

**Technologiegeber Österreich
Österreichs Wettbewerbsfähigkeit
in Schlüsseltechnologien und
Entwicklungspotentiale als
Technologiegeber**

Andreas Reinstaller

Wissenschaftliche Assistenz: Kathrin Hranyai

Technologiegeber Österreich

Österreichs Wettbewerbsfähigkeit in Schlüsseltechnologien und Entwicklungspotentiale als Technologiegeber

Andreas Reinstaller

August 2014

Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung

Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie

Begutachtung: Jürgen Janger • Wissenschaftliche Assistenz: Kathrin Hranyai

Inhalt

Auf der Basis einer Analyse der Wettbewerbsfähigkeit einzelner Wirtschaftszweige und Technologiefelder der österreichischen Sachgütererzeugung anhand des Technologiegehaltes und des Weltmarktanteils der exportierten Produkte werden Potentiale zur Stärkung der industriellen Basis der österreichischen Wirtschaft ermittelt. Sie beruhen auf einer stärkeren Diversifizierung und Vertiefung des Exportportfolios unter Ausnutzung von bestehenden Stärken und Spezialisierungen. Zwischen dem Spezialisierungsmuster und der damit einhergehenden Faktor- und Wissenskonzentration der österreichischen Sachgütererzeuger und der Wettbewerbsfähigkeit österreichischer Erzeugnisse auf den internationalen Märkten sowie deren Entwicklungspotentialen im Export besteht demnach ein enger Zusammenhang. Strukturveränderungen werden vor allem durch verbundene Diversifizierung getrieben. Für die Technologiepolitik bedeutet dies, dass neue Entwicklungen dann die größte Erfolgsaussicht haben, wenn sie auf bestehenden Kernkompetenzen aufbauen können. Die Analyse identifiziert die Kernkompetenz der österreichischen Sachgütererzeugung in den Technologiefeldern fortgeschrittene Fertigung und fortgeschrittene Werkstoffe. Wie die Analyse der Förderdaten der FFG zeigt, sind die Förderungen mit einigen Einschränkungen an diesen Stärkefeldern ausgerichtet.

Rückfragen: Andreas.Reinstaller@wifo.ac.at, Kathrin.Hranyai@wifo.ac.at

2014/336-1/S/WIFO-Projektnummer: 1014

© 2014 Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung

Medieninhaber (Verleger), Herausgeber und Hersteller: Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung,
1030 Wien, Arsenal, Objekt 20 • Tel. (+43 1) 798 26 01-0 • Fax (+43 1) 798 93 86 • <http://www.wifo.ac.at/> • Verlags- und Herstellungsort: Wien

Verkaufspreis: 50,00 € • Download 40,00 €: <http://www.wifo.ac.at/wwa/pubid/47444>

Inhaltsverzeichnis	Seiten
Zusammenfassung	IV
1. Einleitung	1
2. Analytische Methoden und Daten	6
2.1. <i>Indikatoren</i>	6
2.1.1. Offenbarter komparativer Vorteil (RCA – Revealed Comparative Advantage)	6
2.1.2. Technologiegehalt: Produktkomplexität	6
2.1.3. Technologiegehalt: Offenbarte "Produktivität"	8
2.1.4. Spezialisierung und verbundene Diversifizierung: Nähe im Güterraum	9
2.2. <i>Datengrundlage</i>	10
2.2.1. Außenhandels- und Branchendaten	10
2.2.2. Zuordnung der Warenklassen zu Wirtschaftszweigen und Technologiefeldern	11
3. Österreich als Technologiegeber: Quantitative Analyse	13
3.1. <i>Der Technologiegehalt der österreichischen Sachgütererzeugung</i>	13
3.2. <i>Österreich als Technologiegeber</i>	19
3.2.1. Definition und Identifikation von Technologiegeberpositionen	19
3.2.2. Sachgütererzeugung	21
3.2.3. Schlüsseltechnologien und Umwelttechnologien	25
3.2.4. Weltmarktführer	31
3.3. <i>Verbundene Diversifizierung und Wettbewerbsfähigkeit in Österreich</i>	34
3.4. <i>Entwicklungs- und Differenzierungspotentiale der österreichischen Sachgütererzeugung als Technologiegeber</i>	40
3.4.1. Definition und Identifikation von Entwicklungspotentialen	40
3.4.2. Entwicklungspotentiale in der österreichischen Sachgütererzeugung und spezifischen Technologiefeldern	42
3.5. <i>Die wirtschaftliche Bedeutung von Technologiegehalt und Spezialisierung für die österreichische Sachgütererzeugung</i>	48
3.6. <i>Einschätzung der Ergebnisse der Analysen zum Entwicklungspotential in der österreichischen Sachgütererzeugung)</i>	53
4. Die Bedeutung der Technologiepolitik für die Entwicklung der Technologiegeberposition	60
5. Schlussfolgerungen und wirtschaftspolitische Empfehlungen	67
Literaturhinweise	73
Anhänge	77
ÖNACE-2008-2-Steller für die Sachgütererzeugung	77

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1:	Latente Information in Produkt-Ländernetzwerken	7
Abbildung 2:	Das technologische Profil Österreichs im internationalen Vergleich	13
Abbildung 3:	Weltmarktanteile der österreichischen Güterexporte relativ zur EU 28, 1995-2012	14
Abbildung 4:	Verteilung des Technologiegehalts aller aus Österreich exportierter Waren, 2012	16
Abbildung 5:	Verteilung der Technologiegehaltunterschiedlicher Produkttypen, Jahr 2012 (Median Österreich 0,18)	16
Abbildung 6:	Implizite Humankapitalintensität nach Technologiegehalt in Österreich 2012	18
Abbildung 7:	Implizite Kapitalintensität nach Technologiegehalt in Österreich 2012	18
Abbildung 8:	Anteil der Produktklassen mit komparativem Vorteil, sachgütererzeugende Branchen 2012	23
Abbildung 9:	Technologiegehalt der Produktklassen mit und ohne komparativen Vorteil, sachgütererzeugende Branchen 2012	23
Abbildung 10:	Identifizierte Technologiegeberbranchen nach Clusteranalyse, sachgütererzeugende Branchen 2012	24
Abbildung 11:	Anteil der Produktklassen mit komparativem Vorteil, Schlüsseltechnologien 2012.	26
Abbildung 12:	Technologiegehalt der Produktklassen mit und ohne komparativem Vorteil, Schlüsseltechnologien 2012	26
Abbildung 13:	Identifizierte Technologiegeberbranchen nach Clusteranalyse, Schlüsseltechnologien 2012	27
Abbildung 14:	Anteil der Produktklassen mit komparativem Vorteil, Umwelttechnologien 2012	29
Abbildung 15:	Technologiegehalt der Produktklassen mit und ohne komparativen Vorteil, Umwelttechnologien 2012	29
Abbildung 16:	Identifizierte Technologiegeberbranchen nach Clusteranalyse, Schlüsseltechnologien 2012	30
Abbildung 17:	Verteilung der Weltmarktführer entsprechend der Technologiegebertypologie für den sachgütererzeugenden Sektor 2012	31
Abbildung 18:	Verteilung der Weltmarktführer nach Wirtschaftszweigen der Sachgütererzeugung 2012	32
Abbildung 19:	Zusammenhang zwischen Nähe im Güterraum und Weltmarktanteilen, Österreich 2012	34
Abbildung 20:	Nähe im Güterraum für Produkte die zwischen 1995 und 2012 komparativen Vorteil entwickelt haben	35
Abbildung 21:	Verteilung der Werte des komparativen Vorteils über alle Produktklassen hinweg, Österreich 2012	37
Abbildung 22:	Ergebnisse der Quantilsregression zur Bestimmung des Zusammenhangs zwischen komparativem Vorteil und der Nähe im Güterraum. Querschnitt Österreich 2012	39
Abbildung 23:	Produktkomplexität und Nähe zur Spezialisierungsschwelle der Produkte mit Entwicklungspotential	42
Abbildung 24:	Beschäftigungs- und Wertschöpfungswachstum zwischen 2005 und 2011	49
Abbildung 25:	Beschäftigungs- und Wertschöpfungsanteile der Branchen an gesamter Sachgütererzeugung	49
Abbildung 26:	Streuung unterschiedlicher Indikatoren für die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit von Branchen in Abhängigkeit des Technologiegehaltes und der Spezialisierung.	50
Abbildung 27:	Entwicklung der Spezialisierung der österreichischen Sachgütererzeugung über die Zeit	54
Abbildung 28:	Anteile der Barwerte der FFG-Förderungen nach Branchen in der Sachgütererzeugung, 2012/2013	61
Abbildung 29:	Konzentration der Förderung nach Wissensbereichen in der Sachgütererzeugung (Herfindahl-Index)	65
Abbildung 30:	Konzentration der Förderung nach Programmen im Sachgüterbereich (Herfindahl-Index)	65

Verzeichnis der Übersichten

Übersicht 1:	Exportstärkste Produktklassen	11
Übersicht 2:	Beschreibende Statistiken des Technologiegehalts der exportierten Waren in Österreich, 1995, 2007, 2012	15
Übersicht 3:	Zusammenfassung einiger Kennzahlen	19
Übersicht 4:	Komparativer Vorteil nach Produktkomplexitätsklassen), Österreich 2012	21
Übersicht 5:	Produkte in denen Österreich 2012 Weltmarktführer war (enge Definition)	33
Übersicht 6:	Schätzergebnisse der Quantilsregressionen zur Beziehung zwischen der Größe des komparativen Vorteils und der Nähe im Güterraum	40
Übersicht 7:	Verteilung der Entwicklungsmöglichkeiten nach Branchen	43
Übersicht 8:	Verteilung der Entwicklungsmöglichkeiten nach Technologiefeldern	44
Übersicht 9:	Verteilung der Entwicklungsmöglichkeiten nach Umwelttechnologiefeldern	44
Übersicht 10:	Diversifizierungspotentiale nach Branchen und Schlüsseltechnologiefeldern	46
Übersicht 11:	Diversifizierungspotentiale nach Branchen und Umwelttechnologiefeldern	47
Übersicht 12:	Regressionsergebnisse zur Beziehung zwischen wirtschaftlicher Bedeutung, Spezialisierung und Technologiegehalt	52
Übersicht 13:	Interpretation der Regressionsergebnisse (Ergebnisse f. vollständiges Modell – dritte Spalte für jede abhängige Variable)	52
Übersicht 14:	Zusammenfassende Tabelle zur Bewertung der Entwicklungspotentiale	58
Übersicht 15:	Anteile der Barwerte der FFG-Förderungen in der Sachgütererzeugung 2012-2013 nach Branchen und Wissen- Technologiefeldern	63
Übersicht 16:	Anteile der Barwerte der FFG-Förderungen in der Sachgütererzeugung 2012-2013 nach Branchen und FFG-Programmen	64

Zusammenfassung

Ziele der Studie und Definitionen

Der Begriff "Technologiegeber" impliziert, dass ein Land als Exporteur von Technologien auftritt, bzw. dass im Inland entwickelte und produzierte Technologien oder Produkte im Ausland (intensiv) nachgefragt werden. Die Studie widmet sich daher der Charakterisierung und Analyse des technologischen Profils der österreichischen Exporte. Dies geschieht anhand von Indikatoren, die einerseits die Breite der in ihre Produktion einfließenden Kompetenzen, Wissensbestände und Methoden und andererseits ihre Alleinstellung auf den Weltmärkten abbilden.

Für Produktklassen, Branchen oder Technologiefelder wird eine Technologiegeberposition durch zwei Merkmale definiert:

1. *Bedeutende Position im Außenhandel*: es wird mit komparativem Vorteil, das heißt mit einem Weltmarktanteil, der jenen Österreichs im gesamten weltweiten Warenhandel übersteigt, exportiert.
2. *Überdurchschnittlicher Technologiegehalt*: Der Technologiegehalt definiert sich relativ zum internationalen Durchschnitt des betrachteten Wirtschaftszweigs oder des Technologiefeldes.

Ergebnisse Technologiegeberbereiche

Allgemein

Österreich gehört zu den technologieintensivsten Volkswirtschaften der Welt (Top 10 im Komplexitätsranking). Seit 2007 sind die Weltmarktanteile der österreichischen Güterexporte aber konjunkturbedingt zurückgegangen (von 1,15% auf 0,95%), sodass der Wettbewerbsdruck auf Exporteure stark angestiegen ist. Damit steigt mittelfristig auch die Bedeutung des Technologiegehalts der Exporte der Sachgütererzeugung.

Sachgütererzeugung und Weltmarktführer

Österreich tritt vornehmlich in den mechanischen (Maschinenbau, Fahrzeugbau und -teile) bzw. metallverarbeitenden oder -erzeugenden Industrien als Technologiegeber auf. Produzenten, die Produkte mit hohem Technologiegehalt und im österreichweiten Vergleich mit überdurchschnittlich hohen Weltmarktanteilen exportieren, sind vornehmlich dort anzutreffen. Rund 65% der österreichischen Weltmarktführer (höchster Weltmarktanteil in einer Produktklasse) mit durchschnittlich 27,9% Weltmarktanteil entstammen diesen Branchen (48,1% sind der Metallverarbeitung und -erzeugung, Maschinen- und Fahrzeugbau; 13,9% Chemie/Pharma, 7,8% Holz/Papier). Die Gruppe der Weltmarktführer spiegelt damit das allgemeine Spezialisierungsprofil der österreichischen Wirtschaft wider. Der Anteil dieser Gruppe am Wert der österreichischen Warenexporte beträgt rund 6,5% (15,5%, wenn jene Produktgruppen betrachtet werden, in denen Österreich unter den drei größten Exporteuren ist).

Schlüsseltechnologien (Key Enabling Technologies)

Österreich tritt vor allem in den Bereichen *fortgeschrittene Fertigungstechnik* und *fortgeschrittene Werkstoffe* als Technologiegeber auf. Exportstark ist Österreich auch in gewissen phar-

mazeutischen Produkten. 17,5% des Wertes der österreichischen Warenexporte im Jahr 2012 sind auf Schlüsseltechnologien entfallen.

Umwelttechnologien

Rund 9,7% des Wertes der österr. Warenexporte entfielen im Jahr 2012 auf Umwelttechnologien. Österreich tritt in den Technologiefeldern *Güter für erneuerbare Energien* und *Güter für Umwelttechnik* als Technologiegeber auf. Bedeutend ist auch das Technologiefeld *Anlagen für erneuerbare Energien*. In diesen Bereichen konzentriert sich auch das Gros der österreichischen Exporte in Umwelttechnologien. In diesen Bereichen ist der Anteil der Güter, die mit komparativem Vorteil exportiert werden, sehr hoch. In vier Produktklassen (drei im Bereich der Güter für Umwelttechnik, eine im Bereich Anlagen für erneuerbare Energie) erzielen österreichische Exporteure bedeutende Weltmarktanteile (zwischen 17% und 20%).

Entwicklungspotential

Es besteht ein bedeutender Zusammenhang zwischen lokalen Wissens- und (Produktions-) Faktorkonzentrationen und der Wettbewerbsfähigkeit, bzw. der Entwicklung von Technologiegeberpositionen. Das zeigt, dass Pfadabhängigkeiten in den technologischen und wirtschaftlichen Strukturen einer Volkswirtschaft nicht ausschließlich als Hemmnis, sondern auch als Entwicklungschance wahrgenommen werden können/müssen.

Definition Entwicklungspotential zum Technologiegeber

Für Produktklassen wird das Entwicklungspotential durch folgende Kriterien definiert:

1. Überdurchschnittlich hoher Technologiegehalt,
2. hohe implizite Produktivität,
3. Technologische Nähe zu den österreichischen Kernkompetenzen,
4. geringer Exportanteil,
5. positive Dynamik in der Entwicklung der wirtschaftlichen Leistungs- und internationalen Wettbewerbsfähigkeit.

Diese Definition bildet ein Marktentwicklungs- und Exportdiversifizierungspotential, kein technologisches Entwicklungspotential ab.

Entwicklungspotentiale nach Wirtschaftszweigen und Technologiefeldern

Die Entwicklungspotentiale nach **Wirtschaftszweigen** sind in den zentralen Stärkebereichen Maschinenbau, Metallerzeugnisse, Herstellung elektrischer Anlagen und der Kunststoffindustrie als gut einzustufen. Die Daten zeigen eine Stärkung der Technologiegeberposition dieser Wirtschaftszweige über die Zeit, die auch mit einem Beschäftigungsanstieg einhergegangen ist. In anderen Technologiegeberbereichen, wie der Metallerzeugung und -bearbeitung, dem sonstigen Fahrzeugbau oder der Holzverarbeitung sind die Entwicklungspotentiale ebenso als gut einzustufen, jedoch waren in diesen Wirtschaftszweigen allgemeine Beschäftigungsrückgänge zu beobachten. In einem zentralen Stärkebereich, der Kfz-Industrie, ist das Entwicklungspotential durch die Ausschöpfung bestehender Diversifizierungsmöglichkeiten in der Vergangenheit weniger ausgeprägt, als man das annehmen würde. Grundsätzlich positiv, aber für die Technologiepolitik von nachgeordneter Bedeutung, ist das Entwicklungspotential in den Getränke- und Nahrungsmittelindustrien. Für die Chemieindustrie wurde ein gutes Entwicklungspotential in einigen Technologiefeldern, wie fortgeschrittenen

(aber auch klassischen) Werkstoffen und auch im Bereich der Fermentationstechniken (Lebensmittelzusatzstoffe/neue Energieträger) festgestellt, dessen Ausschöpfung aber stark von regulatorischen Rahmenbedingungen sowie der Entwicklung von Rohstoffpreisen abhängt. In der Pharmaindustrie bestehen aufgrund der wissenschaftlichen Stärke österreichischer Forschungseinrichtungen im Bereich der roten Biotechnologie und einer sich positiv entwickelnden Start-up Szene Entwicklungspotential. In der Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten sind die Entwicklungspotentiale limitiert und konzentrieren sich auf einige wenige Produktklassen. Insgesamt hat diese Industrie im vergangenen Jahrzehnt aber stark an Wettbewerbsfähigkeit verloren.

Betrachtet man die Entwicklungspotentiale nach **Technologiefeldern**, so zeigt die Analyse, dass fortgeschrittene Werkstoffe ein Stärkefeld ist, das sich durch mehrere Wirtschaftszweige hindurch zieht, wie etwa der Metallerzeugung und -bearbeitung, der Chemieindustrie, oder der Holzindustrie (moderne Holzwerkstoffe). Ebenso ist die fortgeschrittene Fertigung vor allem im Kontext der Maschinenbauindustrie ein Stärkefeld, dessen weiterer Ausbau realistisch erscheint. Das Entwicklungspotential, das im Bereich der industriellen Biotechnologie identifiziert wurde, konzentriert sich – wie bereit ausgearbeitet – primär auf Fermentationstechnologien, die in der chemischen Industrie eingesetzt werden. In den Bereichen Nanotechnologie und Photonik deuten sowohl die Ergebnisse zum Diversifizierungspotential des Exportportfolios, wie auch Einschätzungen durch Experten der Technologieförderung darauf hin, dass Entwicklungspotential bestenfalls in einigen Nischen besteht.

Die Umwelttechnologie ist ein Bereich in dem gute Exportdiversifizierungspotentiale feststellbar sind. Dies deckt sich auch mit der wirtschaftlichen Dynamik des Bereichs. Besondere Bedeutung kommt dabei dem Bereich "saubere Energietechnologien" zu, in dem die Technologiegruppen Anlagentechnik und Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, energieeffiziente Technologien und Photovoltaik die wichtigste Rolle spielen. Ein weiteres Stärkefeld liegt in der Wasserkrafttechnologie.

Rund 26,4% aller Produkte mit dem Potential in eine Technologiegeberposition vorzurücken sind im Bereich der Schlüsseltechnologien (KETs) konzentriert.

Aus der Analyse sollte jedoch noch keine Empfehlungen für einen spezifischen Förderfokus abgelesen werden. Dazu sind vertiefende Untersuchungen notwendig.

Wirtschaftliche Bedeutung von Spezialisierung und Technologiegehalt

Der Technologiegehalt und die technologische Nähe zu den zentralen Wissen- und Kompetenzbereichen der österreichischen Industrie gehen mit einer hohen wirtschaftlichen Bedeutung einher. Ein Unterschied im Technologiegehalt zwischen zwei Branchen im Ausmaß einer Standardabweichung geht bei gleichem Spezialisierungsgrad mit einer um nahezu 100% höheren Wertschöpfung und einer um über 50% höheren Beschäftigung einher. Ein Unterschied in der Spezialisierung hingegen geht – bei gleichem Technologiegehalt – mit einer um 42,7% höheren Wertschöpfung und einer um 37,7% höheren Beschäftigung einher. Bei gleicher Spezialisierung und gleichem Technologiegehalt zweier Branchen führt hingegen eine Veränderung der Spezialisierung im Ausmaß einer Standardabweichung zu einem Anstieg der Beschäftigung um 3,6% pro Jahr.

Bedeutung der Technologiepolitik

Rund 60% der Fördermittel fließen in Branchen, die in der vorliegenden Analyse als Technologiegeber identifiziert wurden. Von diesen werden vor allem die Maschinenbauindustrie und die Herstellung elektrischer Ausrüstungen besonders intensiv durch die FFG gefördert. Beim Wirtschaftszweig "Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten" steht hingegen eine hohe Förderintensität einem unterdurchschnittlichen Technologiegehalt der Exporte (gemessen am Branchenschnitt über alle wichtigen Industrienationen hinweg) gegenüber. Andere Bereiche der IKT Industrie, die nicht in die Sachgütererzeugung fallen, wurden in dieser Studie nicht untersucht.

Intensiv gefördert werden auch Schlüsseltechnologien, in denen Österreich als Technologiegeber auftritt: 32,6% der Förderungen in der Sachgütererzeugung entfallen auf die industrielle Fertigung und Werkstofftechnik (38,1% wenn man noch Automatisierung, Robotik und Messtechnik dazurechnet). Diese Bereiche entsprechen weitgehend den Schlüsseltechnologiefeldern "fortgeschrittene Fertigungstechnik" und "fortgeschrittene Werkstofftechnik". Auch hier sticht hervor, dass das Technologiefeld "Elektronik, Mikroelektronik" am intensivsten gefördert wird, obwohl Marktpotential und Technologiegehalt aufgrund unserer Analyse als gering einzuschätzen sind. Das Bild ist jedoch konsistent mit der Branchenanalyse, da dieses Technologiefeld in der Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten eine besonders wichtige Rolle spielt. Andererseits spielt das Technologiefeld in der Erzeugung elektrischer Ausrüstungen und der Maschinenbauindustrie eine wichtige Rolle, wo der Bereich Mechatronik zunehmend an Bedeutung gewinnt.

Die Technologiegeberbranchen streuen ihre Kompetenzen weit, wenn auch der Fokus in den Bereichen industrielle Fertigung und Werkstofftechnik liegt. Sehr breit ist die Streuung vor allem in der Maschinenbauindustrie und der Herstellung elektrischer Ausrüstungen, was auf die breite Kompetenz- und Wissensbasis in diesen Wirtschaftszweigen hinweist.

Die Daten unterstreichen die herausragende Bedeutung des FFG-Basisprogrammes, durch das rund 77,5% des Fördervolumens in der Sachgütererzeugung verteilt wird. Dies hat mit der Dotation des Programmes und seiner themenoffenen Ausrichtung auf F&E-Projekte zu tun. In der kunststofferzeugenden Industrie und dem sonstigen Fahrzeugbau spielt auch das TAKE-OFF-Programm eine wichtige Rolle. Dem "Austrian Space Applications Programme" (ASAP) kommt in der Finanzierung der technischen Aktivitäten im Bereich des sonstigen Fahrzeugbaus auch große Bedeutung zu. Die Programme „Energieforschung“, „Produktion der Zukunft“, „IKT der Zukunft“ und COMET sind – mit einigem Abstand – die wichtigsten Programme nach dem Basisprogramm und bilden zusammen rund 11,5% des Fördervolumens in der Sachgütererzeugung ab, das vornehmlich in Technologiegeberbranchen fließt. Die wichtigsten Technologiegeberbranchen nutzen generell das Programmportfolio der FFG sehr breit. Dies spiegelt auch deren breites Kompetenzspektrum wider.

Schlussfolgerungen und wirtschaftspolitische Empfehlungen

Die Analysen in dieser Studie belegen, dass ein enger Zusammenhang zwischen den Spezialisierungsmustern und den damit einhergehenden Faktor- und Wissenskonzentrationen in der österreichischen Sachgütererzeugung und der Wettbewerbsfähigkeit österreichischer Erzeugnisse auf den internationalen Märkten sowie deren Entwicklungspotentialen im Export besteht.

Dies impliziert, dass Entwicklungspotentiale dort am besten entwickelt und ausgeschöpft werden können, wo auf bestehende Stärkefelder aufgesetzt werden kann. Dies entspricht der Idee der "intelligenten Spezialisierung" (Smart Specialisation). Strukturwandel entsteht aus einer verbundenen Diversifizierung aus diesen Stärkefeldern heraus und ist damit pfadabhängig. Nationale Spezialisierungsmuster entstehen aus Prozessen der verbundenen Diversifizierung und nicht umgekehrt. Dementsprechend würde der Ausdruck „intelligente Diversifizierung“ den Sachverhalt besser abbilden. Dies bedeutet, dass Branchenstrategien zur Etablierung ganzer, breit ausgelegter Industriezweige nicht zielführend sind, wenn nur eine schwache Anbindung an die Kernkompetenzen eines Produktionssystems besteht, wie die hier präsentierte Evidenz zur IKT-Industrie (Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten) zeigt. Umgekehrt zeigt das Beispiel der Umweltindustrie, dass eine Branchenstrategie erfolgreich sein kann, wenn sie an bestehende Stärkefelder anknüpft und darauf aufbaut.

Für die Technologiepolitik bedeutet dies, dass sie vor allem technologische Schlüsselkompetenzen bzw. Technologiefelder identifizieren und in deren langfristige Weiterentwicklung sowohl im Sinne einer Vertiefung des Wissens und technologischen Knowhows als auch im Sinne einer Ausdifferenzierung und Diversifizierung anhand ihrer Verknüpfung mit unterschiedlichen komplementären Technologie- und Kompetenzfeldern investieren muss. Diese Diversifizierungsprozesse legen den Grundstein für die Entwicklung neuer wirtschaftlicher Aktivitäten, treiben den Strukturwandel voran und entwickeln langfristig die stärksten Effekte auf das Wirtschaftswachstum. Deshalb ist es auch notwendig, Fördermittel durch verschärfte Vergabekriterien in ambitionierte Projekte und kompetente Unternehmen zu konzentrieren, die imstande sind, bestehende Stärkefelder durch Kombination mit neuen Technologiefeldern zu stärken und verbreitern. Trotz dieses Fokus auf Schlüsselkompetenzen sollte jedoch berücksichtigt werden, dass technologische Experimente und Suchprozesse jenseits dieser Schwerpunkte eine wichtige Quelle neuer Ideen sind, und daher nicht vernachlässigt werden sollten.

Aus den Analysen dieser Studie geht die Kernkompetenz Produktion (Maschinenbau, bzw. fortgeschrittene Fertigung und Werkstoffe) als zentraler Angelpunkt des österreichischen Produktionssystems hervor. Aus diesem Grund sollte dieser Kompetenz im Allgemeinen und der Entwicklungsvision Industrie 4.0 besondere Beachtung zukommen. Dieses Konzept verknüpft viele Stärkenbereiche des österreichischen Produktionssystems und würde auch Gelegenheit bieten, die vorhandenen Kompetenzen und Kapazitäten im IKT-Bereich näher an das Produktionssystem heranzuführen.

1. Einleitung

In der Vergangenheit sind empirische Analysen wiederholt zu dem Ergebnis gelangt, dass Österreich im Vergleich zu anderen Industrieländern geringere Wertschöpfungs- wie auch Exportanteile in technologieintensiven Gütern vorzuweisen hat. So hat eine eingehende Analyse der österreichischen Exporte Mitte der 1990er-Jahre eine "Technologielücke" im Außenhandel nachgewiesen (*Hutschenreiter – Peneder, 1997*). Diese äußerte sich u. a. in einem geringen Exportanteil von Hochtechnologieprodukten sowie einem Defizit in der Handelsbilanz für Güter der Hochtechnologie. Andererseits haben weiterführende Studien auch gezeigt, dass diese vermeintlichen strukturellen Schwächen mit einer im internationalen Vergleich guten wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit einhergegangen sind. Dieser Gegensatz wurde als Struktur-Performance Paradoxon der österreichischen Wirtschaft bezeichnet (*Peneder, 1999, 2001*).

Dieser Widerspruch wurde dahingehend erklärt, dass österreichische Unternehmen zwar selbst kaum neue Technologien entwickeln, dieses Defizit aber durch eine hohe Produktivität, die durch stetige Verbesserungen bestehender Verfahren und Technologien erzielt wird, ausgleichen konnten. So haben Auswertungen der Europäischen Innovationserhebung aus dem Jahr 2000 (CIS – 3) gezeigt, dass österreichische Unternehmen zumeist Technologien Dritter übernehmen und diese in weiterer Folge ihren Bedürfnissen anpassen (*Leo et al., 2006*). Eine Vorbedingung für den Erfolg dieser Strategie war die breite Verfügbarkeit über gut ausgebildete technische Fachkräfte.

Eine neuerliche Überprüfung des Struktur-Performance Paradoxons im Zuge der Systemevaluierung der Forschungsförderung in Österreich (vgl. *Peneder in Aiginger – Falk – Reinstaller, 2009*) hat zu einer leichten Revision dieses Bildes geführt. Unter Verwendung neuer Industrieklassifikationen konnte zwischen 1985 und 2005 einerseits eine starke Verschiebung der Branchenstruktur des Unternehmenssektors hin zu ausbildungsintensiven Branchen festgestellt werden, während eine vergleichbare Entwicklung für innovationsintensive Branchen nicht beobachtet werden konnte. Andererseits wurde gezeigt, dass innovationsintensive Branchen einen im Verhältnis zu ihrem wirtschaftlichen Gewicht überproportional hohen Beitrag zur Multifaktorproduktivität und damit zum allgemeinen Wachstum leisten, dieser jedoch im Vergleich zu anderen Ländern aber absolut gering ausfällt. Damit wurde, wenn auch in etwas abgeschwächter Form, die Existenz eines Struktur-Performance Paradoxons für Österreich bestätigt. Dieser Befund betraf vor allem die Sachgütererzeugung, da die strukturelle Verschiebung hin zu ausbildungsintensiven Branchen in erster Linie Ausdruck des säkularen Trends hin zur Tertiärisierung der Wirtschaftsstruktur ist.

