



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF
Staatssekretariat für Wirtschaft SECO
Direktion für Wirtschaftspolitik

**Michael Böhmer
Johann Weiss**

**Forschungs- und
Technologieintensität
in der Schweizer Industrie**

Schwerpunktthema:
Die Schweiz in den globalen
Wertschöpfungsketten

**Strukturberichterstattung
Nr. 53/5**

**Studie im Auftrag des
Staatssekretariats für Wirtschaft
SECO**



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF
Staatssekretariat für Wirtschaft SECO
Direktion für Wirtschaftspolitik

Strukturberichterstattung Nr. 53/5

**Michael Böhmer
Johann Weiss**

Forschungs- und Technologieintensität in der Schweizer Industrie

Schwerpunktthema:
Die Schweiz in den globalen
Wertschöpfungsketten

Bern, 2014

**Studie im Auftrag des
Staatssekretariats für Wirtschaft
SECO**

Inhalt

1	Hintergrund und Fragestellung	1
2	Die Entwicklung des TiVA-Wertschöpfungs-handels und der Forschungsausgaben in der Schweiz seit 1995	6
3	Überblick über die Entwicklung von Ausfuhr, Produktion und Forschung in den Schweizer Industriebranchen	12
4	Die Bedeutung von Forschung und Technologien in den Schweizer Industriebranchen	19
4.1	Klassifizierung der Branchen nach der Forschungsintensität	19
4.2	Spezialisiert sich die Schweiz auf forschungsintensive Branchen?	22
4.3	Produktionsstruktur und Technologieträger in den forschungsintensivsten Branchen in der Schweiz	25
5	Die Entwicklungen in der Schweizer Industrie auf Ebene von Technologien	39
5.1	Entwicklung der wichtigsten Einzeltechnologien in der Schweiz	41
5.2	Die Handelsbilanz der Schweiz nach Technologien und Forschungsintensität	43
5.3	Weltmarktanteile der Schweiz nach Technologien	44
6	Einordnung der Schweizer Entwicklung in den internationalen Kontext	47
6.1	Findet auch in anderen Volkswirtschaften eine Spezialisierung auf wenige Branchen statt?	48
6.2	Findet auch in anderen Volkswirtschaften eine Spezialisierung auf forschungsintensive Branchen und Technologien statt?	49
6.3	Globale Verlagerungstendenzen auf Branchenebene	51
7	Fazit	55
	Anhang	58

Abbildungen

Abbildung 1:	Anteile an den globalen (industriellen) Forschungsausgaben, 1995 bis 2012, nach Ländergruppen in %	3
Abbildung 2:	Anteile von Ländergruppen an der globalen Produktion, Ausfuhr und dem TiVA-Wertschöpfungs-handel, 1995 (oben) und 2012* (unten) in %	4
Abbildung 3:	Die Kenngrössen des Prognos Welthandelsmodells	5
Abbildung 4:	TiVA-Wertschöpfungshandel der Schweiz nach Wirtschaftsbereichen, 1995 und 2009, in Mrd USD (Zuwachs in %), geordnet nach der Forschungsintensität auf globaler Ebene	7
Abbildung 5:	Wachstum des Schweizer TiVA-Handels 1995 bis 2009 und globale Forschungsintensitäten nach Wirtschaftszweigen 2009, in %	8
Abbildung 6:	Anteil der einzelnen Wirtschaftszweige an der Ausfuhr und dem TiVA-Wertschöpfungshandel im Verarbeitenden Gewerbe, 1995 und 2009, in %	11
Abbildung 7:	Anteile der Branchen an der Ausfuhr der Schweizer Industrie, 1995 und 2012, in %	12
Abbildung 8:	Revealed Comparative Advantage Index für die Schweizer Industriebranchen, 1995 und 2012	13
Abbildung 9:	Anteile der Branchen an der Produktion der Schweizer Industrie, 1995 und 2012, in %	14
Abbildung 10:	Anteile der Branchen an Forschungsausgaben in der Schweizer Industrie, 1995 und 2012, in %	15
Abbildung 11:	Forschungsintensitäten in ausgewählten Schweizer Branchen, 2000 und 2012, in %	17
Abbildung 12:	Anteile der Branchen an den weltweiten Forschungsausgaben, 1995 bis 2012, in %	20
Abbildung 13:	Anteil der forschungsintensiven und forschungsarmen Branchen an Forschung, Produktion und Ausfuhr, in der Schweiz und global, 2012, in %	21
Abbildung 14:	Die Branchen mit den global höchsten Forschungsintensitäten, 2012, in %	22
Abbildung 15:	Globale Anteile der Schweiz an der Ausfuhr, Produktion und Forschung nach Branchen (geordnet nach den globalen Forschungsintensitäten), 2012, in %	23

Abbildung 16:	Produktionsstruktur in der Pharmaindustrie nach Forschungskategorien, 1995 bis 2012, in %	26
Abbildung 17:	Anteil von Einzeltechnologien an den gesamten Patenterteilungen in der Pharmaindustrie, 1995 bis 2012, in %	26
Abbildung 18:	Produktionsstruktur in der Medizin-, Mess- und Steuerungstechnik nach Forschungskategorien, 1995 bis 2012, in %	28
Abbildung 19:	Anteil von Einzeltechnologien an den gesamten Patenterteilungen in der Medizin-, Mess- und Steuerungstechnik, 1995 bis 2012, in %	28
Abbildung 20:	Produktionsstruktur im Maschinenbau nach Forschungskategorien, 1995 bis 2012, in %	29
Abbildung 21:	Anteil von Einzeltechnologien an den gesamten Patenterteilungen im Maschinenbau, 1995 bis 2012, in %	29
Abbildung 22:	Produktionsstruktur in der Chemischen Industrie nach Forschungskategorien, 1995 bis 2012, in %	30
Abbildung 23:	Anteil von Einzeltechnologien an den gesamten Patenterteilungen in der Chemischen Industrie, 1995 bis 2012, in %	30
Abbildung 24:	Produktionsstruktur in der Branche Geräte zur Elektrizitätserzeugung nach Forschungskategorien, 1995 bis 2012, in %	31
Abbildung 25:	Anteil von Einzeltechnologien an den gesamten Patenterteilungen in der Branche Geräte zur Elektrizitätserzeugung, 1995 bis 2012, in %	31
Abbildung 26:	Produktionsstruktur in der Branche Gummi- und Kunststoffwaren nach Forschungskategorien, 1995 bis 2012, in %	32
Abbildung 27:	Anteil von Einzeltechnologien an den gesamten Patenterteilungen in der Branche Gummi- und Kunststoffwaren, 1995 bis 2012, in %	32
Abbildung 28:	Produktionsstruktur im Automobilbau nach Forschungskategorien, 1995 bis 2012, in %	33
Abbildung 29:	Anteil von Einzeltechnologien an den gesamten Patenterteilungen im Automobilbau, 1995 bis 2012, in %	33
Abbildung 30:	Produktionsstruktur im Luft- und Raumfahrzeugbau nach Forschungskategorien, 1995 bis 2012, in %	34
Abbildung 31:	Anteil von Einzeltechnologien an den gesamten Patenterteilungen in der Luft- und Raumfahrttechnik, 1995 bis 2012, in %	34
Abbildung 32:	Produktionsstruktur in der Rundfunk- und Nachrichtentechnik nach Forschungskategorien, 1995 bis 2012, in %	35

Abbildung 33:	Anteil von Einzeltechnologien an den gesamten Patenterteilungen in der Rundfunk- und Nachrichtentechnik, 1995 bis 2012, in %	35
Abbildung 34:	Produktionsstruktur im Schienenfahrzeugbau nach Forschungskategorien, 1995 bis 2012, in %	36
Abbildung 35:	Anteil von Einzeltechnologien an den gesamten Patenterteilungen im Schienenfahrzeugbau, 1995 bis 2012, in %	36
Abbildung 36:	Produktionsstruktur in der Branche Büromaschinen und DV-Geräte nach Forschungskategorien, 1995 bis 2012, in %	37
Abbildung 37:	Anteil von Einzeltechnologien an den gesamten Patenterteilungen in der Branche Büromaschinen und DV-Geräte, 1995 bis 2012, in %	37
Abbildung 38:	Zuordnung der einzelnen Gütergruppen zu Branchen und Technologien	40
Abbildung 39:	Forschungsausgaben in der Schweiz nach Technologien (Top 12-Technologien nach Forschungsausgaben), 1995 und 2012, in Mio USD	41
Abbildung 40:	Ausfuhr in der Schweiz nach Technologien (Top 12-Technologien nach Ausfuhrvolumen), 1995 und 2012, in Mrd USD	42
Abbildung 41:	Gegenüberstellung der Schweizer Einfuhr und Ausfuhr 2012 nach Technologien (geordnet nach der globalen Forschungsintensität), in Mrd USD*	44
Abbildung 42:	Weltmarktanteil der Schweiz in den einzelnen Technologien (geordnet nach der globalen Forschungsintensität), nach Ausfuhr, Produktion und Forschungsausgaben, 2012, in %	45
Abbildung 43:	Anteil der zwei jeweils wichtigsten Industriebranchen (in Klammern) an der gesamten industriellen Ausfuhr eines Landes, 1995 und 2012, in %	48
Abbildung 44:	Wachstum der Ausfuhr in der Gruppe der forschungsintensiven und forschungsarmen Branchen, 1995 bis 2012, in %	49
Abbildung 45:	Wachstum der Ausfuhr in der Gruppe der forschungsintensiven und forschungsarmen Technologien, 1995 bis 2012, in %	50
Abbildung 46:	Anteil von Regionen an der globalen Ausfuhr nach Branchen, 1995 (oberer Balken) und 2012 (unterer Balken), geordnet nach der globalen Forschungsintensität 2012, in %	52
Abbildung 47:	Anteil von Regionen an den globalen Forschungsausgaben nach Branchen, 1995 (oberer Balken) und 2012 (unterer Balken), geordnet nach der globalen Forschungsintensität, in %	53

Abbildung 48:	Wachstum der Forschungsausgaben der Schwellenländer und MOEL zwischen 1995 und 2012 in den wichtigsten Schweizer Exportbranchen, in %	54
Abbildung 49:	Kenngrossen und Dimensionen des Welthandelsmodells	58

Tabellen

Tabelle 1:	Gegenüberstellung der TiVA Wirtschaftszweige und der Industriebranchen des Welthandelsmodells	10
Tabelle 2:	Daten des Bundesamts für Statistik zu den Intramuros-F+E-Aufwendungen nach F+E-Wirtschaftszweig, Entwicklung 1996-2012, in Millionen Franken	16
Tabelle 3:	Forschungsintensitäten in den Schweizer Industriebranchen, 1995 bis 2012, in %	17
Tabelle 4:	Kategorisierung der Wirtschaftszweige in forschungsintensive und forschungsschwache Branchen	20
Tabelle 5:	Die 32 Technologien und die fünf übergeordneten Technologiegruppen des Welthandelsmodells auf Basis der Technologieklassifikation des Fraunhofer ISI	27

1 Hintergrund und Fragestellung

Die Schweiz ist eine hochentwickelte, reiche und vergleichsweise kleine Volkswirtschaft, die eng in die globalen Wertschöpfungsketten – also die internationalisierte Produktion von Gütern und in zunehmenden Mass auch von Dienstleistungen – integriert ist. Für die künftige wirtschaftliche Entwicklung des Landes sind daher die globalen Wertschöpfungsketten von entscheidender Bedeutung.

In Folge der sich intensivierenden Globalisierung haben sich in zunehmendem Mass nationale Spezialisierungsmuster herausgebildet. Dabei wird die Produktion in immer kleinere Arbeitsschritte zerlegt. Dies ermöglicht eine Arbeitsteilung über verschiedene Produzenten und auch Länder hinweg, die zu Effizienzgewinnen – beispielsweise durch die Nutzung von Grössenvorteilen oder den Bezug kostengünstiger Vorleistungen aus dem Ausland – führt. Internationale Produktionsprozesse lösen nationale oder regionale zunehmend ab.

Nach gängiger Auffassung in der Ökonomie führt die zunehmende Internationalisierung und Fragmentierung der Produktion zunächst zum Offshoring von weniger anspruchsvollen industriellen Fertigungsprozessen in weniger entwickelte Niedriglohnländer – die Entwicklung der Volksrepublik China oder anderer Schwellenländer zur „Werkbank der Welt“, die zumindest teilweise mit einer graduellen Deindustrialisierung in höher entwickelten Ländern einhergehend, ist hierfür ein häufig zitiertes Beispiel. Industrieunternehmen, so die These, seien zwar nach wie vor in den hoch entwickelten Volkswirtschaften aktiv. Sie beschränkten sich jedoch vorwiegend auf die Herstellung anspruchsvoller, forschungsintensiver Produkte oder auf wissensintensive Dienstleistungstätigkeiten, die in der Wertschöpfungskette der eigentlichen Produktion vorgelagert sind (zum Beispiel Design, Forschung und Entwicklung) oder diesem nachgelagert sind (zum Beispiel Marketing oder Logistik).¹ Im industriellen Sektor gilt in den entwickelten Volkswirtschaften insbesondere ein hohes Mass an Forschung und Entwicklung – also eine möglichst forschungs- und wissensintensive Produktion – als Grundvoraussetzung, um sich im intensiver werdenden globalen Wettbewerb behaupten zu können.

Vor diesem Hintergrund soll in der vorliegenden Studie die Entwicklung von Forschung und Entwicklung in den einzelnen Schweizer Industriebranchen und Technologien analysiert und in den Kontext der internationalen Entwicklung eingebettet werden. Insbesondere sollen dabei die folgenden Kernfragen beantwortet werden:

¹ Vgl. Busch, Christian und Isabelle Schlupe Campo (2013): Globale Wertschöpfungsketten: Eine neue Sicht auf die ausenwirtschaftliche Verflechtung der Schweiz? In: Die Volkswirtschaft 6/2013, S. 47-49.

1. Hat die internationale Arbeitsteilung im Zuge der Globalisierung der Wertschöpfungsketten zu einer Fokussierung der Schweiz auf forschungsintensive Produktionsbereiche geführt?
2. In welchen Branchen und Technologien weist die Schweiz besonders hohe Forschungs- und Entwicklungsausgaben auf?
3. Ist eine ähnliche Entwicklung auch in anderen entwickelten Volkswirtschaften zu beobachten, die eine ähnliche Struktur wie die Schweiz aufweisen?
4. Gibt es Verlagerungstendenzen bei der Forschung und Entwicklung ins Ausland? Wenn ja, in welchen Branchen?
5. Ist eine steigende Forschungsintensität der einzig gangbare Weg für die Schweizer Industrie oder ist auch die Produktion in weniger forschungsintensiven Bereichen in der Schweiz wettbewerbsfähig?
6. Welche Technologien liegen der Produktion sowie der Forschung und Entwicklung in den wichtigsten Schweizer Branchen zugrunde?

Auf Grundlage des Welthandelsmodells der Prognos AG lassen sich die Entwicklung der Forschungs- und Entwicklungsausgaben bzw. der Forschungsintensitäten für 22 Industriebranchen in insgesamt 42 Volkswirtschaften darstellen (Box 1). Damit lassen sich auch solche Länder in den internationalen Vergleich und Kontext einbeziehen, für die bisher keine bzw. nur wenige Daten zur Forschungstätigkeit auf Branchenebene vorliegen. Vor allem zur Entwicklung von Forschung und Entwicklung in den Schwellenländern, aber auch in einigen entwickelten Volkswirtschaften wie der Schweiz, fehlt bisher eine international vergleichbare Datenbasis.²

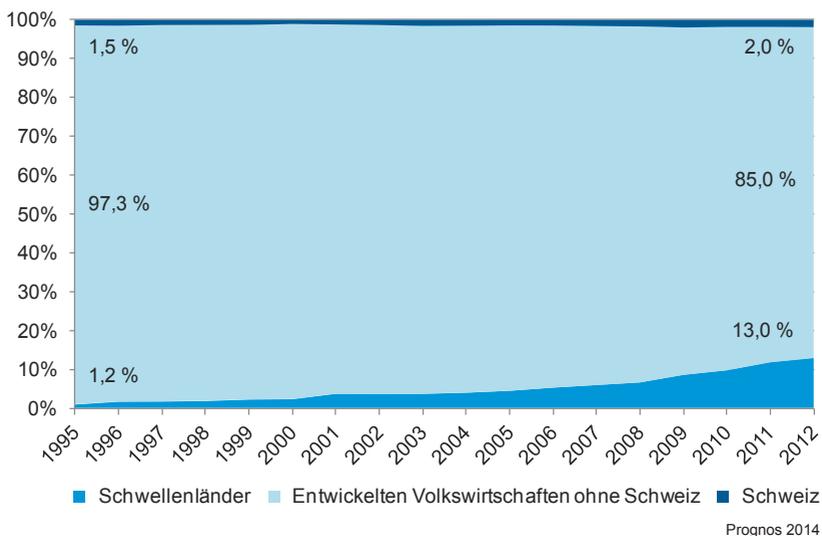
Seit 1995 konnte die Gruppe der im Welthandelsmodell berücksichtigten Schwellenländer ihren Anteil an den globalen Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen deutlich ausbauen.³ Der Aufholprozess ging jedoch von einem sehr niedrigen Niveau aus und gewann erst im Laufe der 2000er Jahre an Fahrt. Mittlerweile liegt der Anteil der Ländergruppe an den globalen (industriellen) Forschungsausgaben bei 13 % (Abbildung 1). Die Aufholjagd der Schwellenländer wird dabei ganz wesentlich vom wirtschaftli-

² Das genaue Vorgehen zur Schätzung der Forschungs- und Entwicklungsausgaben für diese Länder wird in Box 2 (Seite 16) veranschaulicht und zusätzlich im Anhang ausführlich dargestellt.

³ Das Prognos Welthandelsmodell berücksichtigt 30 entwickelte Volkswirtschaften sowie 12 Schwellenländer. Die insgesamt 42 Länder, die im Modell die „Weltwirtschaft“ darstellen, erwirtschafteten im Jahr 2012 über 90 % des globalen Bruttoinlandsprodukts (Box 1).

chen Aufstieg der Volksrepublik China getragen. Ihr Anteil an den globalen Forschungsausgaben nahm von 0,4 % im Jahr 1995 auf 8,7 % im Jahr 2012 zu. Die Anteilsgewinne gingen zulasten der Gruppe der entwickelten Volkswirtschaften. Die Schweiz konnte sich diesem Trend entziehen und ihren globalen Forschungsanteil zwischen 1995 und 2012 sogar von 1,5 % auf 2,0 % steigern.

Abbildung 1: Anteile an den globalen (industriellen) Forschungsausgaben, 1995 bis 2012, nach Ländergruppen in %



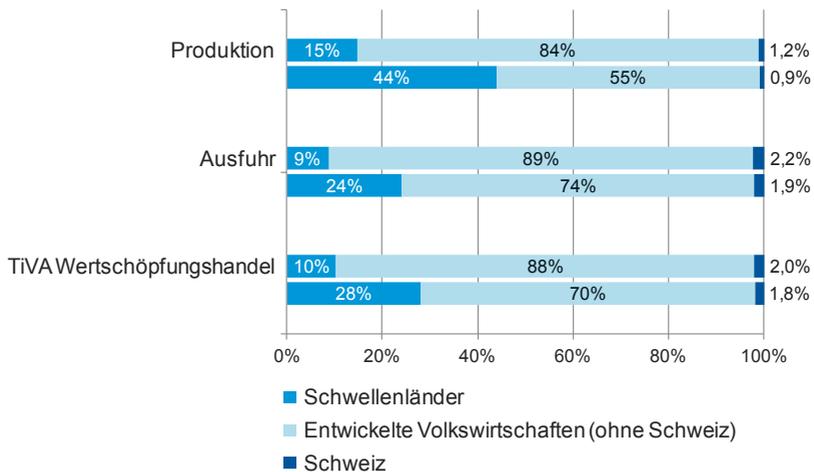
Noch wesentlich deutlicher fiel der der Bedeutungszuwachs der Schwellenländer hinsichtlich anderer volkswirtschaftlicher Kenngrößen aus. Der Anteil der Schwellenländer an der globalen Produktion stieg von 1995 bis 2012 von unter 15 % auf knapp 44 %. Die entwickelten Volkswirtschaften mussten im Gegenzug einen deutlichen relativen Bedeutungsverlust hinnehmen. Die Schweiz konnte sich im Vergleich zum Durchschnitt der entwickelten Volkswirtschaften gut behaupten. Zwar ging der globale Produktionsanteil des Landes von 1,2 % auf 0,9 % zurück. In absoluten Werten gemessen stieg das Produktionsvolumen in der Schweiz gleichwohl deutlich um fast 95 % (Abbildung 2).⁴

Eine ähnliche Entwicklung zeigt sich im Welthandel. Der Anteil der Schwellenländer an der globalen Ausfuhr stieg zulasten der entwi-

⁴ Bei den absoluten Werten, die ausgewiesen werden bzw. auf die in der Studie Bezug genommen wird, handelt es sich durchgehend um nominale Größen.

ckelten Volkswirtschaften zwischen 1995 und 2012 von knapp 9 % auf über 24 %. Die Schweiz konnte ihre Ausfuhr im betrachteten Zeitraum in absoluten Werten zwar deutlich um knapp 165 % steigern. Gleichwohl sank der Weltmarktanteil des Landes leicht von 2,2 % auf 1,9 %. Noch etwas höher liegt der Anteil der Schwellenländer beim TiVA-Wertschöpfungshandel.

Abbildung 2: *Anteile von Ländergruppen an der globalen Produktion, Ausfuhr und dem TiVA-Wertschöpfungshandel, 1995 (oben) und 2012* (unten) in %*



Prognos 2014; *Beim TiVA-Handel werden die Werte für 1995 und 2009 dargestellt

Der Aufholprozess der Schwellenländer gegenüber den entwickelten Volkswirtschaften des Westens zeigt sich also bisher vor allem über deren massiv gestiegene Produktionskapazitäten. Der Aufbau von Forschungskapazitäten in den Schwellenländern folgt zwar seit einigen Jahren ebenfalls einem sehr dynamischen Wachstumspfad. Gleichwohl ist ihr Anteil an den globalen (industriellen) Forschungsausgaben nach wie vor gering.

Diese Entwicklung weist darauf hin, dass sich weniger entwickelte Volkswirtschaften häufig zunächst auf die Herstellung von Gütern spezialisieren, deren Herstellungsprozesse relativ einfach sind. Oftmals sind dies arbeitsintensive Produktionsprozesse. Zahlreiche Produktionsstätten in Entwicklungs- und Schwellenländern stellen oder stellen noch immer eine „verlängerte Werkbank“ von Betrieben aus reicheren Volkswirtschaften dar, in denen die Arbeitskosten höher liegen.

