine vergleichende Untersuchung der Bildungs-, Forschungs-, Umwelt- und Energiepolitik*. Baden-Baden: Nomos Verlagsgesellschaft.
- Wurster, Stefan und Frieder Wolf. 2011a. Die Arbeitsteilung in der F&E-Politik und ihre Performanzwirkung. *Zeitschrift für Vergleichende Politikwissenschaft* 5 (2), 225–252.
- Wurster, Stefan und Frieder Wolf. 2011b. The division of work in R&D policy and its performance effects. In *4th International Conference of Education, Research and Innovation. Madrid, Spain. 14-16 November, 2011. Conference proceedings*, Hrsg. Louis Gómez Chova, Alejandro López Martínez und Ignacio Candel Torres, 4910–4918.

Valencia: International Association of Technology, Education and Development, IATED.

Zohlnhöfer, Reimut. 2008. Stand und Perspektiven der vergleichenden Staatstätigkeitsforschung. In *Die Zukunft der Policy-Forschung*, Hrsg. Frank Janing und Katrin Toens, 157–174. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Zohlnhöfer, Reimut. 2019. Parteien. In *Handbuch Sozialpolitik*, Hrsg. Herbert Obinger und Manfred G. Schmidt, 139–158. Wiesbaden: Springer VS.

Zohlnhöfer, Reimut, Fabian Engler und Kathrin Dümig. 2018. Review Article: The Retreat of the Interventionist State in Advanced Democracies. *British Journal of Political Science* 48 (2), 535–562.

8 Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1:	Die 20 Unternehmen mit den höchsten Ausgaben für Forschung und Entwicklung weltweit, 2019	34
Tabelle 4-1:	Paarweise Korrelationen der öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung in Prozent des BIP mit den erklärenden Variablen, ausgewählte Jahre	96
Tabelle 4-2:	Querschnittsregressionen zu den öffentlichen Ausgaben für FuE in % des BIP, Basismodell I, 1981-1995	97
Tabelle 4-3:	Querschnittsregressionen zu den öffentlichen Ausgaben für FuE in % des BIP, Basismodell II, 1995-2005	99
Tabelle 4-4:	Querschnittsregressionen zu den öffentlichen Ausgaben für FuE in % des BIP, Basismodell II, 2010-2018	99
Tabelle 4-5:	Querschnittsregressionen zu den öffentlichen Ausgaben für FuE in % des BIP, Basismodell II und Politikerbe, 1995-2005	100
Tabelle 4-6:	Querschnittsregressionen zu den öffentlichen Ausgaben für FuE in % des BIP, Basismodell II und Politikerbe, 2010-2018	101
Tabelle 4-7:	Querschnittsregressionen zu den öffentlichen Ausgaben für FuE in % des BIP, Basismodell II und Wichtigkeit des Glaubens an Gott, 1995-2005	102
Tabelle 4-8:	Querschnittsregressionen zu den öffentlichen Ausgaben für FuE in % des BIP, Basismodell II und Glaube an Gott, 2010-2018	103
Tabelle 4-9:	Querschnittsregressionen zu den öffentlichen Ausgaben für FuE in % des BIP, Basismodell II und Kabinettsanteile liberaler Parteien, 1995-2005	104
Tabelle 4-10:	Querschnittsregressionen zu den öffentlichen Ausgaben für FuE in % des BIP, Basismodell II und Kabinettsanteile liberaler Parteien, 2010-2018	104
Tabelle 4-11:	Querschnittsregressionen zu den öffentlichen Ausgaben für FuE in % des BIP, reduziertes Modell mit Höpner-Index, 1995-2015	106
Tabelle 4-12:	Querschnittsregressionen zu den öffentlichen Ausgaben für FuE in % des BIP, Basismodell I, Subperiodendurchschnitte	107
Tabelle 4-13:	Querschnittsregressionen zu den öffentlichen Ausgaben für FuE in % des BIP, Basismodell II, Subperiodendurchschnitte	108