Aufgrund dieser Befunde wurden wiederholt Empfehlungen abgegeben, vor allem den Strukturwandel hin zu technologieintensiven Branchen zu forcieren. Diese Empfehlungen waren darin begründet, dass einerseits davon auszugehen ist, dass in einem wohlhabenden Land wie Österreich die Wachstumspotentiale, die mit einem technologischen Aufholprozess einhergehen, mittlerweile weitgehend ausgeschöpft sind. So haben theoretische Modelle (vgl. *Silverberg – Verspagen, 1994B, 1994A, Acemoglu – Aghion – Zilibotti, 2006*) aber auch empirische Arbeiten auf der Grundlage von Sektor- als auch von Unternehmensdaten gezeigt, dass

(vgl. z. B. *Griffith – Redding – v. Reenen, 2006, Reinstaller – Unterlass, 2012, Reinstaller, 2012, Hölzl – Janger, 2014*) die Bedeutung von Forschung und Entwicklung und damit die eigenständige Schöpfung neuer Produkte und Technologien stetig mit dem Einkommensniveau eines Landes bzw. in der Nähe der sogenannten technologischen Grenze zunimmt. Andererseits hat eine Vielzahl internationaler Studien gezeigt, dass das langfristige technologische Entwicklungspotential gerade in technologieintensiven Branchen höher einzuschätzen ist, als jenes in Branchen mit einer mittleren oder gar niedrigen Technologieintensität (gemessen an den durchschnittlichen F&E-Ausgaben relativ zur Wertschöpfung, vgl. z. B. *Malerba – Orsenigo, 1995, 1993*) und damit Länder mit einer technologieintensiveren Industriestruktur auch rascher wachsen (vgl. z. B. *Peneder, 2003*).

Diese Wahrnehmung wurde seit der Jahrtausendwende auch durch das im Zusammenhang mit der Umsetzung der Lissabon Agenda vorgesehene und im Rahmen der Strategie EU 2020 fortgesetzte Innovationsmonitoring der Europäischen Kommission verstärkt. Im Zuge dieses Innovationsmonitorings wird die Innovationsfähigkeit der EU Mitgliedsländer anhand von einer Vielzahl von Indikatoren verglichen und eine Rangordnung auf der Grundlage des Europäischen Innovationsanzeigers erstellt (*Europäische Kommission, 2014*). Österreich verharrt in diesem seit dem Jahr 2000 durchgeführten Vergleich in der Gruppe der sogenannten "Innovation-Followers". Damit rangiert die durch den Innovationsanzeiger unterstellte Leistungsfähigkeit des österreichischen Innovationssystems zwar konstant im vorderen Drittel der EU Staaten, es liegt damit jedoch hinter Ländern wie Finnland, Schweden, der Schweiz oder Deutschland, die als "Innovationsführer" und damit wichtige Technologiegeber eingestuft werden. Dabei zeigt die Zuordnung Österreichs zur Gruppe der "Innovation-Followers" ein ähnliches Beharrungsvermögen wie die Industriestruktur des Landes.

Tatsächlich belegen jedoch neuere Untersuchungen des Indikatorenwerks hinter dem Europäischen Innovationsanzeiger, dass Länder mit einer Wirtschaftsstruktur, die von durch Branchen mittlerer Technologieintensität dominierten wird – wie dies in Österreich der Fall ist – durch die Wahl mehrerer Indikatoren benachteiligt werden (vgl. Kapitel 4.3 in *BMWF, BMVIT, BMWFW, 2014*), die auf den Anteil der technologieintensiven Sektoren eines Landes an der gesamten Wertschöpfung abstellen. In der wirtschaftlichen Entwicklung von Industrien spielt jedoch auch die vertikale Differenzierung der Produktion, d. h. die Differenzierung ähnlicher Produkte aufgrund ihrer Qualität innerhalb einer Industrie (vgl. *Flam – Helpman, 1987, Schott, 2004, Khandelwal, 2010, Sutton – Treffer, 2011*) eine bedeutende Rolle. So können sich die gleichen Branchen zwischen Ländern unterschiedlichen Entwicklungsstandes in ihrer Technologieintensität teilweise sehr stark unterscheiden (vgl. *Reinstaller – Unterlass, 2008, 2011*). Zwischen Ländern mit einem ähnlich hohen Entwicklungsstand ist hingegen eher eine horizontale Differenzierung der Produktportfolios zu beobachten, die jedoch in sehr eng umrissenen Nischen innerhalb bestehender Produktklassen stattfindet (vgl. *Debaere, 2005, Helpman, 2011, Sutton – Treffer, 2011*). Diesem Sachverhalt wurde in jüngerer Zeit durch die in den Medien

sehr präsente Diskussion um sogenannte "Hidden Champions" (*Simon, 2007, Jungwirth, 2009, Täuber – Wasserfaller, 2013*) Rechnung getragen¹⁾.

Diese Mechanismen der technologischen Entwicklung sind besonders in technologischen Feldern von Bedeutung, in denen implizites Wissen sowie kumulativer und inkrementeller technischer Fortschritt besonders wichtig sind. Diese technologischen Felder spielen wiederum in jenen Branchen, die in der Sachgüter erzeugenden Industrie in Österreich vorherrschend sind, eine wichtige Rolle. Dementsprechend fällt dem Strukturwandel innerhalb bestehender Branchen, d. h. der vertikale Differenzierung und Entwicklung neuer Marktnischen eine zumindest ebenso wichtige Rolle zu, wie dem Strukturwandel zwischen den Branchen i. S. einer Verschiebung ihrer Wertschöpfungsanteile an der gesamten Wertschöpfung. Dem wurde durch die Entwicklung eines alternativen Indikatorenwerks (vgl. *Janger, 2012, Janger et al., 2011, Reinstaller – Sieber, 2012*), das auch Eingang in ein österreichspezifisches Monitoring der Leistungsfähigkeit des Innovationssystems gefunden hat (vgl. *Rat für Forschung und Technologische Entwicklung, 2013*), Rechnung getragen. Diese alternativen Indikatoren belegen, u. a. eine stetige Zunahme der Qualität der Güter, die in Österreich erzeugt werden, eine steigende Bedeutung derselben für die Exporte, wie auch eine Verbesserung der Qualität der erfindnerischen Tätigkeiten in der vergangenen Dekade.

Lokaler technischer Wandel und verbundene Diversifizierung spielen bei der Veränderung der Wirtschaftsstruktur eines Landes eine wichtige Rolle. Unter lokalem technischen Wandel versteht man den Umstand, dass technischer Wandel in Unternehmen und Industrien im Kontext bestehender Technologien, Kompetenzen und institutioneller Rahmenbedingungen stattfindet (*David, 1975, Antonelli, 1998, Cantner – Westermann, 1998*). Dies hat einerseits technologische, andererseits ökonomische Ursachen. Zu den technologischen Ursachen gehören unterschiedliche Formen des Lernens (*learning-by-doing, learning-by-using*) die auf der Ebene von Unternehmen zur Anhäufung von Wissen über bestimmte Technologien, Produkte, Märkte, Zulieferketten oder Abläufe, das einerseits in Routinen und der Unternehmensorganisation, andererseits in die Fertigkeiten und Kenntnisse von Personen, die in dem Unternehmen arbeiten, eingebettet wird (*Nelson – Winter, 1982, Dosi, 1988, Dosi – Pavitt – Soete, 1990*). Eine weitere technologische Ursache ist in technologischen Interdependenzen und Komplementaritäten zu suchen, die sowohl zwischen unterschiedlichen Technologien innerhalb des Unternehmens, wie auch zwischen Produkten und Technologien in miteinander verflochtenen Unternehmen bestehen. Diese geben einerseits die Richtung technologischer Suchprozesse vor (vgl. z. B. *Arthur, 2009, Levinthal, 1997, Reinstaller – Hölzl, 2004*), andererseits sind sie auch die Ursache von hohen (potentiellen) Umstellungskosten und damit des wichtigsten ökonomischen Bestimmungsfaktors lokalen technologischen Wandels (*Antonelli, 1998, 2006*).

Lokaler technischer Wandel ist auch die wichtigste Ursache verbundener Diversifizierung, d. h. von Entwicklungsprozessen in denen neue Unternehmen sowie neue Technologien oder Pro-

¹⁾ Vgl. auch <http://diepresse.com/home/wirtschaft/international/1349172/Osterreich-Land-der-versteckten-Weltmarktfuehrer>; <http://diepresse.com/home/wirtschaft/economist/1350299/Hidden-Champions-Erfolg-abseits-des-Rampenlichts>.

dukte aus bestehenden Unternehmen oder Technologien heraus entstehen. Einerseits ist dies ein maßgeblicher Prozess der unternehmerischen Entwicklung, indem über Produkt- bzw. Innovationssequenzen, der Fortbestand und das Wachstum von Unternehmen sichergestellt wird (Penrose, 1959). Andererseits, gehen auch neue Industriezweige häufig aus bestehenden Industriezweigen hervor. So ist, z. B., die Fernseherindustrie aus der Radioindustrie entstanden (Klepper – Simons, 2000). In ähnlicher Weise werden auch junge Unternehmen häufig entweder aus bestehenden Unternehmen heraus gegründet, oder aber entstehen durch die Verschmelzung unterschiedlicher Unternehmen zu einem neuen Unternehmen.

Studien haben gezeigt, dass die Überlebenschance von neuen Unternehmen drastisch steigt, wenn die Gründer vorher in verwandten Industrien tätig waren (Klepper, 2007), oder es sich bei dem neugegründeten Unternehmen um eine Ausgründung aus bestehenden Unternehmen handelt (Klepper, 2001). Der Grund dafür ist, dass Know-how und Routinen aus bestehenden Unternehmen in das neue Unternehmen eingebracht werden und somit die Basis für die weitere Entwicklung des neuen Unternehmens und spezifische technische Entwicklungs- und Diversifizierungsprozesse des neuen Unternehmens bilden. In ähnlicher Weise wirkt auch die – in hohem Maße räumlich begrenzte (Huber et al., 2010A, 2010B) – Arbeitskräftemobilität (Eriksson, 2011)²⁾. Durch diese Vorgänge ist der Prozess des lokalen technischen Wandels nicht nur lokal i. S. der Entwicklung technisch verwandter Bereiche, sondern auch lokal im geographischen Sinne, da Ausgründungen häufig auch geographisch in der Nähe des Unternehmens aus dem sie hervorgegangen sind angesiedelt werden. Sie sind die Voraussetzung dafür, dass externe Effekte in Form von Wissensspillovers überhaupt entstehen und lokal genutzt werden können, denn sie bilden die Grundlage für die Entstehung regionaler oder überregionale Kompetenz- und Wissenskonzentrationen (Storper, 1995, Maskell – Malmberg, 1999). Diese Kompetenz- und Wissenskonzentrationen sind eine wichtige Quelle komparativer Wettbewerbsvorteile, da sie Unternehmen ermöglichen, im internationalen Wettbewerb Alleinstellungsmerkmale in bestimmten technologischen Feldern zu erlangen, die auch nur schwer durch Konkurrenten nachgeahmt werden können, die nicht auf diese spezielle Wissen- und Kompetenzbasis zurückgreifen können. Da lokaler technischer Wandel und verbundene Diversifizierung sehr stark auf bestehende Kompetenz aufbauen, sind derartige Vorteile in technologischen Feldern, in denen implizites Wissen und kumulative Wissensaufbau von besonderer Bedeutung für die technologische Entwicklung und Innovation sind, ausgeprägt. Deshalb ist davon auszugehen, dass lokaler technischer Wandel und verbundene Diversifizierung besonders in Österreich für die Entwicklung einer "Technologiegeberposition" von Bedeutung sind. Da dies der zentrale Untersuchungsgegenstand dieser Studie ist, wird in der Analyse ein enger Zusammenhang zwischen der Technologiegeberposition und dem Spezialisierungsprofil der österreichischen Wirtschaft hergestellt.

Der Begriff "Technologiegeber" impliziert bereits, dass hiermit der Export von Technologien gemeint ist. Dementsprechend widmet sich diese Studie der Charakterisierung und Analyse

²⁾ Wissen- und Kompetenzkonzentrationen führen nur zu externen Effekten, wenn eine gewisse kognitive Nähe zu dieser Wissensbasis besteht (Cohen – Levinthal, 1989, Nootboom, 2000). Dieser Umstand wirkt selbstverstärkend auf den Prozess des lokalen technischen Wandels und verbundener Diversifizierung.

des technologischen Profils der österreichischen Exporte³⁾. Dies geschieht anhand von Indikatoren, die einerseits die Breite der in ihre Produktion einfließenden Kompetenzen, Wissensbestände und Methoden andererseits ihr Alleinstellung auf den Weltmärkten abbilden. Produkte werden als technologisch komplexer bzw. deren Technologiegehalt als hoch eingestuft, wenn diese Indikatoren auf eine breite Kompetenzbasis und einen hohen Alleinstellungsgrad hinweisen.

Für Produktklassen, Branchen oder Technologiefelder wird deshalb im weiteren Verlauf dieser Arbeit eine Technologiegeberposition durch zwei Merkmale definiert. Einerseits muss eine bedeutende Position im Außenhandel eingenommen werden und andererseits der Technologiegehalt überdurchschnittlich hoch sein. Als bedeutend wird eine Außenhandelsposition dann eingestuft, wenn mit komparativem Vorteil, das heißt mit einem Weltmarktanteil, der jenen Österreichs im weltweiten Warenhandel übersteigt, exportiert wird. Der Technologiegehalt hingegen definiert sich relativ zum internationalen Durchschnitt des betrachteten Wirtschaftszweigs oder des Technologiefelds. In Abschnitt 3 der Studie werden diese Aspekte genauer erörtert.

Das Ziel der vorliegenden Studie ist, jene Branchen und Technologiefelder zu identifizieren, in denen Österreich als Technologiegeber auftritt, und zu untersuchen wie sich diese auf Branchen sowie bestimmte Schlüsseltechnologien verteilen. Zudem wird untersucht in welchem Zusammenhang hohe Exportanteile in Produkten mit überdurchschnittlichen Technologiegehalt und die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit der Sachgüter erzeugenden Branchen stehen. Im letzten Teil der Studie werden Entwicklungspotentiale identifiziert und die Bedeutung und Rolle der österreichischen Technologieförderung in diesem Prozess diskutiert.

³⁾ Die Studie befasst sich also nicht mit Technologietransfer i. S. von Lizenzierungen von Technologien.

2. Analytische Methoden und Daten

2.1. Indikatoren

Wie in der Einleitung dargestellt, wird in dieser Studie eine "Technologiegeberposition" durch einen komparativen Exportvorteil in Produktklassen mit einem überdurchschnittlich hohen Technologiegehalt definiert. Dementsprechend ist es einerseits notwendig den komparativen Vorteil Österreichs und den Technologiegehalt auf der Ebene hoch disaggregierter Produktklassen zu ermitteln. Dazu wurden folgende Indikatoren berechnet:

2.1.1. Offenbarter komparativer Vorteil (RCA – Revealed Comparative Advantage)

Der Index für den offenbarten komparativen Vorteil (RCA) ist das Verhältnis aus dem Exportanteil einer Produktgruppe an den gesamten Exporten eines Landes und dem Exportanteil der Produktgruppe am Welthandel insgesamt (Balassa, 1965). Übersteigt der Exportanteil eines Landes in einer Warengruppe jenen, den die Warengruppe am Welthandel hat, so ist der $RCA > 1$ und es besteht ein komparativer Vorteil des Landes in der Warengruppe. Der RCA wird folgendermaßen berechnet:

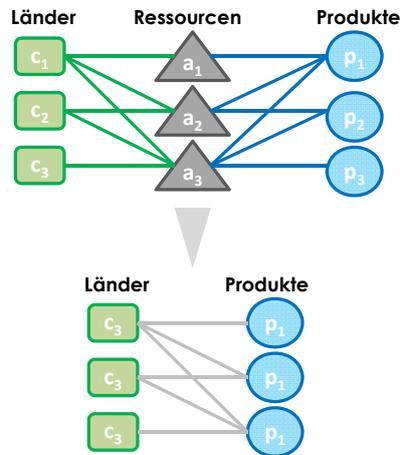
$$RCA_{c,p,t} = \frac{v_{c,p,t}}{\sum_p v_{c,p,t}} \bigg/ \frac{\sum_c v_{c,p,t}}{\sum_{p,c} v_{c,p,t}},$$

wobei $v_{c,p,t}$ dem Wert der Exporte von Land c in Produktklasse p zum Zeitpunkt t entspricht. Die Summen gehen einerseits über alle Länder (Weltexportwert der Produktklasse p , $\sum_c v_{c,p,t}$), über alle Produkte in einem Land (Exportwert des Landes c , $\sum_i v_{c,p,t}$) und über alle Länder und Produkte (Welthandelsvolumen, $\sum_{p,c} v_{c,p,t}$). Eine einfache Umformung zeigt, dass dieser Index auch als Verhältnis des Weltmarktanteils eines Landes in einem Produkt und dem Weltmarktanteil des Landes am Welthandel interpretiert werden kann.

2.1.2. Technologiegehalt: Produktkomplexität

Hidalgo – Hausmann (2009A) haben ein Verfahren entwickelt in dem durch die Analyse der Koexportmuster von Produkten über Länder hinweg Aufschluss über spezifische, nicht beobachtbare technologische Fähigkeiten oder Produktionsfaktoren, die zur Produktion eines Gutes notwendig sind, gewonnen werden kann. Es wird die Idee aufgegriffen, dass sich unterschiedliche technologische Fähigkeiten in den Exportspezialisierungen der Länder widerspiegeln (vgl. Abbildung 1) Exportieren nun mehrere Länder systematisch die gleichen Produkte mit komparativem Vorteil so ist davon auszugehen, dass ähnliche Ressourcen und Produktionsfaktoren wie technisches Knowhow, Managementfähigkeiten und dergleichen in das Produkt einfließen. Wird ein Produkt umgekehrt nur von wenigen Ländern exportiert, so deutet dies auf eine hohe Spezialisierung in diesen Ressourcen hin, die es den Ländern, die diese Produkte exportieren, erlauben, Alleinstellungsmerkmale zu entwickeln. Dieser Indikator bildet damit die Breite und die Tiefe der Wissensbasis ab, die zur Erzeugung eines exportierten Produktes notwendig ist. Unter Breite der Wissensbestände oder Fähigkeiten wird dabei die Vielfalt der Fähigkeiten, Faktoren oder Wissensbestände verstanden, während unter Tiefe deren Einzigartigkeit verstanden wird.

Abbildung 1: Latente Information in Produkt-Ländernetzwerken



Q: Hidalgo – Hausmann (2009A).

Diese Information liegt latent in dem Länder-Produktnetzwerk vor. Zur Berechnung dieses Indikators werden daher alle Länder-Produktpaare einerseits durch die Diversifizierung und die Produktverbreitung charakterisiert. Unter Diversifizierung wird hierbei die Anzahl der unterschiedlichen Produkte, die ein Land mit komparativen Vorteil exportiert, verstanden, während die Produktverbreitung, die der Anzahl der Länder, die ein Produkt mit komparativen Vorteil exportieren, abbildet. In die Berechnung des Indikators fließt aber auch Information über die durchschnittliche Verbreitung der Produkte über die Länder, die ein spezifisches Produkt mit komparativem Vorteil exportieren, bzw. über den durchschnittlichen Diversifizierungsgrad, der Länder, die das Produkt mit komparativem Vorteil exportieren, ein. Dies wird für alle "Nachbarn" in diesem Netzwerk wiederholt, bis die gesamte Information, die in dem Länder-Produktnetzwerk latent vorliegt, in den Indikator eingeflossen ist. Im Textkasten wird der Algorithmus genauer erklärt.

Charakterisierung des Technologiegehalts anhand der Produktkomplexität

Es wird eine Matrix $M_{c,p}$ aufgebaut, die für jedes Land c bei jenen Produkten, die das Land mit komparativen Vorteil ($RCA > 1$) exportiert, den Wert 1 ausweist und ansonsten den Wert 0. Die Summe über die Produkte p jedes Landes ergibt damit ein Maß der Exportdiversifikation dieses Landes:

$$k_{c,0} = \sum_p M_{c,p} \dots \text{Diversifizierung} \quad (1)$$

Die Summe über alle Länder c , die ein Produkt p exportieren, ergibt dann ein Maß für die Verbreitung eines Produktes in den Exportwarenkörben der exportierenden Länder.

$$k_{p,0} = \sum_c M_{c,p} \dots \text{Produktverbreitung} \quad (2)$$

Da $M_{c,p}$ ein Netzwerk darstellt, kann nun die Information aller Länder mit einem ähnlichen Produktportfolio, sowie die Information aller Produkte, die von ähnlichen Ländern exportiert werden, in diese Ausgangsindikatoren einfließen. Dies geschieht durch rekursive Substitution. Man erhält dadurch ein Maß, das zeigt, wie verbreitet die Produkte sind, die von einem Land exportiert werden,

$$\rightarrow k_{c,n} = \frac{1}{k_{c,0}} \sum_p M_{c,p} k_{p,n-1} \dots \text{for } n \geq 1, \quad (3)$$

bzw. wie diversifiziert im Schnitt die Länder sind, die ein spezifisches Produkt exportieren

$$\rightarrow k_{p,n} = \frac{1}{k_{p,0}} \sum_c M_{c,p} k_{c,n-1} \dots \text{for } n \geq 1. \quad (4)$$

Diese Substitutionen werden so lange wiederholt, bis der Algorithmus konvergiert.

Der Komplexitätsindex wird simultan auf Länderebene (rekursiv über das gesamte Länder-Produkt Netzwerk), als auch auf Produktebene berechnet. Damit liegt für jedes Land eine Indexzahl für die "Komplexität" bzw. die Höhe des technischen Gehaltes seines Produktionssystems vor, wie auch für jedes Produkt eine analoge Indexzahl, die die "Komplexität" des Produktes charakterisiert. Dabei ist zu beachten, dass in Anbetracht der Berechnungsmethode der Indikator für das gleiche Produkt über alle exportierenden Länder hinweg den gleichen Wert annimmt. Vertikale Differenzierung innerhalb einer Produktklasse wird damit nicht abgebildet.

Da sich das analysierte Netzwerk von Jahr zu Jahr ändert und auch der in dem Textkasten beschriebene Algorithmus für jedes Jahr nach einer unterschiedlichen Zahl von Wiederholungen konvergiert, werden in der Studie nicht die direkt berechneten Produktkomplexitätswerte ausgewiesen, sondern standardisierte Werte. Damit geben die ausgewiesenen Komplexitätswerte Standardabweichungen vom internationalen Mittelwert an. So bedeutet, z. B., ein Produktkomplexitätswert von 1,5, dass der ermittelte Technologiegehalt des Produktes 1,5 Standardabweichungen über dem internationalen Mittelwert (von Null) in einem spezifischen Jahr liegt. Wäre der Wert –1,5, so läge der ermittelte Technologiegehalt des Produktes 1,5 Standardabweichungen unter dem Mittelwert. Da sich dieser Mittelwert auch von Jahr zu Jahr verändert, gibt die Produktkomplexität die relative Position einer Gütergruppe relativ zum Mittelwert aller Güter in einem bestimmten Jahr an.

2.1.3. Technologiegehalt: Offenbarte "Produktivität"

Ein alternativer Indikator zur Bestimmung des Technologiegehalts von Produkten ist die sogenannte "offenbarte Produktivität" (Hausmann – Hwang – Rodrik, 2007). Dieser Indikator beruht auf der Annahme, dass Exportgüter nach ihrer impliziten Produktivität gereiht werden können. Um bestimmte Güter produzieren zu können müssen Länder spezifische Produktivitätsschwellen überschreiten. Die Entwicklung und das Wachstum der Wirtschaft eines Landes ist eng mit der Fähigkeit verbunden zunehmend komplexere und anspruchsvollere Güter zu erzeugen. Gleichzeitig sollten Länder mit einer höheren Wissens- und Technologiebasis eine hohe Diversifikation ihrer Exportstruktur aufweisen (d. h. in der Lage sein, mehrere Güter höherer Komplexität zu produzieren bzw. zu exportieren). Für die Berechnung des Indikators wird das reale BIP pro Kopf mit dem komparativen Vorteil (RCA – Revealed Comparative Advantage) von jedem Land in einem bestimmten Gut gewichtet und mit dem Anteil, den dieses Gut im Gesamtexportwert eines Landes einnimmt, skaliert. Dieser in der Literatur PRODY genannte Indikator bewertet jede exportierte Ware damit auf der Grundlage des realen Pro-Kopf Einkommens der Länder, die diese Waren mit komparativem Vorteil exportieren:

$$PRODY_{p,t} = \sum_c w_{c,p,t} Y_{c,t}$$

wobei $w_{c,p,t} = RCA_{c,p,t}$ und $Y_{c,t}$ dem reales BIP pro Kopf zu Kaufkraftparitäten der exportierenden Länder entsprechen. Dieser Indikator wird in Kombination mit dem Indikator zur Produktkomplexität verwendet, um mögliche Produktivitätseffekte abzubilden. Anhand dieses Indikators werden auch für die Schwellenwerte herangezogen, um die Entwicklungspotentiale der österreichischen Wirtschaft zu ermitteln. Wie *Hidalgo, 2009*, gezeigt hat, besteht zwischen dem Indikator der Produktkomplexität und dem PRODY-Indikator ein enger Zusammenhang. Aus diesem Grund wird der PRODY-Indikator nur ergänzend in den Analysen verwendet.

2.1.4. Spezialisierung und verbundene Diversifizierung: Nähe im Güterraum

Wie in der Einleitung dargelegt wurde, kommt lokalem technischer Wandel und der verbundenen Diversifizierung eine wichtige Rolle bei der Entstehung eines komparativen Vorteils und damit in der Entwicklung einer Technologiegeberposition zu. Ein Indikator, der auch im Zusammenhang mit der Analyse von Güterräumen entwickelt worden ist, bildet die Pfadabhängigkeit der Entwicklung des Exportportfolios und der Spezialisierung eines Landes ab. Zur Berechnung wird zunächst für jedes in der Weltwirtschaft gehandelte Güterpaar die bedingte Wahrscheinlichkeit ermittelt, dass über alle Länder hinweg ein Land einen komparativen Vorteil in der Produktion eines Gutes aufweist, gegeben, dass es einen komparativen Vorteil in dem anderen Produkt hat (vgl. *Hidalgo et al., 2007*). Dadurch wird ein sogenannter Produktraum aufgebaut, der die technologische oder factorspezifische Nähe eines jeden Produktpaares zueinander abbildet. Je höher die bedingte Wahrscheinlichkeit dass zwei Produkte von einem Land mit komparativem Vorteil exportiert werden, umso "näher" sind sich diese Güter im Produktraum. In weiterer Folge wird für jedes Land-Produktpaar ermittelt, wie viele der Güter, mit denen ein Gut verbunden ist, in dem Land produziert werden.

Hausmann – Klinger (2007) haben gezeigt, dass dieser Indikator die Faktorsubstituierbarkeit zwischen den produzierten Gütern eines Landes abbildet und damit ein Spezialisierungsmaß ist, das für jedes Produkt angibt, wie stark es an die Kernkompetenzen eines Landes anknüpfen und damit von lokalem technischen Wandel Nutzen ziehen kann. *Reinstaller et al., 2012*, zeigen, dass dieser Indikator auch sehr eng mit der Entstehung komparativer Vorteile und hohen Weltmarktanteile auf Produktebene korreliert. Damit kommt diesem Indikator eine besondere Bedeutung bei der Analyse von Entwicklungsmöglichkeiten bzw. in der Analyse der Entwicklungspotentiale zu.

Berechnung der technologischen Ähnlichkeit der Exportgüter eines Landes

Bei der Berechnung des Indizes der technologischen Ähnlichkeit der Exportgüter eines Landes folgt (*Hausmann – Klinger, 2007, Hidalgo et al., 2007*) wird zunächst wird ein sogenannter "Güterraum" aufgebaut.

Variable $\varphi_{i,j}$ bildet die paarweise bedingte Wahrscheinlichkeit zweier Güter i und j ab, dass ein Land einen komparativen Vorteil in Produkt j entwickelt, wenn es bereits einen komparativen Vorteil in Produkt i hat:

$$\varphi_{i,j} = \min \{P(RCA_i|RCA_j), P(RCA_j|RCA_i)\}, \text{ (Nähe)}$$

wobei RCA_i bedeutet, dass ein Land einen komparativen Vorteil in einem Produkt i oder j hat. Der RCA setzt den Weltmarktanteil eines Produktes zum Weltmarktanteil des Landes, das dieses Produkt exportiert. Variable $\varphi_{i,j}$ ist damit ein Maß für Nähe zweier Produktklassen im Güterraum.

Mit diesem Indikator ist es nun möglich zu berechnen, wie "nahe" sich zwei Güter, die von einem Land exportiert werden, im Güterraum sind. Das Maß ω_j^c der technologischen Ähnlichkeit der Exportgüter eines Landes ist wie folgt definiert:

$$\omega_j^c = \sum_i x_i \varphi_{i,j} / \sum_i \varphi_{i,j}, \text{ (Spezialisierung)}$$

wobei x_i den Wert 1 annimmt, wenn i in Land c einen $RCA > 1$ aufweist. Das Ähnlichkeitsmaß liegt zwischen 0 und 1. Es nimmt den Wert 1 an, wenn Land c alle Produkte in der "Nachbarschaft" des Produktes j im Produktraum exportiert.

2.2. Datengrundlage

2.2.1. Außenhandels- und Branchendaten

Die primäre Datenquelle zur Berechnung der angeführten Indikatoren sind Exportdaten auf der Grundlage der Comtrade-Datenbank der UNCTAD. Bei der sogenannten BACI-Datenbank (Base pour l'Analyse du Commerce International) des Centre d'Études Prospectives et d'Informations Internationales (CEPII) dar (Gaulier – Zignago, 2010) handelt es sich um bereinigte Comtrade-Daten ab 1995. Dabei findet einerseits eine Bereinigung der bilateralen Handelsströme statt, bei denen es meldebedingt zwischen Import und Exportländern in der Meldung der Warenströme und des Wertes der gehandelten Güter zu teils markanten Abweichungen kommen kann. Zweitens werden in BACI die Mengeneinheiten der Waren durch Konversionsfaktoren standardisiert, wodurch Einheitswerte für eine breite Anzahl von Gütern berechnet werden können. BACI umfasst Daten für 232 Länder und über 5.109 Güter. Die Reihen beginnen mit dem Jahr 1995 und enden derzeit im Jahr 2012. Ein weiterer Vorteil der Comtrade-Daten ist, dass diese auf der Grundlage des Ursprungslandprinzips erstellt wurden. Das heißt, verfälschte Zahlen auf Grund von Zwischenhandel (z. B. über große Häfen wie Rotterdam) werden vermieden.

Die Berechnungen in dieser Studie finden auf der Ebene gering aggregierten Güterklassen statt (Sechsteller des Harmonisierten Systems/Kombinierte Nomenklatur die in der Zollstatistik verwendet werden). Übersicht 1 illustriert anhand der zwanzig wichtigsten Exporte Österreichs im Jahr 2012 den Detailgrad der Daten. Die Tabelle bildet auch den berechneten (relativen) Technologiegehalt, die implizite Produktivität, sowie die Export- und Weltmarktanteile der jeweiligen Güterklasse. Für Österreich ist davon auszugehen, dass die abgebildeten Güterklassen zumeist einzelne oder wenige Unternehmen umfassen.