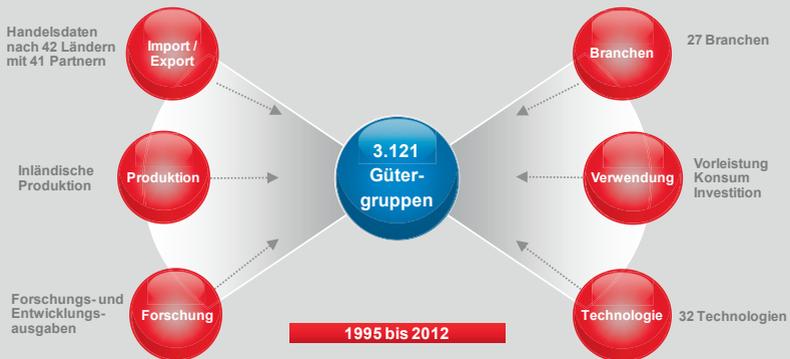
Box 1: Datengrundlage: Das Prognos Welthandelsmodell

Das Prognos Welthandelsmodell berücksichtigt insgesamt 42 Volkswirtschaften, die zusammen 90 % des globalen Bruttoinlandsprodukts erwirtschaften. Das Modell ist eine umfassende Datenbank, deren Basis die Handelsströme zwischen 42 Volkswirtschaften auf detaillierter Gütergruppenebene für den Zeitraum 1995 bis 2012 bildet.

Die insgesamt 3.121 SITC-Gütergruppen bilden das Grundgerüst des Welthandelsmodells. Neben den Informationen zu den bilateralen Import- und Exportwerten (in jeweiligen Preisen), die direkt aus der Comtrade Database der Vereinten Nationen stammen, werden im Anschluss jeder Gütergruppe weitere Charakteristika bzw. Informationen zu makroökonomischen Kennzahlen zugeordnet.

Jede Gütergruppe wird einer Branche und anteilig einer Technologie zugeordnet und zudem anteilig als Vorleistungs-, Investitions- oder Konsumgut klassifiziert. Darüber hinaus werden Informationen zum Wert der inländischen Produktion und der Forschungs- und Entwicklungsin- tensität bzw. der Forschungs- und Entwicklungsausgaben zugeordnet (Abbildung 3).

Abbildung 3: Die Kenngrößen des Prognos Welthandelsmodells



Mithilfe des Welthandelsmodells lässt sich die Entwicklung von Branchen und Technologiebereichen sowie der darunter liegenden Produktgruppen für den Zeitraum 1995 bis 2012 darstellen. Das Modell erlaubt umfassende Aussagen und quantitative Darstellungen und liefert eine Vielzahl von Erkenntnissen bezüglich der globalen Wirtschaftsbeziehungen, Welthandelsanteile, Wertschöpfungsstrukturen sowie der internationalen Arbeitsteilung in Fertigung und Forschung. Eine ausführliche Darstellung von Datengrundlage und Methodik findet sich im Anhang.

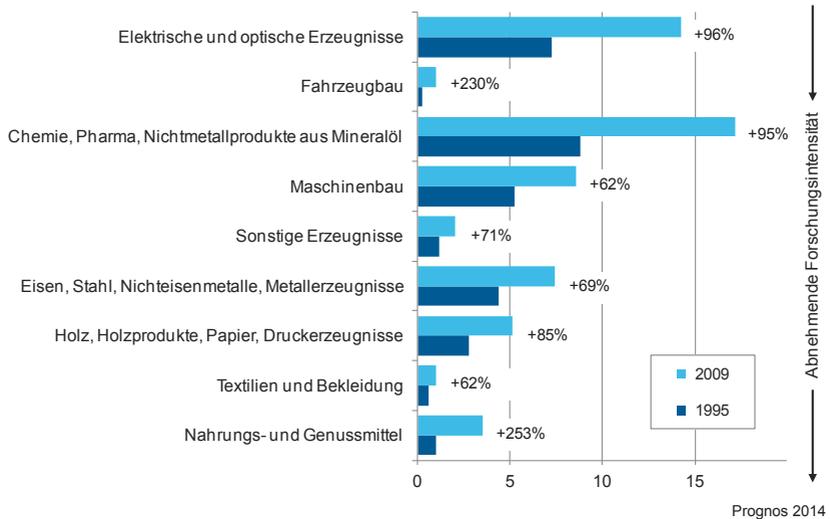
2 Die Entwicklung des TiVA-Wertschöpfungshandels und der Forschungsausgaben in der Schweiz seit 1995

Der wirtschaftliche Aufstieg der Schwellenländer verschärfte insbesondere im Bereich der Güter mit eher einfachen und arbeitsintensiven Herstellungsprozessen den globalen Wettbewerbsdruck deutlich. Die Schweiz als kleine, offene Volkswirtschaft ist eng in die globalen Wertschöpfungsketten eingebunden. Um sich auf dem Weltmarkt behaupten zu können, dürfte sie sich als Hochlohn-Standort verstärkt auf die Produktion von anspruchsvolleren Gütern spezialisieren – Wertschöpfung also zunehmend in eher forschungs- und wissensintensiven Produktionsbereichen erzielen.

Auf Grundlage der Trade in Value Added Database (TiVA) der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) lässt sich nachvollziehen, wie sich der Wert der exportierten Bruttowertschöpfung eines Landes in einzelnen Wirtschaftszweigen zwischen 1995 und 2009 entwickelte (Box 2). Verknüpft mit den Informationen des Welthandelsmodells zu den Forschungsintensitäten bzw. Forschungsausgaben in den Wirtschaftszweigen lässt sich überprüfen, ob die von der Schweiz exportierte Bruttowertschöpfung vorwiegend bzw. in zunehmendem Mass in den eher forschungsintensiven Bereichen generiert wird.

Tatsächlich gehören die beiden Wirtschaftsbereiche, die sich für einen Grossteil des Schweizer TiVA-Wertschöpfungshandels verantwortlich zeigen, gemessen am Verhältnis der globalen Forschungsausgaben am globalen Produktionswert, zu den forschungsintensivsten Bereichen. Über die Hälfte des industriellen Wertschöpfungshandels der Schweiz entfiel im Jahr 2009 entweder auf den global forschungsintensivsten Bereich Elektrische und optische Erzeugnisse oder den an dritter Stelle stehenden Bereich Chemie, Pharma, Nichtmetallprodukte aus Mineralöl (Abbildung 4).

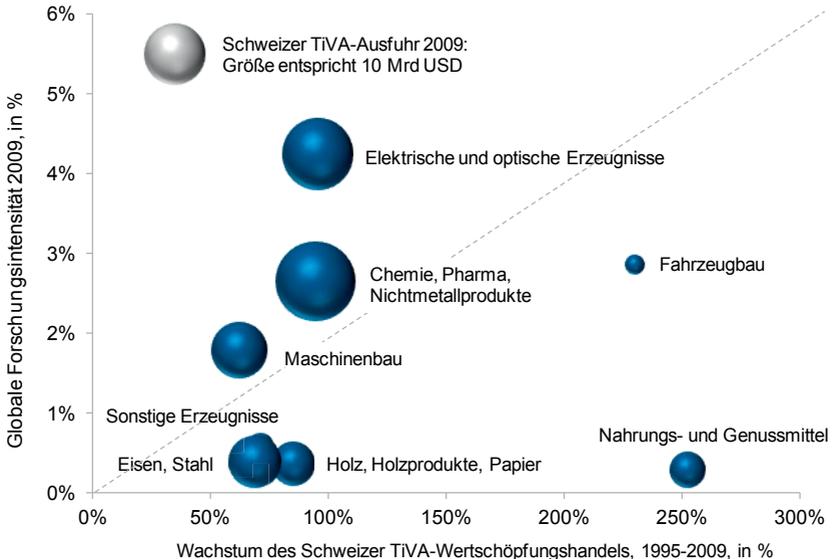
Abbildung 4: TiVA-Wertschöpfungshandel der Schweiz nach Wirtschaftsbereichen, 1995 und 2009, in Mrd USD (Zuwachs in %), geordnet nach der Forschungsintensität auf globaler Ebene



Die Zuwachsraten beim TiVA-Wertschöpfungshandel der Schweiz sind in diesen beiden forschungsintensiven Bereichen mit 96 % bzw. 95 % auch höher als in fast allen weniger forschungsintensiven Wirtschaftszweigen. Gleichwohl konnte die Schweiz auch in einigen forschungsärmeren Bereichen kräftige Zuwächse erzielen. Vor allem die TiVA-Ausfuhr bei den Nahrungs- und Genussmitteln (+ 253 %) oder auch der Bereich Holz-, Holzprodukte, Papier, Druckerzeugnisse (+ 85 %) verzeichneten ein starkes Wachstum.

Es lässt sich also feststellen, dass die Schweiz hinsichtlich des TiVA-Wertschöpfungshandels tatsächlich in solchen Wirtschaftszweigen überdurchschnittlich stark vertreten ist, die zur Kategorie der forschungsintensiven Bereiche zählen. Zudem wächst der Schweizer TiVA-Handel in der Tendenz in den forschungsintensiveren Wirtschaftszweigen auch etwas dynamischer. Gleichwohl ist diese Tendenz nur schwach ausgeprägt. Zudem gibt es eher forschungsintensive Wirtschaftszweige, wie den Maschinenbau, in denen die Schweiz nur moderate Zuwächse erzielte. Zum anderen legte der Schweizer TiVA-Handel im Bereich Nahrungs- und Genussmittel auch in einem forschungsarmen Bereich stark zu (Abbildung 5).

Abbildung 5: Wachstum des Schweizer TiVA-Handels 1995 bis 2009 und globale Forschungsintensitäten nach Wirtschaftszweigen 2009, in %



Prognos 2014

Eine tiefer gehende Analyse, inwiefern Wertschöpfung in der Schweizer Industrie in zunehmendem Mass in forschungsintensiven Bereichen stattfindet, ist auf Grundlage des stark aggregierten Datenstands der TiVA Datenbank kaum möglich. Die in der Datenbank ausgewiesenen Wirtschaftszweige fassen oft mehrere, sehr heterogene Branchen zusammen. So etwa der Wirtschaftszweig Chemie, Pharma, Nichtmetallprodukte aus Mineralöl: Zum einen fällt die für die Schweiz zentrale und sehr forschungsintensive Pharmaindustrie in diesen Bereich. Ebenfalls berücksichtigt wird die Chemische Industrie, die eine mittlere Forschungsintensität aufweist. Zusätzlich finden sich im Wirtschaftszweig die Branchen Mineralölverarbeitung, Gummi- und Kunststoffwaren oder Glas- und Keramik wieder, in denen die Forschungsintensität sehr niedrig liegt (Tabelle 1).

Box 2: Die Trade in Value Added Database (TiVA)

Die Trade in Value Added Database (TiVA) wurde gemeinsam von der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) und der Welthandelsorganisation (WTO) entwickelt. Die Datenbank gibt Auskunft über den Wert der exportierten Bruttowertschöpfung in insgesamt 56 Ländern, 18 Branchen und zu fünf Zeitpunkten (1995, 2000, 2005, 2008 und 2009).

Die gängige Handelsstatistik betrachtet den Wert der Exporte bzw. Importe einer Volkswirtschaft und damit ihren Produktionswert. Die Höhe der Wertschöpfungstiefe, also der Anteil der tatsächlich im Inland generierten Wertschöpfung am Exportwert, bleibt dabei unberücksichtigt. Dadurch sind die Exportwerte jener Länder besonders hoch, in denen die Endmontage von Produkten stattfindet. Ein bekanntes Beispiel dafür ist die internationale Wertschöpfungskette des iPhone. Die Volksrepublik China weist bei diesem Produkt eine sehr hohe positive Handelsbilanz auf, da dort die Endmontage erfolgt und ein sehr grosser Teil der Produktion exportiert wird, obwohl auf die in China erfolgte Wertschöpfung nur ein sehr kleiner Teil des Exportwerts entfällt.

Die TiVA Datenbank beansprucht hingegen, den globalen Handel auf Basis von Wertschöpfungszahlen darzustellen. Auf diese Weise soll sichtbar gemacht werden, wie hoch die mit dem Ausserhandel verbundene inländische Wertschöpfung tatsächlich ist – und damit welche Länder letztendlich am meisten von diesem profitieren. Für die vorliegende Studie werden dabei Zahlen zur Kenngrösse „Value-Added embodied in Foreign Final Demand“ verwendet, die den Export von Bruttowertschöpfung einer Volkswirtschaft abbildet.

Die Analyse der Entwicklung und sich verändernden Bedeutung von Forschung und einzelnen Technologien für die Schweizer Industrie erfolgt daher auf Grundlage des Welthandelsmodells der Prognos AG. Das Modell erlaubt umfassende Aussagen zur Entwicklung von wichtigen volkswirtschaftlichen Kenngrössen in insgesamt 42 Ländern auf einer wesentlich stärker disaggregierten Branchenebene. Zudem ist es darüber hinaus möglich, die Forschungs-, Export- oder Produktionsstruktur innerhalb dieser Branchen zu untersuchen – das ermöglicht etwa Aussagen darüber zu treffen, ob sich die Produktionsstruktur innerhalb einer Branche verstärkt in Richtung von forschungsintensiveren Herstellungsprozessen entwickelt hat.

Tabelle 1: Gegenüberstellung der TiVA Wirtschaftszweige und der Industriebranchen des Welthandelsmodells

Industriebranchen des Welthandelsmodells	Korrespondierende TiVA Wirtschaftszweige
Nahrungs- und Genussmittel	Nahrungs- und Genussmittel
Textilien und Bekleidung	Textilien und Bekleidung
Holz und Holzprodukte	Holz, Holzprodukte, Papier und
Papier und Druckerzeugnisse	Druckerzeugnisse
Mineralölverarbeitung	Chemie, Pharma, Nichtmetall-
Chemie	produkte aus Mineralöl
Pharma	
Gummi- und Kunststoffwaren	
Glas und Keramik	
Eisen und Stahl	Eisen, Stahl, Nichteisenmetalle,
Nichteisenhaltige Metalle	Metallerzeugnisse
Metallerzeugnisse	
Maschinenbau	Maschinenbau
Büromaschinen und DV-Geräte	Elektrische und optische Er-
Geräte zur Elektrizitätserzeugung	zeugnisse
Rundfunk- und Nachrichtentechnik	
Medizin-, Mess-, Steuerungstechnik	
Automobilbau	Fahrzeugbau
Schiffsbau	
Luft- und Raumfahrzeugbau	
Schienenfahrzeugbau	
Sonstige Erzeugnisse	Sonstige Erzeugnisse

Prognos 2014

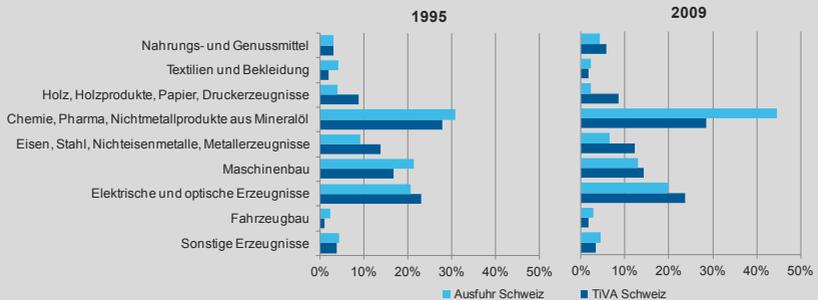
Box 3: Zeichnet die TiVA Datenbank ein neues Bild des Schweizer Aussenhandels?

Die gängige Handelsstatistik betrachtet die Exporte einer Volkswirtschaft, gibt also Auskunft über den Produktionswert der Ausfuhr eines Landes. Die TiVA-Datenbank weist hingegen den Wert der exportierten Bruttowertschöpfung aus.

Sind beim TiVA-Wertschöpfungshandel andere Spezialisierungsmuster zu beobachten als hinsichtlich der Ausfuhrdaten gemäss der traditionellen Handelsstatistik? Eine Gegenüberstellung des jeweiligen Anteils der Wirtschaftszweige an der gesamten Ausfuhr bzw. dem gesamten TiVA-Wertschöpfungsexport der Schweizer Industrie zeigt, dass die Bedeutung der einzelnen Wirtschaftszweige hinsichtlich der beiden Kenngrössen weitgehend übereinstimmen. In anderen Worten: Wirtschaftszweige, die einen hohen Anteil an der Gesamtausfuhr der Schweizer Industrie haben, weisen auch beim Wertschöpfungshandel einen hohen Anteil auf (Abbildung 6).

Bei einem Vergleich der Werte von 1995 und 2009 lässt sich bei der Ausfuhr ein starker Bedeutungszuwachs des Wirtschaftszweigs Chemie, Pharma, Nichtmetallprodukte aus Mineralöl feststellen. In der Kategorie Wertschöpfungshandel ist hingegen kein deutlicher Bedeutungszuwachs oder -verlust eines einzelnen Wirtschaftszweigs festzustellen. Dies spricht dafür, dass die Wertschöpfungstiefe der Ausfuhr in diesem Wirtschaftsbereich abgenommen hat.

Abbildung 6: Anteil der einzelnen Wirtschaftszweige an der Ausfuhr und dem TiVA-Wertschöpfungshandel im Verarbeitenden Gewerbe, 1995 und 2009, in %



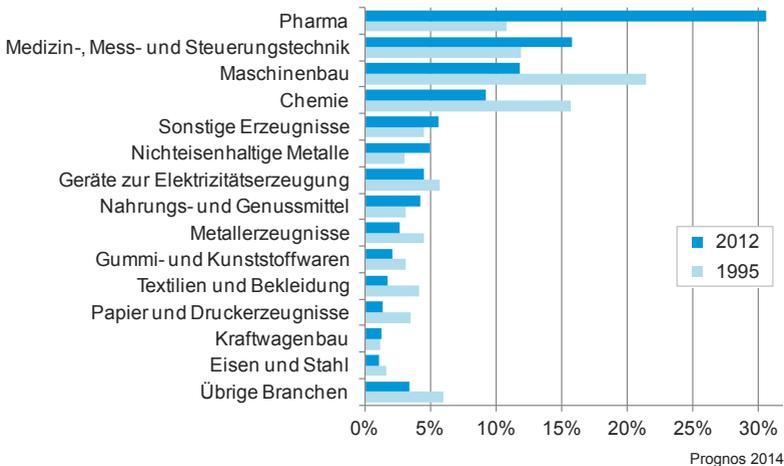
Quellen: TiVA Database, Prognos Welthandelsmodell 2014

3 Überblick über die Entwicklung von Ausfuhr, Produktion und Forschung in den Schweizer Industriebranchen

Zunächst wird die Entwicklung der Schweizer Industrie auf Branchenebene analysiert: Welche Branchen haben sich bei der Ausfuhr, der Produktion und den Forschungsausgaben besonders dynamisch entwickelt? Welche Branchen haben hingegen an (relativer) Bedeutung für den Standort Schweiz eingebüsst? Die Ergebnisse bilden die Grundlage für die Analyse, inwiefern sich die Schweizer Industrie seit 1995 verstärkt auf Branchen oder Produktbereiche spezialisiert hat, die als forschungsintensiv gelten.

Die sich intensivierende Globalisierung förderte in den vergangenen Jahrzehnten die internationale Arbeitsteilung. Volkswirtschaften konzentrieren sich häufig auf solche Branchen oder Bereiche, in denen sie komparative Kostenvorteile aufweisen. Auch in der Schweiz ist eine solche Spezialisierung festzustellen. Gemessen an der Ausfuhr entwickelte sich die Pharmaindustrie zur dominierenden Industriebranche. Mittlerweile entfallen mehr als 30 % der gesamten Ausfuhr auf diesen Bereich (Abbildung 7). Auch die Medizin-, Mess- und Steuerungstechnik erfuhr einen deutlichen Bedeutungszuwachs. An relativem Gewicht eingebüsst haben hingegen vor allem der Maschinenbau und die Chemische Industrie.

Abbildung 7: *Anteile der Branchen an der Ausfuhr der Schweizer Industrie, 1995 und 2012, in %*

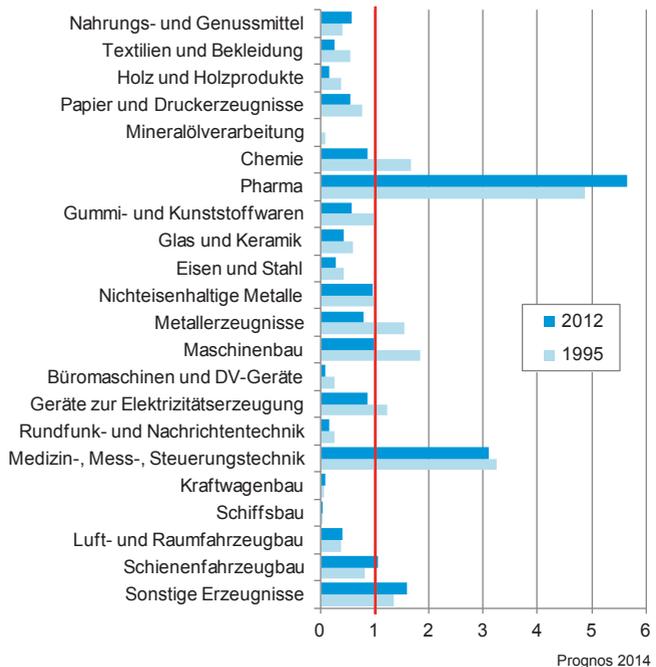


Die zunehmende Spezialisierung des Standorts Schweiz lässt sich auch auf Grundlage einer Revealed Comparative Advantage

(RCA) Analyse sichtbar machen. Es wird ein RCA-Index gebildet, der die relativen Vor- und Nachteile eines Landes in Bezug auf die dortige Produktion bestimmter Güter abbilden soll.⁵ Der Index bezieht sich auf die Ausfuhr und gibt das Verhältnis des jeweiligen nationalen Sektor- oder Branchenanteils zum globalen Sektor- oder Branchenanteil wider. Liegt der Wert des Index höher als 1, ist dies ein Indiz für eine Spezialisierung einer nationalen Volkswirtschaft, weil der nationale Sektor- oder Branchenanteil relativ grösser ist als der internationale Sektor- oder Branchenanteil. Ein Index unter 1 indiziert das Gegenteil.

Im Jahr 1995 lag der Index u.a. für die Chemische Industrie, den Bereich Metallserzeugnisse und den Maschinenbau über dem Wert 1 (Abbildung 8). Im Jahr 2012 liegen nur noch die Branchen Pharma und Medizin-, Mess- und Steuerungstechnik sowie der Bereich Sonstige Erzeugnisse erkennbar über dem Schwellenwert.