Tabelle 4-14:	Querschnittsregressionen zu den öffentlichen Ausgaben für FuE in % des BIP, erweitertes Modell mit Varieties of Capitalism und Kabinettsitzanteilen liberaler Parteien, Subperiodendurchschnitte	109
Tabelle 4-15:	Querschnittsregressionen zu den öffentlichen Pro-Kopf-Ausgaben für FuE, Basismodell I, 1981-1995	110
Tabelle 4-16:	Querschnittsregressionen zu den öffentlichen Pro-Kopf-Ausgaben für FuE, erweitertes Modell mit Varieties of Capitalism, Religiosität und Kabinettsitzanteilen liberaler Parteien, 1995-2015	112
Tabelle 4-17:	Querschnittsregressionen zur Veränderung der öffentlichen Ausgaben für FuE in % des BIP, 1985-2018	114
Tabelle 4-18:	Gepoolte Modelle zu den Perioden 1981-95 und 1981-2017	116
Tabelle 4-19:	Gepoolte Modelle zur Periode 1996-2017	118
Tabelle 4-20:	Gepooltes Gesamtmodell, PCSE-Modell und autoregressives Modell	120
Tabelle 4-21:	Autoregressives Modell mit PCSE und LDV-Modelle	121
Tabelle 4-22:	FE-Modelle zum Gesamtmodell für die öffentlichen Ausgaben für FuE in Prozent des BIP, 1981-2017	122
Tabelle 4-23:	Zusammenfassender Befund zu den Hypothesen für die öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung	128
Tabelle 4-24:	Paarweise Korrelationen der Unternehmensausgaben für Forschung und Entwicklung in Prozent des BIP mit den erklärenden Variablen, ausgewählte Jahre	129
Tabelle 4-25:	Querschnittsregressionen zu den Ausgaben der Industrie für FuE in % des BIP, Basismodell, 1981-1995	130
Tabelle 4-26:	Querschnittsregressionen zu den Ausgaben der Industrie für FuE in % des BIP, Basismodell, 2000-2018	131
Tabelle 4-27:	Querschnittsregressionen zu den Ausgaben der Industrie für FuE in % des BIP, erweitertes Modell mit Kabinettsitzanteilen konservativer Parteien, 1981-1995	132
Tabelle 4-28:	Querschnittsregressionen zu den Ausgaben der Industrie für FuE in % des BIP, erweitertes Modell mit Kabinettsitzanteilen konservativer Parteien, 2000-2018	132
Tabelle 4-29:	Querschnittsregressionen zu den Ausgaben der Industrie für FuE in % des BIP, erweitertes Modell mit 10-Jahres-Lag und Kabinettsitzanteilen konservativer Parteien 2000-2018	133

Tabelle 4-30:	Querschnittsregressionen zu den Ausgaben der Industrie für FuE in % des BIP, erweitertes Modell mit IPRI-Patentschutz 2006-2018	134
Tabelle 4-31:	Querschnittsregressionen zu den Ausgaben der Industrie für FuE in % des BIP, Basismodell, Subperiodenmodelle 1981-2000	136
Tabelle 4-32:	Querschnittsregressionen zu den Ausgaben der Industrie für FuE in % des BIP, Basismodell, Subperiodenmodelle 2001-18	136
Tabelle 4-33:	Querschnittsregressionen zu den Ausgaben der Industrie für FuE in % des BIP, erweitertes Modell mit IPRI-Patentschutz, Subperiodendurchschnitte	137
Tabelle 4-34:	Querschnittsregressionen zu den Pro-Kopf-Ausgaben der Industrie für FuE, erweitertes Modell mit Kabinettsitzanteilen konservativer Parteien 1981-1995	139
Tabelle 4-35:	Querschnittsregressionen zu den Pro-Kopf-Ausgaben der Industrie für FuE, erweitertes Modell mit Kabinettsitzanteilen konservativer Parteien, 2000-2018	139
Tabelle 4-36:	Querschnittsregressionen zu den Pro-Kopf-Ausgaben der Industrie für FuE, erweitertes Modell mit IPRI-Patentschutz 2006-2018	140
Tabelle 4-37:	Querschnittsregressionen zur Veränderung der Unternehmensausgaben für FuE in % des BIP, 1985-2015	142
Tabelle 4-38:	Gepoolte Modelle zu den Unternehmensausgaben für FuE in % des BIP	146
Tabelle 4-39:	Autoregressive, LDV und PCSE-Varianten zum breiten Modell für die Unternehmensausgaben für FuE in % des BIP, 1981-2009	149
Tabelle 4-40:	FE-Modelle zum breiten Modell für die Unternehmensausgaben für FuE in Prozent des BIP, 1981-2009	150
Tabelle 4-41:	Zusammenfassender Befund zu den Hypothesen für die Unternehmensausgaben für Forschung und Entwicklung	155
Tabelle 6-1:	Öffentliche Ausgaben für Forschung und Entwicklung in Prozent des Bruttoinlandsprodukts in ausgewählten Jahren	162
Tabelle 6-2:	Unternehmensausgaben für Forschung und Entwicklung in Prozent des Bruttoinlandsprodukts in ausgewählten Jahren	163
Tabelle 6-3:	Gepoolte Modelle zu den öffentlichen FuE-Ausgaben pro Kopf	164
Tabelle 6-4:	Gepoolte Modelle zu den öffentlichen FuE-Ausgaben in Prozent des BIP, Perioden 1981-95 und 1981-2017, Kern-OECD	164