Übersicht 1: Exportstärkste Produktklassen

Rang Exportanteil Österreich	Exportanteil in %	HS Code (1992)	Beschreibung (Englisch)	Implizite Produktivität – PRODY Index – US\$ zu KKP 2005	Produkt-komplexität	Rang in Produkt-komplexität	Weltmarkt-anteil Produkt-klasse in %
1	2,2	271121	Natural gas in gaseous state	13.110,56	-1,28	3.705,00	2,3
2	1,8	300439	Hormones nes, except contraceptives, in dosage	29.594,74	0,70	1.099,00	13,3
3	1,6	840734	Engines, spark-ignition reciprocating, over 1000 cc	24.325,10	1,39	164,00	7,6
4	1,5	300490	Medicaments nes, in dosage	24.104,15	0,27	1.889,00	0,9
5	1,5	300210	Antisera and other blood fractions	34.647,62	0,89	764,00	3,3
6	1,4	271000	Oils petroleum, bituminous, distillates, except crude	17.031,03	-1,38	3.764,00	0,3
7	1,1	220210	Beverage waters, sweetened or flavoured	13.179,46	-0,99	3.496,00	22,6
8	1,0	847710	Injection-moulding machines for rubber or plastic	31.707,46	1,69	42,00	23,5
9	1,0	840820	Engines, diesel, for motor vehicles	23.923,99	1,30	238,00	5,1
10	1,0	854219	Monolithic integrated circuits, except digital	17.879,19	0,06	2.270,00	0,6
11	0,9	870899	Motor vehicle parts nes	17.363,94	0,32	1.816	1,7
12	0,9	870323	Automobiles, spark ignition engine of 1500-3000 cc	20.233,90	0,34	1.774	0,6
13	0,8	440710	Lumber, coniferous (softwood) thickness < 6 mm	20.115,46	-0,26	2.722	7,3
14	0,8	852490	Sound recordings other than photographic products nes	32.023,42	1,26	283	6,0
15	0,7	870829	Parts and accessories of bodies nes for motor vehicle	20.871,00	0,60	1.269	2,5
16	0,7	870332	Automobiles, diesel engine of 1500-2500 cc	22.612,23	0,94	679	0,8
17	0,6	481011	Paper, fine, woodfree, < 150 g/m2, clay coated	27.922,90	0,61	1.260	7,7
18	0,6	870422	Diesel powered trucks weighing 5-20 tonnes	17.851,63	0,03	2.315	4,3
19	0,6	830242	Mountings, fittings, of base metal, for furniture, ne	25.658,05	0,74	1040	16,1
20	0,5	840991	Parts for spark-ignition engines except aircraft	22.077,00	0,98	607	2,6

Q: BACI-Daten, WIFO-Auswertung.

Zur Berechnung von Branchenkenzahlen wurde auf die Struktur- und Leistungserhebung der Statistik Austria zurückgegriffen und mit aus der BACI-Datenbank berechneten und aufagregierten Indikatoren zusammengeführt.

2.2.2. Zuordnung der Warenklassen zu Wirtschaftszweigen und Technologiefeldern

Die Zuordnung einzelner Warenklassen zu den ÖNACE-2008-2-Stellern erfolgt über Umschlüsselungstabellen, die am WIFO ausgearbeitet wurden und die Kodierung des Harmonisierten

Systems/Kombinierte Nomenklatur (HS/KN) auf die, der NACE entsprechende CPA Klassifikation umlegt. Die entsprechenden Ausgangstabellen sind bei Eurostat verfügbar⁴⁾.

Die Zuordnung der Produktklassen zu spezifischen Schlüsseltechnologien, sogenannten Key Enabling Technologies (KETs) erfolgt auf der Grundlage von Umschlüsselungstabellen, die im Rahmen von Studien zur Erstellung eines Europäischen Indikators zur Beobachtung der Entwicklung dieser Technologien erstellt wurden (*van der Velde et al., 2012*). Diese und einige andere Studien haben einzelne Güter in der Handelsstatistik identifiziert, die diesen Technologiefeldern zuzuordnen sind. Schlüsseltechnologien umfassen fortgeschrittene Fertigungstechnik, fortgeschrittene Werkstofftechnik, Photonik, industrielle Biotechnologie, Mikro- und Nanoelektronik, sowie Nanotechnologie. Diese Klassifikation wurde erweitert und durch eine zusätzliche Klassifikation zur Informations- und Kommunikationstechnologie sowie zu pharmazeutischen Erzeugnissen der UNCTAD erweitert. Diese beiden Klassifikationen überlappen teilweise mit den ÖNACE-2008-Branchenklassifikationen für die Datenverarbeitungs- und die pharmazeutische Industrie. Die hier verwendeten Klassifikationen sind aber enger gefasst und fokussieren auf Produkte, die als technologieintensiv gelten. Dementsprechend leisten diese zusätzlichen Klassifikationen im Kontext dieser Studie eine Verschärfung der Analyse für diese beiden dem High-Tech-Bereich zuzurechnenden Branchen. Für die Klassifikation von Umweltgütern wurde auf eine Klassifikation der Weltbank zurückgegriffen (*World Bank, 2008*), die seit einigen Jahren am WIFO kontinuierlich erweitert wird.

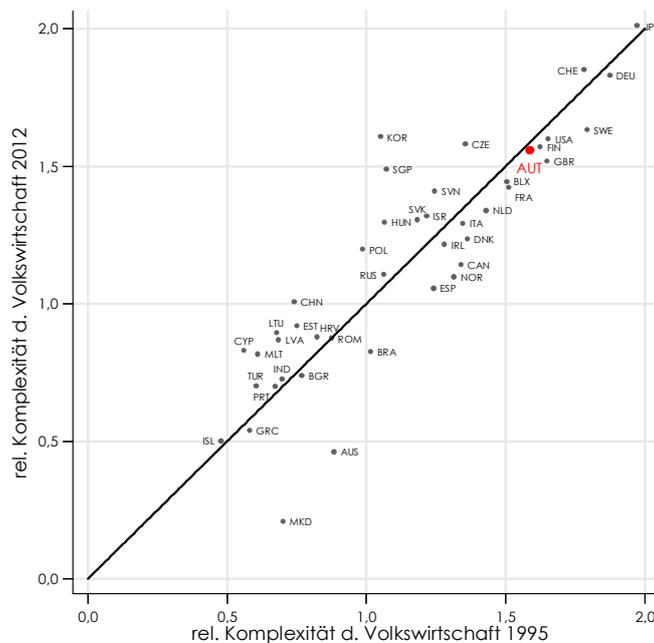
⁴⁾ http://ec.europa.eu/eurostat/ramon/relations/index.cfm?TargetUrl=LST_REL&StrLanguageCode=EN&IntCurrentPage=4

3. Österreich als Technologiegeber: Quantitative Analyse

3.1. Der Technologiegehalt der österreichischen Sachgütererzeugung

Wie in Abschnitt 2 dargestellt, wird der Technologiegehalt auf der Grundlage der Produktkomplexität simultan für jede Produktklasse und für jedes der über 200 Länder in dem Datensatz errechnet. Der länderspezifische Indikator bildet dabei den Technologiegehalt der wirtschaftlichen Aktivitäten insgesamt ab. Abbildung 2 präsentiert diesen Indikator und stellt dabei den Wert von 1995 jenem von 2012 für die wichtigsten OECD-Staaten sowie die EU-28-Länder gegenüber. Abweichungen von der 45°-Linie nach oben deuten auf einen starken Strukturwandel und eine Steigerung des Technologiegehaltes der mit komparativem Vorteil exportierten Produkte eines Landes an. Für Abweichungen nach unten gilt die umgekehrte Schlussfolgerung; sie deuten auf einen Strukturwandel hin, der mit einer relativen Verschlechterung des Technologiegehaltes einhergegangen ist.

Abbildung 2: Das technologische Profil Österreichs im internationalen Vergleich



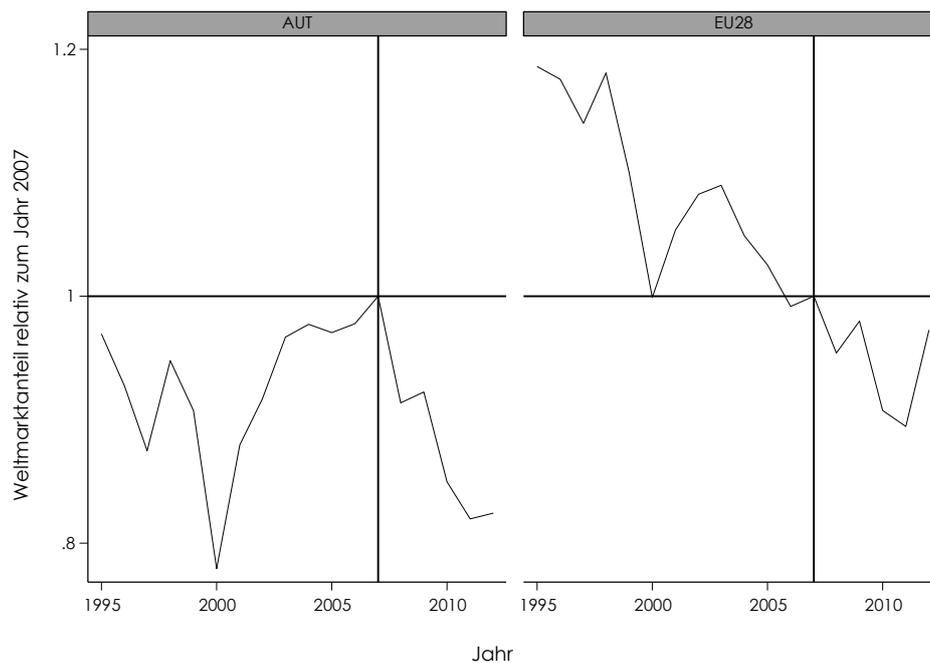
Q: BACI-Daten, WIFO-Berechnungen.

Eine Verbesserung des Technologiegehalts der Exporte kann vor allem für Schwellenländer oder Länder im Aufholprozess wie z. B. für Korea (KOR), Singapur (SGP), China (CHN) und einige neue Mitgliedsländer der EU, wie Tschechien (CZE), Polen (POL), Ungarn (HUN), oder Estland (EST) beobachtet werden. Einige Länder hingegen haben eine Verschlechterung des Technologiegehalts ihrer Exporte erfahren, wie z. B. Australien, das durch den starken Ausbau der Exporte des Bergbaus, relativ zurückgefallen ist. Österreich hat in dem 18-jährigen Beobachtungszeitraum seine Position unter den zehn Ländern mit den technologieintensivsten Exportwarenkörben bewahrt und dabei ist der relative Technologiegehalt der Exporte beinahe konstant geblieben. Dies sollte nicht dahingehend interpretiert werden, dass es zu kei-

ner Veränderung oder Verbesserung der Exporte Österreichs gekommen ist. Es bedeutet, dass Österreich seine relative Position (in der Verteilung des Technologiegehaltes der Exporte aller Länder) halten konnte. Ähnliches gilt auch für Finnland oder Deutschland. Dies deutet auf eine konstante Verbesserung innerhalb bestehender Strukturen hin. Wobei die Exporte Deutschlands insgesamt einen wesentlich höheren Technologiegehalt aufweisen.

Die günstige Position Österreichs im Technologiegehalt der österreichischen Exporte, sollte aber nicht über die grundsätzlich träge Erholung des Warenhandels in Österreich nach 2007 hinwegtäuschen. Abbildung 3 zeigt, dass nach dem Krisenjahr 2007 der Weltmarktanteil der österreichischen Güterexporte um 18%, das entspricht 0,2 Prozentpunkten (von 1,15% auf 0,95% Weltmarktanteil) zurückgegangen ist. Während sich zwischen 2000 und 2007 die österreichische Entwicklung noch klar von der stark fallenden Tendenz der EU-28-Länder abgehoben hat, ist die Erholung seit 2007 wesentlich schleppender. Diese Entwicklung ist nicht notwendigerweise mit einem Verlust der internationalen Wettbewerbsfähigkeit gleichzusetzen, dennoch bleibt abzuwarten, ob die kommenden Jahre eine Erholung auf das Niveau vor 2008 bringen.

Abbildung 3: Weltmarktanteile der österreichischen Güterexporte relativ zur EU 28, 1995-2012



Q: BACI-Daten, WIFO-Berechnungen.

Übersicht 2 ermöglicht einen vertiefenden Blick auf den in Abbildung 2 dargestellten Sachverhalt. Sie zeigt einige deskriptive Statistiken zum Technologiegehalt der von Österreich exportierten Produkte zu unterschiedlichen Zeitpunkten. Das Jahr 2007 wurde aufgenommen, um etwaige Effekte der Wirtschaftskrise von 2008 bis 2009 abbilden zu können. Die erste Spalte der Tabelle stellt einige Kennzahlen zur Verteilung des relativen Technologiegehalts der exportierten Produkte in den Jahren 1995, 2007 und 2012 dar. Eine visuelle Prüfung der Zahlen zeigt, dass sich der relative Technologiegehalt und damit auch die Wirtschaftsstruktur wenig verän-

dert hat. Die Kennzahlen der Verteilung, Mittelwert, Median, Minimum, Maximum und Standardabweichung sind in allen drei Jahren annähernd gleich. Betrachtet man jedoch die zweite Spalte, die den PRODY-Index und damit die offenbarte implizite "Produktivität" abbildet (siehe Definition in Abschnitt 2), so zeigt sich, dass dieser gestiegen ist und auch die Streuung (Standardabweichung) gestiegen ist, was auf die höheren Maximalwerte des PRODY zurückzuführen ist. Die durchschnittliche implizite "Produktivität" ist zwischen 1995 und 2012 von 15.800 \$ (real 2005 zu Kaufkraftparitäten) auf 19.940 \$ angestiegen. Dies entspricht einem durchschnittlichen jährlichen Anstieg von 1,8 Prozentpunkten. Dies deutet auf den Verbesserungsprozess innerhalb bestehender Strukturen hin.

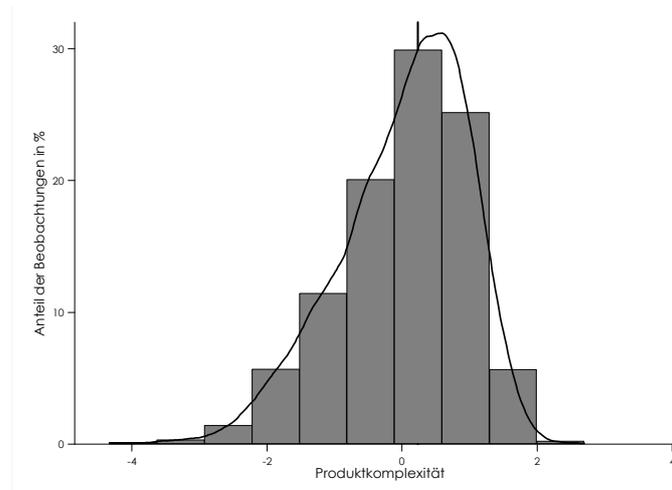
Übersicht 2: Beschreibende Statistiken des Technologiegehalts der exportierten Waren in Österreich, 1995, 2007, 2012

	Produktkomplexität	Implizites BIP eines Produktes – PRODY Index	Spezialisierungsindex – Nähe im Güterraum	Durchschnittliche Weltmarktanteile der Exporte ¹⁾
1995				
Anzahl	3.618	3.618	4.354	4.267
Mittelwert	0,059	15.886	0,33	1,37%
Minimum	-5,008	530	0,19	0,00%
Maximum	2,571	118.683	0,61	65,25%
Standardabweichung	0,964	7.886	0,05	3,58%
Median	0,188	15.432	0,33	0,34%
2007				
Anzahl	3.824	3.824	4.250	4.247
Mittelwert	0,03	19.514	0,31	1,49%
Minimum	-4,63	443	0,17	0,00%
Maximum	2,61	151.436	0,48	56,12%
Standardabweichung	1,00	10.598	0,05	3,52%
Median	0,18	18.785	0,31	0,45%
2012				
Anzahl	3.678	3.678	4.148	4.148
Mittelwert	0,01	19.940	0,34	1,39%
Minimum	-5,30	405	0,13	0,00%
Maximum	3,98	124.443	0,61	60,84%
Standardabweichung	1,01	10.343	0,06	3,59%
Median	0,17	19.168	0,34	0,35%

Q: BACI-Daten, WIFO-Berechnungen. – 1) Ungewichteter Durchschnitt über alle Produktklassen. Der tatsächliche Weltmarktanteil der österreichischen Sachgütererzeugung wird in Abbildung 3, S. 14 abgebildet.

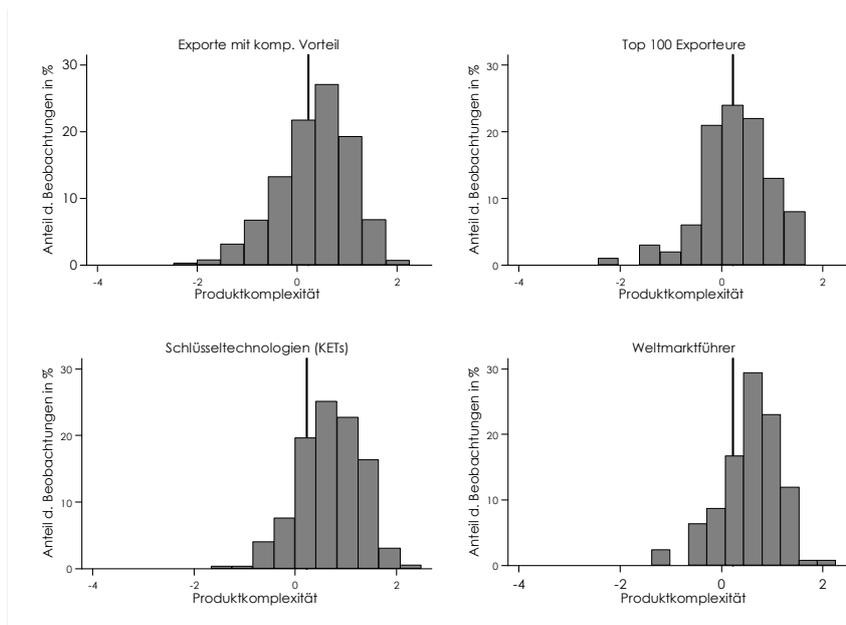
Betrachtet man die Verteilung des Technologiegehalts auf Produktebene in Österreich im Jahr 2012, so zeigt Abbildung 4, dass diese über alle exportierten Güter hinweg hin zu Gütern mit einem leicht überdurchschnittlich hohen Technologiegehalt geneigt ist. Andererseits exportiert Österreich aber auch etliche Güter geringeren Technologiegehaltes.

Abbildung 4: Verteilung des Technologiegehalts aller aus Österreich exportierter Waren, 2012



Q: BACI-Daten, WIFO-Berechnungen. Die vertikale Linie entspricht dem Median der Produktkomplexität im Jahr 2012 (Wert: 0,18).

Abbildung 5: Verteilung der Technologiegehaltunterschiedlicher Produkttypen, Jahr 2012 (Median Österreich 0,18)



Q: BACI-Daten, WIFO-Berechnungen. Die vertikale Linie entspricht dem Median der Produktkomplexität im Jahr 2012 (Wert: 0,18).

Untersucht man diese Verteilung des Technologiegehaltes für spezifische Untergruppen, wie in Abbildung 5, so zeigt sich, dass sich die Verteilung in Abbildung 4 durch Produkte mit geringen Exportanteilen und Technologiegehalt nach unten hin verzerrt wird. Betrachtet man zunächst die Gruppe der Exporte, die mit komparativem Vorteil exportiert werden, so steigt der Medianwert der Produktkomplexität von 0,18 auf 0,45. Der Anteil dieser Gruppe von Produkten an den gesamten Exporten liegt bei 77,6% (während der ihr Anteil an allen Produkten, die

Österreich exportiert bei 33,6% liegt, vgl. Übersicht 4, S. 21) und ihr durchschnittlicher Weltmarktanteil liegt bei 3,7% (1,39% gesamt, vgl. Übersicht 2)⁵⁾⁶⁾.

Die Gruppe der 100 wichtigsten Exportgüter weist hingegen mit einem Wert von 0,36 eine etwas geringere Produktkomplexität im Median als jene Güter, die mit komparativem Vorteil exportiert werden. Der Wert ist jedoch höher als jener der Gesamtexporte. Die Gruppe der 100 wichtigsten Exportgüter hat einen gesamten Exportanteil von 44,89% und einen durchschnittlichen Weltmarktanteil von 6,1%.

Betrachten wir die wichtige Gruppe der Schlüsseltechnologien (Key Enabling Technologies, KETs), die vor allem im Kontext der von der Europäischen Kommission ausgerufenen Neuen Industriepolitik (vgl. *Europäische Kommission*, 2012) eine bedeutende Rolle spielen, so zeigt sich, dass diese Gruppe von Produkten mit hohem Technologiegehalt geprägt ist. Der Medianwert der Produktkomplexität liegt bei 0,757). Diese Gruppe von Produkten mit durchschnittlich hohem Technologiegehalt stellt etwa 17,5% des Wertes der österreichischen Warenexporte dar, wobei 13,9% aller exportierten Güter in diese Produktklasse fallen. Der durchschnittliche Weltmarktanteil in dieser Produktgruppe liegt aber mit 1,5% nur knapp über dem durchschnittlichen Weltmarktanteil aller österreichischer Exporte. Dies deutet darauf hin, dass österreichische Exporteure in diesem Bereich vornehmlich in relativ kleinen Nischen im Weltmarkt tätig sind. Insgesamt spielt dieser Bereich für die Österreichische Wirtschaft mit einem Anteil von knapp einem Sechstel an Exportwert der Warenexporte für Österreich eine wichtige, wenn auch nicht dominante Rolle.

Die Gruppe der Weltmarktführer umfasst alle jene Güterklassen, in denen die österreichischen Exporte den höchsten Weltmarktanteil erzielen. Es handelt sich mit 32 Gütern um eine relativ kleine Gruppe, die jedoch von Produktklassen mit einem hohen Technologiegehalt dominiert wird (Median 0,69). Grob gefasst entspricht sie in etwa der Gruppe von Produkten bzw. Unternehmen, die häufig unter dem Begriff "Hidden Champions" subsumiert werden. Die direkte wirtschaftliche Bedeutung für die österreichische Exportwirtschaft dieser Gruppe ist vom Anteil am Gesamtvolumen der Warenexporte mit 6,5% eher gering (3,6% wenn die zwei wichtigsten Güterklassen abgezogen werden). In den jeweiligen Märkten erzielen diese Produktgruppen aber durchschnittlich 27,9% Weltmarktanteil. Dehnt man den Begriff Weltmarktführer auf eine Position unter den stärksten drei Exporteuren in einer Produktklasse aus, so steigt auch die gesamtwirtschaftliche Bedeutung dieser nunmehr 129 Produkte umfassenden Gruppe 15,7% Anteil am Wert der Warenexporte Österreichs im Jahr 2012. Der durchschnittliche Weltmarktanteil

⁵⁾ Die in Abbildung 5 abgebildeten Gruppen sind nicht disjunkt, d. h. einzelne Produkte können Teil unterschiedlicher Gruppen sein.

⁶⁾ Alle in der Beschreibung von Abbildung 5 genannten Zahlen beziehen sich auf das Jahr 2012.

⁷⁾ Die unter Schlüsseltechnologien/KETs zusammengefassten Technologien sind in dieser Studie breiter gefasst als dies in Mittelungen und Studien der Europäischen Kommission der Fall ist. In dieser Studie wurden Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT), sowie pharmazeutische Erzeugnisse eingerechnet, während die Europäische Kommission zumeist nur fortgeschrittene Fertigungs- und Werkstofftechniken, industrielle Biotechnologie, Mikro- und Nanoelektronik, Nanotechnologie und Photonik unter dem Begriff "Key Enabling Technologies (KETs)" subsummiert (vgl. *Europäische Kommission*, 2011).

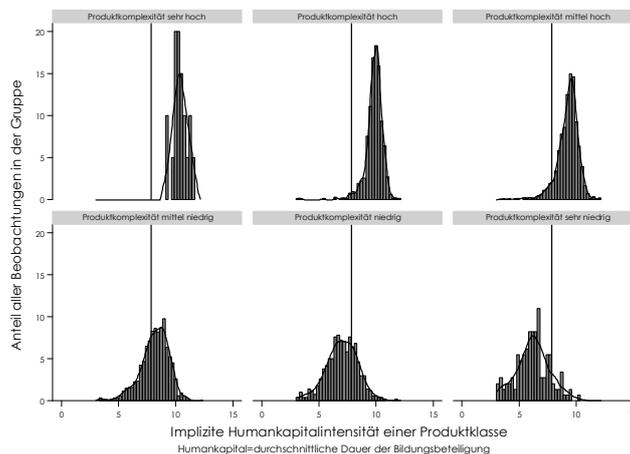
teil sinkt durch diese Erweiterung auf 16,8%. Übersicht 3 fasst die wichtigsten Kennzahlen, die zur Diskussion von Abbildung 5 nochmals zusammen.

Kompetenzen und Faktorintensitäten hinter der Produktkomplexität

Der Produktkomplexitätsindikator bildet ein breites Spektrum von Kompetenzen und Produktionsfaktoren ab. Eine Analyse in *Reinstaller et al., 2012*, hat gezeigt, dass er F&E und Bildungsintensitäten, Effekte ausländischer Direktinvestitionen, und institutionelle Qualität (Rechtssicherheit, Regulierungsintensität, Effizienz der öffentlichen Verwaltung) abbildet. Zur Charakterisierung des Produktkomplexitätsindikators hinsichtlich der dahinterstehenden Faktorintensitäten wurden für diese Studie der Methode von *Shirotori – Tumurchudur – Cadot, 2010*, folgend, die offenbarten Kapital- und Humankapitalintensitäten auf Güterebene errechnet.

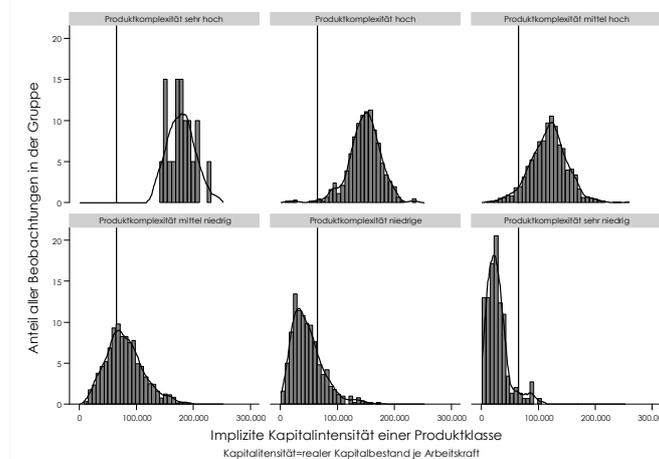
Abbildung 6 und Abbildung 7 zeigen, dass mit steigender Produktkomplexität sowohl die Kapital- als auch die Humankapitalintensität zunimmt. Dies unterstreicht, dass die Produktkomplexität in einem hohen Maß den Technologiegehalt von Produkten abbildet.

Abbildung 6: Implizite Humankapitalintensität nach Technologiegehalt in Österreich 2012



Q: UNCTAD-Daten. WIFO-Berechnungen.

Abbildung 7: Implizite Kapitalintensität nach Technologiegehalt in Österreich 2012



Q: UNCTAD-Daten. WIFO-Berechnungen.

Übersicht 3: Zusammenfassung einiger Kennzahlen

	Technologiegehalt (Median Produkt- komplexität)	Anteil Exportwert Warenhandel Österreich	Durchschnittlicher Weltmarktanteil Produktklasse	Anteil an gehandelte Waren
Gesamt	0,18	100%	1,39%	100%
Exporte mit komparativem Vorteil	0,45	77,64%	3,70%	33,60%
Top 100 Exporteure	0,36	44,89%	6,10%	2,40%
Schlüsseltechnologien	0,75	17,50%	1,50%	13,40%
Umwelttechnologien	0,61	9,70%	1,67%	5,13%
Weltmarktführer, eng	0,69	6,50%	27,90%	0,70%
Weltmarktführer, breit	0,62	15,70%	16,80%	3,10%

Q: WIFO-Berechnungen.

Zusammenfassend, kann festgehalten werden, dass Exporterfolg und der Technologiegehalt eines Produktes in einem engen Zusammenhang stehen. Für eine kleine offene Volkswirtschaft, wie Österreich, deren Wohlstand zu einem hohen Maße von der Nachfrage nach heimischen Gütern und Dienstleistungen im Ausland abhängt, ist dieser Zusammenhang bedeutend. Es sei jedoch auch festgehalten, dass es durchaus Fälle gibt, in denen Produkte mit geringem Technologiegehalt beachtliche Exporterfolge erzielen konnten (man vergleiche Produkt HS 220210 (Rang 7) in Übersicht 1, S. 11). In diesem Fall, hier spielen aber andere Formen markt- und produktspezifischen Knowhows i. d. R. eine wichtige Rolle, wie z. B. Marketing oder Managementfähigkeiten (vgl. Arrighetti – Trau, 2012).

3.2. Österreich als Technologiegeber

3.2.1. Definition und Identifikation von Technologiegeberpositionen

Wie bereits in der Einleitung dargelegt wurde, definiert sich die Technologiegeberposition einer Branche oder eines Technologiefeldes durch deren Exportstärke und relativen Technologiegehalt ihrer Produkte. Der weiteren Analyse wird nun die Annahme zugrunde gelegt, dass eine Branche (ein Technologiefeld) eine bedeutende Position im österreichischen Außenhandel einnimmt, wenn der Anteil der von einer Branche (einem Technologiefeld) mit komparativem Vorteil exportierten Produkte (Abbildung 8, S. 23) den Anteil dieser Produktkategorie am gesamten österreichischen Warenhandel übersteigt.

Da es bei der Analyse um die Präsenz österreichischer technologieintensiver Exporte auf einzelnen Märkten und vor allem auch um Nischenmärkte geht, wird die Technologiegeberposition nicht über den offenbarten komparativen Vorteil für die gesamte Branche oder ein gesamtes Technologiefeld berechnet, wie dies bei einer traditionellen außenwirtschaftlichen Analyse der Fall wäre. Vielmehr wird der komparative Vorteil in jeder einzelnen Markt (Güterklasse) bewertet und die Branche oder das Technologiefeld dann aufgrund der Häufigkeit des komparativen Vorteils in den einzelnen dazu gehörenden Produktklassen klassifiziert. Damit wird zwar die wirtschaftliche Bedeutung einer Produktklasse für den österreichischen Export nicht korrekt abgebildet, Nischenmärkte werden damit aber besser sichtbar und gehen mit einem höheren Gewicht in die Klassifikation ein.

Der relative Technologiegehalt wird hingegen im Vergleich zwischen dem heimischen Technologiegehalt einer Branche oder eines Technologiefeldes und dem OECD-weit durchschnittlichen Technologiegehalt auf der jeweiligen Aggregationsebene ermittelt⁸⁾. Dies ist einerseits notwendig, um Unterschiede im Technologiegehalt, die branchen- bzw. technologiespezifisch sind (vgl. z. B. Abbildung 9, S. 23), zu berücksichtigen und Verzerrungen in den Ergebnissen hin zu technologieintensiveren Branchen zu vermeiden, andererseits ist das relative technologische Niveau der heimischen Produzenten gegenüber der internationalen Konkurrenz relevant, um international als Technologiegeber wahrgenommen zu werden.