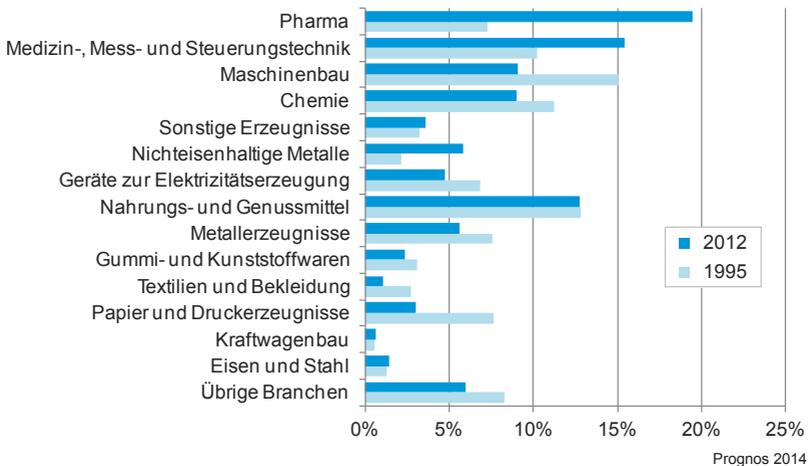
Abbildung 8: Revealed Comparative Advantage Index für die Schweizer Industriebranchen, 1995 und 2012



⁵ Der Index für eine Schweizer Branche berechnet sich dabei wie folgt: $RCA = \frac{\text{Branchenausfuhr Schweiz} / \text{Gesamtausfuhr Schweiz}}{\text{Branchenausfuhr global} / \text{Gesamtausfuhr global}}$

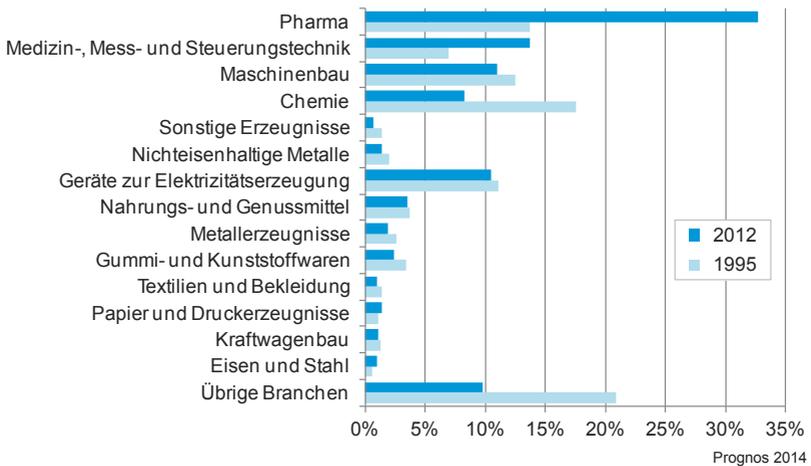
Auch gemessen am jeweiligen Anteil am gesamten Produktionsvolumen gewannen die Pharmaindustrie und die Medizin-, Mess- und Steuerungstechnik deutlich zulasten des Maschinenbaus und der Chemischen Industrie an Bedeutung (Abbildung 9). Allerdings ist in dieser Kategorie die Spezialisierung etwas weniger stark ausgeprägt als bei der Ausfuhr. Dies liegt vor allem an Branchen wie Nahrungs- und Genussmittel oder Metallerzeugnisse, die einen hohen Anteil an der inländischen Produktion besitzen, jedoch vorwiegend für den Heimatmarkt produzieren und daher beim Außenhandel unterrepräsentiert sind.

Abbildung 9: Anteile der Branchen an der Produktion der Schweizer Industrie, 1995 und 2012, in %



Mithilfe einer Patentanalyse lässt sich zudem die branchenspezifische Entwicklung der Forschungsausgaben in der Schweiz seit 1995 schätzen (Box 2). Auch bei der Forschung lässt sich eine Spezialisierung auf einige wenige Branchen beobachten. Neben den Branchen Pharma, Medizin-, Mess- und Steuerungstechnik, Maschinenbau und Chemie fließen auch in den Bereich Geräte zur Elektrizitätserzeugung hohe Forschungssummen (Abbildung 10).

Abbildung 10: *Anteile der Branchen an Forschungsausgaben in der Schweizer Industrie, 1995 und 2012, in %*



Box 4: Schätzung der branchenspezifischen Forschungsausgaben für die Schweiz

Für die meisten Mitgliedsländer der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) liegen in der Database for Structural Analysis (STAN) internationale vergleichbare Informationen zur Forschungsintensität auf Branchenebene vor. Für die Schweiz ist die Datenverfügbarkeit sehr eingeschränkt. Lediglich für die Jahre 2000 und 2004 liegen für vier Branchen OECD-Werte vor.

Zwar erhebt auch das Bundesamt für Statistik der Schweiz (BFS) Daten zur Entwicklung der Ausgaben für Forschung und Entwicklung in verschiedenen Wirtschaftszweigen. Es stehen jedoch nur für wenige Branchen und ausgewählte Zeitpunkte Daten zur Verfügung (Tabelle 2). Zudem ist die dort verwendete Branchenklassifikation nicht kompatibel mit der Branchenabgrenzung der OECD und eignet sich daher nur bedingt für einen internationalen Vergleich.

Tabelle 2: *Daten des Bundesamts für Statistik zu den Intramuros-F+E-Aufwendungen nach F+E-Wirtschaftszweig, Entwicklung 1996-2012, in Millionen Franken*

F+E Wirtschaftszweig	Millionen Franken				
	1996	2000	2004	2008	2012
Nahrungsmittel	359	392	501	124	61
Chemie	1 891	641	687	570	507
Pharma	732	1 834	3 566	4 628	3 799
Metall	256	260	101	259	456
Maschinen	1 221	1 793	1 448	1 311	1 559
Hochtechnologieinstrumente	320	295	438	587	1 021
IKT-Fabrikation	386	615	813	1 140	1 045
IKT-Dienstleistungen	103	386	373	450	342
Forschung und Entwicklung	393	876	1 386	1 078	1 852
Andere	1 399	797	346	1 832	2 176
Total	7 060	7 888	9 659	11 979	12 819

Quelle: F+E-Aufwendungen der Privatwirtschaft (nd20205_T204) (BFS 2014)

Aus diesem Grund wird für das Prognos Welthandelsmodell die Entwicklung der Forschungsintensität auf Branchenebene in der Schweiz, ebenso wie für andere Volkswirtschaften, in denen keine Daten vorliegen, geschätzt.

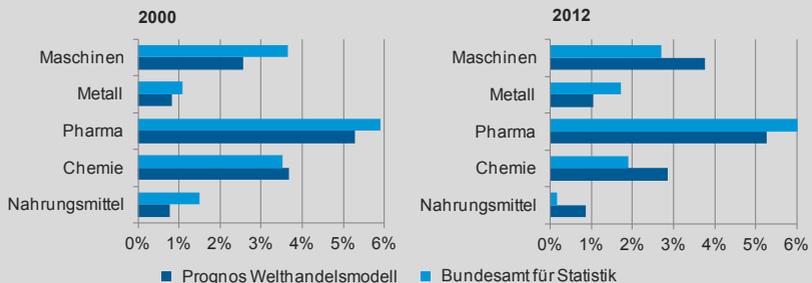
Das Vorgehen ist dabei wie folgt: Zunächst wird über die International Patent Classification (IPC) Database die **Anzahl der erteilten Patente in den einzelnen Branchen je Land und Jahr** abgefragt. Da bei den Patentzahlen die Vorgaben des Patent Cooperation Treaty (PCT) verwendet werden, ist die internationale Vergleichbarkeit der Daten gewährleistet.

Anschliessend werden die **branchenspezifischen Durchschnittskosten eines Patents** (im Durchschnitt über alle Länder) ermittelt. Dafür werden für jede Branche die Forschungsausgaben sämtlicher OECD-Länder, für die Forschungszahlen vorliegen, addiert und durch die Summe der branchenspezifischen Patente in diesen Ländern geteilt.

Für die Länder, für die keine Forschungsdaten vorliegen, werden nun die branchenspezifischen Forschungsausgaben geschätzt. Dabei wird die **Patentanzahl je Branche mit den internationalen Durchschnittskosten eines Patents in dieser Branche multipliziert**. Die Forschungsintensität erhält man über die Division der Forschungsausgaben durch den Produktionswert.

In den Wirtschaftszweigen, für die Daten zu Forschungsaufwendungen des Bundesamts für Statistik vorliegen, ist ein Plausibilitätscheck möglich. Es zeigt sich, dass die auf Grundlage der Patentstatistiken geschätzten Forschungsintensitäten in diesen Wirtschaftszweigen weitgehend mit den Daten des Bundesamts für Statistik übereinstimmen (Abbildung 11). Eine ausführliche Beschreibung des Vorgehens findet sich im Anhang der Studie.

Abbildung 11: Forschungsintensitäten in ausgewählten Schweizer Branchen, 2000 und 2012, in %



Die höchsten Forschungsintensitäten verzeichnen in der Schweiz gemäss den Zahlen des Welthandelsmodells die Branchen Luft- und Raumfahrzeugbau, Büromaschinen- und DV-Geräte, Rundfunk- und Nachrichtentechnik sowie Geräte zur Elektrizitätserzeugung (Tabelle 3).

Tabelle 3: Forschungsintensitäten in den Schweizer Industriebranchen, 1995 bis 2012, in %

Branchen	1995	2000	2004	2008	2012
Nahrungs- und Genussmittel	1%	1%	1%	1%	1%
Textilien und Bekleidung	1%	1%	2%	3%	3%
Holz und Holzprodukte	0%	1%	1%	1%	1%
Papier und Druckerzeugnisse	0%	1%	2%	2%	1%
Mineralölverarbeitung	2%	1%	2%	3%	4%
Chemie	4%	4%	4%	3%	3%
Pharma	5%	5%	7%	6%	5%
Gummi- und Kunststoffwaren	3%	2%	2%	3%	3%
Glas und Keramik	2%	2%	2%	2%	3%
Eisen und Stahl	1%	2%	2%	1%	2%
Nichteisenhaltige Metalle	2%	1%	1%	1%	1%
Metallerzeugnisse	1%	1%	1%	1%	1%
Maschinenbau	2%	3%	3%	3%	4%
Büromaschinen und DV-Geräte	7%	11%	8%	9%	8%
Geräte zur Elektrizitätserzeugung	4%	3%	5%	6%	7%
Rundfunk- und Nachrichtentechnik	14%	13%	10%	9%	7%
Medizin-, Mess- und Steuerungstechnik	2%	2%	3%	3%	3%
Automobilbau	5%	5%	5%	6%	5%
Schiffsbau	4%	3%	5%	5%	5%
Luft- und Raumfahrzeugbau	30%	24%	15%	10%	15%
Schienerfahrzeugbau	8%	4%	8%	3%	2%
Sonstige Erzeugnisse	1%	1%	1%	1%	1%

Quelle: Prognos Welthandelsmodell

In der Schweiz wiesen im Jahr 2012 also solche Branchen die höchsten Werte auf, die gemessen an den Kenngrössen Ausfuhr, Produktion oder auch an den absoluten Forschungsausgaben eine eher nachgeordnete Bedeutung für die Schweizer Industrie besitzen.

An dieser Stelle wird deutlich, dass die landesspezifischen Werte zur Entwicklung der Forschungsintensität nur bedingt aussagekräftig sind. Findet in einem Land kaum Produktion statt, bedingen schon vergleichsweise geringe Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen eine hohe Forschungsintensität. Absolut rückläufige Forschungsausgaben können bei gleichzeitig noch stärker rückläufigen Produktionswerten zu einer steigenden Forschungsintensität führen. Demgegenüber ist zu beachten, dass Branchen (wie in der Schweiz etwa die Pharmaindustrie), in denen sehr hohe Forschungsausgaben getätigt werden, in denen jedoch auch sehr viel produziert wird, nur einen relativ niedrigen Wert bei der Forschungsintensität aufweisen.

Als Ordnungskriterium für die Klassifizierung der Branchen nach der Wichtigkeit, die Forschung und Entwicklung in einer Branche einnimmt, werden daher andere Kenngrössen verwendet:

- Anhand der Forschungsintensität auf *globaler* Ebene – also die Relation von globalen Forschungsausgaben zum globalen Produktionswert – lässt sich festmachen, in welchen Branchen Forschung und Entwicklung eine sehr wichtige Rolle im Herstellungsprozess spielt.
- Für die Analyse der Entwicklung der branchenspezifischen Forschungstätigkeiten auf nationaler Ebene sind Veränderungen der *absoluten* Forschungsausgaben am aufschlussreichsten.

4 Die Bedeutung von Forschung und Technologien in den Schweizer Industriebranchen

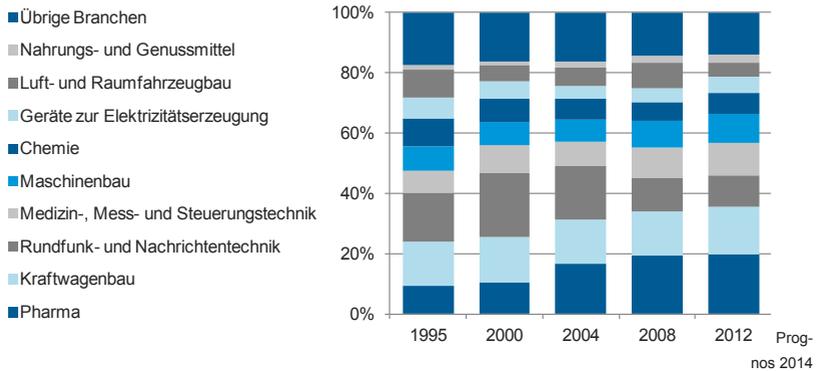
Das vorangehende Kapitel zeigte auf, dass in der Schweiz vor allem die Pharmaindustrie und die Medizin-, Mess- und Steuerungstechnik in den vergangenen zwei Jahrzehnten einen regelrechten Boom erlebten. Gemessen an der Ausfuhr und dem inländischen Produktionsvolumen spielen darüber hinaus die Branchen Maschinenbau, Chemische Industrie, Sonstige Erzeugnisse, Nichteisenhaltige Metalle, Geräte zur Elektrizitätserzeugung, Nahrungs- und Genussmittel sowie Metallerzeugnisse eine wichtige Rolle. Bei den absoluten Forschungsausgaben entfallen allein drei Viertel der Forschungsaufwendungen auf die fünf Branchen Pharma, Medizin-, Mess- und Steuerungstechnik, Chemie, Maschinenbau sowie Geräte zur Elektrizitätserzeugung.

Nachfolgend wird überprüft, inwiefern sich die Schweizer Industrie seit 1995 verstärkt auf Branchen oder Produktbereiche spezialisierte, die als forschungsintensiv gelten. Zudem wird dargestellt, welche Technologien in den einzelnen Branchen für die Forschung und Entwicklung von massgebender Bedeutung sind bzw. inwiefern sich deren Bedeutung im Zeitverlauf veränderte. Dazu werden in einem ersten Schritt die einzelnen Branchen nach ihrer Forschungsintensität klassifiziert. Damit wird sichtbar, wie hoch die Bedeutung von Forschung und Entwicklung für die Herstellungsprozesse in den einzelnen Branchen ist.

4.1 Klassifizierung der Branchen nach der Forschungsintensität

Gemessen an den absoluten Forschungsausgaben hat sich die Pharmaindustrie mittlerweile zur forschungsstärksten Branche weltweit entwickelt. Mittlerweile entfallen knapp ein Fünftel der globalen Forschungsaufwendungen aller Industriebranchen auf sie (Abbildung 12). Am Beginn des betrachteten Zeitraums lag die Branche noch an dritter Stelle. Im Zeitverlauf überholte sie jedoch die Rundfunk- und Nachrichtentechnik sowie den Automobilbau.

Abbildung 12: Anteile der Branchen an den weltweiten Forschungsausgaben, 1995 bis 2012, in %



Die betrachteten Branchen lassen sich in forschungsintensive und forschungsschwache Branchen einteilen. Die Forschungsintensität bezieht sich dabei auf den globalen Vergleich der Forschungsausgaben einer Branche mit ihrer weltweiten Produktion. Branchen, deren Anteil an der weltweiten Forschung im Durchschnitt der Jahre 1995 bis 2012 über ihrem entsprechenden Anteil bei der Produktion liegen, werden der Kategorie forschungsintensive Branchen zugerechnet (Tabelle 4).

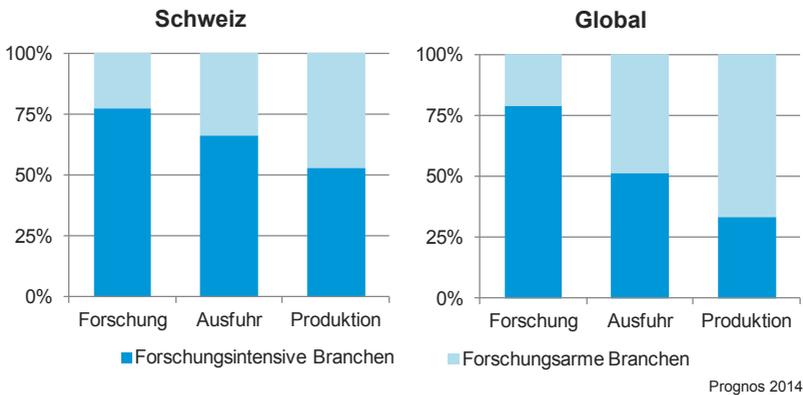
Tabelle 4: Kategorisierung der Wirtschaftszweige in forschungsintensive und forschungsschwache Branchen⁶

Forschungsintensive Branchen	Forschungsschwache Branchen
Pharma	Chemie
Medizin-, Mess-, Steuerungstechnik	Gummi- und Kunststoffwaren
Luft- und Raumfahrzeugbau	Sonstige Erzeugnisse
Rundfunk- und Nachrichtentechnik	Glas und Keramik
Automobilbau	Nichteisenhaltige Metalle
Büromaschinen und DV-Geräte	Metallerzeugnisse
Geräte zur Elektrizitätserzeugung	Papier und Druckerzeugnisse
Maschinenbau	Schiffsbau
Schienerfahrzeugbau	Eisen und Stahl
	Nahrungs- und Genussmittel
	Textilien und Bekleidung
	Holz und Holzprodukte
	Mineralölverarbeitung

⁶ Der Schienenfahrzeugbau und die Chemie werden nach dieser Definition in einigen Jahren als forschungsintensiv und in einigen als forschungsarm klassifiziert. Da im Durchschnitt der Jahre 1995 bis 2012 im Schienenfahrzeugbau der Forschungsanteil höher war als der Produktionsanteil zählt dieser zu den forschungsintensiven Branchen. In der Chemie übertreffen hingegen im Durchschnitt des betrachteten Zeitraums die Produktionsanteile die Forschungsanteile.

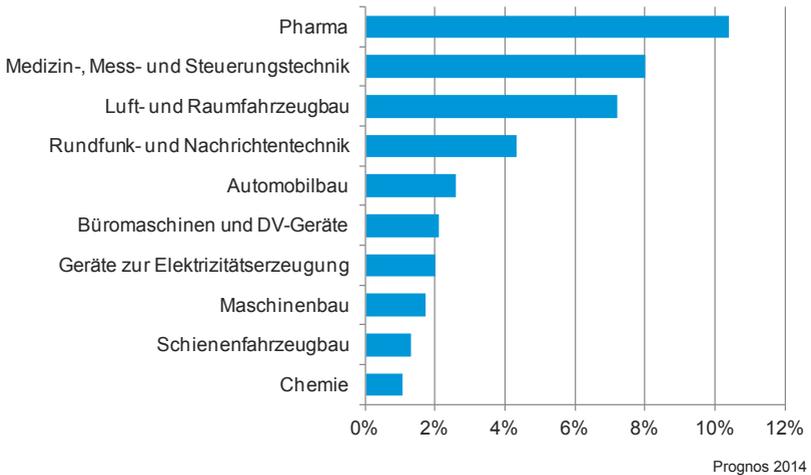
Auf die forschungsintensiven Branchen entfallen weltweit über drei Viertel aller industriellen Forschungsausgaben. In der Schweiz liegt dieser Anteil ähnlich hoch (Abbildung 13). Beim Export und der Produktion in der Schweiz ist hingegen eine überdurchschnittlich starke Ausrichtung auf forschungsintensive Branchen zu beobachten. Zwei Drittel der Ausfuhr und über die Hälfte des Produktionsvolumens der Schweiz stammen aus den forschungsintensiven Branchen. Im globalen Durchschnitt liegen diese Werte bei lediglich 51 % bzw. 33 %.

Abbildung 13: Anteil der forschungsintensiven und forschungsarmen Branchen an Forschung, Produktion und Ausfuhr, in der Schweiz und global, 2012, in %



Die global höchste Forschungsintensität – gemessen am Verhältnis von Forschungsausgaben zum Produktionswert in einer Branche – weist dabei die Pharmaindustrie auf, gefolgt von der Medizin-, Mess- und Steuerungstechnik sowie dem Luft- und Raumfahrzeugbau, der Rundfunk- und Nachrichtentechnik und dem Automobilbau (Abbildung 14).

Abbildung 14: Die Branchen mit den global höchsten Forschungsintensitäten, 2012, in %



4.2 Spezialisiert sich die Schweiz auf forschungsintensive Branchen?

In der Schweizer Industrie haben hinsichtlich der Ausfuhr und der inländischen Produktion mit der Pharmaindustrie und der Medizin-, Mess- und Steuerungstechnik also jene zwei Branchen enorm an Bedeutung gewonnen, die auf globaler Ebene die höchste Forschungsintensität aufweisen. Auch die meisten übrigen Branchen, die für die Schweizer Ausfuhr eine herausgehobene Rolle spielen (wie etwa der Maschinenbau oder die Chemische Industrie), gehören zu den forschungsstärkeren Branchen.