Tabelle 6-5:	Gepoolte Modelle zu den Unternehmensausgaben für FuE pro Kopf	165
Tabelle 6-6:	Gepoolte Modelle zu den Unternehmensausgaben für FuE in % des BIP, Kern-OECD	166
Tabelle 6-7:	Gepoolte Modelle zu den Unternehmensausgaben für FuE in % des BIP mit Offenheit der Volkswirtschaft	166
Tabelle 6-8:	Autoregressive, LDV und PCSE-Varianten zum breiten Modell für die öffentlichen Ausgaben für FuE in Prozent des BIP, 1996-2017	167
Tabelle 6-9:	Autoregressive, LDV und PCSE-Varianten zum breiten Modell für die Unternehmensausgaben für Forschung und Entwicklung in % des BIP, 1995-2017	168
Tabelle 6-10:	Autoregressive, LDV und PCSE-Varianten zum breiten Modell für die Unternehmensausgaben für Forschung und Entwicklung in % des BIP, 2006-2017	169

9 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1:	Öffentliche Ausgaben für Forschung und Entwicklung in der OECD-Welt in Prozent des Bruttoinlandprodukts im Jahr 2018	17
Abbildung 2-2:	Unternehmensausgaben für Forschung und Entwicklung in der OECD-Welt in Prozent des Bruttoinlandprodukts im Jahr 2018	19
Abbildung 2-3:	Streudiagramm für die öffentlichen und Unternehmensausgaben für Forschung und Entwicklung in Prozent des Bruttoinlandsprodukts im Jahr 2018	21
Abbildung 2-4:	Entwicklung der Ausgaben für Forschung und Entwicklung in Prozent des Bruttoinlandsprodukts in der OECD-Welt, 1981-2018	22
Abbildung 3-1:	Zusammenhang zwischen dem dem Bruttoinlandsprodukt pro Kopf und den öffentlichen Pro-Kopf-Ausgaben für FuE, 2017 ($r=0,80^{***}$)	29
Abbildung 3-2:	Zusammenhang zwischen dem Bruttoinlandsprodukt pro Kopf und den Pro-Kopf-Ausgaben der Unternehmen für FuE, 2017 ($r=0,54^{***}$)	30
Abbildung 3-3:	Zusammenhang zwischen dem Wertschöpfungsanteil forschungsintensiver Wirtschaftszweige im Jahr 2017 und den Unternehmensausgaben für FuE in Prozent des BIP im Jahr 2017 ($r=0,69^{***}$)	33
Abbildung 3-4:	Nokias globale FuE-Ausgaben und die FuE-Ausgaben der Unternehmen in Finnland in Milliarden Euro, 1999 bis 2015	36
Abbildung 3-5:	Zusammenhang zwischen öffentlichen FuE-Ausgaben in Prozent des BIP für die Jahre 1997 und 2017 ($r=0,73^{***}$)	40
Abbildung 3-6:	Zusammenhang zwischen den öffentlichen FuE-Ausgaben im Jahr 2017 in Prozent des BIP und ihrer Veränderung bis 2017 ($r=-0,41^{**}$)	42
Abbildung 3-7:	Zusammenhang zwischen den Unternehmensausgaben für FuE im Jahr 2017 in Prozent des BIP und ihrer Veränderung bis 2017 ($r=0,15$)	43
Abbildung 3-8:	Zusammenhang zwischen dem Betrag der Höpner-Indexwerte und den öffentlichen FuE-Ausgaben in Prozent des BIP, 2015 ($r=0,47^{**}$)	47
Abbildung 3-9:	Anzahl von Patenten je NUTS3-Region in Europa, 2012	51
Abbildung 3-10:	Zusammenhang zwischen dem Steueranteil der subnationalen Ebenen am gesamten Steuereinkommen und den öffentlichen FuE-Ausgaben in Prozent des BIP im Jahr 2017 ($r=0,46^{***}$)	52