Das Ergebnis ist hinsichtlich der Wahl des Mittelwertes sensitiv. Zunächst erscheint die Gegenüberstellung gewogener Mittelwerte des Technologiegehalts in Form der Produktkomplexität (Gewicht: Anteil jeder Produktklasse am Exportwert des Wirtschaftszweiges) als geeignet. Dagegen spricht jedoch einerseits, dass hier der internationale Mittelwert über unterschiedlich große Volkswirtschaften ermittelt wird, und damit große Länder mit einem hohen Exportwert in einzelnen Märkten den Vergleich verzerren können (wenn z. B. Verbundvorteile eine Rolle spielen). Andererseits zielt die Analyse darauf ab, die Technologiegeberposition auf einzelnen Märkten innerhalb der jeweiligen Wirtschaftszweige abzubilden. Aus diesem Grund bietet sich der Median als geeigneter Mittelwert an, weil er in diesem Fall angibt, wie viele der beobachteten Produktklassen in einer Branche in Österreich mit ihrem Technologiegehalt über oder unter dem internationalen Mittelwert im Wirtschaftszweig (dem Technologiefeld) liegen. Der internationale Mittelwert gibt hingegen den Technologiegehalt jener Produkte welche quer über alle verglichenen Länder hinweg am häufigsten exportiert werden.

Die Technologiegeberposition definiert sich also durch die Differenz des Anteils von Produkten mit komparativem Vorteil an allen Produkten in der Branche und in Österreich, sowie aus der Differenz des Medians des Technologiegehalts der Produkte einer Branche in Österreich und jenem der für die gleiche Branche über alle Vergleichsländer berechnet wurde. Eine Branche (ein Technologiefeld) nimmt also eine Technologiegeberposition ein, wenn

Anteil Produkte mit $RCA > 1$ (Branche) > Anteil Produkte mit $RCA > 1$ (Österreich), und
Median Technologiegehalt Branche (Österreich) > Median Technologiegehalt Branche (Vergleichsgruppe).

Anhand dieser Kriterien können alle Branchen (Technologiefelder) in vier Gruppen unterteilt werden. Zusätzlich wurde noch auf der Grundlage dieser Indikatoren eine statistische Clusteranalyse durchgeführt, um mögliche Korrelationsstrukturen zwischen den Branchen, die sich nicht sofort erschließen, aufzudecken. Die Clusteranalyse dient dazu, Ähnlichkeiten zwischen unterschiedlichen Variablen, die den Branchendurchschnitt unterschiedlicher Produkteigenschaften abbilden, zu identifizieren und diese in Gruppen zusammenzufassen. Die Clusteranalyse wurde mithilfe eines hierarchischen Verfahrens unter Verwendung der Average-

⁸⁾ Der durchschnittliche Technologiegehalt wird für jeden Wirtschaftszweig über 36 Länder berechnet. Diese Länder setzen sich aus der Vereinigungsmenge der EU 28 und der OECD-Länder zusammen, wobei Chile, Mexiko, die Türkei nicht mit einbezogen wurden.

Linkage-Methode verwendet. Da die in die Analyse eingehenden Daten in der Form von Abweichungen von einem Mittelwert vorliegen und damit der Datenvektor negative und positive Werte annehmen kann, wurde die Ähnlichkeit der Branchen auf der Grundlage der Kosinus-Ähnlichkeit bestimmt. Diese bildet die Ähnlichkeit zwischen den Datenpunkten anhand des von den Datenvektoren aufgespannten Winkels ab.

Übersicht 4 gibt einen ersten Überblick über die Verteilung der Technologiegeberbereiche im österreichischen Exportwarenkorb. Die Tabelle stellt im oberen Teil die absolute Anzahl von Produkten in unterschiedlichen Produktkomplexitätsklassen an, während im mittleren Teil die Anteile der Produkte *innerhalb* jeder Klasse, die mit oder ohne komparativen Vorteil exportiert werden, ausgewiesen werden. Im untersten Teil wird hingegen die Verteilung der Produkte mit komparativem Vorteil über unterschiedliche Produktkomplexitätsklassen darstellt. Dieser Teil der Tabelle entspricht Abbildung 4 auf S. 16. Diese Produktkomplexitätsklassen entsprechen gleichen Intervallen in der Verteilung der berechneten Komplexitätswerte. So entspricht die Klasse "mittel-hohe Produktkomplexität" Komplexitätswerten zwischen 0 und 1, die Klasse "hohe Produktkomplexität" Komplexitätswerten zwischen 1 und 2, und die Klasse "sehr hohe Produktkomplexität" fasst alle Werte jenseits von 2 zusammen. Die restlichen Klassen fassen unterschiedliche Stufen unterdurchschnittlich hohen Technologiegehaltes zusammen.

Übersicht 4: Komparativer Vorteil nach Produktkomplexitätsklassen¹⁾, Österreich 2012

		Produktkomplexität					
Komparativer Vorteil	Sehr hoch	Hoch	Mittel-hoch	Mittel-niedrig	Niedrig	Sehr niedrig	Gesamt
Nein	6	307	1.059	790	460	131	2.753
Ja	4	263	728	340	55	5	1.395
		Anteil komparativer Vorteil in Produktkomplexitätsklasse in %					
Nein	60,0	53,9	59,3	69,9	89,3	96,3	66,4
Ja	40,0	46,1	40,7	30,1	10,7	3,7	33,6
		Anteil komparativer Vorteil über Produktkomplexitätsklassen mit komparativen Vorteil in %					
Nein	0,2	11,2	38,5	28,7	16,7	4,8	100,0
Ja	0,3	18,9	52,2	24,4	3,9	0,4	100,0

Q: BACI-Daten, WIFO-Berechnungen. – ¹⁾ Die Komplexitätsklassen wurden wie folgt definiert (Werte geben Standardabweichungen vom Mittelwert Null an): sehr hoch: >2, hoch: <=2 und >1 STABW, mittel-hoch: >0 und <=1, mittel-niedrig: >=0 und <=-1, niedrig: <-1 und >=-2, sehr niedrig: <-2.

Übersicht 4 zeigt im zweiten Abschnitt, dass insgesamt für rund ein Drittel aller von Österreich exportierten Güter ein komparativer Vorteil besteht. Dieser ist aber sehr ungleich über die Produktkomplexitätsklassen verteilt. Der Anteil ist sehr niedrig für Güter mit niedrigem Technologiegehalt und am höchsten für Güter mit hohem Technologiegehalt (46,1%).

Betrachtet man hingegen über welche Produktkomplexitätsklassen sich die Güter, für die ein komparativer Vorteil besteht, verteilen (dritter Abschnitt Übersicht 4) so zeigt sich, dass rund 70% aller Güter, für die im Jahr 2012 ein komparativer Vorteil bestanden hat, in Produktklassen mit mittel-hoher und hoher Produktkomplexität anzutreffen sind. Kaum von Bedeutung sind Güter mit sehr hoher Produktkomplexität.

3.2.2. Sachgütererzeugung

Abbildung 8 und Abbildung 9 geben Aufschluss über die Verteilung der Produkten mit und ohne komparativen Vorteil (Abbildung 8) sowie über die Unterschiede im Technologiegehalt

zwischen diesen beiden Produktgruppen (Abbildung 9) über die einzelnen Branchen des sachgütererzeugenden Sektors hinweg.

Die Branche mit dem höchsten Anteil an Produkten mit komparativem Vorteil ist der Maschinenbau (57,2%) gefolgt vom Kunststoffsektors (53,6%), der Papier- und Zellstoffindustrie (50,46%) und der Holz- und Korbwarenindustrie (51,7%). In diesen Branchen übersteigt der Anteil der Produkte mit komparativem Vorteil jenen der Produkte, die ohne komparativen Vorteil exportiert werden. Der Anteil der Produkte, die mit komparativem Vorteil exportiert werden, ist auch noch sehr hoch in der Metallerzeugung und -bearbeitung (43,6%) sowie in der Produktion von Metallerzeugnissen (44,4%) und der Erzeugung von Kraftwagen und -teilen (41,9%). In allen anderen Branchen überwiegen Produkte, die ohne komparativen Vorteil exportiert werden.

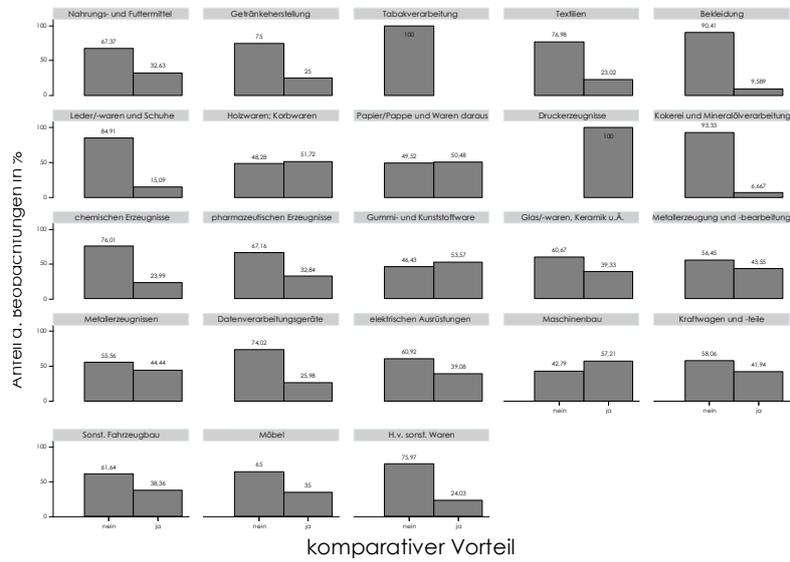
Abbildung 9 zeigt den Technologiegehalt der Produkte, die von jeder Branche mit oder ohne komparativen Vorteil exportiert werden. Die horizontale Linie zeigt den österreichweiten Median für die Produktkomplexität aller aus Österreich exportierten Produkte an. In der Abbildung wird die Verteilung der Produktkomplexitäten für die beiden Produktkategorien (ohne/mit komparativen Vorteil) durch Box-Plots dargestellt⁹⁾. Die Ergebnisse zeigen, dass der Technologiegehalt der Produkte, die mit komparativem Vorteil exportiert werden, in einer großen Anzahl von Industrien mehrheitlich über dem österreichischen Median liegt, während jener der Produkte, die ohne komparativen Vorteil exportiert werden, niedriger ist. Ein hoher Technologiegehalt geht daher in den meisten Branchen mit einer bedeutenderen Exportposition einher.

Abbildung 10 und die dazugehörige Tabelle fasst die Ergebnisse der "Technologiegeberanalyse" für die Branchen der Sachgütererzeugung in Österreich zusammen. Zwecks Konsistenzprüfung weisen die Tabellen auch die Gruppeneinteilung anhand des durch gewichtete Branchenschnitte ermittelten Technologiegehalts aus. Gruppe 1 umfasst die Wirtschaftszweige, die entsprechend der in Abschnitt 2 dargelegten Definition als bedeutende Technologiegeber eingestuft werden können. Sie sind vornehmlich im Bereich der mechanischen bzw. metallverarbeitenden oder -erzeugenden Industrien, der Papier- und Holzverarbeitung angesiedelt. Betrachtet man hingegen die klassischen, als High-Tech geltenden Branchen wie die pharmazeutische Industrie, oder die Erzeugung von Datenverarbeitungsgeräten, so scheinen diese Bereiche – zumindest bei einer Branchenbetrachtung – weniger dem klassischen Spezialisierungsmuster zu entsprechen. Dieses Bild bleibt weitgehend konsistent, wenn gewichtete Branchenschnitte zur Charakterisierung des relativen Technologiegehaltes der österreichischen Branchen herangezogen werden. Drei Branchen (Gummi, Glas- und Keramik, Metallerzeugnisse) würde aus Gruppe 1 hinausfallen und als Branchen mit überdurchschnittlich hohem Technologiegehalt aber unterdurchschnittlicher außenwirtschaftlicher Bedeutung

⁹⁾ Das zentrale Rechteck des Box-Plots verläuft vom oberen (75%) bis zum unteren (25%) Quartil und umfasst damit 50% aller Beobachtungen in der jeweiligen Kategorie. Die im Rechteck eingezeichnete Linie bildet deren Median ab (d. h. jeweils die Hälfte der Beobachtungen liegt ober, bzw. unterhalb dieses Wertes). Die vom Rechteck ausgehenden Linien zeigen an in welche Richtung sich die Verteilung für die restlichen 50% der Beobachtungen staucht oder stretcht, bzw. ob sie symmetrisch ist. Diese Linien enden in den Minima und Maxima der jeweiligen Kategorie.

eingestuft. Bei diesem Ergebnis werden aber die diskutierten Verzerrungen der Ergebnisse schlagend.

Abbildung 8: Anteil der Produktklassen mit komparativem Vorteil, sachgütererzeugende Branchen 2012



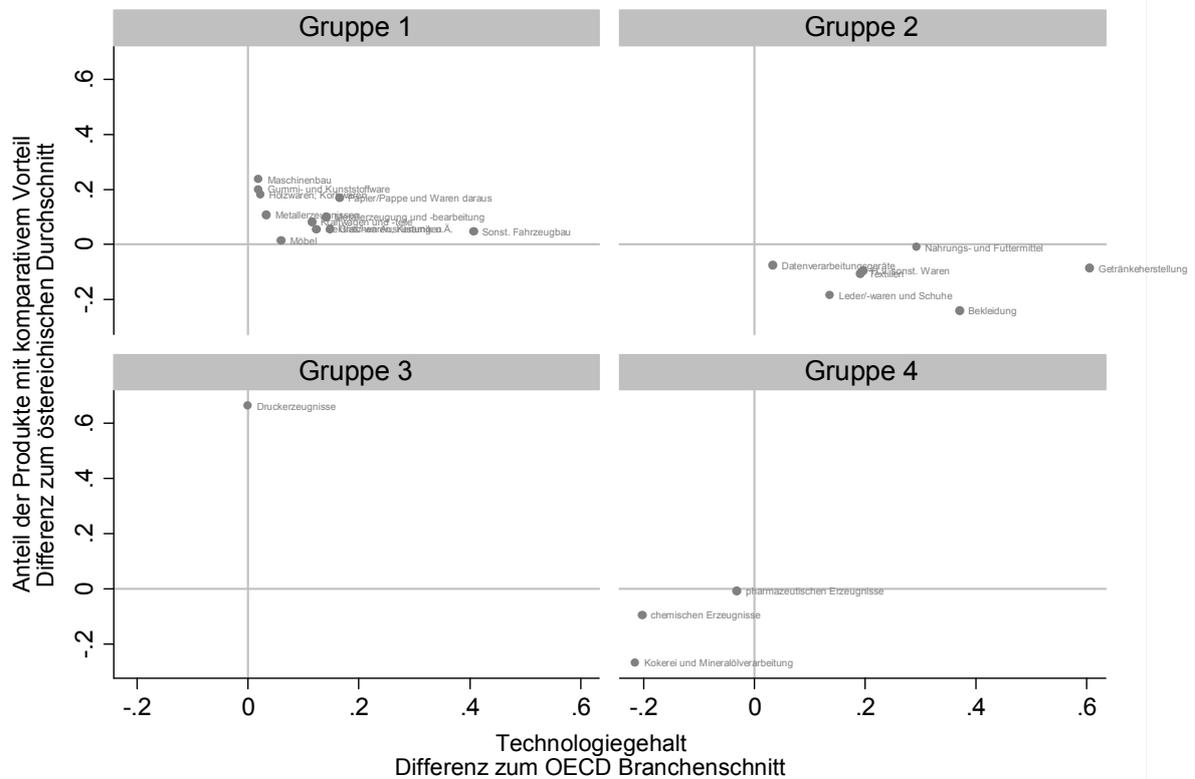
Q: BACI-Daten, WIFO-Berechnungen.

Abbildung 9: Technologiegehalt der Produktklassen mit und ohne komparativen Vorteil, sachgütererzeugende Branchen 2012



Q: BACI-Daten, WIFO-Berechnungen. Die vertikale Linie entspricht dem Median der Produktkomplexität im Jahr 2012 (Wert: 0,18).

Abbildung 10: Identifizierte Technologiegeberbranchen nach Clusteranalyse, sachgütererzeugende Branchen 2012



Branche	Gruppen Branchenmedian	Eigenschaft	Gruppe gewichteter Branchendurchschnitte	Gruppe Clusteranalyse	
Holzwaren, Korbwaren	1		1	1a	
Gummi- und Kunststoffware	1		3	1a	
Metallerzeugnissen	1		3	1a	
Maschinenbau	1		1	1a	
Papier, Pappe und Waren daraus	1	Überdurchschnittlicher Technologiegehalt; mehr als 1/3 der Märkte mit komparativem Vorteil	1	1b	
Glas, -waren, Keramik u. Ä.	1		3	1b	
Metallerzeugung und -bearbeitung	1		1	1b	
Elektrische Ausrüstungen	1		1	1b	
Kraftwagen und -teile	1		1	1b	
Sonst. Fahrzeugbau	1		1	1b	
Möbel	1		1	1b	
Nahrungs- und Futtermittel	2		Überdurchschnittlicher Technologiegehalt, weniger als 1/3 der Märkte mit komparativem Vorteil	2	2
Getränkeherstellung	2			4	2
Textilien	2			2	2
Bekleidung	2	2		2	
Herstellung von sonstigen Waren	2	2		2	
Leder, -waren und Schuhe	2	2		2	
Datenverarbeitungsgeräte	2	2		2	
Druckerzeugnisse	3	Durchschnittlicher bis unterdurchschnittlicher Technologiegehalt; mehr als 1/3 der Märkte mit komparativem Vorteil		1	1a
Kokerei und Mineralölverarbeitung	4			2	4
Chemischen Erzeugnisse	4			4	4
Pharmazeutischen Erzeugnisse	4		2	4	

Q: BACI-Daten, WIFO-Berechnungen.

Die durch die Clusteranalyse identifizierten Gruppen werden auch in der Tabelle dargestellt. Fünf Gruppen von Industriezweigen werden durch das Clusterverfahren identifiziert. Der Technologiegehalt ist in drei von fünf Gruppen überdurchschnittlich relativ zum internationalen Branchenmedian, in einer Gruppe leicht überdurchschnittlich, und in einer Gruppe unterdurchschnittlich. Das Clusterverfahren identifiziert zwei Gruppen (1a, 1b) mit überdurchschnittlich hohen Anteilen (d. h. in mehr als einem Drittel der Märkte, da dies dem österreichweiten Schnitt entspricht, vgl. Übersicht 4, S. 21, letzte Spalte) von Produkten mit komparativem Vorteil auf. Diese entsprechen Gruppe 1.

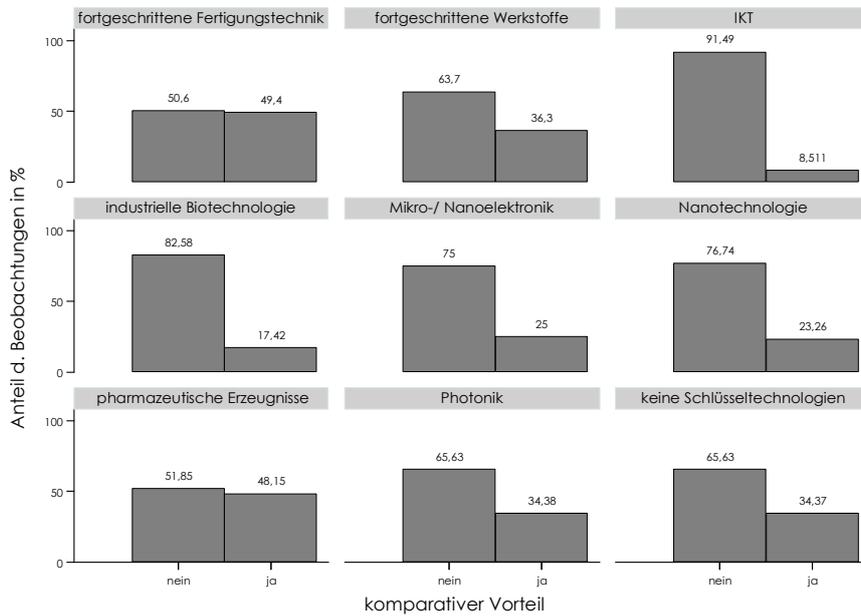
3.2.3. Schlüsseltechnologien und Umwelttechnologien

Schlüsseltechnologien wird vor allem vonseiten der Europäischen Kommission große Bedeutung in ihrer neuen Industriepolitik beigemessen (*Europäische Kommission, 2012*). Diese werden als Technologien gesehen, die einerseits Eigenschaften sogenannter Universaltechnologien (Engl. General Purpose Technologies, GPT) und damit ein großes globales Wachstumspotential haben, die andererseits aber auch dazu geeignet sind, bei der Bewältigung großer gesellschaftlicher Herausforderungen, wie der Klimaerwärmung oder Ressourcenknappheit, wichtige Technologien zu liefern, um diese zu bewältigen. Zuletzt sind dies teilweise auch Technologiefelder, in denen europäische Unternehmen hohe Kompetenzen aufweisen (*Europäische Kommission, 2011*), sodass die Europäische Kommission diese als ein geeignetes Fundament ihrer Neuen Industriepolitik ansieht.

Wie zuvor präsentieren die folgenden Abbildungen jeweils die Anteile der Güter in jedem Technologiefeld, die mit oder ohne komparativem Vorteil exportiert werden (Abbildung 11), die Verteilung des Technologiegehaltes nach diesen beiden Produktkategorien (Abbildung 12), sowie die Ergebnisse der Clusteranalyse zur Identifizierung der Technologiegebergereiche (Abbildung 13).

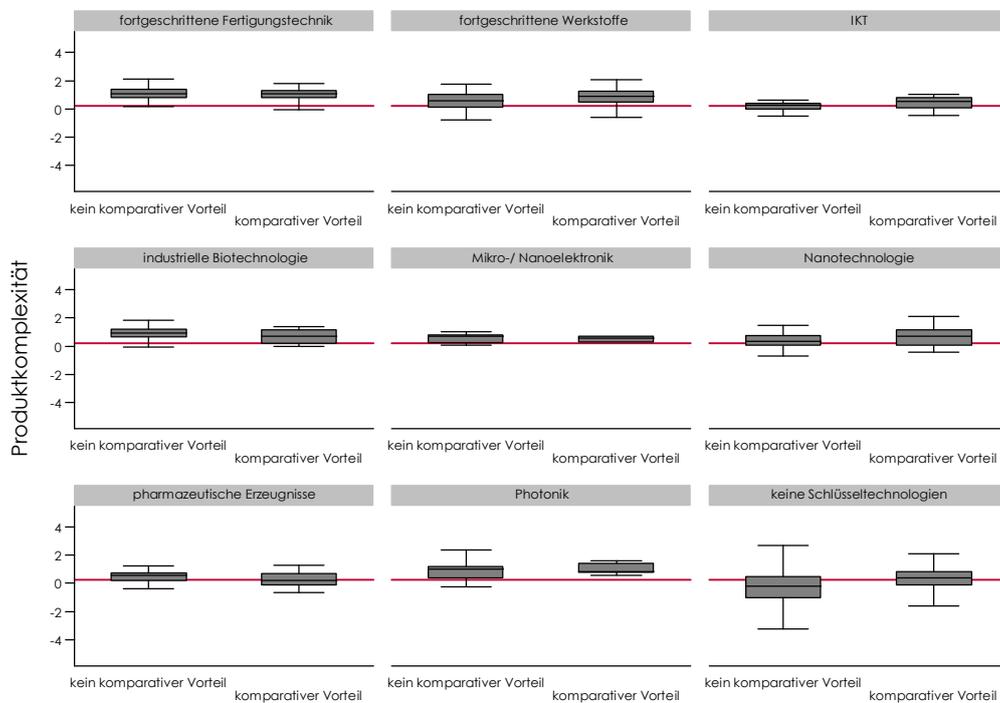
Aus Abbildung 11 geht hervor, dass in den meisten Technologiefeldern der Schlüsseltechnologien der Anteil an Produkten, die mit komparativem Vorteil gehandelt werden, sehr gering ist. Lediglich in den Bereichen fortgeschrittenen Fertigungstechnik, fortgeschrittene Werkstoffe, pharmazeutische Produkte und Photonik liegt der Anteil der Produkte, die mit komparativem Vorteil gehandelt werden (knapp) über dem österreichweiten Schnitt von 33,6%. Abbildung 12 hingegen zeigt, dass der Technologiegehalt in diesen Technologiefeldern allgemein über dem österreichischen Schnitt liegt. Der Unterschied im Technologiegehalt zwischen Produkten, die mit und ohne komparativen Vorteil exportiert werden, ist nicht mehr so ausgeprägt wie bei der Branchenbetrachtung.

Abbildung 11: Anteil der Produktklassen mit komparativem Vorteil, Schlüsseltechnologien 2012



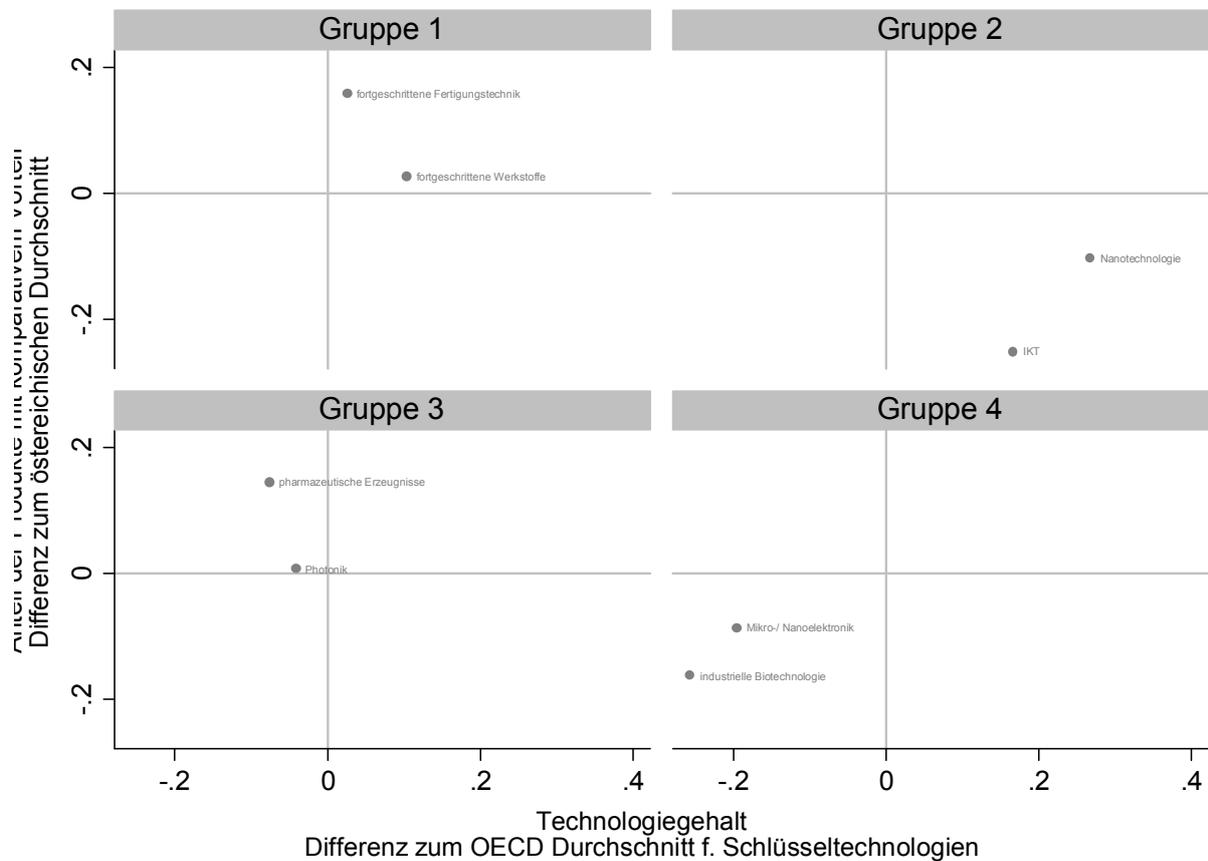
Q: BACI-Daten, WIFO-Berechnungen.

Abbildung 12: Technologiegehalt der Produktklassen mit und ohne komparativem Vorteil, Schlüsseltechnologien 2012



Q: BACI-Daten, WIFO-Berechnungen.

Abbildung 13: Identifizierte Technologiegeberbranchen nach Clusteranalyse, Schlüsseltechnologien 2012



Branche	Gruppen Branchenmedian	Eigenschaft	Gruppe gewichteter Branchendurchschnitte	Gruppe Clusteranalyse
Fortgeschrittene Fertigungstechnik	1	Überdurchschnittlicher Technologiegehalt; mehr als 1/3 der Märkte mit komparativem Vorteil	3	1
Fortgeschrittene Werkstoffe	1		3	1
IKT	2	Überdurchschnittlicher Technologiegehalt, weniger als 1/3 der Märkte mit komparativem Vorteil	4	3
Nanotechnologie	2		2	3
Pharmazeutische Erzeugnisse	3	Durchschnittlicher bis unterdurchschnittlicher Technologiegehalt; mehr als 1/3 der Märkte mit komparativem Vorteil	1	1
Photonik	3		3	1
Industrielle Biotechnologie	4	Unterdurchschnittlicher Technologiegehalt, weniger als 1/3 der Märkte mit komparativem Vorteil	4	2
Mikro-/Nanoelektronik	4		2	2

Q: BACI-Daten, WIFO-Berechnungen.

Die Analyse der Technologiegeberposition identifiziert – konsistent mit dem Ergebnis der Branchenanalyse – die Technologiefelder fortgeschrittene Fertigungsverfahren und fortgeschrittene Werkstoffe als Technologiegeberbereiche. Der Bereich der pharmazeutischen Erzeugnisse (in der engeren Definition) nimmt insgesamt eine bedeutende außenwirtschaftliche Position ein, der Technologiegehalt ist jedoch im Vergleich zu jenem des Technologiefeldes international unterdurchschnittlich. Einen überdurchschnittlich hohen Technologiegehalt hinge-

gen nehmen die Nanotechnologie und die IKT ein, die außenwirtschaftliche Bedeutung ist im österreichischen Vergleich gering. Für die IKT ist dieses Ergebnis auch weitgehend mit jenem der Branchenanalyse konsistent. In den Bereichen industrielle Biotechnologie und Nano- bzw. Mikroelektronik liegen sowohl der Anteil der mit komparativem Vorteil gehandelten Güter wie auch der Technologiegehalt teilweise stark hinter den Referenzmaßen zurück.