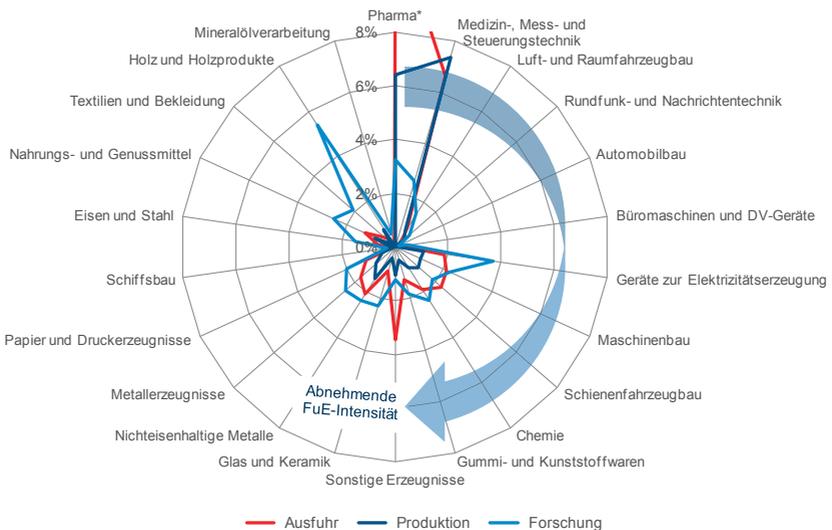
Die herausgehobene Bedeutung der Pharmaindustrie und der Medizin-, Mess- und Steuerungstechnik in der Schweiz zeigt sich auch an den globalen Anteilen des Landes an der Ausfuhr und der Produktion. Der globale Exportanteil der Schweiz liegt in den beiden Branchen bei 12,1 % bzw. 6,7 % und damit deutlich über Durchschnitt über alle Branche in Höhe von 1,9 %. In diesen Branchen ist auch der globale Produktionsanteil mit 6,4 % bzw. 7,4 % sehr hoch (Abbildung 15). Der Anteil an den globalen Forschungsausgaben ist in den beiden Branchen mit 3,2 % bzw. 2,6 % ebenfalls höher als der Durchschnitt der Schweiz über alle Branchen von 2,0 %. Gleichwohl erreicht die Schweiz in dieser Kategorie nicht die gleiche hohe globale Bedeutung wie hinsichtlich der Ausfuhr und Produktion.

Die Branchen, die nach der Pharmaindustrie und der Medizin-, Mess- und Steuerungstechnik die höchste Forschungsintensität aufweisen, sind der Luft- und Raumfahrzeugbau, die Rundfunk- und Nachrichtentechnik, der Automobilbau sowie Büromaschinen und DV-Geräte. Diese Branchen sind für die Schweizer Industrie jedoch von nachgeordneter Bedeutung. Der Standort Schweiz spielt dementsprechend, gemessen an den globalen Anteilen in diesen Branchen, auf globaler Ebene eine geringe Rolle.

Bedeutender sind, gemessen an den globalen Branchenanteilen der Schweiz, wiederum einige Branchen mit einer eher mittleren Forschungsintensität. Dazu gehören die Geräte zur Elektrizitätserzeugung, der Maschinenbau, der Schienenfahrzeugbau und die Chemische Industrie.

Darüber hinaus fällt auf, dass bei den Weltanteilen der Schweizer Branchen bei den Forschungsausgaben keine so eindeutige Fokussierung wie bei der Ausfuhr oder der Produktion zu beobachten ist. Gleichwohl sind auch bei der Forschung vor allem in jenen Branchen hohe Werte zu sehen, in denen die Schweiz in den beiden übrigen Kategorien ebenfalls hohe Anteile aufweist.

Abbildung 15: Globale Anteile der Schweiz an der Ausfuhr, Produktion und Forschung nach Branchen (geordnet nach den globalen Forschungsintensitäten), 2012, in %



* Nicht abgebildet: Ausfuhranteil Pharma (12,1 %); Prognos 2014

Mit der Pharmaindustrie und der Medizin-, Mess- und Steuerungstechnik haben seit 1995 also zwei Branchen besonders forschungsintensive Branchen in der Schweiz an Gewicht gewonnen. Ein Spezialisierungsprozess auf eher forschungsintensive Bereiche zeigt sich auch im Branchendurchschnitt: Die Ausfuhr der Gruppe der forschungsintensiven Branchen hat sich zwischen 1995 und 2012 mehr als verdreifacht. Die Ausfuhr der forschungsarmen Branchen legte im gleichen Zeitraum um lediglich 90 % zu.

Auf Branchenebene hat also in der Schweizer Industrie ein Spezialisierungsprozess stattgefunden, der mit einer zunehmenden Ausrichtung auf den forschungsintensiven Bereich einherging.

Auf Grundlage des Welthandelsmodells lässt sich dieser Prozess jedoch noch auf einer Ebene tiefer analysieren. So ist zwar zum Beispiel die Pharmazeutische Industrie insgesamt die forschungsintensivste Branche. Gleichwohl gibt es innerhalb der Branche Produktbereiche, in denen intensiv geforscht wird neben Produktbereichen, in denen Forschung und Entwicklung kaum oder lediglich eine untergeordnete Rolle spielen.

Im folgenden Abschnitt wird daher die Produktionsstruktur von ausgewählten Branchen einer Detailanalyse unterzogen. Damit kann sichtbar gemacht werden, ob die jeweilige Branchenentwicklung in erster Linie vom Wachstum in eher forschungsstarken oder eher forschungsschwachen Produktbereichen getrieben war.

Da im Welthandelsmodell die Branchenebene mit Informationen zu den jeweils zugrunde liegenden Technologien verknüpft ist, kann zusätzlich dargestellt werden, welche Technologien in den einzelnen Branchen als Träger von Forschung und Entwicklung fungieren (Tabelle 5).⁷

⁷ Eine genaue Darstellung zur Verknüpfung von Branchen und Technologien findet sich in Box 5 auf Seite 41.

4.3 Produktionsstruktur und Technologieträger in den forschungsintensivsten Branchen in der Schweiz

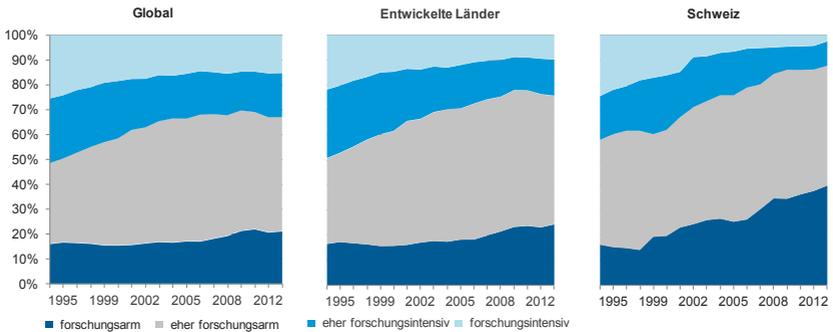
Insgesamt werden elf Branchen einer Detailanalyse unterzogen. Dazu wurden jene Branchen mit der höchsten Forschungsintensität ausgewählt – also jene Branchen, in denen Forschung allgemein im Herstellungsprozess eine wichtige Rolle spielt.⁸ Die Darstellung der Branchen erfolgt nach der Reihenfolge ihrer Bedeutung für die Schweizer Ausfuhr.

Dazu wird die Produktion in einer Branche zunächst in vier „Forschungskategorien“ gruppiert. In der Forschungskategorie „forschungsintensiv“ finden sich solche Produktgruppen wieder, in deren Bereich zwischen 1995 und 2012 die meisten Patente erteilt wurden – wo also in den vergangenen Jahren viel Forschung stattgefunden hat. Am anderen Ende der Skala befinden sich entsprechend solche Produktgruppen in der Kategorie „forschungsarm“, in deren Bereich kaum oder keine Patente erteilt wurden. Damit lässt sich sichtbar machen, inwiefern sich in einer Branche auf globaler, nationaler oder auf Ebene von Ländergruppen die Produktion von forschungsintensiveren oder forschungsärmeren Gütern entwickelt hat.

In der Pharmaindustrie hat global oder auch auf Ebene der entwickelten Volkswirtschaften die Produktion von eher forschungsärmeren Gütergruppen an Bedeutung gewonnen. Diese Entwicklung lässt sich – wesentlich stärker – auch in der Schweiz beobachten (Abbildung 16). Die Schweiz hat also eine sehr starke Position in der global gesehen forschungsstärksten Branche. Innerhalb der Branche weist das Land gleichwohl die grösste Wachstumsdynamik im Bereich der Produktion von eher forschungsärmeren Gütern auf.

⁸ Die Darstellung der Produktionsstruktur einer Branche nach Forschungskategorien ist für Branchen mit geringer Forschungsintensität nur noch bedingt aussagekräftig, da die Unterschiede zwischen den Produktionsbereichen mit (relativ) hoher Forschungstätigkeit und (relativ) niedriger Forschungstätigkeit nur sehr gering sind.

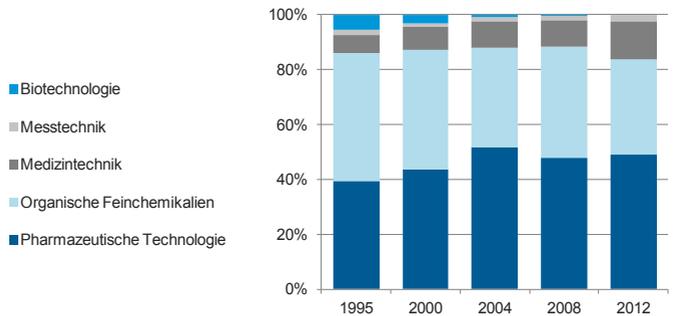
Abbildung 16: Produktionsstruktur in der Pharmaindustrie nach Forschungskategorien, 1995 bis 2012, in %



Prognos 2014

Gemessen am jeweiligen Anteil an den gesamten Patenterteilungen in denjenigen Technologien, die für die Pharmaindustrie relevant sind, zeigten sich während des gesamten Betrachtungszeitraums die beiden Bereiche Pharmazeutische Technologien sowie Organische Feinchemikalien für mehr als 80 % der Forschungstätigkeit in der Branche verantwortlich (Abbildung 17). In den vergangenen Jahren stieg zudem die Bedeutung der Medizintechnik für die Forschung und Entwicklung in der Branche.

Abbildung 17: Anteil von Einzeltechnologien an den gesamten Patenterteilungen in der Pharmaindustrie, 1995 bis 2012, in %



Prognos 2014

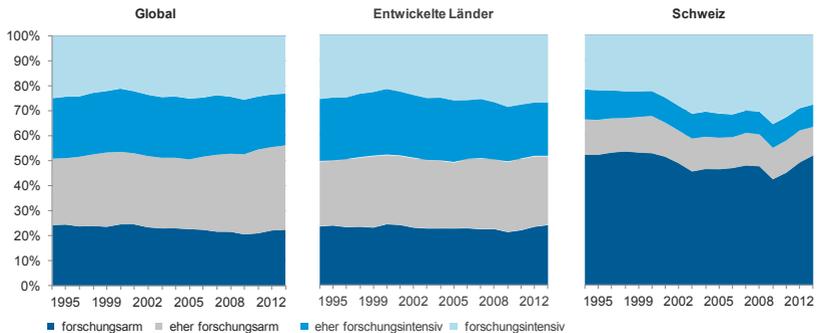
Tabelle 5: Die 32 Technologien und die fünf übergeordneten Technologiegruppen des Welthandelsmodells auf Basis der Technologieklassifikation des Fraunhofer ISI

Technologiegruppe	Technologie
Elektrotechnologien	Elektrische Maschinen, Apparate, Energie
	Audio-visuelle Technik
	Telekommunikationstechnik
	Digitale Kommunikationstechnologie
	Basis Kommunikationstechnik
	Computertechnologie
	Halbleiter-Technologie
Apparatetechnologien	Optik
	Messtechnik
	Kontrolltechnik
	Medizintechnik
Chemische Technologien	Organische Feinchemikalien
	Biotechnologie
	Pharmazeutische Technologie
	Makromolekulare Chemie, Polymere
	Lebensmittelchemie
	Grundstoffchemie
	Werkstofftechnik
	Oberflächentechnologie
	Chemische Verfahrenstechnik
	Umwelttechnologie
Maschinentechnologien	Handhabungstechnik
	Werkzeugtechnik
	Motoren, Pumpen, Turbinen
	Textil- und Papiermaschinen
	Sondermaschinen
	Thermische Verfahrenstechnologie
	Mechanische Elemente
	Verkehrstechnik, Automobiltechnik
Sonstige Technologien	Möbel, Spiele
	Sonstige Konsumgüter
	Tiefbau

Prognos 2014

Auch in der ebenfalls insgesamt sehr forschungsintensiven Branche Medizin-, Mess- und Steuerungstechnik ist die Schweiz im globalen Vergleich in den forschungsarmen Gütergruppen überdurchschnittlich stark vertreten. Allerdings ist das Land hier auch bei der forschungsintensiven Produktion sehr stark (Abbildung 18).

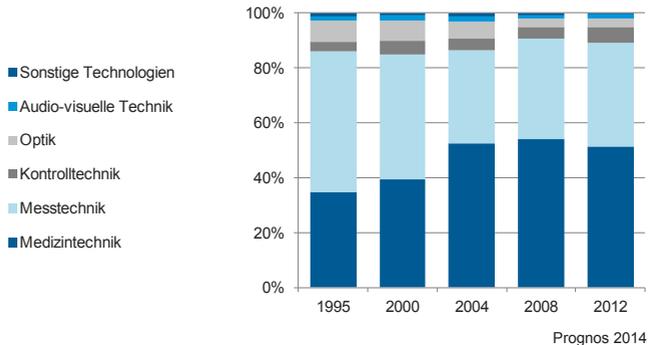
Abbildung 18: Produktionsstruktur in der Medizin-, Mess- und Steuerungstechnik nach Forschungskategorien, 1995 bis 2012, in %



Prognos 2014

Forschung und Entwicklung in der Branche Medizin-, Mess- und Steuerungstechnik findet vor allem in den Technologien Medizintechnik und Messtechnik statt (Abbildung 19). Etwas an Bedeutung gewonnen hat in den vergangenen Jahren der Forschungsbereich Kontrolltechnik. Im Gegenzug verlor die Audio-visuelle Technik an Gewicht.

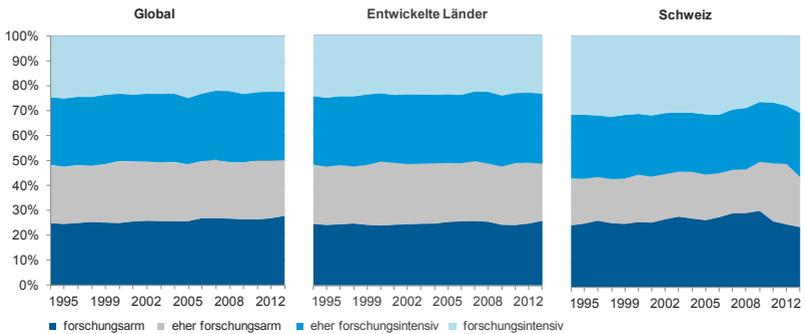
Abbildung 19: Anteil von Einzeltechnologien an den gesamten Patenterteilungen in der Medizin-, Mess- und Steuerungstechnik, 1995 bis 2012, in %



Prognos 2014

Im Maschinenbau – eine für die Schweiz ebenfalls sehr wichtige Branche, die hinsichtlich ihrer Wachstumsdynamik seit 1995 jedoch nicht mit den hohen Zuwachsraten bei der Pharmaindustrie und der Medizin-, Mess- und Steuerungstechnik mithalten konnte – produziert die Schweiz im globalen Vergleich überdurchschnittlich viele Güter, die der Kategorie forschungsintensiv zugerechnet werden (Abbildung 20).

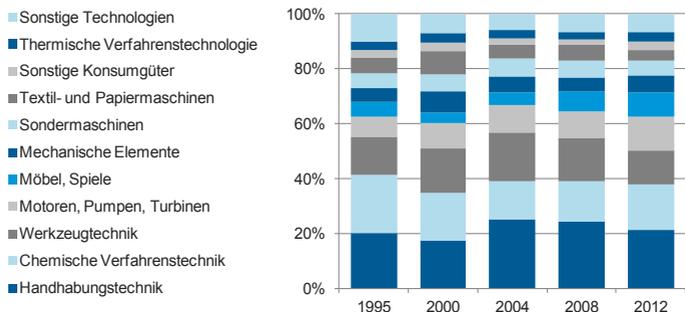
Abbildung 20: Produktionsstruktur im Maschinenbau nach Forschungskategorien, 1995 bis 2012, in %



Prognos 2014

Im Maschinenbau zeigen sich eine Vielzahl unterschiedlicher Technologien für die Forschung und Entwicklung verantwortlich. Die wichtigsten Einzelbereiche sind dabei die Handhabungstechnik und die Chemische Verfahrenstechnik (Abbildung 21). Die Werkzeugtechnik verlor im Zeitverlauf etwas an Bedeutung. Dafür spielt der Bereich Motoren, Pumpen, Turbinen eine zunehmend wichtigere Rolle.

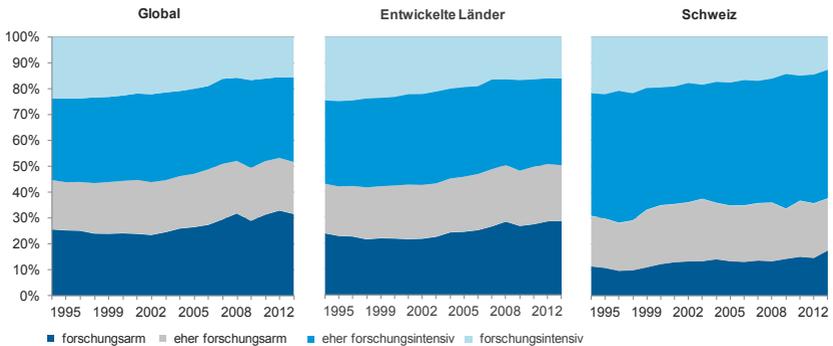
Abbildung 21: Anteil von Einzeltechnologien an den gesamten Patenterteilungen im Maschinenbau, 1995 bis 2012, in %



Prognos 2014

Auch die Chemische Industrie zählt gemessen an Produktion und Ausfuhr zu den grössten, jedoch nur verhalten wachsenden Branchen der Schweiz. Es zeigt sich, dass die Schweizer Chemische Industrie im internationalen Vergleich bei der Produktion von forschungsintensiven Gütern überproportional vertreten ist (Abbildung 22).

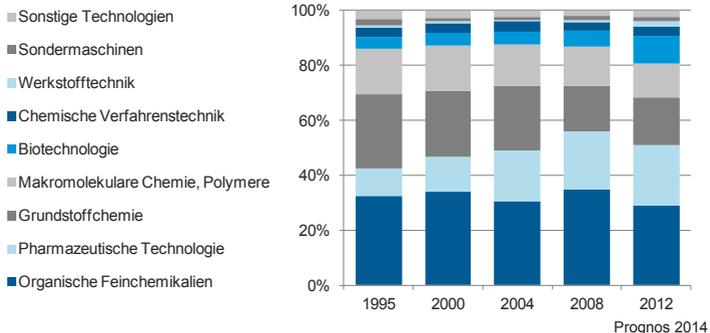
Abbildung 22: Produktionsstruktur in der Chemischen Industrie nach Forschungskategorien, 1995 bis 2012, in %



Prognos 2014

Hinsichtlich der Technologien profitierte die Chemische Industrie vom Boom der Pharmaindustrie: Die Bedeutung der Pharmazeutischen Technologie als Technologielieferant für die Branche nahm seit 1995 deutlich zu. Wichtigste Einzeltechnologie für die Chemische wie für die Pharmazeutische Industrie in der Schweiz war während des gesamten Zeitraums der Bereich Organische Feinchemikalien (Abbildung 23). Zudem spielen die Grundstoffchemie sowie Makromolekulare Chemie und Polymere eine wichtige Rolle.

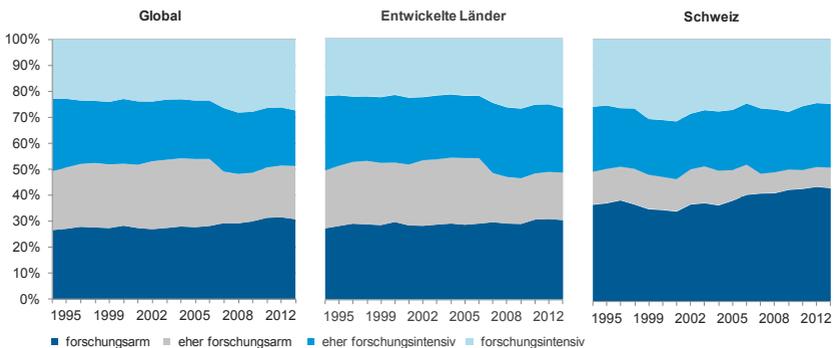
Abbildung 23: Anteil von Einzeltechnologien an den gesamten Patenterteilungen in der Chemischen Industrie, 1995 bis 2012, in %



Prognos 2014

Gemessen an der Ausfuhr steht die Branche Geräte zur Elektrizitätserzeugung in der Schweiz an fünfter Stelle. Der Bereich der beiden forschungsintensivsten Produktionskategorien weist in der Schweiz in etwa die gleiche Bedeutung auf wie im internationalen Durchschnitt. Überrepräsentiert ist die Schweiz hingegen in der Produktionskategorie, in der am wenigsten Forschung stattfindet (Abbildung 24).

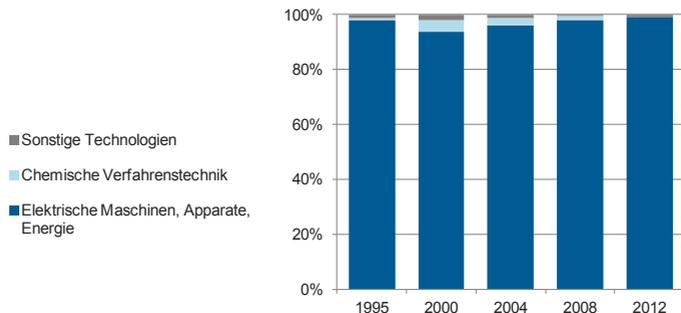
Abbildung 24: Produktionsstruktur in der Branche Geräte zur Elektrizitätserzeugung nach Forschungskategorien, 1995 bis 2012, in %



Prognos 2014

Forschung und Entwicklung basiert in der Branche Geräte zur Elektrizitätserzeugung fast ausschliesslich auf einer einzigen Technologie, dem Bereich Elektrische Maschinen, Apparate, Energie (Abbildung 25).

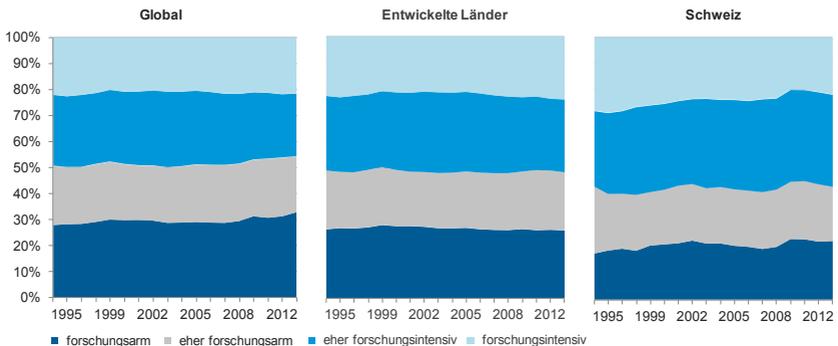
Abbildung 25: Anteil von Einzeltechnologien an den gesamten Patenterteilungen in der Branche Geräte zur Elektrizitätserzeugung, 1995 bis 2012, in %



Prognos 2014

Die Branche Gummi- und Kunststoffwaren weist unter allen im Detail analysierten Branchen die niedrigste Forschungsintensität auf. Zwar sind daher die Unterschiede zwischen den Forschungskategorien sehr gering. Gleichwohl lässt sich auch hier die Produktion nach Forschungsintensität unterteilen. Es zeigt sich, dass die Schweiz etwas forschungsintensiver produziert als der internationale Durchschnitt (Abbildung 26).