Abbildung 3-11: Zusammenhang zwischen der Offenheit der Volkswirtschaft und den Unternehmensausgaben für FuE in Prozent des BIP im Jahr 2017 ($r=-0,20$)	54
Abbildung 3-12: Zusammenhang zwischen dem Anteil der Militärforschung an den öffentlichen FuE-Ausgaben und den öffentlichen FuE-Ausgaben in Prozent des BIP, 1990 ($r=0,59^{**}$)	59
Abbildung 3-13: Zusammenhang zwischen dem langfristigen Durchschnitt der Kabinettsitzanteile liberaler Parteien und den öffentlichen FuE-Ausgaben in Prozent des BIP im Jahr 2017 ($r=0,34^*$)	65
Abbildung 3-14: Zusammenhang zwischen der durchschnittlichen Wichtigkeit von Gott und den öffentlichen FuE-Ausgaben in Prozent des BIP ($r=-0,61^{***}$)	69
Abbildung 3-15: Zusammenhang zwischen den Staatseinnahmen und den öffentlichen FuE-Ausgaben in Prozent des BIP im Jahr 2017 ($r=0,59^{***}$)	71
Abbildung 3-16: Zusammenhang zwischen den öffentlichen Bildungsausgaben und den öffentlichen FuE-Ausgaben für in Prozent des BIP im Jahr 2017 ($r=0,64^{***}$)	73
Abbildung 3-17: Zusammenhang zwischen den FuE-Ausgaben des öffentlichen und des Unternehmenssektors in Prozent des BIP im Jahr 2017 ($r=0,70^{***}$)	76
Abbildung 3-18: Zusammenhang zwischen den durchschnittlichen Steuererleichterungen und der Veränderung der Unternehmensausgaben für FuE in Prozent des BIP 2007-17 ($r=0,35^{**}$)	80
Abbildung 3-19: Zusammenhang zwischen dem IPRI-Index im Jahr 2017 und den Ausgaben der Wirtschaft für FuE in Prozent des BIP im Jahr 2017 ($r=0,55^{***}$)	83
Abbildung 6-1: Zusammenhang zwischen dem dem BIP pro Kopf und den öffentlichen FuE-Ausgaben in Prozent des BIP, 2017 ($r=0,44^{***}$)	170
Abbildung 6-2: Zusammenhang zwischen dem BIP pro Kopf und den Unternehmensausgaben für FuE in Prozent des BIP, 2017 ($r=0,27$)	171
Abbildung 6-3: Zusammenhang zwischen den Unternehmensausgaben für FuE in Prozent des BIP für die Jahre 1997 und 2017 ($r=0,73^{***}$)	171
Abbildung 6-4: Zusammenhang zwischen den Unternehmensausgaben für FuE in Prozent des BIP für die Jahre 1997 ihrer Veränderung bis 2017 ($r=0,15$)	172