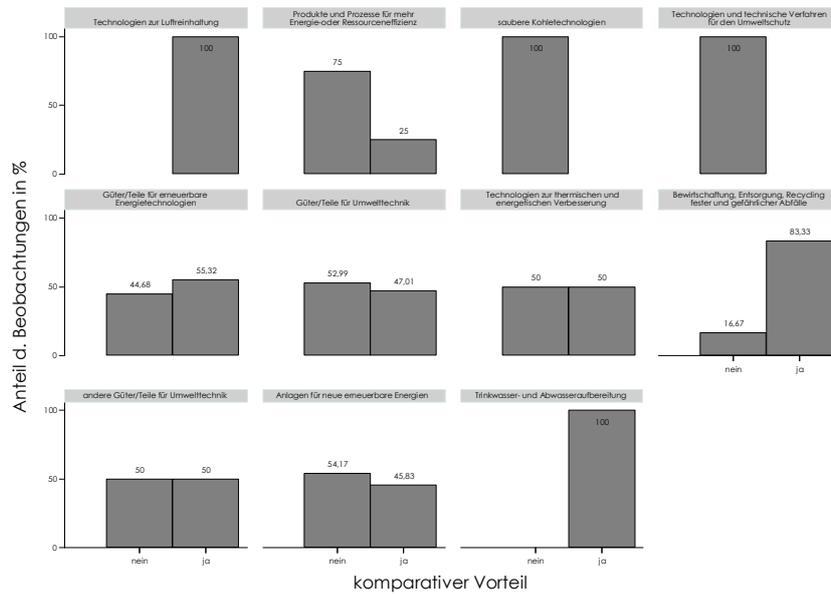
Zieht man den Vergleich auf der Grundlage des gewichteten Technologiegehalts eines Technologiefeldes heran, so verdrehen sich die Ergebnisse. Nun sind die pharmazeutischen Erzeugnisse das einzige Technologiefeld in dem mit komparativem Vorteil und überdurchschnittlichen Technologiegehalt exportiert wird, während der Technologiegehalt der Bereiche fortgeschrittenen Fertigungstechnik, fortgeschrittene Werkstoffe als unterdurchschnittlich eingestuft werden. Dies hat damit zu tun, dass in einigen pharmazeutischen Produkten mit sehr hohem Technologiegehalt österreichische Unternehmen Weltmarktführer sind (vgl. Übersicht 5, S. 33), während umgekehrt im Bereich der fortgeschrittenen Fertigungstechnik bzw. der fortgeschrittenen Werkstoffe einige im Ausland produzierten Produkte einen sehr hohen Wertanteil haben, wodurch der österreichische Wert nach unten hin verzerrt wird.

Die Clusteranalyse hingegen identifiziert drei Gruppen. Die erste Gruppe besteht aus Technologiefeldern, in denen ein überdurchschnittlich hoher Anteil der Produkte mit komparativem Vorteil gehandelt wird. Sie fasst Gruppe 1 und 3 in eine einzige Gruppe zusammen. Tatsächlich liegen die Abweichungen vom Technologiegehalt in Gruppe drei in nur sehr geringem Maße unter dem jeweiligen Schnitt des Technologiefeldes, sodass diese Gruppe durch das Clustering entsteht.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Analyse der unterschiedlichen Technologiefelder der Schlüsseltechnologien, das aus der Branchenanalyse hervorgegangene Bild weitestgehend bestätigt: Österreich tritt in jenen Bereichen international als Technologiegeber in Erscheinung, die eng mit Maschinenbau, Mechanik und Werkstofftechnik zusammenhängen.

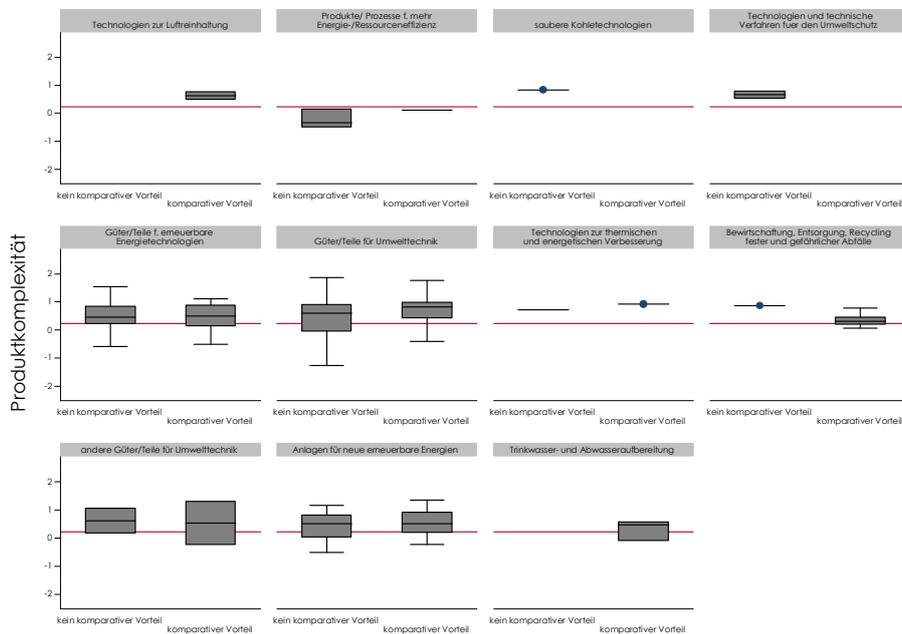
Im Bereich der Umwelttechnik wurden elf unterschiedliche Technologiefelder untersucht. Aus Abbildung 14 geht hervor, dass in fast allen Technologiefeldern ein hoher Anteil der Produkte mit komparativem Vorteil gehandelt wird. Viele der klassifizierten Technologiefelder umfassen aber nur wenige Produkte. Das Gros der österreichischen Exporte in Umwelttechnologien konzentriert sich deshalb sowohl was die Anzahl der exportierten Güter als auch den Anteil am Exportwert der österreichischen Warenexporte betrifft in den Bereichen Güter/Teile für erneuerbare Energietechnologien (46 Güter, 2,5% Exportwert Österreich), Güter/Teile für Umwelttechnik (116 Güter, 5,4% Exportwert Österreich) und Anlagen für erneuerbare Energien (23 Güter, 1% Exportwert Österreich). Auch der Technologiegehalt der Güter liegt in diesen Bereichen für alle Produktkategorien über dem österreichischem Schnitt (Abbildung 15).

Abbildung 14: Anteil der Produktklassen mit komparativem Vorteil, Umwelttechnologien 2012



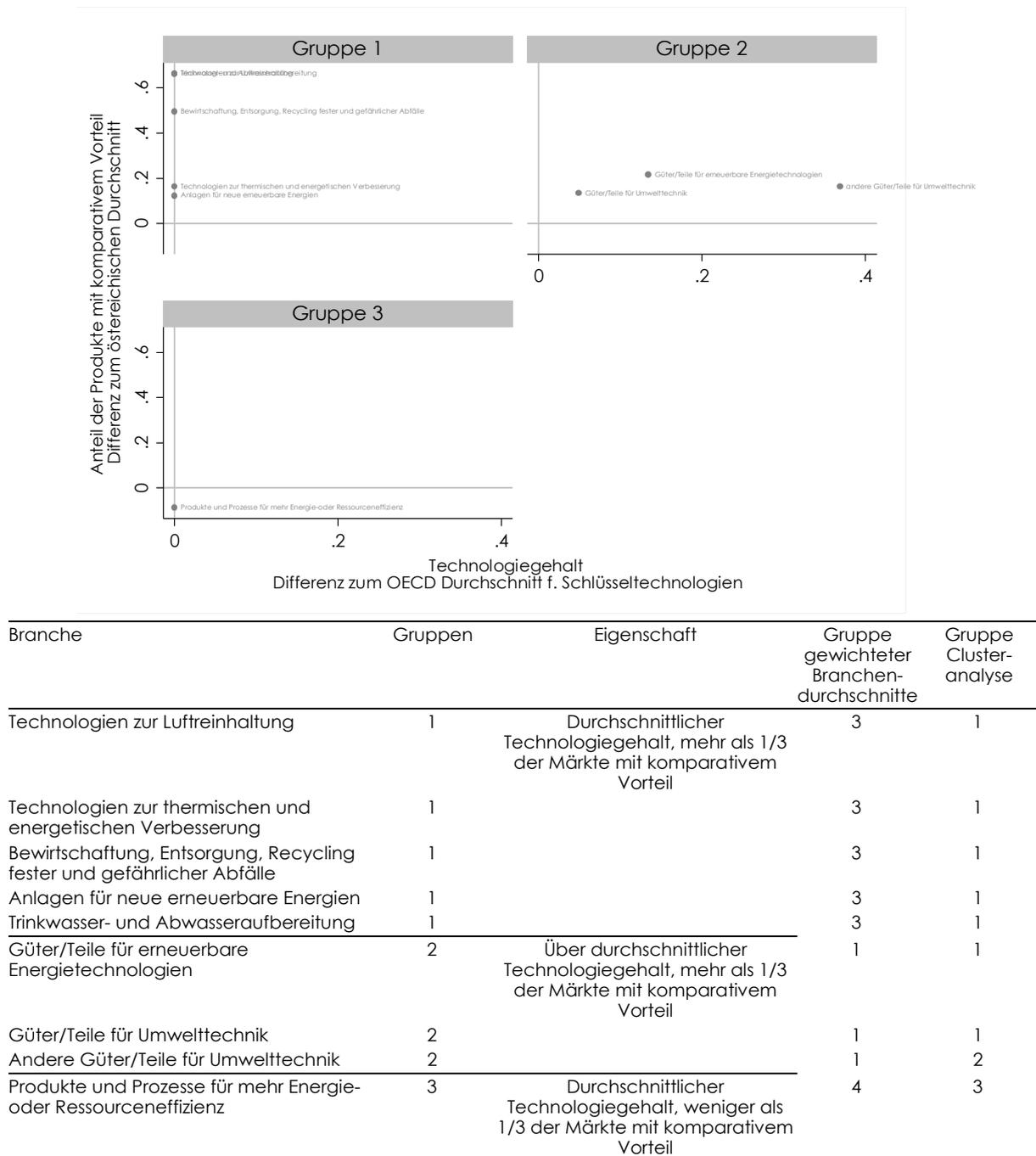
Q: BACI-Daten, WIFO-Berechnungen.

Abbildung 15: Technologiegehalt der Produktklassen mit und ohne komparativen Vorteil, Umwelttechnologien 2012



Q: BACI-Daten, WIFO-Berechnungen.

Abbildung 16: Identifizierte Technologiegeberbranchen nach Clusteranalyse, Schlüsseltechnologien 2012



Q: BACI-Daten, WIFO-Berechnungen.

Der Umstand, dass viele der betrachteten Technologiefelder nur wenige Produkte umfassen und Österreich sowie alle anderen Exportländer, die in diesen Technologiefeldern aktiv sind, in allen Produktklassen als Exporteur auftreten, erklärt die Ergebnisse in Abbildung 16. Die Technologiegeberposition lässt sich in diesem Fall nicht durch Abweichungen vom internationalen Durchschnitt des Technologiegehalts eines Technologiefeldes erklären, da der Mittel-

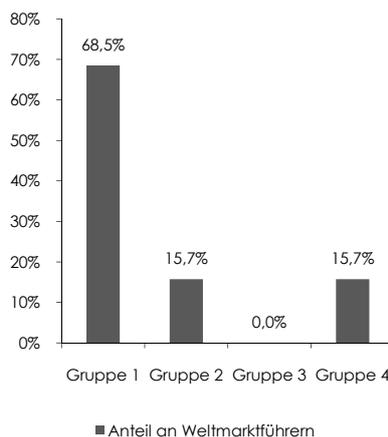
wert zwischen der Referenzgruppe und Österreich in den meisten Fällen übereinstimmen. Es bleibt also die Exportposition als Unterscheidungskriterium. Dieser Umstand kann auch als Hinweis auf einen starken Technologiewettbewerb interpretiert werden.

Gemessen am Weltmarktanteil Österreichs am Warenhandel nehmen die meisten gehandelten Umweltgüter eine – nach der hier verwendeten Definition – bedeutende Position ein. Ihr durchschnittlicher Weltmarktanteil liegt bei 1,5% und ist somit jedoch relativ knapp über dem Referenzwert (1,39%). Fokussiert man auf die Bereiche, die von der Anzahl der exportierten Produkte und vom Exportwert am bedeutendsten sind und mit Ausnahme des Technologiefeldes "Anlagen für erneuerbare Energien" in Gruppe 2 auftreten, so zeigen die Ergebnisse, dass dort der Anteil der Güter, die mit komparativem Vorteil exportiert werden, sehr hoch ist. In vier Produktklassen (drei im Bereich der Güter für Umwelttechnik, eine im Bereich Anlagen für erneuerbare Energie) erzielen österreichische Exporteure bedeutende Weltmarktanteile zwischen 17% und 20%. In diesen Bereichen kann daher davon ausgegangen werden, dass Österreich als Technologiegeber auftritt.

3.2.4. Weltmarktführer

Österreichische Hersteller nehmen in einer kleinen Anzahl von Produktklassen eine führende Rolle in den jeweiligen Weltmärkten ein. Der Technologiegehalt dieser Produkte ist sehr hoch. Übersicht 5 präsentiert die Liste jener 32 Produkte, die im Jahr 2012 den höchsten Weltmarktanteil erzielt und damit die Weltmarktführerschaft eingenommen haben. Erweitert man die Liste mit Produkten, in denen österreichische Exporteure zumindest unter den drei größten Exporteuren aufscheinen, so steigt die Anzahl auf 129 Produkte.

Abbildung 17: Verteilung der Weltmarktführer entsprechend der Technologiegebertypologie für den sachgütererzeugenden Sektor 2012

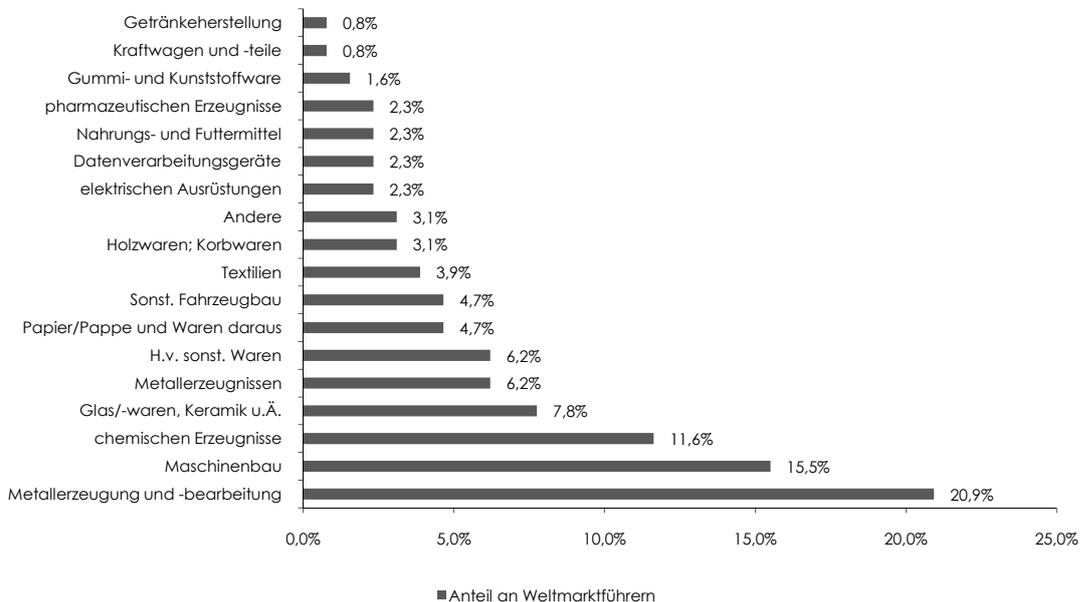


Q: BACI-Daten, WIFO-Berechnungen. Gruppe 1 entspricht der Gruppe von Wirtschaftszweigen, die als Technologiegeber identifiziert wurden.

Abbildung 17 zeigt wie sich diese 129 Produkte auf die unterschiedlichen Branchengruppen verteilen, die bei der Klassifikation der Wirtschaftszweige hinsichtlich ihrer Technologiegeberposition erstellt wurden. Gruppe 1 entspricht dabei den Wirtschaftszweigen, die als Technologiegeber klassifiziert wurden. Wie sich zeigt, fallen über 68% der Weltmarktführer in diese

Gruppe. Abbildung 18 hingegen bildet die Verteilung dieser 129 Produkte über die Branchen der Sachgütererzeugung hin ab. Auch diese Daten bestätigen den Befund, der aus der Branchenanalyse und jener der Schlüsseltechnologien hervorgegangen ist. Die österreichische Wirtschaft tritt in den mechanischen und metallverarbeitenden Industrien als Technologiegeber auf. Tatsächlich entstammen rund 48,1% der Weltmarktführer diesen Industrien: Metallherzeugung und -bearbeitung, Maschinenbau, Metallherzeugnisse, Fahrzeugbau; mit 13,9% folgen die chemische und pharmazeutische Industrie und mit 7,8% die Papier- und Holzverarbeitende Industrie. Damit reflektiert auch die Gruppe der Weltmarktführer eindeutig das allgemeine Spezialisierungsprofil der österreichischen Wirtschaft.

Abbildung 18: Verteilung der Weltmarktführer nach Wirtschaftszweigen der Sachgütererzeugung 2012



Q: BACI-Daten, WIFO-Berechnungen.

Übersicht 5: Produkte in denen Österreich 2012 Weltmarktführer war (enge Definition)

Rang nach Weltmarktanteil	HS Code (1992)	Beschreibung (English)	Implizite Produktivität - PRODY Index - USS zu KIP 2005	Produkt-Komplexität	Weltmarktanteil in %	Exportanteil Österreich in %	Rang Exportanteil	Komparativer Vorteil - Balassa Index	Nace 2	KET	Umweltyp
1	842860	Teletenues, chat-lifts, ski-lifts, etc	32.029,27	1,22	56,6%	0,15%	136	60,17	Maschinenbau	fortgeschrittene Fertigungstechnik	kein Umweltgut/Umwelttechnologie
2	961100	Hand priming, dating and numbering devices, etc	32,785,05	0,61	46,5%	0,11%	217	49,63	H.v.sonst. Waren	keine Schlüsseltechnologien	kein Umweltgut/Umwelttechnologie
3	550490	Artfil staple fibres, except rayon, not carded or combed	32,736,82	0,94	46,5%	0,12%	173	49,58	chemischen Erzeugnisse	fortgeschrittene Werkstoffe	kein Umweltgut/Umwelttechnologie
4	860400	Railway maintenance-of-way service vehicles	26,371,43	0,78	43,4%	0,27%	61	46,30	Sonst.-Fahrzeugbau	keine Schlüsseltechnologien	kein Umweltgut/Umwelttechnologie
5	740313	Billets, copper, unwrought	20,531,28	-0,30	39,7%	0,29%	58	42,38	Metallerzeugung und -bearbeitung	keine Schlüsseltechnologien	kein Umweltgut/Umwelttechnologie
6	860711	Railway & tramway driving bogies & bissel-bogies	34,033,30	1,07	37,3%	0,10%	243	39,79	Sonst.-Fahrzeugbau	keine Schlüsseltechnologien	kein Umweltgut/Umwelttechnologie
7	701391	Glassware except kitchen, table ware, of lead crystal	29,226,32	0,27	35,9%	0,11%	216	38,31	Glas/-waren, Keramik u.Ä.	keine Schlüsseltechnologien	kein Umweltgut/Umwelttechnologie
8	441840	Shuttering for concrete	22,550,39	0,50	34,5%	0,08%	302	36,78	Holzwaren; Korbwaren	keine Schlüsseltechnologien	kein Umweltgut/Umwelttechnologie
9	961220	Ink-pads	32,551,17	0,76	32,8%	0,02%	806	34,99	H.v.sonst. Waren	keine Schlüsseltechnologien	kein Umweltgut/Umwelttechnologie
10	481320	Paper, cigarette, in rolls of a width < 5 cm	26,753,98	-0,15	32,0%	0,17%	114	34,14	Papier/Pappe und Waren daraus	keine Schlüsseltechnologien	kein Umweltgut/Umwelttechnologie
11	284030	Peroxoborates (perborates) of metals	24,220,25	-0,05	30,1%	0,00%	1611	32,14	chemischen Erzeugnisse	Nanotechnologie	kein Umweltgut/Umwelttechnologie
12	810490	Magnesium, articles thereof nes	22,144,78	0,43	30,1%	0,06%	372	32,14	Metallerzeugung und -bearbeitung	keine Schlüsseltechnologien	kein Umweltgut/Umwelttechnologie
13	930200	Revolvers and pistols	19,264,39	0,48	29,6%	0,16%	125	31,60	Metallerzeugnissen	keine Schlüsseltechnologien	kein Umweltgut/Umwelttechnologie
14	844329	Letterpress printing machinery nes except flexographi	31,812,49	1,15	29,2%	0,01%	1288	31,18	Maschinenbau	keine Schlüsseltechnologien	kein Umweltgut/Umwelttechnologie
15	840729	Marine propulsion spark-ignition engines nes	32,335,63	1,23	29,0%	0,07%	311	30,97	Maschinenbau	keine Schlüsseltechnologien	kein Umweltgut/Umwelttechnologie
16	681490	Worked mica and articles of mica except sheet mica	40,825,48	0,75	28,6%	0,01%	985	30,55	Glas/-waren, Keramik u.Ä.	keine Schlüsseltechnologien	kein Umweltgut/Umwelttechnologie
17	950611	Snow-skis and parts	19,980,28	0,80	28,4%	0,18%	104	30,35	H.v.sonst. Waren	keine Schlüsseltechnologien	kein Umweltgut/Umwelttechnologie
18	251730	Tarred macadam	20,374,71	0,65	26,5%	0,01%	1208	28,33	Glas/-waren, Keramik u.Ä.	keine Schlüsseltechnologien	kein Umweltgut/Umwelttechnologie
19	701810	Ornamental glass beads, pearls, stones, workfections	19,791,51	0,01	26,3%	0,22%	86	28,09	Glas/-waren, Keramik u.Ä.	keine Schlüsseltechnologien	kein Umweltgut/Umwelttechnologie
22	550410	Staple fibres of viscose rayon, not carded or combed	20,955,94	0,37	24,8%	0,38%	33	26,45	chemischen Erzeugnisse	fortgeschrittene Werkstoffe	kein Umweltgut/Umwelttechnologie
24	481390	Paper, cigarette, except in rolls < 5 cm wide	20,744,53	0,09	23,7%	0,11%	198	25,25	Papier/Pappe und Waren daraus	keine Schlüsseltechnologien	kein Umweltgut/Umwelttechnologie
26	220210	Beverage waters, sweetened or flavoured	13,179,46	-0,99	22,6%	1,13%	7	24,17	Getränkeherstellung	keine Schlüsseltechnologien	kein Umweltgut/Umwelttechnologie
28	870530	Fire fighting vehicles	25,939,55	0,83	21,9%	0,20%	92	23,32	Kraftwagen und -teile	keine Schlüsseltechnologien	kein Umweltgut/Umwelttechnologie
31	750521	Wire, nickel, not alloyed	22,096,28	1,02	20,7%	0,01%	1353	22,07	Metallerzeugung und -bearbeitung	keine Schlüsseltechnologien	kein Umweltgut/Umwelttechnologie
34	251741	Marble granules, chipping and powder	24,777,75	-0,03	19,9%	0,05%	437	21,20	Gewinnung v. Steinen; sonst. Bergbau	keine Schlüsseltechnologien	kein Umweltgut/Umwelttechnologie
39	950612	Snow-ski fastenings (ski-bindings)	22,047,08	1,15	18,4%	0,05%	427	19,66	H.v.sonst. Waren	keine Schlüsseltechnologien	kein Umweltgut/Umwelttechnologie
40	281610	Magnesium hydroxide and peroxide	28,545,13	0,93	18,0%	0,02%	794	19,17	chemischen Erzeugnisse	Güter/teile für Umweltechnik	kein Umweltgut/Umwelttechnologie
41	841011	Hydraulic turbines, water wheels, power < 1000 kW	26,316,48	0,81	17,9%	0,02%	930	19,12	Maschinenbau	keine Schlüsseltechnologien	Anlagen für neue erneuerbare Energien
42	810110	Powders, tungsten (wolfram)	30,144,27	1,09	17,8%	0,05%	464	19,02	Metallerzeugung und -bearbeitung	keine Schlüsseltechnologien	kein Umweltgut/Umwelttechnologie
44	722810	Bar/rod of high speed steel not in coils	27,720,52	1,15	17,4%	0,09%	267	18,58	Metallerzeugung und -bearbeitung	keine Schlüsseltechnologien	kein Umweltgut/Umwelttechnologie
58	441890	BUILDER'S joinery and carpentry of wood nes	17,749,92	0,15	13,6%	0,44%	25	14,55	Holzwaren; Korbwaren	keine Schlüsseltechnologien	kein Umweltgut/Umwelttechnologie
63	300439	Hormones nes, except contraceptives, in dosage	29,594,74	0,70	13,3%	1,80%	2	14,22	pharmazeutischen Erzeugnisse	pharmazeutische Erzeugnisse	kein Umweltgut/Umwelttechnologie

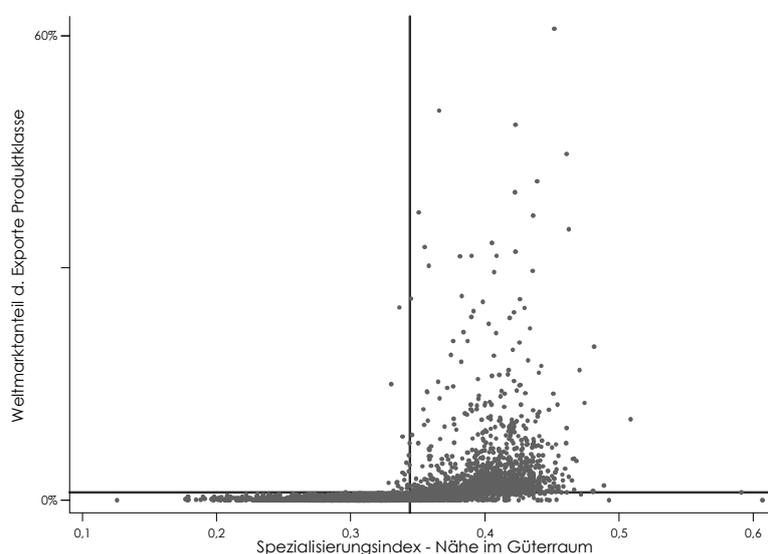
Q: BACI-Daten, WIFO-Auswertung.

3.3. Verbundene Diversifizierung und Wettbewerbsfähigkeit in Österreich

Im technischen Wandel und bei Innovationsprozessen spielen Kompetenz- und Wissenskonzentrationen eine wichtige Rolle. Sie erlauben es Unternehmen im internationalen Wettbewerb Alleinstellungsmerkmale in bestimmten technologischen Feldern zu entwickeln, die auch nur schwer durch Konkurrenten nachgeahmt werden können, da sie nicht auf diese spezielle Wissen- und Kompetenzbasis zurückgreifen können. Entwicklungspotentiale hängen also sehr stark von vorhandenen Fähigkeiten ab. Dieses findet Ausdruck in einem Prozess verbundener Diversifizierung, in dem neue oder bestehende Unternehmen in technologisch ähnlichen Märkten eintreten. Tatsächlich zeigen die Ergebnisse des vorangegangenen Abschnitts, dass Technologiegeber in einigen Wirtschaftszweigen bzw. Technologiefeldern besonders stark konzentriert sind. Vor allem in metallverarbeitenden und mechanischen Industrien sind sie anzutreffen.

Die technologische Spezialisierung wird in dieser Studie durch einen Indikator abgedeckt, der die technologische Ähnlichkeit eines Produktes zu allen anderen Produkten, die ein Land exportiert abbildet. Die Bedeutung der technologischen Ähnlichkeit eines Produktes zu den anderen Produkten für die Wettbewerbsfähigkeit der österreichischen Wirtschaft sowie die Entwicklungspotentiale, die sich aus diesem Sachverhalt heraus ergeben, werden in diesem Abschnitt der Studie erörtert.

Abbildung 19: Zusammenhang zwischen Nähe im Güterraum und Weltmarktanteilen, Österreich 2012



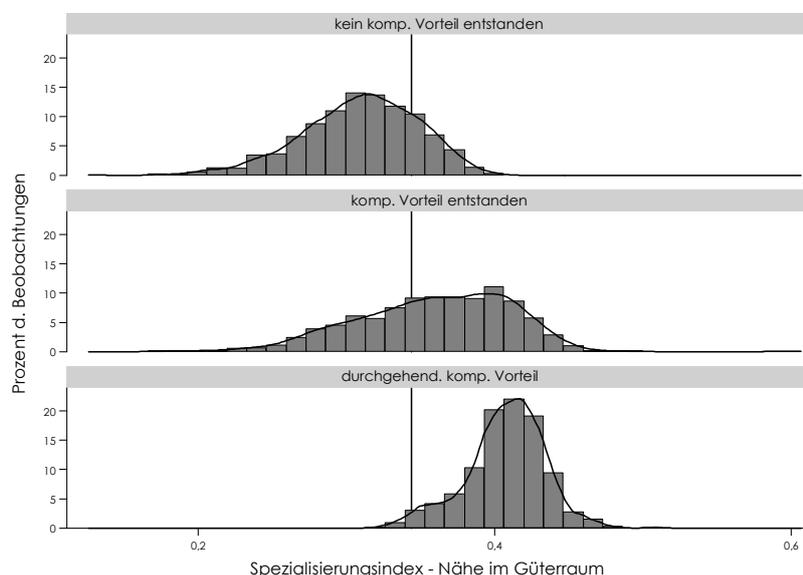
Q: BACI-Daten, WIFO-Berechnungen. Die horizontal verlaufende Linie entspricht dem Weltmarktanteil Österreichs gesamt (2012: 1,39%) und stellt die Schwelle dar, die überschritten werden muss um einen komparativen Vorteil zu entwickeln. Die vertikale Linie entspricht der durchschnittlichen Nähe der Güter in Österreich (0,33).

Abbildung 19 stellt den Zusammenhang zwischen den Weltmarktanteilen, die ein österreichisches Produkt im Jahr 2012 am Weltmarkt erzielen konnte und dem Spezialisierungsindikator dar. Auf der Abszisse wurde der Spezialisierungsindex für jedes Produkt, und auf der Ordinate

dessen Weltmarktanteil aufgetragen. Die vertikale Referenzlinie gibt den durchschnittlichen Wert des Spezialisierungsindikators für Österreich (Spezialisierungsschwelle) an. Die horizontale Referenzlinie hingegen gibt den Schwellenwert (RCA-Schwelle) an, den der Marktanteil eines jeden Produktes übersteigen muss, damit es mit komparativem Vorteil exportiert wird. Das Bemerkenswerte an dem dargestellten Zusammenhang ist, dass die Spezialisierung und der Weltmarktanteil, den ein Produkt erzielt eng miteinander korrelieren. Ist ein Produkt "zu" weit von der durchschnittlichen Spezialisierung des Landes entfernt, so liegt deren Weltmarktanteil konsistent unter der RCA-Schwelle. Befindet sich ein Produkt in der Nähe der Spezialisierungsschwelle, so steigt die Wahrscheinlichkeit, dass das Produkt einen Weltmarktanteil über der RCA-Schwelle erzielt drastisch an.

Dieser Zusammenhang ist konsistent über Länder hinweg und wurde von *Reinstaller et al.*, 2012, für alle exportierenden Nationen nachgewiesen. Dies bedeutet, dass Produkte, deren Spezialisierung in der Nähe der Spezialisierungsschwelle liegen, die RCA-Schwelle aber nicht überschreiten, ein erhöhte Wahrscheinlichkeit haben, einen komparativen Vorteil zu entwickeln. Dieser Zusammenhang wird in weiterer Folge dazu verwendet werden, zu untersuchen, in welchen Bereichen österreichische Exporte das Potential haben, eine Technologiegeberposition zu entwickeln. Zunächst wird der in Abbildung 19 abgebildete Zusammenhang noch weiter auf seine Gültigkeit für Österreich untersucht.