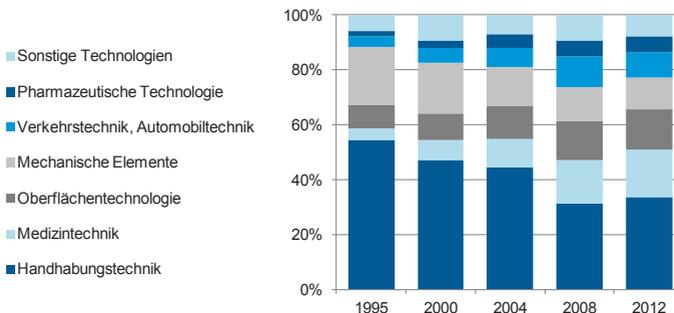
Abbildung 26: Produktionsstruktur in der Branche Gummi- und Kunststoffwaren nach Forschungskategorien, 1995 bis 2012, in %



Prognos 2014

Die Handhabungstechnik und Mechanische Elemente verloren im Zeitverlauf an relativer Bedeutung als Technologielieferant der Branche. Im Gegenzug wurden die Medizintechnik, die Oberflächentechnologie sowie die Verkehrs- und Automobiltechnik für die Forschung und Entwicklung in der Branche wichtiger (Abbildung 27).

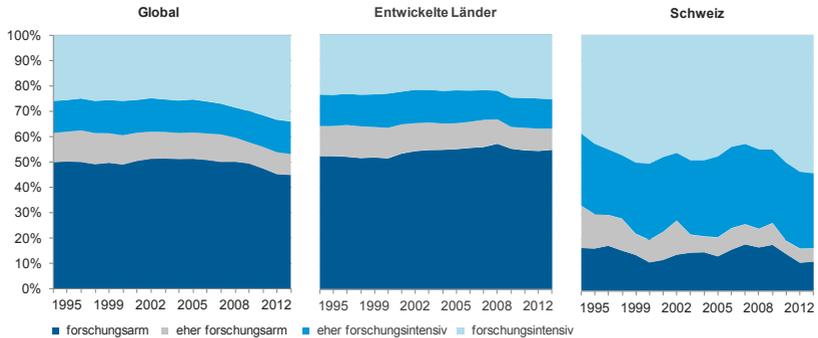
Abbildung 27: Anteil von Einzeltechnologien an den gesamten Patenterteilungen in der Branche Gummi- und Kunststoffwaren, 1995 bis 2012, in %



Prognos 2014

Der Automobilbau gehört in der Schweiz zu den kleineren Branchen. Die in der Schweiz hergestellten Produkte aus dem Bereich sind im globalen Vergleich sehr forschungsintensiv (Abbildung 28).

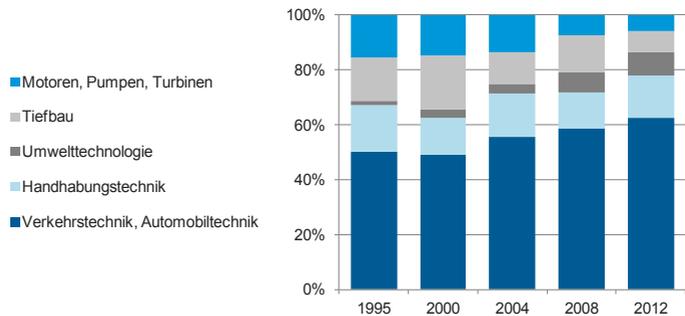
Abbildung 28: Produktionsstruktur im Automobilbau nach Forschungskategorien, 1995 bis 2012, in %



Prognos 2014

Die Patentanalyse zeigt wieder auf, in welchen Technologien für den Automobilbau in der Schweiz geforscht wird. Die beiden wichtigsten Technologien sind dabei die Verkehrs- und Automobiltechnik sowie die Handhabungstechnik. Spürbar an Gewicht gewonnen hat in den vergangenen Jahren die Umwelttechnologie (Abbildung 29).

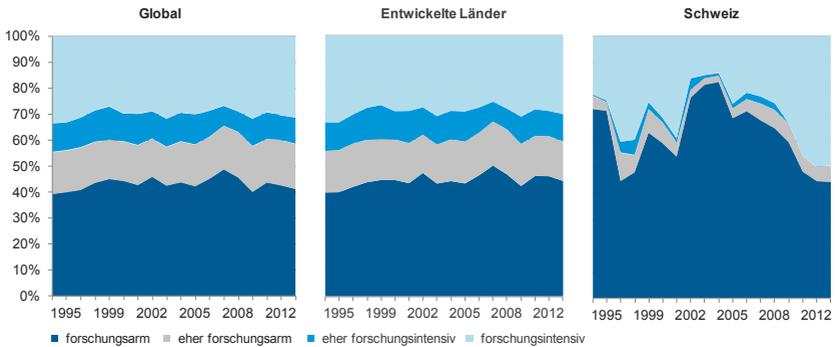
Abbildung 29: Anteil von Einzeltechnologien an den gesamten Patenterteilungen im Automobilbau, 1995 bis 2012, in %



Prognos 2014

Die Produktion der Schweizer Hersteller im Luft- und Raumfahrzeugbau ist zweigeteilt. Ein grosser Teil der Produkte fällt in den Bereich forschungsarme Güter. Gleichwohl ist auch der Anteil der Güter, in denen sehr viel Forschung stattfindet, in der Schweiz sehr hoch (Abbildung 30).

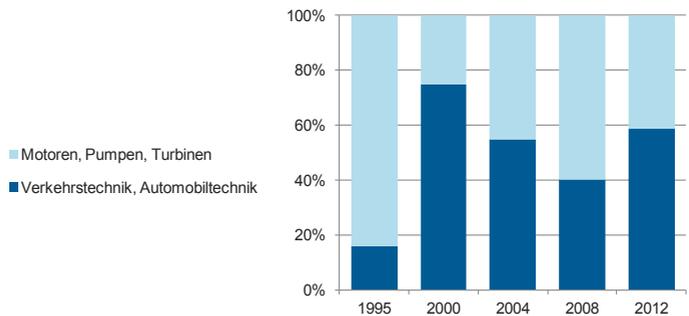
Abbildung 30: Produktionsstruktur im Luft- und Raumfahrzeugbau nach Forschungskategorien, 1995 bis 2012, in %



Prognos 2014

Die für den Luft- und Raumfahrzeugbau relevante Forschung in der Schweiz stammt aus den beiden Bereichen Verkehrs- und Automobiltechnik sowie Motoren, Pumpen, Turbinen (Abbildung 31).

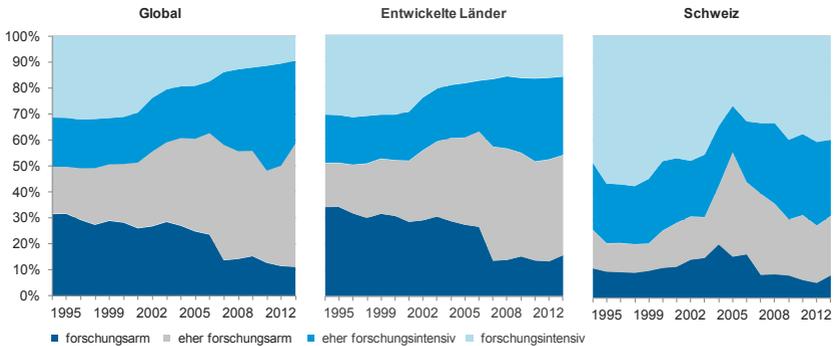
Abbildung 31: Anteil von Einzeltechnologien an den gesamten Patenterteilungen in der Luft- und Raumfahrttechnik, 1995 bis 2012, in %



Prognos 2014

In der Rundfunk- und Nachrichtentechnik ist die Schweiz überdurchschnittlich stark in der forschungsintensiven Produktion vertreten (Abbildung 32).

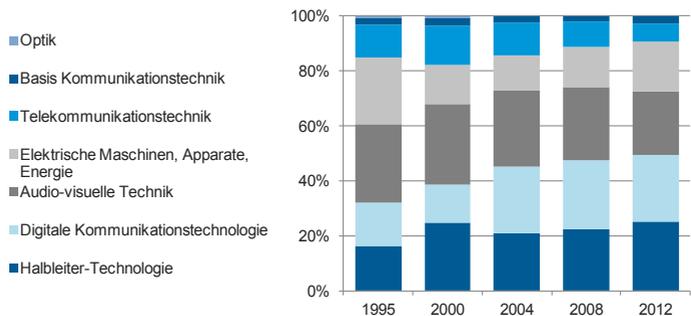
Abbildung 32: Produktionsstruktur in der Rundfunk- und Nachrichtentechnik nach Forschungskategorien, 1995 bis 2012, in %



Prognos 2014

Forschung für die Branche Rundfunk- und Nachrichtentechnik findet in der Schweiz vor allem in vier Technologiebereichen statt: Halbleiter-Technologie, Digitale Kommunikationstechnologie, Audio-visuelle Technik sowie Elektrische Maschinen, Apparate, Energie (Abbildung 33). An Bedeutung gewann seit 1995 vor allem die Digitale Kommunikationstechnologie.

Abbildung 33: Anteil von Einzeltechnologien an den gesamten Patenterteilungen in der Rundfunk- und Nachrichtentechnik, 1995 bis 2012, in %

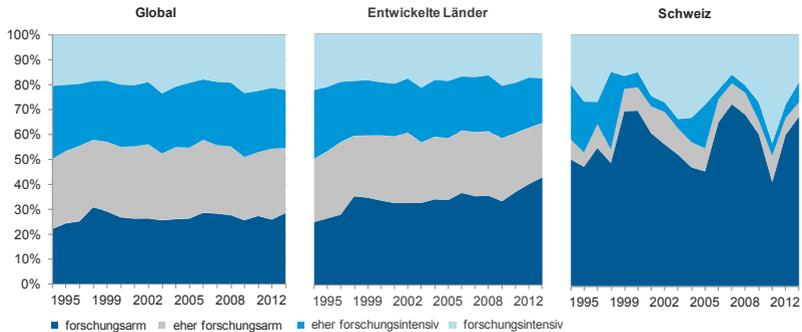


Prognos 2014

Wie schon im Luft- und Raumfahrzeugbau ist auch im Schweizer Schienenfahrzeugbau die Produktionsstruktur stark zweigeteilt.

Zwar sind die Schweizer Hersteller im Vergleich zum Durchschnitt ihrer internationalen Mitbewerber stärker auf hoch forschungsintensive Produkte ausgerichtet. Gleichwohl ist auch der Anteil der Produkte, in denen keine oder kaum Forschung stattfindet, überdurchschnittlich hoch (Abbildung 34).

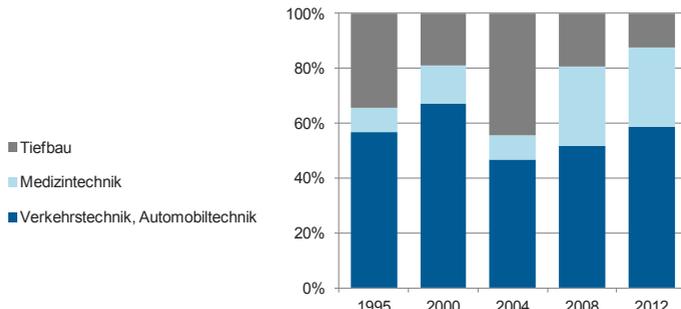
Abbildung 34: Produktionsstruktur im Schienenfahrzeugbau nach Forschungskategorien, 1995 bis 2012, in %



Prognos 2014

Die für die Forschung im Schweizer Schienenfahrzeugbau wichtigste Technologie ist die Verkehrs- und Automobiltechnik. Zudem fanden in den vergangenen Jahren zunehmend Technologien Anwendung, die originär aus dem Bereich der Medizintechnik stammen (Abbildung 35). An Bedeutung als Technologielieferant verlor hingegen der Tiefbau.

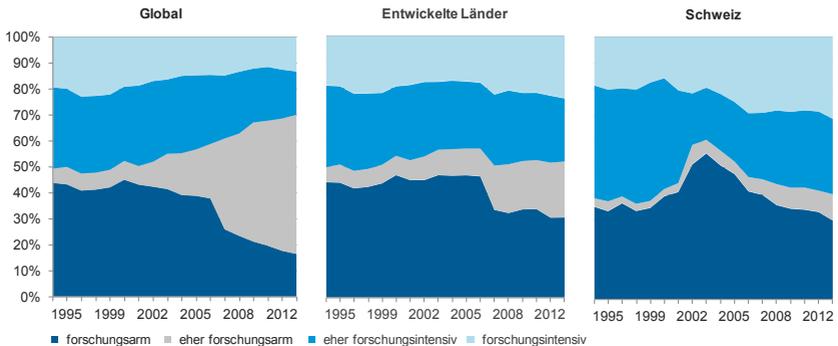
Abbildung 35: Anteil von Einzeltechnologien an den gesamten Patenterteilungen im Schienenfahrzeugbau, 1995 bis 2012, in %



Prognos 2014

Das Produktionsvolumen von Büromaschinen und DV-Geräten ist in der Schweiz sehr klein. Lediglich 0,2 % der gesamten Ausfuhr entfällt auf diesen Bereich. Die Patentanalyse ergab, dass die vorhandene Schweizer Produktion im Vergleich zum globalen Durchschnitt etwas stärker auf den forschungsintensiven Bereich ausgerichtet ist (Abbildung 36).

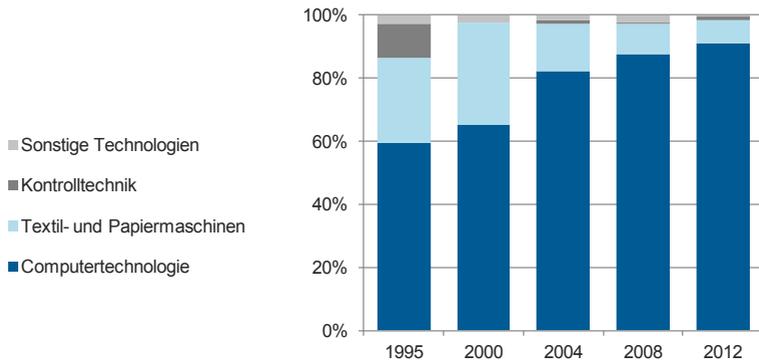
Abbildung 36: Produktionsstruktur in der Branche Büromaschinen und DV-Geräte nach Forschungskategorien, 1995 bis 2012, in %



Prognos 2014

Im für die Branche relevanten Bereich wird in der Schweiz mittlerweile fast ausschliesslich in der Computertechnologie geforscht. Spürbar an Bedeutung eingebüsst hat dabei vor allem der Bereich Textil- und Papiermaschinen (Abbildung 37).

Abbildung 37: Anteil von Einzeltechnologien an den gesamten Patenterteilungen in der Branche Büromaschinen und DV-Geräte, 1995 bis 2012, in %



Prognos 2014

In Abschnitt 4.2 wurde festgestellt, dass auf Ebene der Branchen in der Schweiz ein Spezialisierungsprozess auf den forschungsintensiven Bereich stattgefunden hat. Inwiefern bestätigt oder relativiert die eine Ebene tiefer gehende Analyse der Strukturen auf Produktgruppenebene in den elf (auf globaler Ebene) forschungsintensivsten Branchen dieses Ergebnis?

Der Befund ist zweigeteilt. Auf der einen Seite stehen vor allem die beiden in der Schweiz sehr grossen Branchen Pharmaindustrie und Medizin-, Mess- und Steuerungstechnik, die im globalen Vergleich die höchste Forschungsintensität aufweisen. Insbesondere in der Produktion der Pharmaindustrie zeigt sich, dass in der Schweiz seit 1995 solche Gütergruppen stark an Bedeutung gewonnen haben, in denen keine bis wenig Forschung stattfindet. In der Medizin-, Mess- und Steuerungstechnik ist der Anteil der forschungsarmen Güter an der gesamten Branchenproduktion in der Schweiz ebenfalls höher als im internationalen Durchschnitt. Die Schweiz ist also in den beiden forschungsintensivsten Branchen insbesondere bei der Herstellung von weniger wissensintensiven Produkten sehr wettbewerbsfähig – sozusagen ein „Massenhersteller in den forschungsintensiven Branchen“.

In fast allen übrigen Branchen liegt bei den Schweizer Herstellern der Anteil der forschungsintensiveren Güter höher als im Durchschnitt der internationalen Konkurrenz. Teils ist die Abweichung zum Durchschnitt aller Länder bzw. der Gruppe der entwickelten Volkswirtschaften nur sehr gering (wie etwa bei Gummi- und Kunststoffwaren), teilweise auch deutlicher (wie etwa bei der Chemischen Industrie oder dem Automobilbau).⁹

Dieses Ergebnis deutet darauf hin, dass sich die Pharmaindustrie sowie die Medizin-, Mess- und Steuerungstechnik in der Schweiz auch deshalb überdurchschnittlich dynamisch entwickelten, weil sie es besser als die meisten übrigen Branchen geschafft haben, auch den Bereich der standardisierten Massenproduktion erfolgreich abzudecken.

⁹ Dabei ist zu beachten, dass die Einteilung in Produktgruppen branchenspezifisch ist. So ist die Forschungsintensität etwa in der Pharmaindustrie insgesamt sehr hoch. Dementsprechend kann die Produktkategorie mit einer mittleren Forschungsintensität innerhalb der Pharmaindustrie eine höhere Forschungsintensität aufweisen als die forschungsintensivste Produktkategorie in einer insgesamt forschungsarmen Branche wie etwa Gummi- und Kunststoffwaren. Die Produktkategorie „forschungsarm“ weist hingegen mit Sicherheit eine Forschungsintensität auf, die unterhalb des Durchschnitts aller Branchen liegt.

5 Die Entwicklungen in der Schweizer Industrie auf Ebene von Technologien

Einen weiteren Schwerpunkt der Untersuchung bildet die Analyse der Bedeutung einzelner Technologien für den Standort Schweiz. Im vorangehenden Kapitel wurde bereits auf Basis einer Patentanalyse veranschaulicht, welche Technologien als Träger von Forschung und Entwicklung in den einzelnen Branchen fungieren.

Zusätzlich kann (analog der Betrachtung auf Branchenebene in den vorherigen Kapiteln) die Entwicklung von Produktion, Handel und Forschung auch auf Ebene der Technologiezugehörigkeit untersucht werden. Das Prognos Welthandelsmodell ordnet dazu den insgesamt über 3.000 berücksichtigten Gütergruppen mit ihrem Export-, Produktions- und Forschungsvolumen die jeweils zugrundeliegende Technologie zu (Box 5).

Damit kann sichtbar gemacht werden, welche Technologien für die Schweizer Industrie insgesamt von besonderer Bedeutung sind bzw. welche Technologien sich im Betrachtungszeitraum von 1995 bis 2012 besonders dynamisch entwickelt haben.

Zusätzlich lässt sich darstellen, in welchen Technologien die Schweiz hohe globale Anteile aufweist und in welchen Technologiebereichen sie Netto-Exporteur bzw. Netto-Importeur ist. Im Ergebnis lässt sich die Frage beantworten, inwiefern auch auf Ebene der Technologien in der Schweiz eine zunehmende Ausrichtung auf forschungsintensive Bereiche festzustellen ist.

Box 5: Datengrundlage für die Analyse der Bedeutung von Technologien

Das Prognos Welthandelsmodell weist zum einen wirtschaftliche Kenngrössen auf Branchen- oder Subbranchenebene aus. Zusätzlich ist eine Betrachtung auf Ebene der Technologiezugehörigkeit möglich. Die Betrachtung auf Ebene der Technologien bietet im Vergleich zur Branchenanalyse zusätzliche Informationen:

- Während die Analyse auf Branchenebene die Entwicklung auf der Marktseite aufzeigt, geht die Untersuchung auf Ebene der Technologien eine Stufe tiefer: Der technische Fortschritt kommt aus den Technologien und wirkt aus diesen in diejenigen Branchen hinein, in denen die jeweilige Technologie Anwendung findet.
- Zudem ist die Entwicklung der Technologien auch deshalb aufschlussreich, weil die Branchenebene vergleichsweise starr ist. Viele, vor allem grössere Unternehmen, sind ökonomisch nur schwer eindeutig einer Branche zuzuordnen, da sie oft Produktions- und Forschungsschwerpunkte in mehreren Branchen haben und diese Schwerpunkte einem permanenten Wandel unterliegen. Solche Entwicklungen und Verschiebungen können auf Basis einer Branchenanalyse kaum sichtbar gemacht werden.

Ausgangspunkt für die Zuordnung der einzelnen Technologien sind jeweils die insgesamt 3.121 Gütergruppen auf denen das Welthandelsmodell basiert. Bei der Branchenzuordnung werden diese jeweils auf Grundlage der ISIC Rev 3-Klassifikation der Vereinten Nationen eindeutig jeweils einer der Branchen zugeteilt (*Abbildung 38*).

Die Zuordnung von Technologien ist nicht immer eindeutig: Eine Technologie kann für mehrere Branchen oder Gütergruppen relevant sein. Eine Gütergruppe wird daher (anteilig) bis zu drei Technologien zugeordnet. Die Zuteilung erfolgt dabei in zwei Schritten.

Zunächst werden sämtliche Gütergruppen bis zu drei von insgesamt 497 Technologiebereichen gemäss der International Patent Classification (IPC) zugeordnet. Mithilfe dieser Klassifikation, die von der World Intellectual Property Organization (Wipo) verwaltet wird, werden seit 1975 die technischen Inhalte von Patenten weltweit einheitlich klassifiziert. Die Zuordnung erfolgt auf Grundlage einer Konkordanztafel des italienischen Forschungsinstituts ENEA.

In einem zweiten Schritt lassen sich nun mithilfe der im ersten Schritt gewonnenen Informationen die Gütergruppen auf die insgesamt 32 Technologien des Welthandelsmodells verteilen (siehe Tabelle 5 auf Seite 27). Die Technologien entsprechen dabei den Technologiefeldern, die das Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI) zur Gruppierung der IPC-Technologiebereiche für die Wipo entwickelt hat. Da jede Gütergruppe einem oder mehreren IPC-Technologiebereichen zugeordnet ist, lassen sie sich nun mithilfe der vom Fraunhofer-Institut entwickelten Konkordanztafel (anteilig) den 32 Technologien zuordnen.