Abbildung 6-5:	Zusammenhang zwischen dem Steueranteil der subnationalen Ebenen am gesamten Steuereinkommen und den Unternehmensausgaben für FuE in Prozent des BIP im Jahr 2017 ($r=0,45^{***}$)	172
Abbildung 6-6:	Zusammenhang zwischen dem Anteil der Militärforschung an der öffentlichen Forschung und den öffentlichen FuE-Ausgaben in Prozent des BIP, 2017 ($r=0,01$)	173
Abbildung 6-7:	Zusammenhang zwischen dem langfristigen Durchschnitt der Kabinettsitzanteile liberaler Parteien und den Unternehmensausgaben für FuE in Prozent des BIP im Jahr 2017 ($r=0,27$)	173
Abbildung 6-8:	Zusammenhang zwischen dem langfristigen Durchschnitt der Kabinettsitzanteile säkular-konservativen Parteien und den öffentlichen FuE-Ausgaben in Prozent des BIP im Jahr 2017 ($r=-0,21$)	174
Abbildung 6-9:	Zusammenhang zwischen dem langfristigen Durchschnitt der Kabinettsitzanteile säkular-konservativen Parteien und den Unternehmensausgaben für FuE in Prozent des BIP im Jahr 2017 ($r=-0,21$)	174
Abbildung 6-10:	Zusammenhang zwischen dem langfristigen Durchschnitt der Kabinettsitzanteile christdemokratischer Parteien und den öffentlichen FuE-Ausgaben in Prozent des BIP im Jahr 2017 ($r=-0,04$)	175
Abbildung 6-11:	Zusammenhang zwischen dem langfristigen Durchschnitt der Kabinettsitzanteile christdemokratischer Parteien und den Unternehmensausgaben für FuE in Prozent des BIP im Jahr 2017 ($r=-0,08$)	175
Abbildung 6-12:	Zusammenhang zwischen dem langfristigen Durchschnitt der Kabinettsitzanteile sozialdemokratischer Parteien und den öffentlichen FuE-Ausgaben in Prozent des BIP im Jahr 2017 ($r=0,23$)	176
Abbildung 6-13:	Zusammenhang zwischen dem langfristigen Durchschnitt der Kabinettsitzanteile sozialdemokratischer Parteien und den Unternehmensausgaben für FuE in Prozent des BIP im Jahr 2017 ($r=-0,08$)	176
Abbildung 6-14:	Zusammenhang zwischen der durchschnittlichen Wichtigkeit Religion im Leben und den öffentlichen FuE-Ausgaben in Prozent des BIP, 2017 ($r=-0,42$)	177

Abbildung 6-15: Zusammenhang zwischen den Pro-Kopf-Ausgaben des öffentlichen und des Unternehmenssektors für FuE im Jahr 2017 ($r=0,76^{***}$)	177
Abbildung 6-16: Streudiagramm mit Vorhersagewerten und Residuen für das breite gepoolte Modell der öffentlichen FuE-Ausgaben (Staaten), 1981-2017	178
Abbildung 6-17: Streudiagramm mit Vorhersagewerten und Residuen für das breite gepoolte Modell der öffentlichen FuE-Ausgaben (Jahre), 1981-2017	178
Abbildung 6-18: Streudiagramm mit Vorhersagewerten und Residuen für das breite gepoolte Modell der Unternehmensausgaben für FuE (Staaten)	179
Abbildung 6-19: Streudiagramm mit Vorhersagewerten und Residuen für das breite gepoolte Modell der Unternehmensausgaben für FuE (Jahre)	179

10 Länderkürzel

Kürzel	Land
AT	Österreich
AU	Australien
BE	Belgien
CA	Kanada
CH	Schweiz
CL	Chile
CZ	Tschechische Republik
DE	Bundesrepublik Deutschland
DK	Dänemark
EE	Estland
ES	Spanien
FI	Finnland
FR	Frankreich
GR	Griechenland
HU	Ungarn
IE	Irland
IL	Israel
IS	Island
IT	Italien
JP	Japan
KR	Südkorea
LU	Luxemburg
LT	Litauen
LV	Lettland
MX	Mexiko
NL	Niederlande
NO	Norwegen
NZ	Neuseeland
PL	Polen
PT	Portugal
SE	Schweden
SI	Slowenien
SK	Slowakische Republik
TR	Türkei
UK	Vereinigtes Königreich
US	Vereinigte Staaten

11 Verzeichnis der Datenquellen

Ausgabendaten für Forschung und Entwicklung (mehrere Variablen)	OECD Main Science and Technology Indicators
Bruttoinlandsprodukt pro Kopf	OECD Productivity Database
Exporte/Importe in % des BIP	OECD National Accounts
Höpner-Index	Höpner 2009
Kabinettsitzanteile der Parteien	Datenbank zur parteipolitischen Zusammensetzung der Regierungen (Schmidt)
Öffentliche Bildungsausgaben in % des BIP	World Bank/UNESCO Institute for Statistics
Religiösen Überzeugungen (mehrere Variablen)	World Value Survey
Schutz des geistigen Eigentums	International Property Rights Index (IPRI)
Staatseinnahmen in % des BIP	OECD Revenue Statistics
Staatsverschuldung in % des BIP	OECD National Accounts
Steuererleichterungen für FuE	OECD Main Science and Technology Indicators
Subnationaler Steuranteil	OECD Fiscal Decentralization Database
Verteidigungsausgaben in % des BIP	SIPRI Military Expenditure Database
Wertschöpfungsanteil Industriezweige	OECD STAN Database