Abbildung 20: Nähe im Güterraum für Produkte die zwischen 1995 und 2012 komparativen Vorteil entwickelt haben



Q: BACI-Daten, WIFO-Berechnungen.

Abbildung 20 zeigt welcher Zusammenhang zwischen der Spezialisierung eines Produktes und dem Überschreiten der RCA-Schwelle über die Zeit besteht. Hier ist die Verteilung des Spezialisierungsindex jener Produkte aufgezeichnet, die zwischen 1995 und 2012 keinen komparativen Vorteil entwickeln konnte, jener die in diesem Zeitraum die RCA-Schwelle überschritten haben (komparativer Vorteil entstanden), und jener, die über den gesamten Beobachtungs-

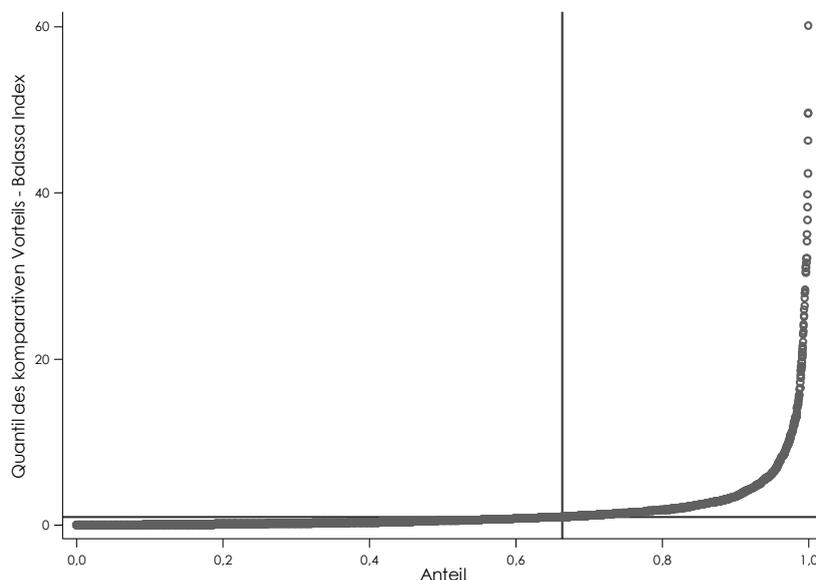
zeitraum hinweg über der RCA-Schwelle lagen. Die vertikale Referenzlinie bildet wieder die Spezialisierungsschwelle ab.

Die Ergebnisse zeigen, dass der Spezialisierungsindex der Produkte, die in dem 18-jährigen Zeitfenster einen komparativen Vorteil entwickeln konnten, mehrheitlich an oder über dem Schwellenwert gelegen hat. Für die Produkte, die im Beobachtungszeitraum keinen komparativen Vorteil entwickeln konnten, lag der Spezialisierungsindex hingegen mehrheitlich unter dem Schwellenwert, während er für jene Produkte, die über den gesamten Zeitraum mit komparativen Vorteil exportiert wurden, weit über der Spezialisierungsschwelle lag. Dies unterstreicht, die zuvor getätigte Aussage, dass ein starker positiver Zusammenhang zwischen der technologischen Nähe von Produkten untereinander und der Wettbewerbsfähigkeit (gemessen am Weltmarktanteil) besteht.

Zuletzt wird dieser Zusammenhang ökonometrisch untersucht. Es könnte sein, dass der beobachtete Zusammenhang auf einer Scheinkorrelation beruht. Zwar postuliert die ökonomische Theorie einen positiven Zusammenhang zwischen nationalen Spezialisierungsmustern und der Entwicklung eines komparativen Vorteils, doch könnten die hier beobachteten Muster von anderen Faktoren abhängen, wie z. B. der durchschnittlichen Größe oder Konzentration der Märkte, in denen österreichische Exporteure mit komparativem Vorteil exportieren, oder aber der Intensität des Handels in diesen Märkten. Nicht zuletzt könnte das Preissetzungsverhalten in den technologisch verbundenen Märkten sein, in denen österreichische Exporteure hohe Marktanteile erzielen, die Ursache des beobachteten Zusammenhangs sein und eigentlich nichts mit der technologischen Nähe eines Gutes zu den anderen Produkten, die das Land exportiert, zu tun haben. Eine ökonometrische Analyse erlaubt es, den Zusammenhang zwischen Spezialisierung und der Entwicklung eines komparativen Vorteils unter Berücksichtigung dieser möglichen Einflussfaktoren zu überprüfen.

Bei der ökonometrischen Analyse muss jedoch ein weiterer Umstand berücksichtigt werden. Wie Abbildung 21 zeigt, ist der (Balassa-)Index anhand dessen der komparative Vorteil gemessen wird – und der auch den Weltmarktanteil der exportierten Waren abbildet – exponentiell verteilt. Das deutet darauf hin, dass die Zusammenhänge nicht-linear und um den Mittelwert herum asymmetrisch sind und sich damit die Bedeutung einzelner Einflussfaktoren möglicherweise sehr stark über die unterschiedlichen Bereiche dieser Verteilung hinweg unterscheidet. Zudem kann Heteroskedastizität in den Daten herrschen, wodurch ein OLS-Schätzer inkonsistent wird. Neben diesen technischen Gründen sind für unserer Analyse die Extremwerte der Verteilung, also dort wo der RCA-Wert ansteigt, von besonderem Interesse. Um diesen Umständen Rechnung zu tragen, wurde eine Quantilsregressionsanalyse durchgeführt, anhand derer die Bedeutung unterschiedlicher Einflussfaktoren auf die unterschiedlichen Dezile der Verteilung untersucht und identifiziert werden können.

Abbildung 21: Verteilung der Werte des komparativen Vorteils über alle Produktklassen hinweg, Österreich 2012



Q: BACI-Daten, WIFO-Berechnungen. Horizontale Referenzlinie entspricht einem RCA-Wert von 1; vertikale Referenzlinie entspricht dem Anteil von Produkten in Österreich, die mit $RCA > 1$ exportiert werden.

Die abhängige (erklärte) Variable der Analyse ist der Balassa-Index für den komparativen Vorteil (siehe S. 6 für die Definition der Variable). Der Erwartungswert für diesen Index an jedem Quantil q ($q = 5\%, 25\%, 50\%, 75\%, 95\%$) wird durch folgende unabhängigen (erklärenden) Variablen modelliert:

Spezialisierung – Nähe im Güterraum: Diese Variable entspricht dem ab Seite 9 beschriebenen Spezialisierungsindex und misst die technologische Nähe der exportierten Produkte. Dies ist die zentrale Variable, deren Zusammenhang mit dem komparativen Vorteil ermittelt werden soll.

Fisher-Preisindex: Der Fisher-Preisindex beschreibt die Veränderung der Unit Values relativ zum Basisjahr 2005. Die Unit Values sind das Verhältnis zwischen dem Wert und den Mengen der exportierten Waren und werden gemeinhin als Annäherung an die erzielten Preise gesehen. Beim Fisher-Preisindex handelt es sich um einen sogenannten "idealen" Preisindex, der die Preise auch relativ gut approximiert, wenn technischer Wandel das Verhältnis zwischen dem Wert und den Mengen der gehandelten Waren verändert (Feenstra, 2004, S. 416). Der Preisindex wurde aus den BACI-Daten berechnet. Der Preisindex wurde in die Regression aufgenommen um den Einfluss von Änderungen der Preise in der Produktklasse abzubilden. Ein starker Preisanstieg könnte mit sinkenden Marktanteilen und damit eine Abnahme im RCA einhergehen und umgekehrt.

Grubbel-Lloyd-Index: Der Grubbel-Lloyd-Index misst die Intensität des intraindustriellen Handels in jeder Produktkategorie. Er ist folgendermaßen definiert: $GL = 1 - |X_p^{ij} - M_p^{ij}| / (X_p^{ij} + M_p^{ij})$, wobei X_p^{ij} den Exporten von Land i nach Land j in Produktklasse p entspricht und M_p^{ij} den entsprechenden Importen. Der Grubbel-Lloyd-Index wurde aufgenommen, um die Intensität des intraindustriellen Handels abzubilden. Studien haben gezeigt, dass ein intensiver intrain-

dustrieller Handel Ausdruck von Nischenbildungsprozessen und horizontaler Differenzierung in einer Produktklasse ist.

Herfindahl-Index der Marktkonzentration: Der Herfindahl-Index misst die Marktkonzentration in jeder Produktkategorie. Er ist folgendermaßen definiert: $h_p = \sum_c (s_c^p)^2$, wobei s_c^p dem Marktanteil von Land c in Produktklasse p entspricht. Der Index liegt im Bereich $[1/c; 1]$. Der Herfindahl-Index misst, ob sich die Exporte in einer Produktklasse auf wenige Länder konzentrieren, oder ob der Markt wenig konzentriert ist. Eine hohe Marktkonzentration sollte dementsprechend mit höheren Weltmarktanteilen und einem höheren RCA-Wert einhergehen.

Marktgröße: Die Marktgröße entspricht dem Logarithmus des Gesamtwertes der Exporte in einem Jahr t in Produktklasse p : $\ln(\sum_c v_{c,p,t})$. Die Größe des Marktes wurde in die Regression aufgenommen, um dafür zu kontrollieren, dass es in kleineren Märkten automatisch einfacher ist, hohe Marktanteile zu erzielen als in großen und umgekehrt.

Abbildung 22 und Übersicht 12 präsentieren die Ergebnisse der Regressionsanalyse. Vergleicht man zunächst die Ergebnisse der linearen Regression (OLS), die den Durchschnitt der Verteilung der RCA-Werte modelliert, mit dem 50%-Quantil, das ebenso den Durchschnitt modelliert, so fällt auf, dass die berechneten Koeffizienten stark voneinander abweichen. Dies ist auf die starke Asymmetrie der Verteilung der RCA-Werte, wie aus Abbildung 21 ersichtlich ist. Betrachtet man hingegen die Koeffizienten des Spezialisierungsindex so zeigt Übersicht 12, dass sie für jedes Quantil positiv und statistisch hoch signifikant mit höheren RCA-Werten einhergeht. Wie Tests zeigen, sind die Koeffizienten statistisch signifikant unterschiedlich voneinander. Ein Anstieg um 0,1 Indexpunkte würde den RCA-Wert im untersten Quantil um eine Indexwert von 0,55 ansteigen lassen, während die gleiche Änderung im obersten Quantil mit einem Anstieg des RCA-Wertes um 5 einhergehen würde.

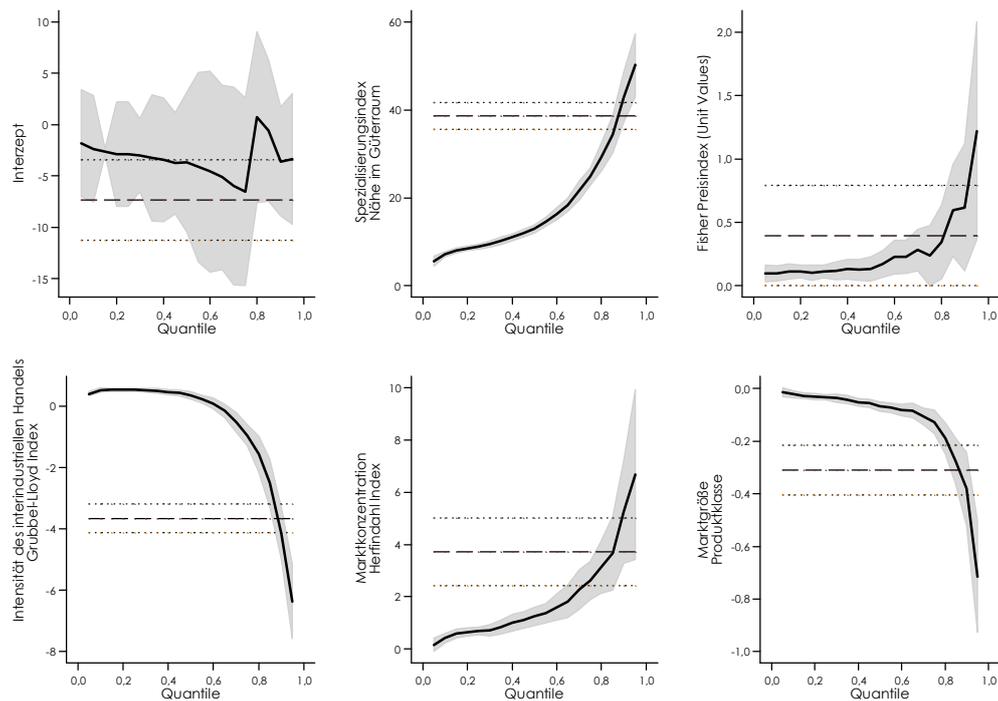
Interessant ist auch das Ergebnis für den Fisher-Preisindex. Ein steigender Preisindex geht hier mit steigenden RCA-Werten einher. Die Koeffizienten sind über die Quantile hinweg voneinander nicht statistisch signifikant unterschiedlich, das auf eine relativ homogene Wirkung auf die RCA-Werte in jedem Quantil schließen lässt. Das Ergebnis aber zeigt, dass in jedem Quantil ein höherer Preis mit einem höheren RCA-Wert einhergeht, was darauf hindeutet, dass in jedem Quantil Verbesserungen der Weltmarktanteile mit einer höheren Qualität der Produkte einhergehen, die eingepreist wird, sich jedoch nicht negativ auf den Marktanteil auswirkt, wie dies der Fall wäre, wenn sich die Unternehmen in einem reinen Preiswettbewerb befinden würden.

Für alle anderen Kontrollvariablen weist Übersicht 12 erwartete Zusammenhänge aus: Der Grubbel-Lloyd-Index korreliert für hohe RCA-Werte negativ, was konsistent mit der Hypothese ist, dass eine hohe Intensität des interindustriellen Handels mit Nischenbildungsprozessen und damit bei Betrachtung einer Produktklasse negativ korrelieren muss. Für niedrige RCA-Werte besteht hingegen ein positiver Zusammenhang, was darauf hindeutet, dass dort der intraindustrielle Handel die Möglichkeit des Marktwachstums durch horizontale Differenzierung bietet. Der Herfindahl-Index korreliert mit dem RCA wie man es erwarten würde: eine höhere Marktkonzentration geht auch mit höheren Marktanteilen einher (sofern man den Eintritt in den Markt geschafft hat). Die Marktgröße hingegen korreliert ebenso, wie man es sich erwar-

ten würde, negativ. Es ist schwieriger in großen Märkten große Marktanteile zu erzielen, als in kleinen.

Die Ergebnisse bestätigen damit einen starken positiven Zusammenhang zwischen der Nähe eines Produktes zur Spezialisierung des Landes und dem Exporterfolg. Dieser Zusammenhang wird nun in der weiteren Analyse der Entwicklungspotentiale genutzt.

Abbildung 22: Ergebnisse der Quantilsregression zur Bestimmung des Zusammenhangs zwischen komparativem Vorteil und der Nähe im Güterraum. Querschnitt Österreich 2012



Q: BACI-Daten, WIFO-Berechnungen.

Übersicht 6: Schätzergebnisse der Quantilsregressionen zur Beziehung zwischen der Größe des komparativen Vorteils und der Nähe im Güterraum

	RCA (Balassa-Index)											
	OLS		5%-Quantil		25%-Quantil		50%-Quantil		75%-Quantil		95%-Quantil	
Spezialisierungsindex – Nähe im Güterraum	38,66	***	5,527	***	8,941	***	12,93	***	24,8	***	50,22	***
	(14,47)		(19,17)		(46,45)		(27,70)		(17,39)		(5,87)	
Fisher-Preisindex (Unit Values)	0,396	*	0,0962	*	0,102	***	0,133	*	0,239		1,222	
	(2,10)		(2,56)		(4,08)		(2,19)		(1,29)		(1,10)	
Intensität des interindustriellen Handels, Grubbel-Lloyd-Index	-3,657	***	0,391	***	0,527	***	0,351	***	-0,96	***	-6,362	***
	(-9,34)		(8,70)		(17,54)		(4,82)		(-4,32)		(-4,77)	
Marktkonzentration – Herfindahl-Index	3,731	***	0,164		0,688	***	1,245	***	2,616	***	6,689	
	(4,03)		(1,34)		(8,41)		(6,28)		(4,32)		(1,84)	
Log Welthandelsvolumen Produkt	-0,31	***	-0,0142		-0,0331	***	-0,0679	***	-0,127	**	-0,715	**
	(-6,16)		(-1,59)		(-5,53)		(-4,68)		(-2,87)		(-2,69)	
Beobachtungen	3.269		3.269		3.269		3.269		3.269		3.269	
R ²	0,25		0,09		0,16		0,18		0,20		0,31	

t statistics in parentheses

* p<0,05, ** p<0,01, *** p<0,001

Q: BACI-Daten; WIFO-Berechnungen.

3.4. Entwicklungs- und Differenzierungspotentiale der österreichischen Sachgütererzeugung als Technologiegeber

3.4.1. Definition und Identifikation von Entwicklungspotentialen

Ohne Kenntnis der Fähigkeiten und Eigenschaften der Unternehmen, die hinter den exportierten Produkten stehen (z. B. deren Internationalisierungsambitionen), und ohne genau Kenntnis der Märkte in denen diese aktiv sind, ist es grundsätzlich schwierig eine Einschätzung zu Entwicklungsmöglichkeiten von Produkten am Weltmarkt zu geben¹⁰⁾. Von einer volkswirtschaftlichen Perspektive ist es lediglich möglich auf der Grundlage der Analyse von Faktorausstattungen, Unterschieden in Technologien und Kompetenzen oder bestehenden Wettbewerbsstärken mögliche Stärken und Schwächen im Exportportfolio zu identifizieren. Dementsprechend sind die Ergebnisse in diesem Abschnitt als Anhaltspunkte für weitergehende und notwendige vertiefende Analysen zu verstehen. Wenn in weiterer Folge von Entwicklungspotentialen die Rede ist, so ist dies im Sinne von Diversifikationspotentialen des österreichischen Exportportfolios und damit von Potentialen zum Ausbau und der Stärkung der österreichischer Produkte auf den internationalen Märkten und nicht als Potential zur Entwicklung neuer Technologien zu verstehen. Dazu wären andere, komplementäre Analysen notwendig.

¹⁰⁾ Dies ist der Grund warum traditionelle Geschäftsbanken selten neu gegründeten Technologieunternehmen finanzieren und dies lieber Wagniskapitalgebern überlassen, hinter denen i. d. R. erfahrene Industrieexperten stehen und die diesen Unternehmen nicht nur Geld, sondern vor allem auch Industrieexpertise zur Verfügung stellen.

Die Analyse im vorangegangenen Abschnitt legt nahe, dass lokaler technischer Wandel und verbundene Diversifizierung eine wichtige Rolle bei der Entstehung von internationaler Wettbewerbsfähigkeit und dem Erreichen von Technologiegeberpositionen spielen. Bedeutende Exportleistungen in neuen Märkten werden in der Regel bei jenen Produkten erzielt, die in technologischer Nachbarschaft zu Produkten liegen, in denen bereits bedeutende Exportleistungen erzielt werden. Es bestehen kumulative Effekte in der Entwicklung von Wettbewerbsvorteilen am Weltmarkt. Diese werden in einem hohen Maß von dem Spezialisierungsindikator abgebildet. Er eignet sich daher, Entwicklungspotentiale abzuschätzen. Dabei sei jedoch festgehalten, dass es sich dabei primär um Marktpotentiale handelt.

Der Indikator allein reicht für eine Einschätzung der Entwicklungspotentiale nicht aus. In einem vielbeachteten Aufsatz haben *Hausmann – Hwang – Rodrik, 2007*, vor allem mit Blick auf die Entwicklungsmöglichkeiten von Volkswirtschaften, die sich in einem Aufholprozess befinden, festgehalten, dass ein Land in gewisse Märkte nur eintreten kann, wenn es eine minimale Produktivität erreicht, um dort konkurrenzfähig sein zu können. Aus ihrer Analyse haben sie die wirtschaftspolitische Empfehlung abgeleitet, dass Länder immer danach streben sollen, sich in Märkte hinein zu entwickeln, die eine höhere Produktivität erfordern. Die Folge wird Wachstum und Wohlstand sein. Diese Empfehlung impliziert, dass ein Prozess der horizontalen Differenzierung wirtschaftliche Entwicklung treibt. Diesem Standpunkt haben *Sutton – Trefler, 2011*, entgegengehalten, dass wirtschaftliche Entwicklung in zwei Richtungen verläuft: durch einen Prozess der vertikalen Differenzierung i. S. einer permanenten Verbesserung von Produkten entlang einer Qualitätsleiter, und andererseits mit einem Prozess der horizontalen Differenzierung, der durch Hausmann und seine Koautoren beschrieben wurde. Dabei halten Sutton und Trefler fest, dass der vertikalen Differenzierung vor allem in wirtschaftlichen Aufholprozessen eine bedeutendere Rolle zukommt, während horizontale Differenzierung eher bei hochentwickelten Volkswirtschaften eine Rolle spielt. Dabei spielen kumulierte Kompetenzen eine wichtige Rolle. Dies ist auch konsistent mit theoretischen Arbeiten, die die Bedeutung dieser beiden Entwicklungsprozesse untersucht haben und zu ähnlichen Schlussfolgerungen gekommen sind (vgl. *Young, 1998*).

In Anlehnung an diese Literatur und den Kriterien, die herangezogen wurden eine Technologiegeberposition zu definieren, ist es möglich das Entwicklungspotential eines Landes (grob) einzuschätzen. Ein Produkt hat das Potential eine Technologiegeberposition zu erreichen, wenn

1. Balassa-Index für komparativen Vorteil (RCA) des Produktes < 1
2. Technologiegehalt Produkt $>$ Median Technologiegehalt Branche (Vergleichsgruppe),
3. Impl. Produktivität Produkt $>$ Impl. Produktivität des gesamten Exportwarenkorb, und
4. Spezialisierungsindex Produkt $> 0,9 * \text{Spezialisierungsschwelle}$ (= durchschnittlicher Spezialisierungsindex Österreich)

Die ersten beiden Kriterien entsprechen der Technologiegeberdefinition mit dem Unterschied, dass hier Produkte identifiziert werden, in denen noch keine bedeutende Exportposition eingenommen wird. Das dritte und vierte Kriterium hingegen stehen im Einklang mit der eingangs zitierten Literatur. Das dritte Kriterium schränkt das Entwicklungspotential auf Produkte ein, die eine höhere implizite Produktivität aufweisen, als die durchschnittliche implizite Produktivität des gesamten österreichischen Exportwarenkorb. Dieses Kriterium entspricht daher den

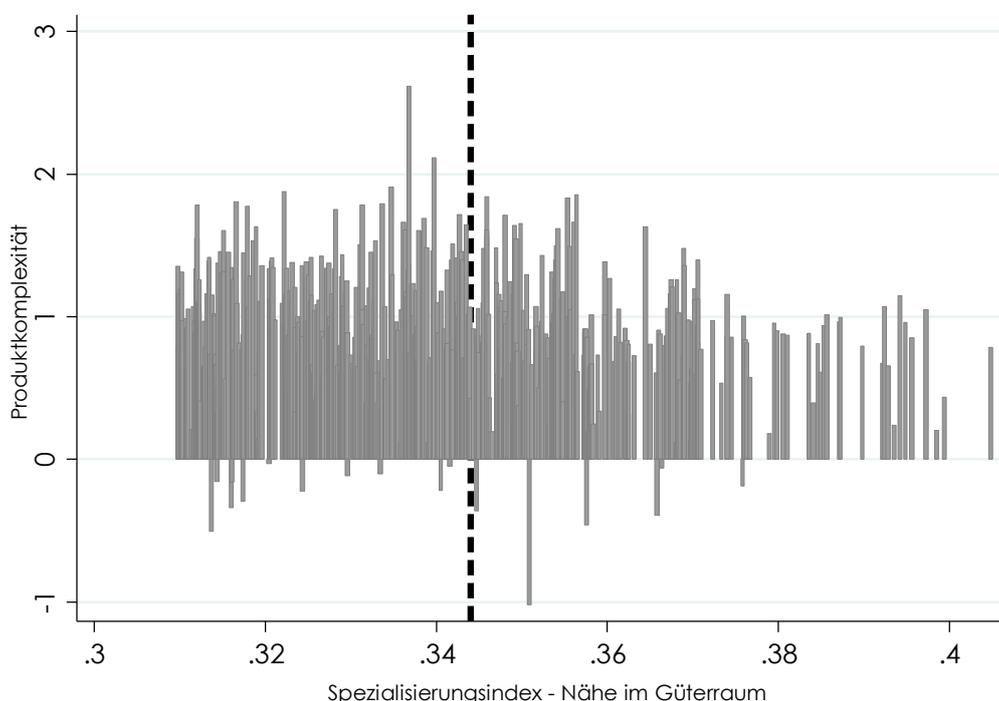
wirtschaftspolitischen Empfehlungen von *Hausmann – Hwang – Rodrik, 2007*. Das vierte Kriterium hingegen bildet die technologische Nähe des Produktes zu den bestehenden kumulierten Kompetenzen und spezifischen Produktionsfaktoren ab, und damit die Voraussetzung für eine erfolgreiche verbundene Diversifizierung.

Ähnlich wie bei der Identifikation der Technologiegeberbereiche wird auf der Grundlage der vier Indikatoren eine statistische Clusteranalyse durchgeführt, um mögliche Korrelationsstrukturen in den Daten aufzudecken. Wie in der vorangegangenen Analyse wurde auch hier ein hierarchisches Verfahren unter Verwendung der Average-Linkage-Methode, sowie die Kosinus-Ähnlichkeit als Ähnlichkeitsmaß verwendet.

3.4.1. Entwicklungspotentiale in der österreichischen Sachgütererzeugung und spezifischen Technologiefeldern

Abbildung 23 präsentiert den Technologiegehalt der Gütermenge, die sich aus der Anwendung der im vorangegangenen Abschnitt beschriebenen Selektionskriterien ergibt. Die resultierende Möglichkeitsmenge umfasst 685 Produkte (643 Sachgütererzeugung), die die Kriterien erfüllen. Wie die Abbildung zeigt, ist der Technologiegehalt dieser Produkte mit überwiegender Mehrheit im Bereich von mittel-hohem bis sehr hohem Technologiegehalt angesiedelt.

Abbildung 23: Produktkomplexität und Nähe zur Spezialisierungsschwelle der Produkte mit Entwicklungspotential



Q: BACI-Daten, WIFO-Berechnungen.

Anhand der Clusteranalyse wurden (auf der Grundlage von Duda-Hart Statistiken) insgesamt vierzehn Produktgruppen identifiziert, von denen vier auf der Grundlage ihres Technologie-

gehalten, der impliziten Produktivität und der Nähe zum österreichischen Spezialisierungsmuster in die Auswahl aufgenommen wurden.

Die Ergebnisse der Clusteranalyse sind in Übersicht 7, Übersicht 8 und Übersicht 9 zusammengefasst. Sie zeigen für die Branchen der Sachgütererzeugung (Übersicht 7), für Schlüsseltechnologiefelder (Übersicht 8) und Umwelttechnologien (Übersicht 9) die Verteilung der identifizierten Produkte mit dem Potential in eine Technologiegeberposition vorzurücken.

Die Auswertung der Entwicklungsmöglichkeiten in der Sachgütererzeugung zeigt, dass sich diese auf eine relativ beschränkte Anzahl von Branchen konzentrieren. Die höchsten Entwicklungsmöglichkeiten entsprechend der zuvor definierten Kriterien bestehen in der chemischen Industrie und in der Maschinenbauindustrie. Fasst man die metallherstellenden und -verarbeitenden sowie die mechanischen Industrien zusammen (Maschinenbau, Metallherzeugung und -bearbeitung, Metallherzeugnisse, Fahrzeugteile und Fahrzeugbau), so liegt der Anteil dieser Wirtschaftszweige zusammen bei 37,5%. Betrachtet man die Ergebnisse hingegen entsprechend der zuvor identifizierten Technologiegeberbranchen (fett markiert in der Tabelle), so zeigt sich, dass in einigen dieser Branchen die Entwicklungsmöglichkeit hinsichtlich der Möglichkeit in neuen Märkten eine bedeutende Exportposition einzunehmen eher ausgeschöpft zu sein scheinen, wie im Bereich der Holzwaren, Kraftwagen und Fahrzeugbau oder den Gummi- und Kunststoffwaren. In der Maschinenbau, Metallherzeugung und -verarbeitung sowie im Bereich der Metallherzeugnisse scheinen die diesbezüglichen Potentiale noch nicht ausgeschöpft. Interessant scheint auch der Umstand, dass die chemische Industrie die höchsten Entwicklungspotentiale aufweist, obwohl sie nicht als Technologiegeber identifiziert wurde.

Übersicht 7: Verteilung der Entwicklungsmöglichkeiten nach Branchen

	Anzahl	Anteil Sachgütererzeugung	Anteil Gesamt
Chemischen Erzeugnisse	169	26,3%	24,7%
Maschinenbau	120	18,7%	17,5%
Metallherzeugung und -bearbeitung	60	9,3%	8,8%
Datenverarbeitungsgeräte	50	7,8%	7,3%
Metallherzeugnissen	36	5,6%	5,3%
Nahrungs- und Futtermittel	31	4,8%	4,5%
Herstellung von sonstigen Waren	27	4,2%	3,9%
Elektrischen Ausrüstungen	26	4,0%	3,8%
Glas, -waren, Keramik u. Ä.	25	3,9%	3,6%
Papier, Pappe und Waren daraus	21	3,3%	3,1%
Pharmazeutischen Erzeugnisse	21	3,3%	3,1%
Textilien	16	2,5%	2,3%
Sonstiger Fahrzeugbau	16	2,5%	2,3%
Gummi- und Kunststoffware	9	1,4%	1,3%
Kraftwagen und -teile	9	1,4%	1,3%
Leder, -waren und Schuhe	2	0,3%	0,3%
Kokerei und Mineralölverarbeitung	2	0,3%	0,3%
Bekleidung	1	0,2%	0,1%
Holzwaren, Korbwaren	1	0,2%	0,1%
Möbel	1	0,2%	0,1%
Gesamt Sachgütererzeugung	643	100,0%	93,9%

Q: WIFO-Berechnungen. Fett markiert: Branchen, die als Technologiegeberbranchen identifiziert wurden.

Übersicht 8: Verteilung der Entwicklungsmöglichkeiten nach Technologiefeldern

	Anzahl	Anteil Schlüsseltechnologien	Anteil Gesamt
Industrielle Biotechnologie	64	35,4%	9,3%
Fortgeschrittene Werkstoffe	39	21,5%	5,7%
Fortgeschrittene Fertigungstechnik	33	18,2%	4,8%
Nanotechnologie	17	9,4%	2,5%
Photonik	10	5,5%	1,5%
IKT	9	5,0%	1,3%
Pharmazeutische Erzeugnisse	9	5,0%	1,3%
Gesamt Schlüsseltechnologien	181	100,0%	26,4%

Q: WIFO-Berechnungen. Fett markiert: Technologiefelder, in denen Österreich als Technologiegeber auftritt.