Abbildung 38: Zuordnung der einzelnen Gütergruppen zu Branchen und Technologien

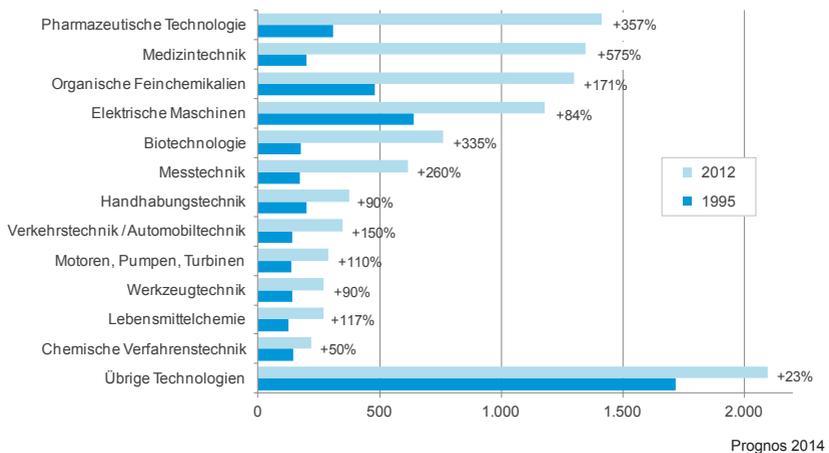


5.1 Entwicklung der wichtigsten Einzeltechnologien in der Schweiz

Da die Technologien als Träger von Forschung und Entwicklung in einer Volkswirtschaft fungieren, ist die Entwicklung der dort stattfindenden Forschungstätigkeit von besonderem Interesse. Auf Grundlage der Patentanalyse im vorangegangenen Kapitel lässt sich feststellen, dass bei den Forschungsausgaben vor allem solche Technologien in der Gruppe der 12 wichtigsten Einzeltechnologien vertreten sind, die als Technologieträger für die in der Schweiz besonders grossen Branchen eine wichtige Rolle spielen:

An erster und dritter Stelle befinden sich mit der Pharmazeutischen Technologie und den Organischen Feinchemikalien die beiden Technologien, die gemessen an den Patenterteilungen die höchste Bedeutung für die Pharmazeutische und die Chemische Industrie in der Schweiz aufweisen (Abbildung 39). An zweiter und sechster Stelle stehen mit der Medizintechnik und der Messtechnik die wichtigsten Technologielieferanten für die Medizin-, Mess- und Steuerungstechnik. Für den Maschinenbau besitzen die Technologien Handhabungstechnik, Motoren, Pumpen, Turbinen und die Chemische Verfahrenstechnik eine hohe Bedeutung (an siebter, neunter und zwölfter Position).

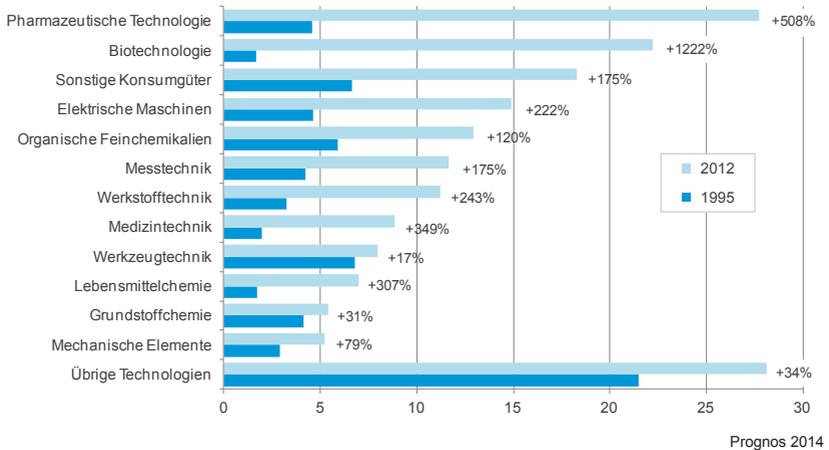
Abbildung 39: *Forschungsausgaben in der Schweiz nach Technologien (Top 12-Technologien nach Forschungsausgaben), 1995 und 2012, in Mio USD*



Ebenfalls sehr hohe Forschungsausgaben entfallen auf die Technologien Elektrische Maschinen und die Biotechnologie. Im erstgenannten Bereich wird fast ausschliesslich für die Branche Geräte zur Elektrizitätserzeugung geforscht. In dieser Branche weist die Schweiz sehr hohe Forschungsausgaben aus. Die Biotechnologie spielt neben der Pharmazeutischen und Chemischen Industrie auch für die (gemessen am Produktionsvolumen in der Schweiz ebenfalls grosse) Branche Nahrungs- und Genussmittel eine wichtige Rolle.

Zusätzlich zu den Forschungsausgaben lässt sich auch die Entwicklung der Schweizer Ausfuhr nach Technologiezugehörigkeit der jeweils exportierten Güter ausweisen. Es zeigt sich, dass sich auch hinsichtlich der Ausfuhr unter den 12 grössten Technologien vor allem solche Bereiche befinden, in denen die Schweizer Industrie hohe absolute Forschungsausgaben aufweist (Abbildung 40).

Abbildung 40: Ausfuhr in der Schweiz nach Technologien (Top 12-Technologien nach Ausfuhrvolumen), 1995 und 2012, in Mrd USD



Zum einen ist anhand der Auswertungen zur Entwicklung der Forschungsausgaben und der Ausfuhr zu sehen, dass die Schweizer Industrie auf Ebene der Technologien etwas breiter aufgestellt ist als auf Ebene der Branchen. Auf Branchenebene ist die Ausfuhr stark auf die vier Branchen Pharmaindustrie, Medizin-, Mess- und Steuerungstechnik, Maschinenbau und Chemische Industrie konzentriert. Bei den Forschungsausgaben spielt zusätzlich zu diesen vier Branchen noch der Bereich Geräte zur Elektrizitätserzeugung eine herausgehobene Rolle. Gleichwohl relativiert sich dieser Be-

fund etwas, wenn die im Vergleich zur Branchenebene stärker disaggregierte Darstellung der Technologien berücksichtigt wird.¹⁰

Zum anderen deutet die vor allem bei den forschungsstarken Technologien sehr positive Entwicklung bei der Ausfuhr darauf hin, dass die Schweizer Industrie komparative Vorteile bei forschungsintensiven Technologien aufweist. Dazu wird im Folgenden die Handelsbilanz der Schweiz nach Technologien betrachtet.

5.2 Die Handelsbilanz der Schweiz nach Technologien und Forschungsintensität

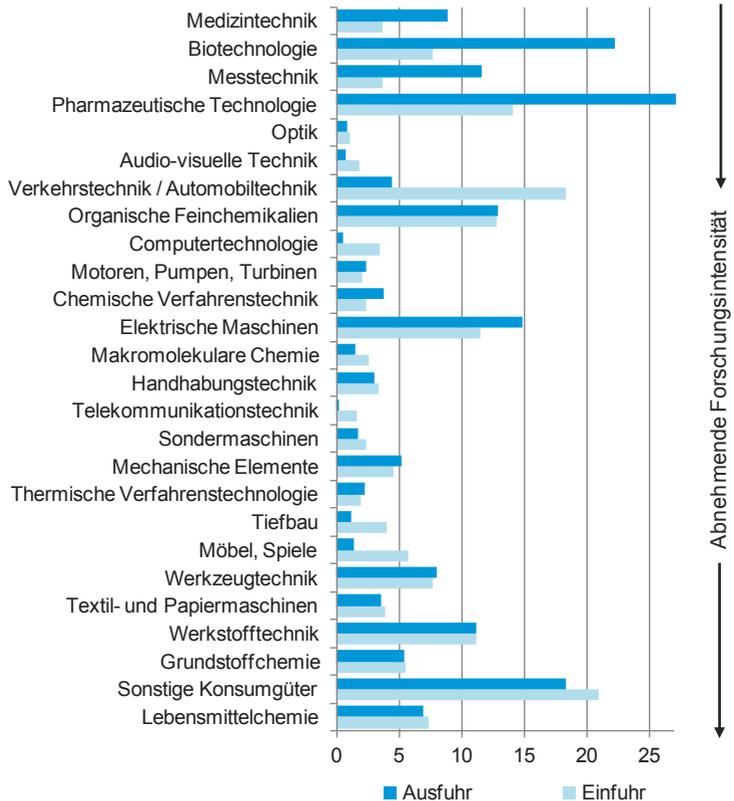
Die Gegenüberstellung der Schweizer Einfuhr und Ausfuhr im Jahr 2012 nach Technologien zeigt auf, dass die Schweiz tatsächlich insbesondere in den forschungsintensiven Technologiebereichen wettbewerbsfähig ist. So ist die Schweizer Handelsbilanz in den eher forschungsarmen Technologiebereichen meist ausgeglichen oder negativ. In den forschungsintensiven Technologiebereichen steht hingegen in der Regel ein deutlicher Exportüberschuss (Abbildung 41). Nur in wenigen forschungsintensiven Technologien, wie der Verkehrs- und Automobiltechnik oder der Computertechnologie, übertrifft die Einfuhr deutlich die Ausfuhr.

Ein Spezialisierungsprozess hin zu forschungsintensiven Bereichen lässt sich auch hinsichtlich einer deutlich höheren Wachstumsdynamik in der Gruppe der forschungsintensiven Technologien feststellen.¹¹ Die Ausfuhr in der Gruppe der forschungsintensiven Technologien nahm zwischen 1995 und 2012 um knapp 260 % zu. Die Ausfuhr bei den forschungsschwächeren Technologien stieg hingegen im Zeitverlauf lediglich um 80 %.

¹⁰ Das Welthandelsmodell weist 22 Industriebranchen, jedoch 32 Technologien aus. So sind auf Technologieebene die Medizintechnik und die Messtechnik separat aufgeführt. Auf Branchenebene sind sie hingegen zusammen in der Medizin-, Mess- und Steuerungstechnik enthalten.

¹¹ Analog zur Klassifizierung von Branchen in Kapitel 4 als forschungsintensiv bzw. forschungsarm lassen sich auch die 32 Technologien einordnen. Die Forschungsintensität bezieht sich dabei wieder auf den globalen Vergleich der Forschungsausgaben in einer Technologie mit dem Produktionswert in dieser Technologie. Technologien, für die der Anteil an der weltweiten Forschung im Durchschnitt der Jahre 1995 bis 2012 über dem entsprechenden Anteil bei der Produktion liegt, werden der Kategorie der forschungsintensiven Technologien zugerechnet.

Abbildung 41: Gegenüberstellung der Schweizer Einfuhr und Ausfuhr 2012 nach Technologien (geordnet nach der globalen Forschungsintensität), in Mrd USD*



*alle Technologien mit einem Handelsvolumen > 0,2 Mrd USD; Prognos 2014

5.3 Weltmarktanteile der Schweiz nach Technologien

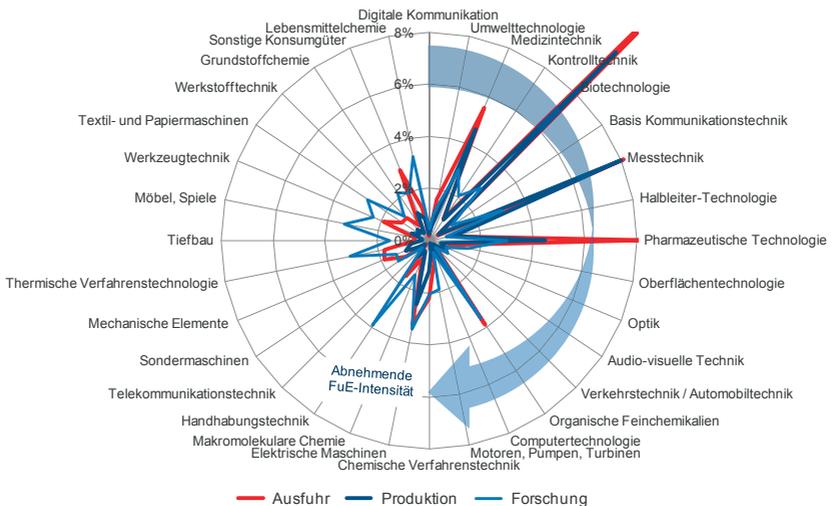
In einigen Technologien weist die Schweiz auch im globalen Vergleich eine hohe Bedeutung auf. Dies lässt sich am Anteil des Landes an der globalen Ausfuhr und Produktion oder den weltweiten Forschungsausgaben sichtbar machen.

Einen besonders hohen globalen Anteil hat die Schweiz an der Ausfuhr und Produktion von Gütern, die in die Technologieberei-

che Messtechnik, Medizintechnik, Biotechnologie, Pharmazeutische Technologie sowie Elektrische Maschinen fallen (Abbildung 42). Deutlich erkennbar ist zudem, dass die besonders hohen globalen Anteile der Schweiz im ersten Quadranten der Abbildung zu finden sind. Da die Technologien nach ihrer globalen Forschungsintensität geordnet sind, lässt sich auf dieser Grundlage hinsichtlich Ausfuhr und Produktion wieder eine Fokussierung der Schweiz auf eher forschungsintensive Technologiebereiche feststellen.

Bei den Forschungsausgaben zeigt sich ein ähnliches Bild wie bei der Betrachtung auf Branchenebene im vorangegangenen Kapitel. Die Schweiz ist in dieser Kategorie weniger stark spezialisiert und weist in mehreren Technologien relativ hohe globale Anteile auf. Gleichwohl ist auch auf Technologienebene eine Korrelation von Ausfuhr, Produktion und Forschung festzustellen – die Schweiz hat also vor allem in jenen Technologiebereichen hohe globale Ausfuhr- und Produktionsanteile, in denen das Land auch bei den Forschungsausgaben hohe Anteilswerte aufweist. Im Durchschnitt aller 32 Technologien weist die Korrelation der globalen Anteilswerte bei Ausfuhr und Forschung für das Jahr 2012 den Wert 0,44 auf. Der Korrelationswert bei Produktion und Forschung liegt bei 0,41.

Abbildung 42: Weltmarktanteil der Schweiz in den einzelnen Technologien (geordnet nach der globalen Forschungsintensität), nach Ausfuhr, Produktion und Forschungsausgaben, 2012, in %



In der Schweizer Industrie fand also in den vergangenen Jahren nicht nur auf Ebene der Branchen ein Spezialisierungsprozess statt, der mit einer zunehmenden Ausrichtung auf forschungsintensive Bereiche einherging. Auch auf Ebene der Technologien gewannen in den vergangenen Jahren besonders solche Technologien an Gewicht, in denen die Forschungsintensität – also das Verhältnis von globalen Forschungsausgaben zur globalen Produktion – einen hohen Wert aufweist. Auch fallen die Technologiebereiche, in denen die Schweiz besonders hohe globale Ausführ- und Produktionsanteile besitzt, ebenfalls in die Kategorie der forschungsintensiven Technologien.

6 Einordnung der Schweizer Entwicklung in den internationalen Kontext

Die Analyse der Entwicklung der Schweizer Industrie ergab in einem ersten Schritt, dass sich die beiden Branchen Pharmaindustrie und Medizin-, Mess- und Steuerungstechnik hinsichtlich ihrer Wachstumsdynamik vom übrigen industriellen Sektor absetzen konnten. Im Ergebnis stand ein deutlicher Konzentrationsprozess auf Branchenebene. In einem zweiten Schritt wurde sichtbar, dass die Entwicklung auf Branchenebene mit einer stärkeren Ausrichtung der Schweizer Industrie auf Bereiche mit einer höheren Forschungsintensität einherging. Die Analyse auf Ebene der Technologien bestätigte dieses Ergebnis: So stieg etwa die Schweizer Ausfuhr im Bereich der forschungsintensiven Technologien deutlich stärker als im forschungsarmen Bereich.

Im folgenden Abschnitt wird zunächst die Schweizer Entwicklung in den Kontext der internationalen Entwicklung gesetzt. Es wird überprüft, ob sich auch in ausgewählten anderen entwickelten Volkswirtschaften die Industrie verstärkt auf wenige Branchen konzentriert. Zudem wird untersucht, ob in diesen Volkswirtschaften ebenfalls eine zunehmende Ausrichtung auf forschungsintensive Branchen bzw. Technologien festzustellen ist.

Desweiteren ist für den Industriestandort Schweiz von Interesse, inwiefern die für das Land wichtigen Branchen von globalen Verlagerungstendenzen in die Schwellenländer oder auch die mittelost-europäischen Länder betroffen sind. Aus diesem Grund wird untersucht, in welchen Bereichen der Aufholprozess dieser Ländergruppe bereits weit fortgeschritten ist.

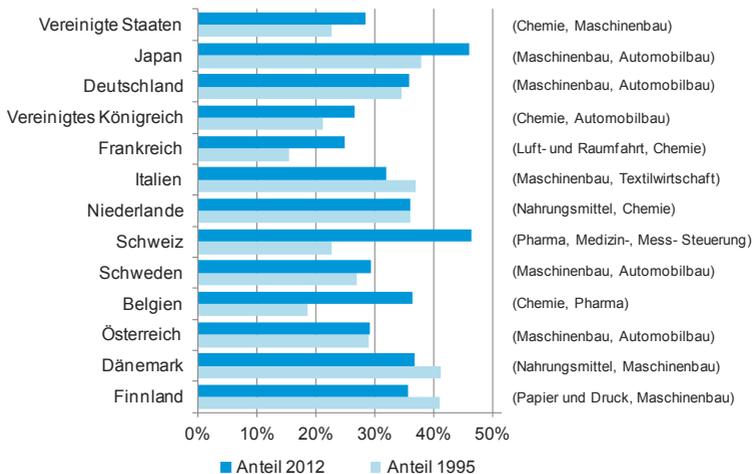
Im Eingangskapitel wurde zudem deutlich, dass der Aufholprozess der Schwellenländer bei den Forschungsausgaben noch am Anfang steht. Bisher ist der Wettbewerb mit den Schwellenländern in dieser Kategorie aus Sicht der entwickelten Volkswirtschaften also noch begrenzt. Jedoch hat der Aufholprozess in den vergangenen Jahren stark an Dynamik gewonnen. Es wird daher dargestellt, in welchen Branchen diese Dynamik am grössten ist und inwiefern sich daraus für die Schweiz perspektivisch Herausforderungen ergeben könnten.

6.1 Findet auch in anderen Volkswirtschaften eine Spezialisierung auf wenige Branchen statt?

Charakteristisch für die Schweizer Entwicklung auf Ebene der Industriebranchen ist die zunehmende Spezialisierung auf die zwei Branchen Pharmaindustrie und Medizin-, Mess- und Steuerungstechnik – sowohl bei Ausfuhr, Produktion als auch der Forschung. Im Jahr 2012 entfielen auf die beiden Branchen 46 % der gesamten Ausfuhr und über ein Drittel der Produktion der Schweizer Industrie. Im Jahr 1995 lagen diese Werte noch bei 23 % bzw. 17 %.

Ein internationaler Vergleich mit ausgewählten Volkswirtschaften zeigt, dass der Spezialisierungsgrad der Schweiz – mit diesem Begriff soll im Folgenden der Anteil der beiden wichtigsten Branchen am gesamten industriellen Sektor umschrieben werden – im Jahr 1995 eher unterdurchschnittlich ausgeprägt war. Zahlreiche Volkswirtschaften wiesen schon damals Werte von über 35 % (Abbildung 43). Insbesondere in vielen kleineren Volkswirtschaften, in denen der Wert im Jahr 1995 noch vergleichsweise niedrig lag, nahm der Spezialisierungsgrad im betrachteten Zeitraum deutlich zu. In Ländern mit einem schon damals hohen Spezialisierungsgrad blieb der Wert hingegen weitgehend stabil.

Abbildung 43: Anteil der zwei jeweils wichtigsten Industriebranchen (in Klammern) an der gesamten industriellen Ausfuhr eines Landes, 1995 und 2012, in %

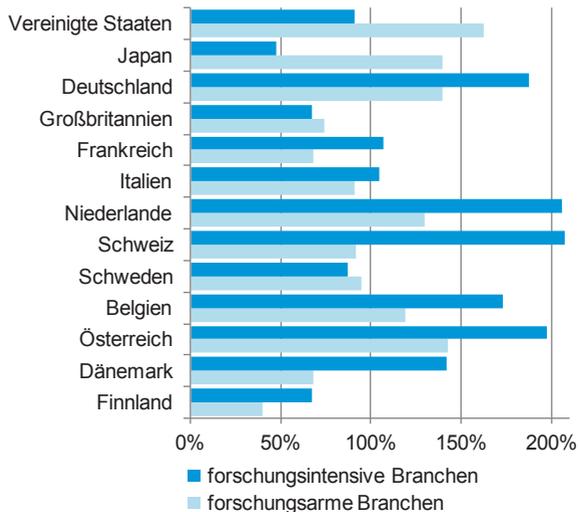


Die Schweiz als vergleichsweise kleine Volkswirtschaft folgt mit einer zunehmenden Konzentration auf wenige Schlüsselbranchen damit durchaus einem internationalen Trend. Gleichwohl ist die Entwicklung in der Schweiz überdurchschnittlich stark ausgeprägt. Das Land sticht sowohl hinsichtlich der Höhe als auch der Zunahme des Spezialisierungsgrads im internationalen Vergleich heraus.

6.2 Findet auch in anderen Volkswirtschaften eine Spezialisierung auf forschungsintensive Branchen und Technologien statt?

Die Branchenentwicklung in der Schweiz zwischen 1995 und 2012 ging einher mit einer stärkeren Ausrichtung auf forschungsintensive Bereiche. So hat sich die Schweizer Ausfuhr in der Gruppe der forschungsintensiven Branchen mehr als verdreifacht. Die Ausfuhr der forschungsärmeren Branchen legte im gleichen Zeitraum um lediglich 90 % zu. Auch in den meisten übrigen der betrachteten entwickelten Volkswirtschaften ist die Wachstumsdynamik in den forschungsintensiven Branchen deutlich höher (Abbildung 44).

Abbildung 44: Wachstum der Ausfuhr in der Gruppe der forschungsintensiven und forschungsarmen Branchen, 1995 bis 2012, in %

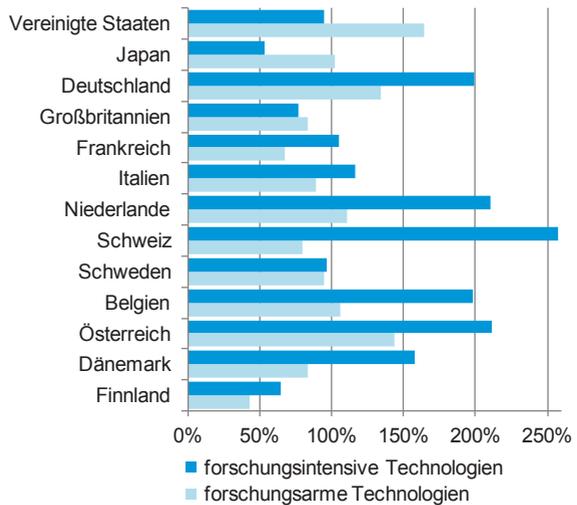


Prognos 2014

Eine deutlich gegenläufige Entwicklung, das heisst ein überproportionaler Anstieg in der Gruppe der forschungsarmen Branchen, zeigte sich lediglich in den beiden grössten entwickelten Volkswirtschaften, den Vereinigten Staaten und Japan.¹²

Auf Ebene der Technologien ist die Entwicklung ähnlich. Sowohl die Schweiz als auch vor allem die übrigen kleineren betrachteten Volkswirtschaften steigerten die Ausfuhr der forschungsintensiven Technologien überdurchschnittlich stark (Abbildung 45). Auch hier folgt die Schweiz also einem internationalen Trend. Dieser ist in der Schweizer Industrie wieder im Vergleich zu den übrigen betrachteten Volkswirtschaften überdurchschnittlich stark ausgeprägt.

Abbildung 45: Wachstum der Ausfuhr in der Gruppe der forschungsintensiven und forschungsarmen Technologien, 1995 bis 2012, in %



Prognos 2014

¹² Die schwache Entwicklung der Ausfuhr im forschungsintensiven Bereich in den Vereinigten Staaten sowie Japan erklärt sich zum einen durch den graduellen Bedeutungsverlust der (forschungsintensiven) Branchen Rundfunk- und Nachrichtentechnik sowie Büromaschinen und DV-Geräte in diesen Ländern. Zum anderen weisen beide Länder hohe Zuwachsraten bei der Ausfuhr in der (nur knapp) zu den forschungsarmen Branchen zählenden Chemischen Industrie auf.

6.3 Globale Verlagerungstendenzen auf Branchenebene

Der Aufholprozess der Schwellenländer gegenüber den wohlhabenden Volkswirtschaften des Westens in den vergangenen beiden Jahrzehnten zeigte sich vor allem über deren deutlich gestiegenen Anteil am globalen Handel und ihre spürbar gestiegenen Produktionskapazitäten. Mittlerweile liegt der Anteil der Schwellenländer am globalen Handel bei über 24 % und an der globalen Produktion bei 44 % (siehe Kapitel 1). Für die etablierten Volkswirtschaften ist es daher von besonderem Interesse, inwiefern die Branchen, in denen sie jeweils besonders stark vertreten sind, von globalen Verlagerungstendenzen betroffen sind.¹³

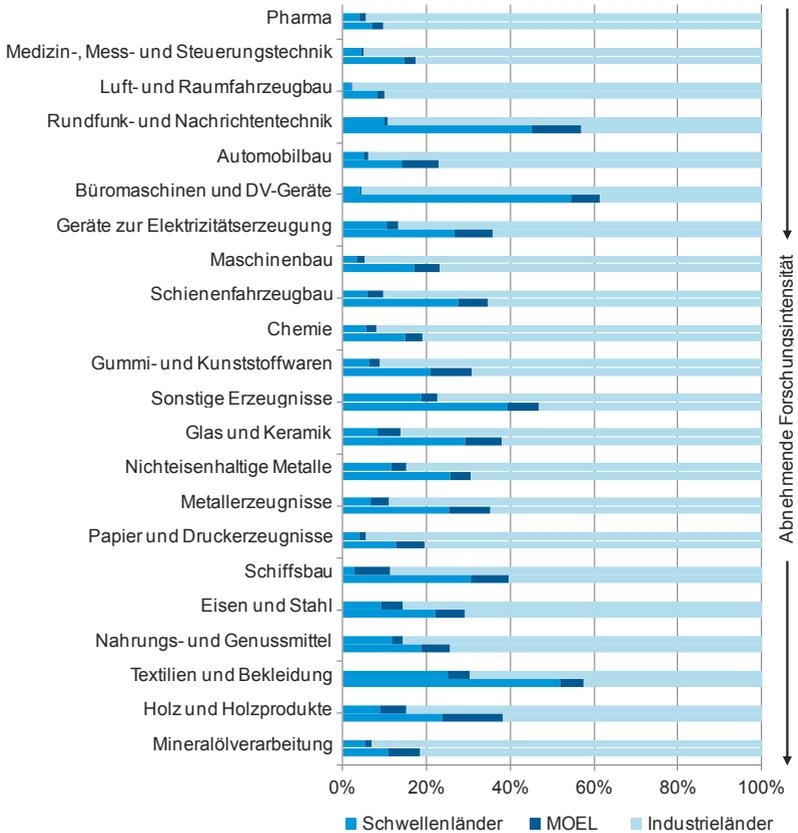
Es zeigt sich, dass der Anteil der Schwellenländer an der globalen Ausfuhr – ebenso wie der Anteil der mittelosteuropäischen Länder – zwischen 1995 und 2012 in sämtlichen Branchen des Verarbeitenden Gewerbes deutlich zugenommen hat. Der Grad der Verlagerung in den einzelnen Branchen unterscheidet sich jedoch teils erheblich. In einigen Branchen, wie Rundfunk- und Nachrichtentechnik, Büromaschinen und DV-Geräte oder Textilien und Bekleidung entfallen mittlerweile rund 60 % des Handels auf die Schwellen- oder mittelosteuropäischen Länder. In anderen Branchen liegen die Werte hingegen noch deutlich niedriger (Abbildung 46).

In den beiden grössten Schweizer Branchen liegt der globale Handel noch stark in der Hand der entwickelten Volkswirtschaften. In der Pharmaindustrie und der Medizin-, Mess- und Steuerungstechnik erreichten die Schwellenländer im Jahr 2012 einen Anteil in Höhe von 10 % bzw. 17 %. In den Branchen Chemische Industrie und Maschinenbau, die gemessen an der Ausfuhr in der Schweiz den dritten und vierten Rang einnehmen, liegt dieser Wert etwas höher bei 19 % bzw. 23 %.

Bereits im einführenden Kapitel wurde deutlich, dass der Aufholprozess der Schwellenländer bei den Forschungsausgaben zwar ebenfalls dynamisch, jedoch ausgehend von einem sehr viel niedrigeren Niveau erfolgt. Dementsprechend niedrig ist bisher in den meisten Branchen der Anteil der Schwellenländer und der mittelosteuropäischen Länder an den globalen Forschungsausgaben. Nur in wenigen Branchen übersteigt der Wert die Schwelle von 20 % (Abbildung 47).

¹³ Verlagerung wird an dieser Stelle als Rückgang der Anteile der entwickelten Volkswirtschaften an der globalen Produktion bzw. der entsprechende Anteilsgewinn der Schwellenländer definiert. Eine Produktionsverlagerung in die Schwellenländer geht daher nicht zwangsläufig mit einem absoluten Rückgang des Produktionsvolumens in den entwickelten Volkswirtschaften einher.

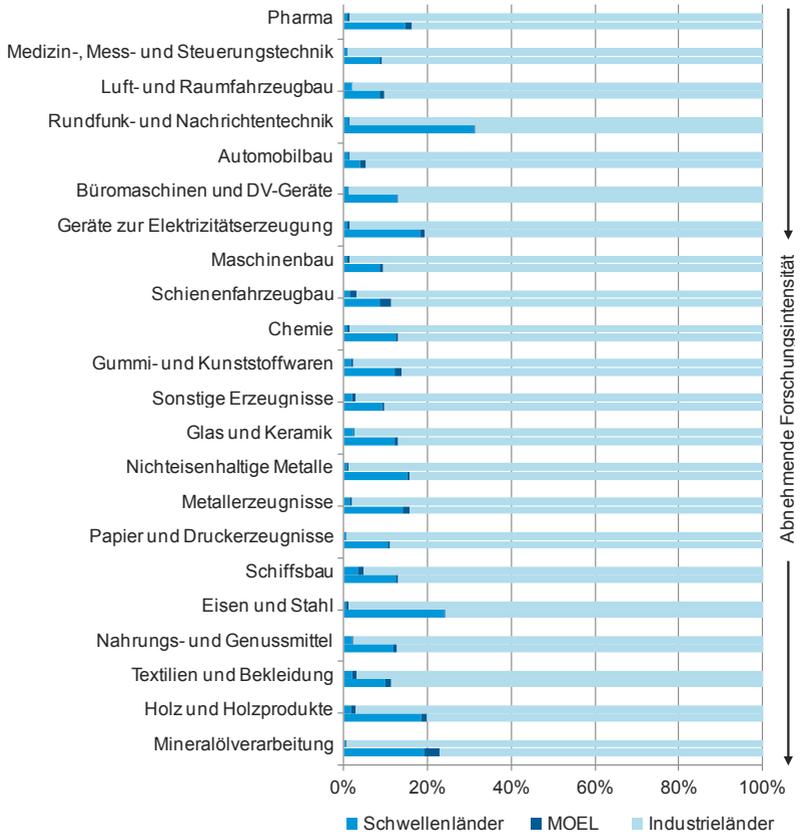
Abbildung 46: Anteil von Regionen an der globalen Ausfuhr nach Branchen, 1995 (oberer Balken) und 2012 (unterer Balken), geordnet nach der globalen Forschungsintensität 2012, in %



Prognos 2014

Die einzelnen Branchen sind nach ihrer Forschungsintensität geordnet dargestellt. Auf diese Weise wird sichtbar, dass die drei Branchen mit der höchsten Forschungsintensität hinsichtlich der Ausfuhr bisher am geringsten von Verlagerungstendenzen in die Schwellen- oder mittelosteuropäischen Länder betroffen sind. Nach wie vor sind in diesen Ländern die entwickelten Volkswirtschaften sehr dominant. Gleichwohl wird mit Blick auf die ebenfalls forschungsintensiven Branchen Rundfunk- und Nachrichtentechnik deutlich, dass eine hohe Forschungsintensität alleine keine Gewähr gegen umfangreiche Verlagerungsbewegungen bietet.

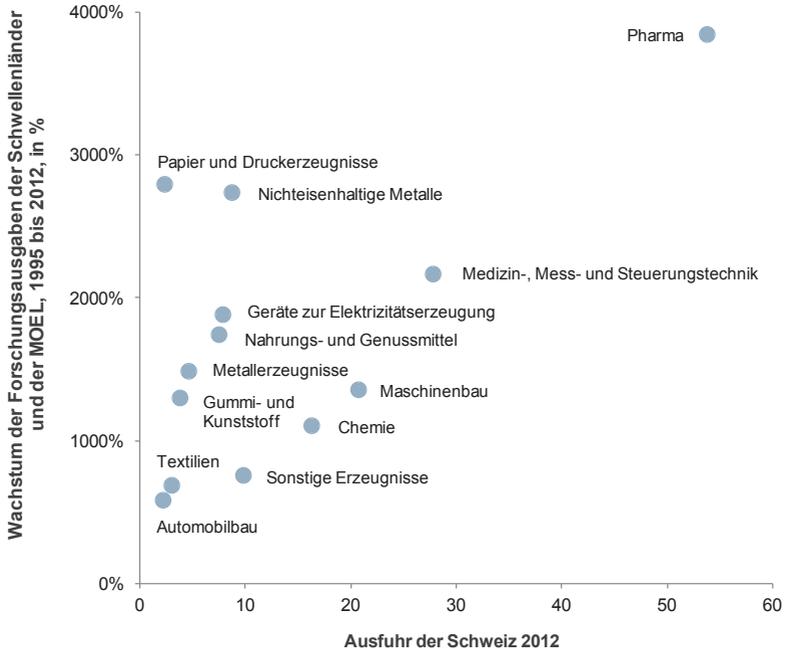
Abbildung 47: Anteil von Regionen an den globalen Forschungsausgaben nach Branchen, 1995 (oberer Balken) und 2012 (unterer Balken), geordnet nach der globalen Forschungsintensität, in %



Bisher findet also Forschung und Entwicklung in sämtlichen Branchen vor allem in den entwickelten Volkswirtschaften statt, die Verlagerung von Forschungskapazitäten in die Schwellen- und mittelosteuropäischen Länder hielt sich bisher in Grenzen. Gleichwohl ist die Dynamik des Aufholprozesses bei den Forschungsausgaben sehr hoch.

Es zeigt sich, dass das Wachstum der Forschungsausgaben dieser Ländergruppe zwischen 1995 und 2012 insbesondere in den beiden für die Schweiz wichtigsten Exportbranchen ausgesprochen dynamisch ist (Abbildung 48). Auch im Maschinenbau und der Chemischen Industrie, zwei weiteren wichtigen Exportbranchen der Schweiz, liegt die Zuwachsrate der Gruppe der Schwellen- und mittelosteuropäischen Länder bei mehr als 1000 %. Bisher ist also noch keine grossflächige Verlagerung bei der Forschung in die Schwellenländer bei den für die Schweiz wichtigsten Branchen festzustellen. Perspektivisch könnte die hohe Wachstumsdynamik beim Ausbau der Forschungskapazitäten gleichwohl eine zunehmend intensivere Konkurrenzsituation in diesen Bereichen bedeuten.

Abbildung 48: Wachstum der Forschungsausgaben der Schwellenländer und MOEL zwischen 1995 und 2012 in den wichtigsten Schweizer Exportbranchen, in %



Prognos 2014

7 Fazit

Der wirtschaftliche Aufstieg der Schwellenländer seit den 1990er Jahren veränderte nachhaltig das Gefüge der globalen Wirtschaftsbeziehungen. Insbesondere auf dem Weltmarkt für Industriegüter, deren Herstellungsprozesse arbeitsintensiv und vergleichsweise einfach sind, nahm der globale Wettbewerbsdruck aus Sicht der entwickelten Volkswirtschaften deutlich zu.

Vor dem Hintergrund dieser Entwicklung wurde in der Studie untersucht, inwiefern sich der hoch entwickelte Industriestandort Schweiz zwischen 1995 bis 2012 hinsichtlich Handel, Produktion und Forschung in zunehmendem Mass auf forschungsintensive Branchen, Produktgruppen und Technologien verlegte.

Eine erste Analyse auf Branchenebene verdeutlicht, dass sich in der Schweiz die Pharmaindustrie und die Medizin-, Mess- und Steuerungstechnik hinsichtlich Wachstumsdynamik und absoluter Zuwächse bei Ausfuhr, Produktion und Forschungsausgaben von den übrigen Branchen des industriellen Sektors absetzen konnten – und damit die beiden global forschungsintensivsten Branchen in der Schweiz erheblich an Bedeutung gewannen. Die Spezialisierung zeigt sich auch im Branchendurchschnitt. So legte die Ausfuhr im Bereich der forschungsintensiven Branchen deutlich schneller zu als im forschungsarmen Bereich.

Auf Ebene der Branchen hat sich die Schweizer Industrie also stark auf forschungsintensive Bereiche spezialisiert. Die Produktionsstruktur innerhalb dieser Branchen zeichnet jedoch ein differenzierteres Bild. Mithilfe einer Patentanalyse liess sich aufzeigen, dass in der Schweizer Pharmaindustrie und – in geringerem Ausmass – auch in der Medizin-, Mess- und Steuerungstechnik solche Produktbereiche im globalen Vergleich überdurchschnittlich an Bedeutung gewonnen haben, in denen wenig oder kaum Forschung stattfindet. Die Schweiz ist also in den beiden forschungsintensivsten Branchen insbesondere bei der Herstellung von weniger wissensintensiven Produktgruppen sehr wettbewerbsfähig – sozusagen ein „Massenhersteller in den forschungsintensivsten Branchen“.

Insgesamt wurde die Produktionsstruktur in elf Branchen mit einer vergleichsweise hohen Forschungsintensität untersucht – also in jenen Branchen, in denen die Forschung eine wichtige Rolle für den Herstellungsprozess spielt. Es zeigt sich, dass die Schweizer Hersteller in fast allen dieser Branchen – ausser in der Pharmaindustrie und in der Medizin-, Mess- und Steuerungstechnik – mehr oder weniger deutlich bei der Produktion von forschungsintensiven

Produktgruppen überrepräsentiert sind.¹⁴ Dieses Ergebnis deutet darauf hin, dass sich die Pharmaindustrie sowie die Medizin-, Mess- und Steuerungstechnik in der Schweiz auch deshalb überdurchschnittlich dynamisch entwickelten, weil sie es besser als die meisten übrigen Branchen geschafft haben, auch den Bereich der standardisierten Massenproduktion erfolgreich abzudecken.

Auf Ebene der Technologien war in der Schweizer Industrie im betrachteten Zeitraum ebenfalls eine zunehmende Hinwendung zu forschungsintensiveren Bereichen festzustellen. Dies zeigte sich etwa am deutlichen Exportüberschuss der Schweiz im Bereich der forschungsintensiven Technologien oder der deutlich höheren Wachstumsdynamik bei der Ausfuhr in diesem Bereich.

Die Analyse der Entwicklung in ausgewählten anderen entwickelten Volkswirtschaften verdeutlicht, dass die Schweiz einem Entwicklungstrend folgt, der auch in zahlreichen anderen vergleichbaren Ländern sichtbar ist. Gleichwohl war die Schweizer Entwicklung jeweils überdurchschnittlich stark ausgeprägt: So sticht das Land sowohl hinsichtlich der Höhe als auch der Zunahme des Spezialisierungsgrads – des Anteils der beiden wichtigsten Branchen an der gesamten Ausfuhr eines Landes – im internationalen Vergleich hervor. Auch die zunehmende Ausrichtung auf forschungsintensive Branchen bzw. Technologien war in der Schweiz überdurchschnittlich stark ausgeprägt.

Zusammenfassend zeigt die Untersuchung, dass in der Schweiz seit 1995 tatsächlich eine zunehmende Spezialisierung auf forschungsintensive Branchen und Technologiebereiche stattgefunden hat. Die Analyse der brancheninternen Produktionsstruktur macht darüber hinaus sichtbar, dass die Schweiz in den forschungsintensivsten Branchen auch im Bereich der standardisierten Massenproduktion wettbewerbsfähig produzieren kann. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass Industrieunternehmen in hoch entwickelten Volkswirtschaften zwar vor dem Hintergrund des Aufstiegs der Schwellenländer zur „Werkbank der Welt“ auf eine hohe Forschungsintensität angewiesen sind, aber auch jenseits der Herstellung von hoch forschungsintensiven Produkten erfolgreich sein können.

Zuletzt wurde dargestellt, inwiefern die einzelnen Branchen von Verlagerungsbewegungen in die Schwellenländer oder auch die mittelosteuropäischen Volkswirtschaften betroffen sind. Bisher ist der Verlagerungsdruck bei den in der Schweiz grossen Branchen noch vergleichsweise gering. Sowohl hinsichtlich der Ausfuhr als auch den Forschungsausgaben sind in diesen Branchen nach wie vor die entwickelten Volkswirtschaften dominant. Gleichwohl weist

¹⁴ Wobei zu berücksichtigen ist, dass die Produktgruppen branchenspezifisch sind, vgl. Fussnote 9.

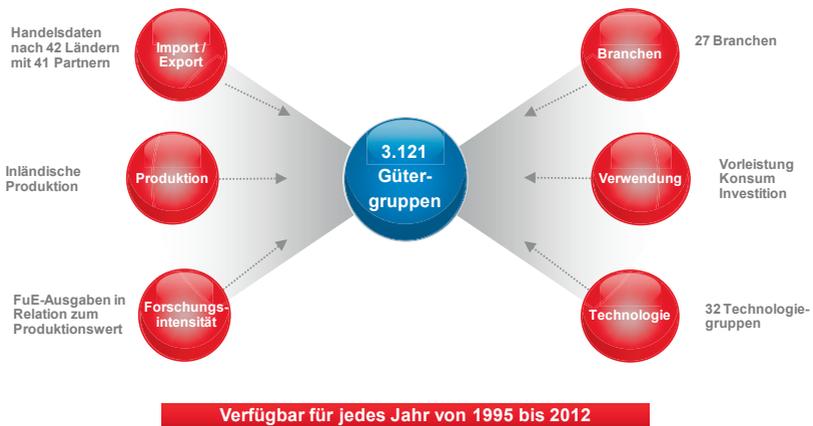
der dynamische Aufholprozess der Schwellenländer bei den Forschungsausgaben – der in den für die Schweiz zentralen Branchen besonders rasant verläuft – darauf hin, dass auch in forschungsintensiven Branchen wie der Pharmazeutischen Industrie oder der Medizin-, Mess- Steuerungstechnik der Konkurrenzdruck aus den Schwellenländern künftig deutlich zunehmen könnte.

Anhang

Datengrundlage und Methodik: Das Welthandelsmodell

Das Prognos Welthandelsmodell ist eine umfassende Datenbank, deren Basis die Handelsströme zwischen 42 Volkswirtschaften auf detaillierter Gütergruppenebene für den Zeitraum 1995 bis 2012 bildet. Die 42 betrachteten Volkswirtschaften bilden, gemessen am globalen Exportvolumen des Jahres 2012, über 80 % des weltweiten Handels ab.¹⁵ Die insgesamt 3.121 SITC-Gütergruppen bilden das Grundgerüst des Welthandelsmodells. Neben den Informationen zu den bilateralen Import- und Exportwerten, die direkt aus der Comtrade Database der Vereinten Nationen stammen, werden im Anschluss jeder Gütergruppe weitere Charakteristika bzw. Informationen zu makroökonomischen Kennzahlen zugespielt. Jede Gütergruppe wird einer Branche und anteilig einer Technologie zugeordnet und zudem anteilig als Vorleistungs-, Investitions- oder Konsumgut klassifiziert. Darüber hinaus werden Informationen zum Wert der inländischen Produktion und der Forschungs- und Entwicklungsintensität bzw. der Forschungs- und Entwicklungsausgaben zugespielt (Abbildung 49).

Abbildung 49: Kenngrößen und Dimensionen des Welthandelsmodells



¹⁵ Die Gruppe der 42 Volkswirtschaften umfasst dabei sämtliche Mitgliedstaaten der OECD (mit Ausnahme der beiden kleinen Mitgliedstaaten Luxemburg und Island), die wichtigsten Schwellenländer (Brasilien, Russland, Indien, China, Südafrika, Argentinien) sowie die mittelosteuropäischen Transformationsstaaten Lettland, Litauen, Bulgarien und Rumänien.