Übersicht 9: Verteilung der Entwicklungsmöglichkeiten nach Umwelttechnologiefeldern

	Anzahl	Umweltgüter	Gesamt
Güter/Teile für Umwelttechnik	34	59,6%	5,0%
Güter/Teile für erneuerbare Energietechnik	9	15,8%	1,3%
Anlagen für neue erneuerbare Energien	8	14,0%	1,2%
Technologien und technische Verfahren für Umwelttechnologien	2	3,5%	0,3%
Produkte und Prozesse für mehr Energieeffizienz	1	1,8%	0,1%
Saubere Kohletechnologien	1	1,8%	0,1%
Technologien zur thermischen und energetischen Verbesserung	1	1,8%	0,1%
Andere Güter/Teile für Umwelttechnik	1	1,8%	0,1%
Gesamt Umweltgüter	57	100,0%	8,3%

Q: WIFO-Berechnungen. Fett markiert: Technologiefelder, in denen Österreich als Technologiegeber auftritt.

Übersicht 8 zeigt, dass die höchsten Marktentwicklungspotentiale im Bereich der Schlüsseltechnologien in der industriellen Biotechnologie beobachtet werden können. Dies ist insofern interessant, als dieses Feld auch nicht als Technologiegeber aufscheint, sodass hier die Ausschöpfung möglicher Entwicklungspotentiale zu einer Technologiegeberposition führen kann. In den Technologiefeldern, in den Österreich als Technologiegeber auftritt – fortgeschrittene Werkstoffe und Fertigungstechnik – sind rund 39,8% aller Produkte mit Entwicklungspotential konzentriert. Dementsprechend, sind dies nicht nur Bereiche in denen Österreich als Technologiegeber auftritt, sondern aufgrund der noch nicht ausgeschöpften Marktpotentiale, seine Position als Technologiegeber noch weiter stärken kann. Beachtlich ist auch, dass mehr als ein Viertel des gesamten Marktentwicklungspotentials innerhalb der österreichischen Exporte im Bereich der Schlüsseltechnologien liegt.

Übersicht 9 präsentiert die Auswertung der Entwicklungspotentiale im Bereich der Umwelttechnologien. Diese konzentrieren sich auf jene Technologiefelder – Güter für Umwelttechnik bzw. Güter für erneuerbare Energien – in denen Österreich auch als Technologiegeber auftritt. Insgesamt sind die Entwicklungspotentiale aber gering, was einerseits darauf zurückzuführen ist, dass die jene Produktklassifizierung ist, die am wenigsten Güter umfasst, andererseits hat die Technologiegeberanalyse aber gezeigt, dass in vielen Gütern bereits ein komparativer Vorteil besteht. Das kann dahingehend interpretiert werden, dass im Bereich der Umweltgüter Entwicklungspotentiale in Märkten bestehen, in denen noch keine bedeutende Exportposition erreicht wurde. Das bedeutet nicht, dass bestehende Exportstärken i. S. einer Erhöhung der Weltmarktanteile in einzelnen Technologiefeldern nicht noch weiter ausgebaut werden können.

Übersicht 10 und Übersicht 11 verbinden die Ergebnisse der Auswertungen nach Wirtschaftszweigen und nach Technologiefeldern. Aus Übersicht 10 geht hervor, dass das Diversifizierungspotential der chemischen Industrie einerseits eng mit Produkten verknüpft ist, in denen Verfahren der industriellen Biotechnologie zur Anwendung kommen, sowie mit fortgeschrittener Werkstofftechnik, und in einem geringeren Umfang mit Nanotechnologien. Die Maschinenbauindustrie hat hingegen erwartungsgemäß einen hohen Anteil an Diversifizierungspotentialen im Bereich der fortgeschrittenen Fertigungstechnik, während die metallherstellende und -verarbeitende Industrie ein relativ hohes Diversifizierungspotential im Bereich der fortgeschrittenen Werkstofftechnik vorweisen kann. In der Maschinenbauindustrie ist auch ein hohes Potential im Bereich der Umwelttechnik sowie der erneuerbaren Energien gegeben.

Die in diesem Abschnitt identifizierten Diversifizierungspotentiale sollten als Anhaltspunkt für weitergehende Analysen interpretiert werden, da sowohl der Identifikationsmethode als auch den ihr zugrundeliegenden Indikatoren gewissen Einschränkungen unterliegen, die eine umsichtige Interpretation der Ergebnisse erfordert. Eine Bewertung der Ergebnisse wird daher erst am Ende des Abschnittes vorgenommen. Zunächst werden die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit einzelner Branchen und deren Zusammenhang mit Technologiegehalt und Spezialisierung untersucht.

Übersicht 10: Diversifizierungspotentiale nach Branchen und Schlüsseltechnologiefeldern

	Fortge- schrittene Fertigung	Fortge- schrittene Werkstoffe	IKT	Industrielle Biotechno- logie	Nano- technologie	Pharma- zeitliche Erzeugnisse	Photonik	Keine Schlüssel- techno- logien	Summe: Anteil Branche Potential Sachgüter- erzeugung	Anteil Branche Potential Sachgüter- techno- logien
Nahrungs- und Futtermittel				0,2%				4,7%	4,8%	0,6%
Textilien		0,3%						2,2%	2,5%	1,1%
Bekleidung								0,2%	0,2%	
Leder-, -waren und Schuhe								0,3%	0,3%	
Holzwaren; Korbwaren								0,2%	0,2%	
Papier, Pappe und Waren daraus								3,3%	3,3%	
Kokerei und Mineralölverarbeitung								0,3%	0,3%	
Chemischen Erzeugnisse		3,4%		9,3%	2,3%			11,2%	26,2%	54,2%
Pharmazeutischen Erzeugnisse				0,5%		1,2%		1,7%	3,4%	6,1%
Gummi- und Kunststoffware					0,2%			1,4%	1,4%	
Glas-, -waren, Keramik u. Ä.		0,5%						3,3%	3,9%	2,2%
Metallerzeugung und -bearbeitung		1,9%						5,9%	7,8%	6,7%
Metallerzeugnissen								5,6%	5,6%	
Datenverarbeitungsgeräte			1,2%				1,2%	6,8%	9,3%	8,9%
Elektrischen Ausrüstungen	0,3%						0,3%	3,4%	4,0%	2,2%
Maschinenbau	4,8%							13,8%	18,6%	17,3%
Kraftwagen und -teile								1,4%	1,4%	
Sonstiger Fahrzeugbau								2,5%	2,5%	
Möbel								0,2%	0,2%	
Herstellung von sonstigen Waren						0,2%		4,0%	4,2%	0,6%
Anteil an Potential Sachgüter	5,1%	6,1%	1,2%	9,9%	2,5%	1,4%	1,6%	72,2%	100,0%	27,8%

Q: WIFO-Berechnungen.

Übersicht 11: Diversifizierungspotentiale nach Branchen und Umwelttechnologiefeldern

	Produkte und Prozesse für mehr Energieeffizienz	Saubere Technologien	Technologien und technische Verfahren für Umwelttechnik	Güter/Teile für erneuerbare Energietechnik	Güter/Teile für Umwelttechnik	Technologien zur thermischen und energetischen Verbesserung	Andere Güter/Teile für Umwelttechnik	Anlagen für neue erneuerbare Energien	Keine Umweltgüter	Summe: Anteil Branche Potential Sachgütererzeugung	Anteil Branche Potential Umweltschologien
Nahrungs- und Futtermittel									4,8%	4,8%	
Textilien									2,5%	2,5%	
Bekleidung									0,2%	0,2%	
Leder-, -waren und Schuhe									0,3%	0,3%	
Holzwaren, Korbwaren									0,2%	0,2%	
Papier, Pappe und Waren daraus									3,3%	3,3%	
Kokerei und Mineralölverarbeitung									0,3%	0,3%	
Chemischen Erzeugnisse				1,1%					25,2%	26,2%	12,3%
Pharmazeutischen Erzeugnisse									3,4%	3,4%	
Gummi- und Kunststoffware									1,4%	1,4%	
Glas-, -waren, Keramik u. Ä.					0,2%	0,2%			3,6%	3,9%	3,5%
Metallerzeugung und -bearbeitung									7,8%	7,8%	
Metallerzeugnissen					0,3%				5,3%	5,7%	5,3%
Datenverarbeitungsgeräte					2,0%				6,7%	8,9%	24,6%
Elektrischen Ausrüstungen					0,2%				3,3%	3,7%	5,3%
Maschinenbau					1,9%		0,2%		15,1%	18,0%	33,3%
Kraftwagen und -teile								0,2%	1,4%	1,6%	1,8%
Sonstiger Fahrzeugbau								0,3%	2,5%	2,8%	3,5%
Möbel								0,8%	0,2%	0,9%	8,8%
Herstellung von sonstiger Waren									4,0%	4,2%	1,8%
Anteil Potential Sachgüter	0,2%	0,2%	0,0%	1,6%	5,4%	0,2%	0,2%	1,2%	91,1%	100,0%	8,9%

Q: WIFO-Berechnungen.

3.5. Die wirtschaftliche Bedeutung von Technologiegehalt und Spezialisierung für die österreichische Sachgütererzeugung

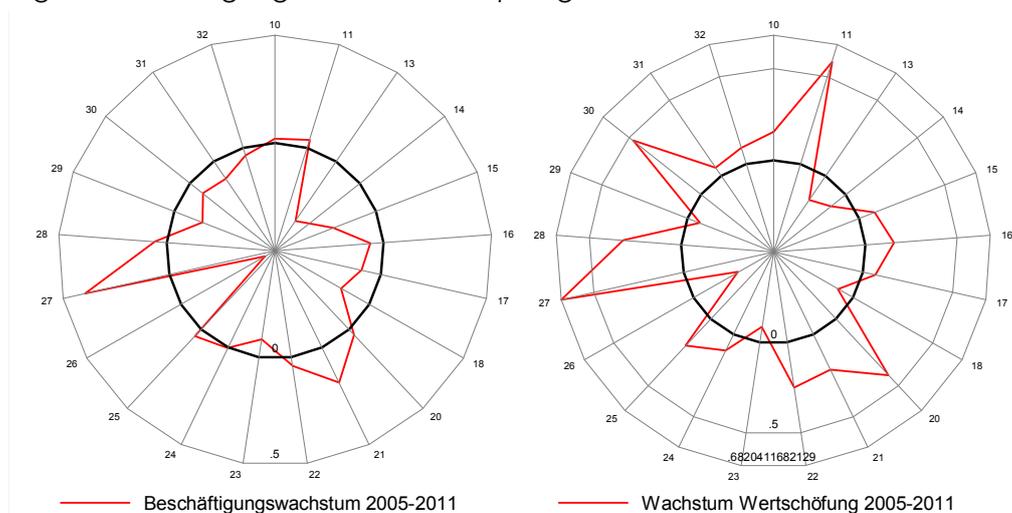
Die in den vorangegangenen Abschnitten präsentierten Statistiken legen nahe, dass der Technologiegehalt der Exporte, die mit komparativem Vorteil exportiert werden, vor allem in Branchen mit durchschnittlich niedrigem Technologiegehalt höher ist, als jener der restlichen Exporte. Die Fähigkeit hohe Weltmarktanteile zu erzielen steht auch in einem engen Zusammenhang mit der technologische Nähe der exportierten Produkte zueinander. In diesem Abschnitt wird untersucht inwieweit Technologiegehalt und Spezialisierung auf der Ebene einzelner Wirtschaftszweige mit deren wirtschaftlicher Bedeutung zusammenhängen. Eine diesbezügliche Analyse auf der Ebene von Produkten oder Technologiefeldern ist nicht möglich, da auf diesen Aggregationsebenen keine Daten, die eine Untersuchung von Wertschöpfung oder Beschäftigung zulassen würden, vorliegen.

Auf der Branchenebene ist es hingegen möglich, die hier berechneten Indikatoren mit den Daten der Leistungs- und Strukturhebung (LSE) der Statistik Austria zu kombinieren. Dementsprechend verwenden die Analysen in diesem Abschnitt Branchendaten der LSE zwischen den Jahren 2005 und 2011. Längere Datenreihen waren aufgrund der Umstellung der Branchenklassifikation von ÖNACE 1.1 auf ÖNACE 2 nicht verfügbar. Erschwerend kommt hinzu, dass in die beobachtete Periode die schwere Wirtschaftskrise des Jahres 2008 fällt, deren Folgen bis zum heutigen Tage nachwirken. Mit diesem kurzen Zeitfenster ist es kaum möglich, in der Analyse für die Effekte der Krise adäquat zu kontrollieren. Dementsprechend, haben die hier präsentierten Ergebnisse einen explorativen Charakter und verwenden nur eine sehr einfache Schätzmethode (gebündelte OLS). Da der Fokus dieser Studie auf der Sachgütererzeugung liegt, beziehen sich die folgenden Ergebnisse auf diesen Sektor.

In der Analyse liegt der Fokus auf dem Zusammenhang zwischen den Technologie-, bzw. Spezialisierungsindikatoren und der Beschäftigung, sowie der Wertschöpfung auf Branchenebene. Diese Indikatoren bilden einerseits die wirtschaftliche Bedeutung der Wirtschaftszweige hinsichtlich ihres Beitrages zu Beschäftigung und BIP ab, andererseits bilden sie über die Zeit betrachtet auch den Strukturwandel innerhalb der Sachgütererzeugung ab. Dies ist aus Abbildung 24 sowie Abbildung 25 ersichtlich, die einerseits Unterschiede zwischen den Branchen im Wachstum der Wertschöpfung und Beschäftigung (Abbildung 24) sowie Verschiebungen in der Industriestruktur auf der Grundlage der Wertschöpfungs- und Beschäftigungsanteile (Abbildung 25) abbilden.

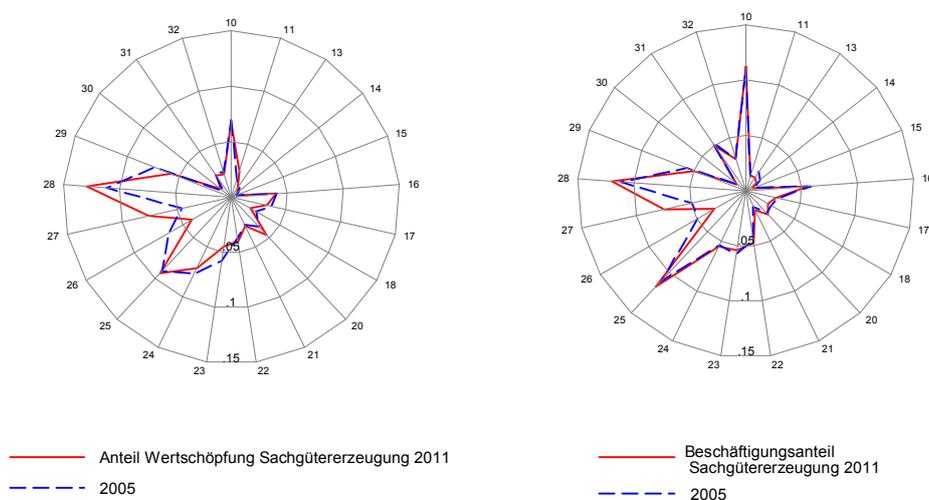
Abbildung 24 zeigt die kurzfristigen Unterschiede in der Wachstumsdynamik. Beschäftigungszuwächse zwischen 2005 und 2011 waren demnach nur im Maschinenbau (28), elektrischen Ausrüstungen (27), der Herstellung von Metallerzeugnissen (25), der Nahrungs- und Getränkeindustrien (10,11), sowie der Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren (22), der Pharmaindustrie (21) und der Chemieindustrie (20) zu verzeichnen. In allen anderen Branchen wurde Beschäftigung abgebaut. Besonders markant ist der Abbau in der Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten (26) und der Textilindustrie (13) ausgefallen.

Abbildung 24: Beschäftigungs- und Wertschöpfungswachstum zwischen 2005 und 2011



Q: Statistik Austria, Leistungs- und Strukturerhebung; WIFO-Berechnungen. Die Zahlen am Ende der Strahlen entsprechen der ÖNACE-Brancheklassifikation auf Zweisteller-Ebene (siehe Anhang S. 77). Die hervorgehobene Referenzlinie liegt bei null.

Abbildung 25: Beschäftigungs- und Wertschöpfungsanteile der Branchen an gesamter Sachgütererzeugung

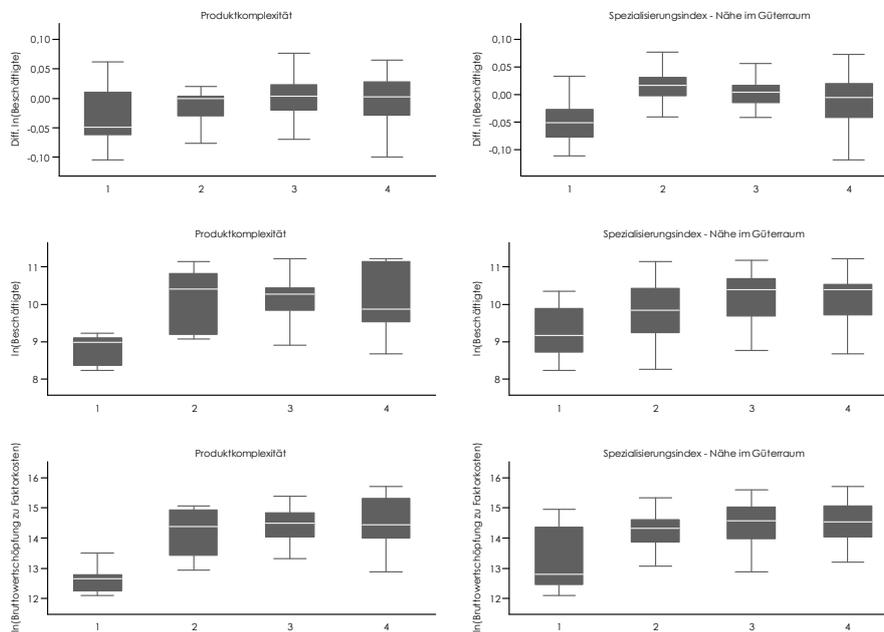


Q: Statistik Austria, Leistungs- und Strukturerhebung; WIFO-Berechnungen. Die Zahlen am Ende der Strahlen entsprechen der ÖNACE-Brancheklassifikation auf Zweisteller-Ebene (siehe Anhang S. 77).

Abbildung 25 zeigt, dass sich die in Abbildung 24 dargestellten Wachstumsdifferenziale auch auf die Industriestruktur auswirken. So ist zwischen 2005 und 2011 der Anteil an der Wertschöpfung der Sachgütererzeugung der Maschinenbauindustrie (28), der Erzeugung elektrischer Ausrüstungen (27) und der Chemieindustrie (20) gestiegen, während jener der Erzeugung von Datenverarbeitungsgeräten stark zurückgegangen ist. Was den Anteil an der Beschäftigung in der Sachgütererzeugung anbelangt, so ist dieser in der Maschinenbauindustrie und der Herstellung elektrischen Anlagen gestiegen und vor allem in der Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten stark zurückgegangen. Alle anderen Branchen haben ihre Anteile an der Beschäftigung konstant gehalten.

Abbildung 26 beschreibt den Zusammenhang zwischen dem Technologiegehalt und der Spezialisierung und der Wertschöpfung und Beschäftigung über alle Wirtschaftszweige hinweg. In der ersten Spalte sind ihr Mittelwert und ihre Streuung in Abhängigkeit von der Höhe des Technologiegehaltes abgebildet, während in der zweiten Spalte Mittelwert und Streuung in Abhängigkeit von der Spezialisierung dargestellt werden. In der ersten Zeile stehen die Abbildungen zum Beschäftigungswachstum, in der zweiten Zeile jene zum Beschäftigungsniveau und in der dritten Zeile jene zur Wertschöpfung zu Faktorkosten. Wie schon in früheren Abbildungen werden Boxplots zur Darstellung der Verteilung der Daten für unterschiedliche Quartile (1 bis 4) des Technologiegehaltes und der Spezialisierung verwendet.

Abbildung 26: Streuung unterschiedlicher Indikatoren für die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit von Branchen in Abhängigkeit des Technologiegehaltes und der Spezialisierung.



Q: Statistik Austria, Leistungs- und Strukturhebung; BACI-Daten; WIFO-Berechnungen.

Aus Abbildung 26 geht hervor, dass Branchen mit einem geringen Technologiegehalt (1. Quartil) vornehmlich Beschäftigung abbauen, einen insgesamt geringeren Beschäftigungsstand aufweisen und auch einen geringeren Beitrag zur Wertschöpfung liefern. Problematisch erscheint die Situation in Branchen mit einem mittel-niedrigen Technologiegehalt (2. Quartil). In ihnen schrumpft oder stagniert die Beschäftigung, während das Beschäftigungsniveau und Wertschöpfung vergleichbar mit jenen Branchen ist, die Güter höheren Technologiegehalts erzeugen. Die Branchen im 1. und 2. Quartil tragen damit beinahe in ihrer Gesamtheit zu einem Beschäftigungsrückgang in der Sachgütererzeugung bei. Branchen im 3. und 4. Quartil der Verteilung weisen auch Beschäftigungsrückgänge auf und stagnieren im Median, die Werte streuen aber weiter, sodass eine größere Anzahl von Branchen mit einem Beschäftigungszuwachs anzutreffen sind. Beschäftigungsniveau und Wertschöpfungsbeitrag sind zwischen dem 2. und dem 4. Quartil im Median annähernd gleich hoch.

Betrachtet man den Zusammenhang zwischen den Indikatoren der wirtschaftlichen Bedeutung und der Spezialisierung, so zeigt sich, dass die Rate des Beschäftigungsabbaus am höchsten in Branchen ist, die eine verhältnismäßig geringe technologischen Nähe zu den anderen Branchen haben. Die Beschäftigungszuwächse fallen interessanterweise am höchsten in den Branchen aus, die in den Quartilen leicht unterhalb und oberhalb der Spezialisierungsschwelle liegen. Dies könnte mit der zuvor beschriebenen Exportdynamik zu tun haben, da jene Produkte, die im Beobachtungszeitraum einen komparativen Vorteil entwickelt haben und an Bedeutung in der Exportwirtschaft gewonnen haben, von der Spezialisierung her genau in diesen Bereich fallen. Bei den "hochspezialisierten" Branchen (4. Quartil) streuen die Beschäftigungszuwächse hingegen ähnlich wie im Quartil mit dem höchsten Technologiegehalt. Gemessen am Beschäftigungsstand und der Wertschöpfung, haben Branchen, die stärker auf lokale Kompetenzen und Faktoren zurückgreifen können, eine höhere wirtschaftliche Bedeutung.

Diese deskriptiven Ergebnisse werden nun anhand einer Regressionsanalyse genauer untersucht. Tatsächlich könnten die Statistiken in Abbildung 26 so aussehen, weil die beiden Indikatoren – Technologiegehalt und Spezialisierung – den gleichen oder einen sehr ähnlichen Sachverhalt beschreiben. Deshalb wird in den Regression für den jeweils anderen Faktor kontrolliert. Die Ergebnisse sind dementsprechend also so zu verstehen, dass sie den Zusammenhang zwischen Spezialisierung (Technologiegehalt) und den Indikatoren der wirtschaftlichen Bedeutung für Branchen gleichen Technologiegehalts (Spezialisierungsgrad) abbilden. In den Regressionen wurden einerseits die zeitlich verzögerten Werte (zur Abbildung einer Granger-Kausalität) und die Differenzen der Indikatoren zwischen zwei Zeitpunkten inkludiert. Damit wird analysiert, ob eher die Variation der Indikatorenwerte zwischen oder jene innerhalb der Branchen den Zusammenhang abbildet. Der erste Sachverhalt wird durch die zeitlich verzögerten Variablen, der zweite durch die Differenzen abgebildet. Übersicht 12 präsentiert die Regressionsergebnisse, während Übersicht 13 eine Interpretation der geschätzten Koeffizienten liefert. Zwecks direkter Vergleichbarkeit der Regressionskoeffizienten wurden alle Indikatoren standardisiert. Die Regressionskoeffizienten entsprechen also sogenannten β -Koeffizienten.

Die Analyse zeigt, dass Technologiegehalt und Spezialisierung eher die Unterschiede zwischen den Branchen als Veränderungen innerhalb der Branchen beschreiben (die zeitlich verzögerten Variablen sind statistisch signifikant, die Differenzen sind insignifikant). Das bedeutet, dass sie einen signifikanten Einfluss auf den langfristigen Strukturwandel zwischen den Branchen hat, jedoch in der kurzen Frist eine geringe Bedeutung haben. Hier spielen konjunkturelle Entwicklungen typischerweise die bedeutende Rolle. Die Ausnahme bildet der Beschäftigungszuwachs. Hier treiben Veränderungen des Spezialisierungsprofils innerhalb der Branche auch in der kurzen Frist die Veränderungen der Beschäftigung. Spezialisierung und Technologieniveau erklären Beschäftigungsveränderungen zwischen den Branchen hingegen nicht. Übersicht 13 liefert die Interpretation der Koeffizienten des vollständigen Modells (jeweils dritte Spalte je abhängiger Variablen in Übersicht 12) und nur für die statistisch signifikanten Variablen. Ein Unterschied im Technologiegehalt im Ausmaß einer Standardabweichung zwischen zwei Branchen geht bei gleichem Spezialisierungsgrad mit einer um nahezu 100% höheren Wertschöpfung und einer um über 50% höheren

Beschäftigung einher. Ein Unterschied in der Spezialisierung hingegen geht – bei gleichem Technologiegehalt – mit einer um 42,7% höheren Wertschöpfung und einer um 37,7% höheren Beschäftigung einher. Bei gleicher Spezialisierung und gleichem Technologiegehalt zweier Branchen führt hingegen eine Veränderung der Spezialisierung im Ausmaß einer Standardabweichung zu einem Anstieg der Beschäftigung um 3,6% pro Jahr.

Übersicht 12: Regressionsergebnisse zur Beziehung zwischen wirtschaftlicher Bedeutung, Spezialisierung und Technologiegehalt

Unabhängige Variablen	Abhängige Variable								
	Wertschöpfung			Beschäftigung			Beschäftigungswachstum		
Spezialisierungsindex ($t - 1$)	0,618*** (6,028) 0,000	0,356*** (4,931) 0,000	0,477*** (5,980) 0,000	0,320*** (4,400) 0,000	0,013 (1,487) 0,140	0,011 (0,901) 0,369			
Veränderung Spezialisierungsindex	0,254 (1,155) 0,250	0,143 (0,738) 0,462	0,092 (0,425) 0,672	0,029 (0,140) 0,889	0,041** (2,261) 0,026	0,038** (1,992) 0,049			
Technologiegehalt ($t - 1$)		0,906*** (8,791) 0,000	0,692*** (7,264) 0,000	0,600*** (6,046) 0,000	0,411*** (3,924) 0,000	0,015** (2,106) 0,037	0,007 (0,642) 0,522		
Veränderung Technologiegehalt		1,039 (1,321) 0,189	0,701 (0,842) 0,402	0,832 (1,182) 0,240	0,508 (0,677) 0,499	-0,032 (-0,648) 0,518	-0,035 (-0,652) 0,515		
Constant	14,146*** (185,592) 0,000	14,141*** (236,893) 0,000	14,106*** (234,838) 0,000	9,898*** (142,406) 0,000	9,893*** (157,887) 0,000	9,874*** (154,178) 0,000	-0,016** (-2,296) 0,023	-0,011** (-2,081) 0,039	-0,016** (-2,468) 0,015
Beobachtungen	126	126	126	126	126	126	126	126	126
R ²	0,301	0,406	0,482	0,207	0,211	0,283	0,056	0,024	0,064
Schätzverfahren	POLS	POLS	POLS	POLS	POLS	POLS	POLS	POLS	POLS

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Robust t-statistics in parentheses

Q: Statistik Austria, Leistungs- und Strukturhebung; BACI-Daten; WIFO-Berechnungen.

Übersicht 13: Interpretation der Regressionsergebnisse (Ergebnisse f. vollständiges Modell – dritte Spalte für jede abhängige Variable)

Unterschied im Ausmaß einer Standardabweichung:	Spezialisierungsindex ($t - 1$)	Technologiegehalt ($t - 1$)	Veränderung Spezialisierungsindex	Veränderung Technologiegehalt
Bedeutet: Wertschöpfung	42,7% höher	99,97% höher	k. W.	k. W.
Beschäftigung	37,7% höher	50,8% höher	k. W.	k. W.
Beschäftigungswachstum	k. W.	k. W.	3,87% höher	k. W.

Q: WIFO-Berechnungen.

Aufgrund der nur sehr beschränkten Möglichkeiten, für andere Einflussfaktoren zu kontrollieren, kann davon ausgegangen werden, dass die hier präsentierten Modelle den Zusammenhang zwischen wirtschaftlicher Bedeutung einer Branche und dem Technologiegehalt, sowie der Spezialisierung überschätzen. Die Ergebnisse sind aber insgesamt statistisch robust und untermauern die Beobachtung, dass Spezialisierung und verbundene Diversifizierung auch auf

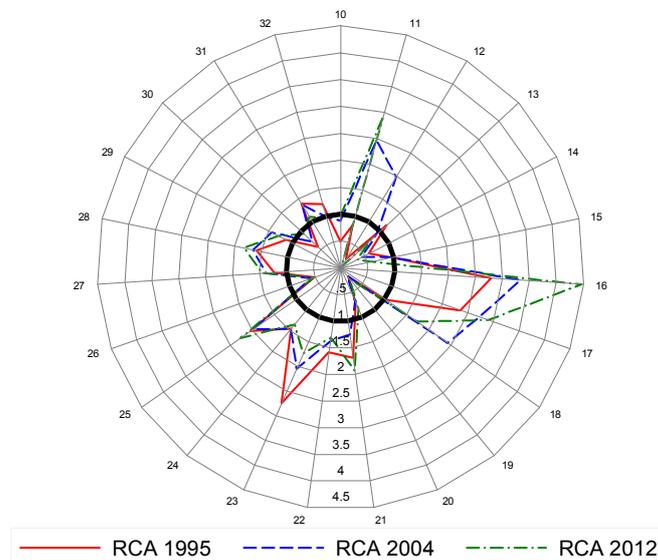
die wirtschaftliche Bedeutung der Branchen und damit auf den langfristigen Strukturwandel durchschlagen. Ebenso geht ein höherer Technologiegehalt einer Branche mit einer größeren wirtschaftlichen Bedeutung einher. Insgesamt gehen in diesen Branchen weniger Arbeitsplätze verloren und werden auch etliche neue Arbeitsplätze geschaffen, während in Branchen, mit geringem Technologiegehalt und einer geringen technologischen Anbindung an die restliche Wirtschaft Arbeitsplätze abgebaut werden. Das bedeutet auch, dass die Bedeutung der Spezialisierung über die Zeit zunimmt.

3.6. Einschätzung der Ergebnisse der Analysen zum Entwicklungspotential in der österreichischen Sachgütererzeugung¹¹⁾

Die Ergebnisse der Analysen in diesem Abschnitt zeigen, dass die österreichische Sachgütererzeugung ein sehr spezifisches Spezialisierungsmuster und damit ihre Rolle als Technologiegeber kennzeichnet. Vor allem mechanische Industrien, wie der Maschinenbau, die Kfz-Industrie und die Herstellung von Metallerzeugnissen, aber auch die metallerzeugende und -bearbeitende Industrie bilden den Kern dieser Spezialisierung. Ein zweiter Spezialisierungsschwerpunkt liegt im Bereich der Holzverarbeitenden Industrien. Auch in der Erzeugung elektrischer Ausrüstungen, sowie von Glaswaren- und Keramik, aber auch in der Gummi- und Kunststoffindustrie werden überdurchschnittlich hohe Weltmarktanteile erzielt.