Importe und Exporte auf Gütergruppenebene

Die Importe und Exporte der Länder werden auf der 4-Steller- oder, falls möglich, auf der 5-Steller-Gütergruppenebene gemäss der Standard International Trade Classification (SITC, Rev. 3) über die Comtrade Datenbank der Vereinten Nationen abgefragt. Derzeit liegen für sämtliche Länder die Daten bis einschliesslich des Berichtsjahres 2012 vor (Abfrage Dezember 2013). Es wird dabei auf die Revision 3 der Standard International Trade Classification zurückgegriffen. Es liegen seit einigen Jahren zwar auch Daten gemäss der neueren Revision 4 (SITC, Rev. 4) vor. Das Welthandelsmodell benötigt jedoch ex-post-Zeitreihen bis zum Jahr 1995, die gemäss der neueren Revision nicht bzw. nur unzureichend bis zu diesem Zeitpunkt vorliegen.

Verwendungszweck

Jede der 3.121 Gütergruppen wird gemäss ihrem Verwendungszweck anteilig als Vorleistungs-, Investitions- oder Konsumgut klassifiziert. Als Vorleistungen gelten Güter, die dazu dienen, im betrieblichen Produktionsprozess sofort verwendet zu werden, also eine relativ kurze Halbwertszeit aufweisen. Dazu gehören vor allem Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe, Wareneinkäufe ebenso wie Güter, die für Hilfstätigkeiten wie Einkauf, Verkauf, Sicherheit usw. verbraucht werden, sowie dauerhafte Güter von geringerem Wert wie zum Beispiel Sägen, Hämmer, Schraubendreher, Taschenrechner oder militärisch genutzte Waffen. In die Kategorie Investitionen fallen hingegen Güter, die sich durch einen längerfristigen Einsatz im betrieblichen Produktionsprozess auszeichnen, also eine vergleichsweise lange Halbwertszeit aufweisen. Dazu gehören vor allem Betriebsmittel wie Maschinen oder Güter, die der Betriebs- und Geschäftsausstattung zuzurechnen sind. Konsumgüter werden für den privaten Ge- oder Verbrauch hergestellt und gehandelt.

Branchen

Das Welthandelsmodell weist insgesamt 27 Branchen des Primären und Sekundären Sektors aus. Diese entsprechen den Branchen der von der OECD veröffentlichten Input-/Output-Tabellen. Diese orientieren sich wiederum an der Branchenstruktur der Revision 3 der International Standard Industrial Classification of All Economic Activities der Vereinten Nationen (ISIC Rev. 3). Die Zuteilung der 3.121 Gütergruppen auf die Branchen erfolgt durch die Prognos, wobei entsprechende Vorarbeiten der OECD und von Eurostat berücksichtigt werden. Die Branchenzuteilung ist eindeutig und unabhängig von Land und Zeit.

Technologien

Darüber hinaus ist jede Gütergruppe Technologien zugeordnet. Anders als bei der Branchenklassifikation ist die Zuordnung von Technologien nicht immer eindeutig – eine Gütergruppe ist (anteilig) bis zu drei Technologien zugeordnet. Analog zur Branchenklassifikation ist die Zuordnung wieder unabhängig von Land und Zeit. Die Zuteilung erfolgt dabei in zwei Schritten.

Zunächst werden die einzelnen Gütergruppen bis zu drei von insgesamt 497 Technologiebereichen gemäss der International Patent Classification (IPC) zugeordnet. Mithilfe dieser Klassifikation, die von der World Intellectual Property Organization (Wipo) verwaltet wird, werden seit 1975 die technischen Inhalte von Patenten weltweit einheitlich klassifiziert. Diese erste Zuordnung erfolgt dabei von der Prognos, wobei als Leitlinie auf eine Konkordanztabelle des italienischen Forschungsinstituts ENEA zurückgegriffen wird.

In einem zweiten Schritt lassen sich nun mithilfe der im ersten Schritt gewonnenen Informationen die Gütergruppen auf die insgesamt 32 Technologien des Welthandelsmodells verteilen. Die Technologien entsprechen dabei den Technologiefeldern, die das Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI) zur Gruppierung der IPC-Technologiebereiche für die Wipo entwickelt hat. Da jede Gütergruppe einem oder mehreren IPC-Technologiebereichen zugeordnet ist, lassen sie sich nun mithilfe der vom Fraunhofer-Institut entwickelten Konkordanztabelle (anteilig) den 32 Technologiebereichen zuordnen.

Inländischer Produktionswert

Die Daten zur Produktion auf Branchenebene in den 42 Ländern stammen überwiegend von der INDSTAT Database oder der STAN Database der OECD. Erschwert wird die Erhebung der Produktionsdaten durch die je nach Datenbank unterschiedlichen Branchenklassifikationen, was die Verwendung von Umsteigeschlüsseln notwendig macht.

Für die Berechnung der Produktionswerte in der Datenbank ist es notwendig, diese auf die Ebene der Gütergruppen herunterzubrechen. Auf diese Weise lassen sich mithilfe des Welthandelsmodells im Ergebnis auch Werte auf Technologie- oder Subbranchenebene ausweisen. Die Aufteilung des Branchenproduktionswerts auf die Gütergruppen geschieht auf Basis der Annahme, dass die jahresspezifische Exportstruktur eines Landes auf Branchenebene der Produktionsstruktur einer Branche entspricht.

Forschungsintensität

Die Inputdaten zur Forschungsintensität des Privatsektors auf Branchenebene stammen von der STAN Database der OECD. Für die meisten OECD-Mitgliedstaaten liegen Daten in verwertbarer, international vergleichbarer Form vor.¹⁶ Die Daten liegen meist nur bis zum Jahr 2008 oder 2009 vor. Die fehlenden Daten werden mithilfe der Entwicklung der gesamtwirtschaftlichen Forschungsintensität ab dem letzten verfügbaren Jahr fortgeschrieben.¹⁷ Für die übrigen im Modell enthaltenen Länder wird die Forschungsintensität einerseits auf Grundlage von Daten zur Entwicklung der Patentanmeldungen in den einzelnen Branchen und andererseits auf den branchenspezifischen Durchschnittskosten eines Patents geschätzt.¹⁸

Diese Schätzung erfolgt in mehreren Schritten. In einem ersten Schritt wird in der International Patent Classification (IPC) Database die Anzahl der erteilten Patente in den einzelnen IPC-Technologiebereichen je Land und Jahr nach den jeweiligen nationalen Patentstatistiken abgefragt. Auf Grundlage der bereits für die Zuordnung der Technologien erarbeiteten Konkordanztafel können im Anschluss die Patentnennungen je IPC-Technologiebereich (anteilig) auf die zugeordneten SITC-Gütergruppen verteilt werden. Im Ergebnis dieses ersten Schrittes lässt sich die Forschungsstruktur für jedes Land sichtbar machen: Es ist erkennbar, in welchen Güterbereichen wie viele Patente erteilt wurden, und damit in welchem Umfang in diesen Güterbereichen Forschung stattgefunden hat.

Die Patentinformationen werden letzten Endes zur Abschätzung der Forschungsintensität mithilfe der branchenspezifischen Durchschnittskosten eines Patents benötigt. Daher ist es in einem zweiten Schritt erforderlich, die im ersten Schritt ermittelte Patentanzahl je Gütergruppe, die auf Grundlage der nationalen Patentstatistiken berechnet wurde, international vergleichbar zu machen.¹⁹ Dies geschieht durch einen Abgleich der im ersten Schritt ermittelten (nationalen) Patentzahl mit der Zahl der Patente, die gemäss den Vorgaben des Patent Cooperation Treaty (PCT) gegeben

16 Es wird die Kenngrösse „R&D intensity using production (RDIP)“ verwendet. Die OECD charakterisiert diese Kenngrösse wie folgt: „This indicator captures the R&D intensity by calculating R&D expenditures in a certain industry as a share of production in that industry“; $[(RDIP)_{(c,i)} = \frac{anberd_{(c,i)}}{prod_{(c,i)}} * 100$, wobei anberd = business enterprise R&D at current prices; prod = production at current prices; c = country; i = ISIC Rev. 3 activity sector bedeuten.

17 Keine Daten zur Forschungsintensität sind für die Branchen Land- und Forstwirtschaft, Jagd und Fischerei, Bergbau (Energie) sowie Bergbau (Nicht-Energie) verfügbar.

18 Die STAN Database der OECD weist auch für die Schweiz Daten aus – jedoch nur für die Jahre 2000 und 2004 und für lediglich sehr wenige und anders definierte Wirtschaftsbereiche.

19 Die nationalen Patentstatistiken weisen zwar den Vorteil auf, dass sie wesentlich detaillierter sind als die international abgestimmte Patentstatistik. Die Patenterteilung unterscheidet sich jedoch in den betrachteten Ländern teils erheblich. So werden etwa in Japan in der Regel bereits für einzelne Komponenten eines neuen Konzepts jeweils eigene Patente erteilt, während zum Beispiel in Grossbritannien eher gesamte Konzepte patentiert werden. In der Folge dürfte die Anzahl der Patente in Japan bei einem vergleichbaren Forschungs- und Entwicklungs-Output höher sein als in Grossbritannien.

wurden. Diese Vorgaben stellen sicher, dass die Patenterteilung international gültigen Standards genügt und damit eine internationale Vergleichbarkeit gewährleistet ist. Im Ergebnis liegen für alle 42 Länder die Anzahl der PCT-Patente in einer Gütergruppe – und damit auch in einer Branche – für den Zeitraum 1995 bis 2012 vor.

Die Forschungsintensität gibt den Anteil der Forschungs- und Entwicklungsausgaben am Produktionswert in einer Branche wieder. In einem dritten Schritt werden daher die bereits erhobenen branchenspezifischen Produktionswerte zugespielt (vgl. Abschnitt 2.2.5). Diese werden nun mit den für die OECD-Mitgliedstaaten bekannten branchenspezifischen Forschungsintensitäten multipliziert. Im Ergebnis dieses Arbeitsschrittes liegen die branchenspezifischen Forschungs- und Entwicklungsausgaben für die Länder der OECD vor.

Im vierten Schritt werden zunächst die branchenspezifischen Durchschnittskosten eines PCT-Patents in den OECD-Mitgliedstaaten berechnet. Anschliessend wird die jeweils branchenspezifische Anzahl der PCT-Patente derjenigen Länder, für die keine OECD-Daten zur Forschungsintensität vorliegen, mit den branchenspezifischen Durchschnittskosten eines PCT-Patents multipliziert. Im Ergebnis stehen die branchenspezifischen Forschungs- und Entwicklungsausgaben für alle übrigen Länder.

Im letzten Schritt wird dieser Wert jeweils durch den branchenspezifischen Produktionswert geteilt. Als Endergebnis liegt nun die geschätzte branchenspezifische Forschungsintensität für alle bisher noch fehlenden Länder vor.

In der Reihe „Strukturberichterstattung“ des Staatssekretariats für Wirtschaft sind seit 2000 erschienen:

1	Arvanitis, S. u.a. (2000) Die preisliche Wettbewerbsfähigkeit der schweizerischen Wirtschaftszweige	22.
2	Arvanitis, S. u.a. (2001) Untersuchung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der schweizerischen Wirtschaftszweige anhand einer „Constant Market Shares“-Analyse der Exportanteile	18.
3	Raffelhüschen, B. u.a. (2001) Zur Nachhaltigkeit der schweizerischen Fiskal- und Sozialpolitik: Eine Generationenbilanz (ohne Software GAP)	21.
4	Arvanitis, S. u.a. (2001) Unternehmensgründungen in der schweizerischen Wirtschaft	26.
5	Arvanitis, S. u.a. (2001) Innovationsaktivitäten in der Schweizer Wirtschaft. Eine Analyse der Ergebnisse der Innovationserhebung 1999	34.
6	Crivelli, L. u.a. (2001) Efficienza nel settore delle case per anziani svizzere	26.
7	Hollenstein, H. (2001) Die Wirtschaftsbeziehungen zwischen der Schweiz und Osteuropa	23.
8	Henneberger, F. u.a. (2001) Internationalisierung der Produktion und sektoraler Strukturwandel: Folgen für den Arbeitsmarkt	21.
9	Arvanitis, S. u.a. (2002) Finanzierung von Innovationsaktivitäten. Eine empirische Analyse anhand von Unternehmensdaten	22.
10	Arvanitis, S. u.a. (2002) Qualitätsbezogene und technologische Wettbewerbsfähigkeit der schweizerischen Industriezweige. Beurteilung auf Grund der Export- bzw. Importmittelwerte und der Hochtechnologieexporte	18.
11	Ott, W. u.a. (2002) Globalisierung und Arbeitsmarkt: Chancen und Risiken für die Schweiz	28.
12	Müller, A. u.a. (2002) Globalisierung und die Ursachen der Umverteilung in der Schweiz. Analyse der strukturellen und sozialen Umverteilungen in den 90-er Jahren mit einem Mehrländer-Gewichtsmo- dell	24.
13	Kellermann, K. (2002) Eine Analyse des Zusammenhangs zwischen fortschreitender Globalisierung und der Besteuerung mobiler Faktoren nach dem Äquivalenzprinzip	18.
14	Infras (2002) Globalisierung, neue Technologien und struktureller Wandel in der Schweiz	28.
15	Fluckiger, Y. u.a. (2002) Inégalité des revenus et ouverture au commerce extérieur	20.
16	Bodmer, F. (2002) Globalisierung und Steuersystem in der Schweiz	22.
17	Arvanitis, S. u.a. (2003) Die Schweiz auf dem Weg zu einer wissensbasierten Ökonomie: eine Bestandesaufnahme	28.
18	Koch, Ph. (2003) Regulierungsdichte: Entwicklung und Messung	23.
19	Iten, R. u.a. (2003) Hohe Preise in der Schweiz: Ursachen und Wirkungen	36.
20	Kuster, J. u.a. (2003) Tourismusdestination Schweiz: Preis- und Kostenunterschiede zwischen der Schweiz und EU	23.
21	Eichler, M. u.a. (2003) Preisunterschiede zwischen der Schweiz und der EU. Eine empirische Untersuchung zum Ausmass, zu Erklärungsansätzen und zu volkswirtschaftlichen Konsequenzen	34.
22	Vaterlaus, St. u.a. (2003) Liberalisierung und Performance in Netzsektoren. Vergleich der Liberalisierungsart von einzelnen Netzsektoren und deren Preis-Leistungs-Entwicklung in ausgewählten Ländern	37.
23	Arvanitis, S. u.a. (2003) Einfluss von Marktmobilität und Marktstruktur auf die Gewinnmargen von Unternehmen – Eine Analyse auf Branchenebene	23.
24	Arvanitis, S. u.a. (2004) Innovationsaktivitäten in der Schweizer Wirtschaft – Eine Analyse der Ergebnisse der Innovationserhebung 2002	28.
25	Borgmann, Ch. u.a. (2004) Zur Entwicklung der Nachhaltigkeit der schweizerischen Fiskal- und Sozialpolitik: Generationenbilanzen 1995-2001	20.
26D	de Chambrier, A. (2004) Die Verwirklichung des Binnenmarktes bei reglementierten Berufen: Grundlagenbericht zur Revision des Bundesgesetzes über den Binnenmarkt	19.
26F	de Chambrier, A. (2004) Les professions réglementées et la construction du marché intérieur: rapport préparatoire à la révision de la loi sur le marché intérieur	19.
27	Eichler, M. u.a. (2005) Strukturbrüche in der Schweiz: Erkennen und Vorhersehen	23.
28	Vaterlaus, St. u.a. (2005) Staatliche sowie private Regeln und Strukturwandel	32.
29	Müller, A. u.a. (2005) Strukturwandel – Ursachen, Wirkungen und Entwicklungen	24.
30	von Stokar Th. u.a. (2005) Strukturwandel in den Regionen erfolgreich bewältigen	22.
31	Kellermann, K. (2005) Wirksamkeit und Effizienz von steuer- und industriepolitischen Instrumenten zur regionalen Struktur Anpassung	22.
32	Arvanitis, S. u.a. (2005) Forschungs- und Technologiestandort Schweiz: Stärken-/Schwächenprofil im internationalen Vergleich	25.
33E	Copenhagen Economics, Ecoplan, CPB (2005) Services liberalization in Switzerland	31.
34	Arvanitis, S. u.a. (2007) Innovationsaktivitäten in der Schweizer Wirtschaft - Eine Analyse der Ergebnisse der Innovationserhebung 2005	34.
35/1	Brunetti, A., und S. Michal (eds.) - 2007 - Services Liberalization in Europe: Case Studies (vol. 1)	37.
35/2	Brunetti, A., und S. Michal (eds.) - 2007 - Services Liberalization in Europe: Case Studies (vol. 2)	26.
36/1	Balastèr, P., et C. Moser (éd.) - 2008 - Sur la voie du bilatéralisme: enjeux et conséquences (vol.1)	38.

36/2	Balastèr, P., et C. Moser (éd.) - 2008 - Sur la voie du bilatéralisme: enjeux et conséquences (vol. 2)	41.-
37	Kellermann, K. (2007) Die öffentlichen Ausgaben der Kantone und ihrer Gemeinden im Quervergleich	25.-
38	Ecoplan (2008) Benchmarking: Beispiel öffentlicher Regionalverkehr	15.-
39	Filippini, M. & M. Farsi (2008) Cost efficiency and scope economies in multi-output utilities in Switzerland	18.-
40	Kuster, J., und H.R. Meier (2008) Sammlung von Altpapier durch die Gemeinden - statistische Benchmarking-Methoden im Test	12.-
41	Frick, A. (2008) Benchmarking öffentlicher Leistungen anhand des Fallbeispiels "Berufsbildung": Vergleich der kantonalen Ausgaben für die Berufsbildung	14.-
42	Schoenenberger, A. e.a. (2009) Efficacité technique des exploitations forestières publiques en Suisse	25.-
43	Arvanitis, S. u.a. (2008) Innovation und Marktdynamik als Determinanten des Strukturwandels	14.-
44/1	Worm, H. u.a. (2009) Evaluation Kartellgesetz: Volkswirtschaftliche Outcome-Analyse	28.-
44/2	Hüschelrath, K. u.a. (2009) Evaluation Kartellgesetz: Fallstudien zu den Wirkungen des Kartellgesetzes	36.-
44/3	Baudenbacher, C. (2009) Evaluation Kartellgesetz: Institutionelles Setting Vertikale Abreden Sanktionierung von Einzelpersonen Zivilrechtliche Verfahren – with an English summary	36.-
44/4	Heinemann, A. (2009) Evaluation Kartellgesetz: Die privatrechtliche Durchsetzung des Kartellrechts	22.-
45	Hulliger, B. u.a. (2009) Erste Auswirkungen der Abschaffung der Buchpreisbindung - Technischer Bericht und Vertiefung	22.-
46	Arvanitis, S. u.a. (2010) Innovationsaktivitäten in der Schweizer Wirtschaft - Eine Analyse der Ergebnisse der Innovationsserhebung 2008	33.-
47/1	Arvanitis, S. u.a. (2011) Exportpotenziale im Dienstleistungssektor (Band 1)	31.-
47/2	Moser, P. u.a. (2011) Exportpotenziale im Dienstleistungssektor (Band 2)	16.-
47/3	Delimatis, P. (2011) Exportpotenziale im Dienstleistungssektor (Band 3)	25.-
47/4	egger, P., und G. Wamsler (2011) Exportpotenziale im Dienstleistungssektor (Band 4)	14.-
48/1	Vaterlaus, St. u.a. (2011) Produktivität und Finanzierung von Verkehrsinfrastrukturen (Band 1)	20.-
48/2	Peter, M. u.a.(2011) Produktivität und Finanzierung von Verkehrsinfrastrukturen (Band 2)	28.-
48/3	Suter, St. u.a. (2011) Produktivität und Finanzierung von Verkehrsinfrastrukturen (Band 3)	19.-
48/4	Bruns, F. u.a. (2011) Produktivität und Finanzierung von Verkehrsinfrastrukturen (Band 4)	20.-
48/5	Müller, U. u.a. (2011) Produktivität und Finanzierung von Verkehrsinfrastrukturen (Band 5)	26.-
49	Arvanitis, S. u.a. (2013) Innovationsaktivitäten in der Schweizer Wirtschaft - Eine Analyse der Ergebnisse der Innovationsserhebung 2011	35.-
50/1	Eichler, M. u.a. (2013) The Financial Sector and the Economy: A Pillar or a Burden? (Band 1)	34.-
50/2	Kellermann, K. und Schlag, C.-H. (2013) Wird die Wertschöpfung der Kreditinstitute zu hoch ausgewiesen? (Band 2)	14.-
50/3	Abrahamsen, Y. u.a. (2013) Die Rolle der Banken bei der Transformation von Finanz- in Sachkapital (Band 3)	17.-
50/4	Kellermann, K. und Schlag, C.-H. (2013) Wofür und für wen spart die Schweiz? - Der Einfluss der finanziellen Globalisierung auf die Vermögensbildung und -struktur der Schweiz (Band 4)	15.-
50/5	Dembinski, P. e.a. (2013) Productivité et rentabilité du capital physique et financier - Analyse statistique exploratoire des données micro-économiques suisses (Band 5)	14.-
51	Arvanitis, S. u.a. (2014) Die Entwicklung der Innovationsaktivitäten in der Schweizer Wirtschaft 1997-2012	15.-
52	Arvanitis, S. u.a. (2014) Auswirkungen der Finanz- und Wirtschaftskrise von 2008 auf die Schweizer Wirtschaft - Eine Analyse auf der Basis von Unternehmensdaten - nur elektronische Fassung	
53/1	Nathani, C. u.a. (2014) Die Volkswirtschaftliche Bedeutung der globalen Wertschöpfungsketten für die Schweiz – Analysen auf Basis einer neuen Datengrundlage – Schwerpunktthema: Die Schweiz in den globalen Wertschöpfungsketten	20.-
53/2	Fauceglia, D. u.a. (2014) Backward Participation in Global Value Chains and Exchange Rate Driven Adjustments of Swiss Exports – Schwerpunktthema: Die Schweiz in den globalen Wertschöpfungsketten	11.-
53/3	Arvanitis u.a. (2014) Die Determinanten und Auswirkungen von intra-betrieblichen Leistungsverflechtungen - Schwerpunktthema: Die Schweiz in den globalen Wertschöpfungsketten	13.-
53/4	Morlok u.a. (2014) Der Einfluss internationaler Wertschöpfungsketten auf berufliche Tätigkeiten und Qualifikationen in der Schweiz – Schwerpunktthema: Die Schweiz in den globalen Wertschöpfungsketten	20.-
53/5	Böhmer, M. und Weiss, J. (2014) Forschungs- und Technologieintensität in der Schweizer Industrie – Schwerpunktthema: Die Schweiz in den globalen Wertschöpfungsketten	14.-

Eidgenössisches Departement für
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF

Staatssekretariat für Wirtschaft SECO

Direktion für Wirtschaftspolitik

Holzikofenweg 36, 3003 Bern

Vertrieb: Tel. +41 (0)58 464 08 60, Fax +41 (0)58 463 50 01, 12.2014 100

www.seco.admin.ch, wp-sekretariat@seco.admin.ch

ISBN 978-3-905967-20-3