¹¹⁾ Der Autor dankt den Referenten der FFG für eine Einschätzung der Ergebnisse aus Sicht der Technologieförderung. Ebenso dankt er Dr. Latzko und Dr. Pummer vom Fachverband der Chemischen Industrie in der Wirtschaftskammer für ihre Einschätzungen der die Chemieindustrie betreffenden Ergebnisse. Während viele dieser Einschätzungen in diesen Abschnitt eingegangen sind, spiegelt dieser Abschnitt grundsätzlich deren Interpretation durch den Studienautor wieder.

Abbildung 27: Entwicklung der Spezialisierung der österreichischen Sachgütererzeugung über die Zeit



Q: BACI-Daten, WIFO-Berechnungen. RCA steht für "Revealed Comparative Advantage" oder "offenbarter komparativer Vorteil". Die Zahlen am Ende der Strahlen entsprechen der ÖNACE-Branchenklassifikation auf Zweisteller-Ebene (siehe Anhang S. 77).

Abbildung 27 stellt die Veränderung dieses Spezialisierungsmusters über die Zeit dar. Es ist klar zu erkennen, dass die Weltmarktanteile vor allem in der Holzverarbeitenden Industrie (16), der Papierindustrie (17) und in geringerem Maße auch in der Maschinenbauindustrie (26), der Erzeugung von Metallwaren (25) und der Kfz-Industrie (29,30) gestiegen sind. Damit hat sich über die Zeit die Spezialisierung vertieft. Einen sehr starken Anstieg haben auch die Getränkeindustrie (11) und in geringerem Maße die Nahrungsmittelindustrie (10) und die chemische Industrie (20) zu verzeichnen. Stark rückläufig waren die Weltmarktanteile in der Glaswaren- und Keramikindustrie, sowie der Verarbeitung von Steinen und Erden (23) und auch die Möbelindustrie (31). Die Entwicklung in der pharmazeutischen Industrie war hingegen, bei überdurchschnittlich hohen Weltmarktanteilen, wechselhaft. Diese dynamische Betrachtung der Spezialisierung über die Zeit, lässt somit bereits einige Einschränkungen in der Analyse der Differenzierungspotentiale zu. So relativiert sich durch die dynamische Betrachtung, z. B., das hohe Potential, das in der Herstellung von Glaswaren- und Keramik, und der Verarbeitung von Steinen und Erden (23) identifiziert wurde, ebenso jenes der Herstellung sonstiger Waren (32). In beiden Branchen waren die Weltmarktanteile stark rückläufig.

Weitet man die Betrachtung auf Daten zur wirtschaftlichen Entwicklung (vgl. Abbildung 24), sowie Daten zur Entwicklung der relativen Preise auf Branchenebene aus der Studie von Schiman – Reinstaller (2014) aus, so lässt sich einerseits die Wettbewerbsfähigkeit, wie auch die wirtschaftliche Entwicklung dieser Branchen besser einschätzen. Zur Einschätzung der Wettbewerbsfähigkeit wird dabei auf eine Überlegung von Aiginger (1997) zurückgegriffen, die die Wettbewerbsfähigkeit auf der Grundlage der Entwicklung der Weltmarktanteile und der relativen Preise ermittelt. Dabei wird

1. die Kombination aus steigenden Weltmarktanteilen (RCA-Werten) und steigenden Preisen als erfolgreicher Qualitätswettbewerb,
2. die Kombination aus steigenden Weltmarktanteilen und fallenden Preisen als erfolgreicher Preiswettbewerb,
3. die Kombination aus fallenden Weltmarktanteilen und steigenden Preisen als ungünstiger Preiswettbewerb, und
4. die Kombination aus fallenden Weltmarktanteilen und fallenden Preisen als fundamentales strukturelles Problem interpretiert.
5. Zusammen mit den Daten zur Beschäftigungs- und Wertschöpfungsdynamik ist damit eine weitere Einschätzung der identifizierten Entwicklungspotentiale möglich.

Die entsprechenden Ergebnisse sind in Übersicht 14 zusammengefasst. Aus ihr geht hervor, dass die Entwicklungspotentiale in den zentralen Stärkebereichen Maschinenbau, Metallerzeugnisse, Herstellung elektrischer Anlagen und der Kunststoffindustrie als gut einzustufen sind. Die Daten zeigen eine Stärkung der Technologiegeberposition dieser Wirtschaftszweige über die Zeit, die auch mit einem Beschäftigungsanstieg einhergegangen ist. Bei der kunststofferzeugenden Industrie ergibt sich die Einschätzung aufgrund der Entwicklung der Wertschöpfung, Beschäftigung und Preise. Obwohl die Weltmarktanteile gesunken sind, sind diese Indikatoren über die Zeit angestiegen, was darauf zurückzuführen ist, dass die Branche langsamer als der Weltmarkt expandiert. In anderen Technologiegeberbereichen, wie der Metallerzeugung und -bearbeitung, dem sonstigen Fahrzeugbau oder der Holzverarbeitung sind die Entwicklungspotentiale ebenso als gut einzustufen, jedoch waren in diesen Wirtschaftszweigen allgemeine Beschäftigungsrückgänge zu beobachten. In einem zentralen Stärkebereich, der Kfz-Industrie (29), deuten die Daten hingegen auf ein geringes Entwicklungspotential und eine schwierige, durch sinkende Beschäftigung und Wertschöpfung gekennzeichnete Entwicklung hin. Angesichts der Bedeutung dieser Branche für die österreichische Sachgütererzeugung, sollte diesem Befund weiter nachgegangen werden. Grundsätzlich positiv, aber für die Technologiepolitik von nachgeordneter Bedeutung, ist das Entwicklungspotential in den Getränke- und Nahrungsmittelindustrien. In der Getränkeindustrie ist es jedoch im Sinne eines Diversifizierungspotentials als geringer einzustufen, da die beobachtete Dynamik auf einige wenige Produkte zurückzuführen ist.

Für die Technologiepolitik von besonderer Bedeutung sind die beobachteten Entwicklungen in den technologieintensiven Branchen Chemie, Pharma und Erzeugung von Datenverarbeitungsgeräten.

In der Chemieindustrie zeigt sich eine gute Entwicklung der Wertschöpfung, die mit einer sehr moderaten Entwicklung der Beschäftigung einhergeht, was dem internationalen Konkurrenzdruck und der damit steigenden Kapitalintensität der Produktion geschuldet ist. Dabei ist der Wettbewerbsdruck vor allem aus den BRIC-Ländern nach Einschätzung des Fachverbandes sehr intensiv. Aus diesem Grund ist die Branche sehr kostensensitiv. Steigerungen der Energie- oder Rohstoffkosten können sich negativ auf die Wertschöpfung auswirken.

Wie aus Übersicht 10, S. 46, hervorgeht, liegen die Stärke dieser Branche in Österreich in fortgeschrittenen (aber auch klassischen) Werkstoffen und auch im Bereich der Fermentationstechniken. Letzteres erklärt das starke, in der vorangegangenen Analyse

identifizierte Entwicklungspotential im Bereich der industriellen Biotechnologie. Die zugrundeliegende Klassifikation ordnet derartige Verfahren der industriellen Biotechnologie zu. Laut Auskunft des Fachverbandes der chemischen Industrie in der Wirtschaftskammer sind in Österreich die, von der Produktionskapazität her größten Fermentationsanlagen in der Europäischen Union installiert. Diese Techniken kommen vor allem in der Erzeugung von Lebensmittelzusatzstoffen (z. B. Zitronensäure) und bei der kaskadischen Nutzung von Rohmaterialien zur Erzeugung neuer Energieträger zum Einsatz. Das Entwicklungspotential im Bereich der neuen Energieträger hängt aber – wie auch jenes im Bereich der Umwelttechnologien – sehr stark vom regulatorischen Umfeld und öffentlichen Beschaffungsmaßnahmen ab. Anders als in der pharmazeutischen Industrie, in der einige Großunternehmen in einem regen Umfeld junger, technologieintensiver Biotechnologieunternehmen eingebettet sind, ist die unternehmerische Dynamik in der chemischen Industrie aber aufgrund der Kapitalintensität der Produktion sehr gedämpft. Damit ergibt sich für die chemische Industrie ein heterogenes Bild:

Es ist einerseits eine Branche, die sich wirtschaftlich positiv entwickelt hat, jedoch unter zunehmendem Wettbewerbsdruck leidet und sehr kostensensitiv ist, sodass bei einer ungünstigen Veränderung der Rahmenbedingungen Unternehmensverlagerungen die Folge sein können.

Die Entwicklung der Datenverarbeitungsindustrie ist sehr ungünstig. Die Beschäftigung und Wertschöpfung ist im Beobachtungszeitraum gefallen, was Ausdruck einer sinkenden Wettbewerbsfähigkeit ist. Tatsächlich haben sich in jüngerer Vergangenheit einige Telekommunikationsausrüster aus Österreich zurückgezogen, während andere Großunternehmen Unternehmensteile ausgegliedert oder abgestoßen haben und teilweise auch reale Rückgänge der Wertschöpfung und Beschäftigung hinnehmen mussten. Grundsätzlich zeigt die Spezialisierungsanalyse, dass diese Branche nie eine besondere Rolle am Weltmarkt einnehmen konnte und zuletzt stark an Bedeutung in der österreichischen Sachgütererzeugung eingebüßt hat. Nach Ansicht einiger FFG-Experten sind die Wettbewerbsfähigkeit und die Entwicklungspotentiale im Halbleiterbereich jedoch als höher einzustufen.

Betrachtet man die Entwicklungspotentiale nach Technologiefeldern, so decken sich die Ergebnisse der Analyse weitestgehend mit den Einschätzungen von Experten der Technologieförderung. Fortgeschrittene Werkstoffe sind ein Stärkefeld, das sich durch mehrere Wirtschaftszweige hin durchzieht, wie etwa der Metallerzeugung und -bearbeitung, der Chemieindustrie, oder der Holzindustrie (moderne Holzwerkstoffe). Ebenso ist die fortgeschrittene Fertigung vor allem im Kontext der Maschinenbauindustrie ein Stärkefeld, dessen weiterer Ausbau realistisch erscheint. Das Entwicklungspotential, das im Bereich der industriellen Biotechnologie identifiziert wurde, konzentriert sich – wie bereit ausgearbeitet – primär auf Fermentationstechnologien, die in der chemischen Industrie eingesetzt werden. In diesem Bereich gibt es aber – wie auch die Analyse im nächsten Abschnitt zeigen wird – nur eine sehr geringe Anzahl geförderter Forschungsaktivitäten. Es bestehen zwei COMET-Zentren und einige andere Aktivitäten im Kontext der Europäischen Horizon-2020-Forschungsrahmenprogramme. Experten aus der Forschungsförderung schätzen daher – von der technologischen Seite – das Entwicklungspotential als eher gering ein. Die Potentiale im Sinne der Exportdifferenzierung hängen hingegen sehr stark von der Entwicklung von Rohstoffen, Energie und anderen Produktionsfaktoren ab. In den Bereichen Nanotechnologie und Photonik deuten sowohl die Ergeb-

nisse zum Diversifizierungspotential des Exportportfolios, wie auch Einschätzungen durch Experten der Technologieförderung darauf hin, dass Entwicklungspotential bestenfalls in einigen Nischen besteht. Eine breite Grundlage für die starke wirtschaftliche Entwicklung der Technologiefelder scheint aber nicht gegeben zu sein.

Die Umwelttechnologie ist ein Bereich in dem Österreich als Technologiegeber auftritt, und in dem auch Exportdiversifizierungspotentiale feststellbar sind. Dies deckt sich auch mit der wirtschaftlichen Dynamik des Bereichs. Wie die Studie von *Köppl – Kletzan-Slamanig – Köberl*, 2013 zeigt, sind seit 1993 die Umsätze, Exporte, Beschäftigten und auch der Wertschöpfungsanteil an der Sachgütererzeugung gestiegen. So haben sich seit 1997 die Exporte vervierfacht und die Beschäftigung ist um das 2,6-fache gestiegen und lag Ende 2011 bei über 28.000 Beschäftigten nach Vollzeitäquivalenten. Die höchste Bedeutung kommt dabei dem Bereich "saubere Energietechnologien" zu, in dem die Technologiegruppen Anlagentechnik und Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, energieeffiziente Technologien und Photovoltaik die wichtigste Rolle spielen. Vor allem die Photovoltaik, bzw. die Erzeugung von Komponenten für photovoltaische Anlagen (z. B. Wechselrichter) hat dabei starke Zuwächse verzeichnen können. Dies sind auch vornehmlich die Bereiche, denen die vorliegende Analyse eine Technologiegeberrolle und auch Exportdiversifizierungspotential bescheinigt. Ein weiteres Stärkefeld liegt in der Wasserkrafttechnologie und hier vor allem bei Turbinen mit hohem Wirkungsgrad.

Übersicht 14: Zusammenfassende Tabelle zur Bewertung der Entwicklungspotentiale

C	HERSTELLUNG VON WAREN	Veränderungen 1995-2012				Potentialanalyse		Einschätzung	
		RCA	Preise	Beschäftigungswachstum	Wertschöpfungswachstum	Technologiegeber	Diversifizierungspotential	Wettbewerbsfähigkeit	Entwicklungspotential
C 10	Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln	+	+	+	+	nein	hoch	+	gut
C 11	Getränkherstellung	+	+	+	+	nein	keines	+	gut
C 12	Tabakverarbeitung	0	-	ka	ka	nein	keines	-	keines
C 13	Herstellung von Textilien	-	+	-	-	nein	gering	-(P)	keines
C 14	Herstellung von Bekleidung	-	+	-	-	nein	gering	-(P)	keines
C 15	Herstellung von Leder, Lederwaren und Schuhen	-	-	-	+	nein	gering	+(P) π	gering
C 16	Herstellung von Holz, Flecht-, Korb- und Kokkwaren (ohne Möbel)	+	+	-	+	ja	gering	+(Q) π	gut, ob
C 17	Herstellung von Papier, Pappe und Waren daraus	+	+	-	+	ja	hoch	+(Q) π	gut, ob
C 18	Herstellung von Druckerzeugnissen; Vervielfältigung von bespielten Ton-, Bild- und Datenträgern	≈ (>1)	≈ volatil	-	-	nein	keines	+(P) π	gering
C 19	Kokerei und Mineralölverarbeitung	≈ (<1)	+	ka	ka	nein	gering	+(Q)	gering
C 20	Herstellung von chemischen Erzeugnissen	+	+	+	+	nein	hoch	+(Q)	gut
C 21	Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen	+	+	+	+	nein	gering	+(Q)	gut
C 22	Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren	-	+	+	+	ja	gering	+(Q)	gut
C 23	Herstellung von Glas und Glaswaren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden	-	+	-	-	ja	hoch	-(P)	gering
C 24	Metallerzeugung und -bearbeitung	≈ (>1)	+	0	+	ja	hoch	+(Q) π	gut, ob
C 25	Herstellung von Metallerzeugnissen	+	+	+	+	ja	hoch	+(Q)	gut
C 26	Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen	-	-	-	-	nein	hoch	-(P)	gering
C 27	Herstellung von elektrischen Ausrüstungen	+	+	+	+	ja	hoch	+(Q)	gut
C 28	Maschinenbau	+	+	+	+	ja	hoch	+(Q)	gut
C 29	Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen	+	≈ volatil	-	-	ja	gering	+(P) π	gering
C 30	Sonstiger Fahrzeugbau	+	≈ volatil	-	+	ja	gering	+(P) π	gut, ob
C 31	Herstellung von Möbeln	-	-	-	+	ja	gering	+(P) π	gering
C 32	Herstellung von sonstigen Waren	-	≈	-	+	nein	hoch	+(P) π	gering

Legende: Veränderungen

- + steigend
- fallend
- 0 unverändert
- ≈ (>1) schwankend, RCA > 1
- ≈ (<1) gleichbleibend RCA < 1
- ka keine Angabe
- +(Q) erfolgreicher Qualitätswettbewerb
- +(Q) π erfolgreicher Qualitätswettbewerb, kein Beschäftigungswachstum
- +(P) π erfolgreicher Preiswettbewerb, kein Beschäftigungswachstum
- (P) Preiswettbewerb, geringe Wettbewerbsfähigkeit
- keine Bewertung

Wettbewerbsfähigkeit

Q: WIFO-Berechnungen.

Wiewohl die Umwelttechnologie ein Stärkefeld in der österreichischen Sachgütererzeugung darstellt, ist dieser Bereich vor allem in den Bereichen Photovoltaik und Solarthermie einem starken Konkurrenzdruck vor allem aus China ausgesetzt. Dies ist einerseits dem relativ langsamen technischen Wandel in diesen Technologien geschuldet, der Aufholprozesse erleichtert, andererseits auch auf den Umstand zurückzuführen, dass in China selbst sehr hohe Anlagkapazitäten aufgebaut werden, sodass sehr hohe Lerneffekte durch die Nutzung der Technologien entstehen. Dementsprechend liegt im Umwelttechnikbereich ein Entwicklungspotential vor, das jedoch stark unter internationalem Konkurrenzdruck realisiert werden muss. Interessant ist dabei auch der Umstand, dass die Umwelttechnik eine Querschnittsmaterie ist, die in Wirtschaftszweigen angesiedelt ist, die durchwegs zu den Stärkebereichen der österreichischen Sachgütererzeugung gehören (vgl. Übersicht 11, S. 47). Wie Köppl – Kletzan-Slamanig – Köberl, 2013, hervorheben, hängt die Entwicklung der Branche sehr stark von öffentlichen Investitionen und Förderungen, sowie von regulatorischen Rahmenbedingungen ab, die eine ganz besonders wichtige Rolle bei der Schaffung von Nachfrage spielen. Daher wären im Bereich der Umwelttechnik Maßnahmenbündel auf nationaler, aber vor allem auch auf Europäischer Ebene notwendig, um diesen Bereich zu stärken.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Analyse zeigt, dass auch bei den Entwicklungspotentialen ein enger Zusammenhang mit dem Spezialisierungsmuster der österreichischen Industrie gegeben ist. Dies unterstreicht die Bedeutung von lokalem technischen Wandel und verbundener Diversifizierung für die ökonomische Entwicklung der österreichischen Volkswirtschaft. Einschränkend sei jedoch auch festgehalten, dass die Analyse in diesem Abschnitt eine Reihe von Aspekten nicht berücksichtigt hat. Die vertikale Differenzierung innerhalb bestehender Produktklassen wird nicht berücksichtigt. Eine Vertiefung oder Stärkung der Marktposition in Märkten, in denen bereits ein komparativer Vorteil besteht, wird, z. B., in der Identifikation von Entwicklungspotentialen nicht explizit berücksichtigt. Die Analyse der verbundenen Diversifizierung und Wettbewerbsfähigkeit im vorangegangenen Abschnitt im Rahmen der Quantilsregression zeigt aber, dass lokale Konzentrationen in Kompetenzbereichen und Produktionsfaktoren einen bedeutenden Einfluss auf die Intensivierung der Exportpositionen nehmen. Es wurde auch nicht untersucht, ob die Entwicklung der Marktanteile auf die Erschließung (geographisch) neuer Märkte zurückzuführen ist (die sogenannte extensive Grenze), oder eher auf eine Intensivierung der Ausfuhren in bestehende Märkte (sogenannte intensive Grenze). Weiterführende Analysen der Preise und des Austauschverhältnisses (Terms-of-Trade), bzw. versteckter qualitativer Merkmale könnten auch noch zusätzlichen Aufschluss über die vertikale Differenzierung in der österreichischen Exportindustrie geben. Insgesamt erscheinen die Ergebnisse dennoch aussagekräftig.

4. Die Bedeutung der Technologiepolitik für die Entwicklung der Technologiegeberposition

Am Ende dieser Analyse stellt sich die Frage in welcher Wechselwirkung die Entwicklung von Technologiegeberpositionen bzw. die Entstehung von Entwicklungspotentialen mit der Forschungsförderung und -finanzierung im Unternehmenssektor steht. Weder die verfügbaren Daten noch der Rahmen dieser Arbeit erlauben es, sich mit der Frage der kausalen Wirkung von technologiepolitischen Maßnahmen und Programmen auseinanderzusetzen. Es ist jedoch möglich, sich anhand der Förderdaten der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) ein Bild darüber zu verschaffen, in welche Branchen und Technologiefelder die Fördermittel vornehmlich geflossen sind, und diesen Befund den Ergebnissen in den vorangegangenen Kapiteln gegenüberzustellen.

Zu diesem Zweck wurden seitens der FFG-Daten aus ihrem Themenmonitoring zur Verfügung gestellt. Diese umfassen Information zu jedem seit 2012 geförderten Projekt einerseits hinsichtlich der Barwerte der Förderungen sowie der Garantien, die gewährt wurden, wie auch Informationen zur Branchenzugehörigkeit des Antragstellers entsprechend der ÖNACE-2008-Klassifikation. Zudem enthalten sie eine Zuordnung jedes Projektes zu bestimmten Wissens- und Technologiefeldern nach der Subject Index Code (SIC) Klassifikation der EU. Der Datensatz umfasst mehr als 9.600 Beobachtungen¹²⁾.

Abbildung 28 zeigt, wie sich die Barwerte der FFG-Förderungen auf die Branchen der Sachgütererzeugung verteilen. Dabei wurden die Förderbarwerte einzelner Projekte nach Branchenzugehörigkeit der Antragsteller aufsummiert. In der Abbildung sind die Branchen nach ihrem Anteil an der Gesamtsumme der Förderbarwerte der FFG-Förderungen, die direkt Antragstellern aus sachgütererzeugenden Branche gewährt wurden, gereiht. Hinter der Branchenbezeichnung ist in Klammern angegeben, ob sie in den vorangegangenen Analysen als Technologiegeber (T), ob hohes Entwicklungspotential (E) oder ob aus der Branche ein bedeutender Anteil der Weltmarktführer (W) hervorgeht¹³⁾.

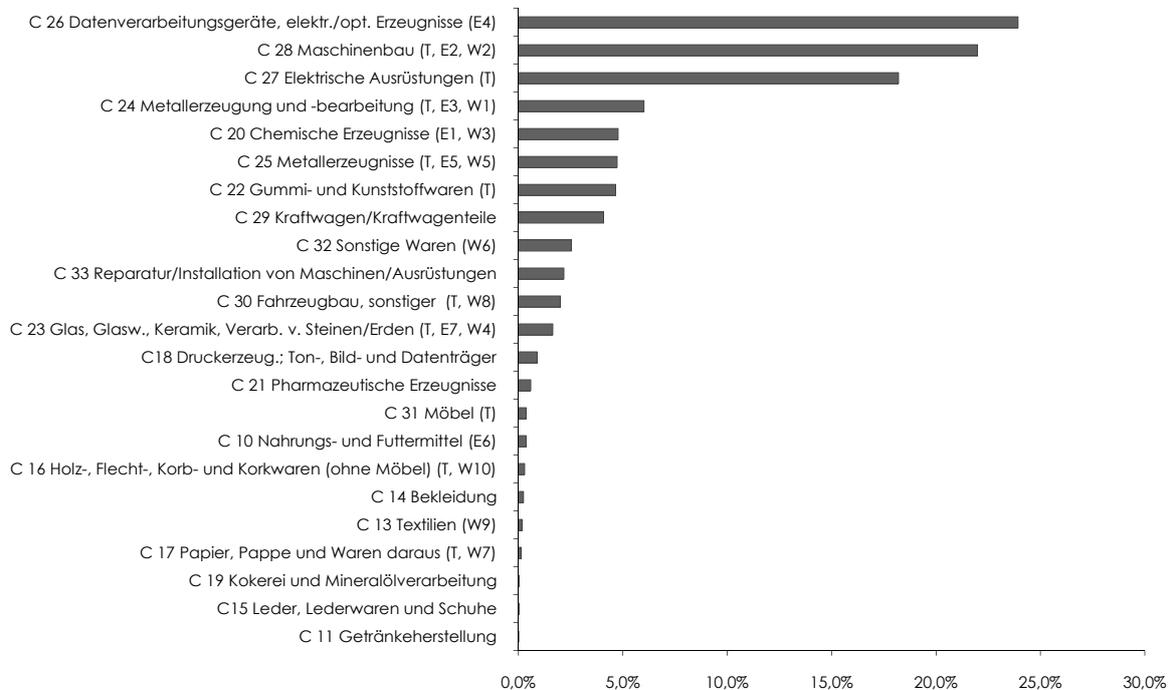
Mit rund 23,9% Anteil wird in der Sachgütererzeugung die Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, sowie elektrische und optischen Erzeugnissen gefördert. An zweiter Stelle ist die Maschinenbauindustrie mit 22% Anteil anzutreffen, während an drittgerihter Stelle mit rund 18,3% die Erzeugung elektrischer Ausrüstungen liegt. Diese drei Branchen zusammen schöpfen ca. 64% der Förderungen ab. Die metallenerzeugenden und -verarbeitenden sowie mechanischen Industrien (Maschinenbau, Metallerzeugung und -bearbeitung, Metallerzeugnisse,

¹²⁾ Josef Säckl und Leonhard Jörg von der FFG sei für die Unterstützung bei der Zusammen- und Bereitstellung der Daten herzlich gedankt.

¹³⁾ Die ausgewiesenen Werte sind möglicherweise verzerrt, da rund ein Drittel aller Projekte in der Datenbank keiner Branche zugeordnet werden (das entspricht ca. 15% Anteil an den gesamten Förderbarwerten). Zudem fließt der größte Teil der Förderungen der FFG in den kooperativen Sektor und wird damit den Dienstleistungen unter Branche M 72 (Forschung und Entwicklung) zugeschlagen. Da in diesem Sektor etliche Forschungseinrichtungen zusammengefasst sind, an denen Unternehmen aus der Sachgütererzeugung beteiligt sind und in denen für die Unternehmen relevante Forschung durchgeführt wird, ist diese Zuordnung eine weitere Quelle möglicher Verzerrungen.

Kraftwagen/Kraftwagenteile, Fahrzeugbau, sonstiger) schöpfen hingegen insgesamt ca. 40% der Förderungen, die direkt in die Sachgütererzeugung fließen, ab.

Abbildung 28: Anteile der Barwerte der FFG-Förderungen nach Branchen in der Sachgütererzeugung, 2012/2013



Q: FFG-Förderdatenbank, WIFO-Berechnungen. C x – NACE Code Sachgütererzeugung (C), T – Technologiegeberbranche, E x Entwicklungspotential (x – Rang); W x Weltmarktführer (x – Rang).

Bei dieser Verteilung fällt zunächst auf, dass unter den drei größten Empfängern von Förderungen zwei Branchen zu finden sind, die zu den Technologiegebern zählen. Einer hingegen bescheinigt die Analyse Entwicklungspotential. Vor allem der Maschinenbauindustrie kommt eine hohe Bedeutung sowohl als Technologiegeber, als auch als Branche mit einem großen Entwicklungspotential zu. Zudem stammt auch ein bedeutender Anteil der österreichischen Weltmarktführer dieser Industrie. Die Förderintensität dieses Wirtschaftszweiges reflektiert diese Bedeutung. Stellt man hingegen die Daten zur Förderung der IKT-Branche (Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten) den analytischen Ergebnissen dieser Studie gegenüber, so ist eine gewisse Divergenz zwischen der Förderintensität und dem Technologiegehalt sowie dem Entwicklungspotential der Branche festzustellen, der man in zukünftigen Studien mehr Aufmerksamkeit widmen sollte.

Wertet man die Daten dahingehend aus, wie stark Technologiegeberbranchen, oder Branchen mit Entwicklungspotential durch die Technologiepolitik gefördert werden, so zeigen die Ergebnisse, dass rund 60% der Fördermittel in Technologiegeberbranchen fließen, während rund 63,5% der Mittel in jene Branchen fließt, die zumindest 50% des in unserer Analyse identifizierten (Markt-)Entwicklungspotentials auf sich vereinen. Damit zeigt sich, dass, die technologische Spezialisierung der österreichischen Sachgütererzeugung auch sehr stark im Fördersys-

tem abgebildet wird. Es kann hier keine Bewertung vorgenommen werden, ob dieser Umstand der Technologiepolitik geschuldet ist, oder ob Unternehmen mit ausgeprägten technologischen Kompetenzen und hoher Wettbewerbsfähigkeit (und internationalem Wettbewerbsdruck) eher das Fördersystem nutzen.

Übersicht 15 gliedert die Förderungen, die die sachgütererzeugenden Branchen erhalten, nach unterschiedlichen Wissens- und Technologiebereichen (den SIC-Codes entsprechend) auf. Die Ergebnisse für den gesamten sachgütererzeugenden Sektor (Spalte C) zeigen, dass die Technologiefelder Elektronik und Mikroelektronik (20,7%), industrielle Fertigung (18,6%) sowie Werkstofftechnik (14%) zusammen mehr als die Hälfte des Fördervolumens (53,3%) auf sich vereinen. Auch hier sticht hervor, dass das Technologiefeld "Elektronik, Mikroelektronik" am intensivsten gefördert wird, obwohl es entsprechend unserer Analyse weder als bedeutender Technologiegeber einzustufen ist, noch bedeutende Entwicklungspotentiale aufweist. Das Bild ist jedoch konsistent mit der Branchenanalyse, da dieses Technologiefeld in der Branche "Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten" eine besonders wichtige Rolle spielt, die ebenso intensiv gefördert wird, jedoch auch keine Technologiegeberposition einnimmt.

Intensiv gefördert werden aber auch die Schlüsseltechnologien, in denen Österreich als Technologiegeber auftritt: 32,6% der Förderungen in der Sachgütererzeugung entfallen auf die industrielle Fertigung und Werkstofftechnik, diese Bereiche entsprechen weitgehend den Schlüsseltechnologiefeldern "fortgeschrittene Fertigungstechnik" und "fortgeschrittene Werkstofftechnik". Erweitert man diese beiden Technologiefelder noch um Automatisierung, Robotik und Messtechnik, so steigt der Anteil sogar auf 38,1%. Die Förderungen im Bereich der industriellen Biotechnologie, dem die Analyse in dieser Studie ein großes Entwicklungspotential bescheinigt, fallen mit lediglich 0,2% des gesamten Fördervolumens im Sachgüter erzeugenden Sektor hingegen sehr gering aus.

Übersicht 15 gibt auch Aufschluss darüber, welche Kompetenzen und Wissensbereiche hinter dem Technologiegehalt einzelner Wirtschaftszweige stehen, bzw. strategische Bedeutung dahingehen haben, dass in dem Bereich durch Forschung und Entwicklung ein Wissensaufbau vorangetrieben wird. So zeigt sich, z. B., dass sich in der Holzverarbeitenden Industrie (ohne Möbel) – Spalte 16 – die strategischen Kompetenzen einerseits im Bereich der Bautechnik und andererseits im Bereich der Fertigungsmethoden konzentrieren. Ein Blick auf die Güter, die in dieser Branche mit komparativem Vorteil exportiert werden, bestätigt dieses Bild. Es handelt sich um Materialien und Technologien des Holzbaus. Den Fertigungsmethoden dürfte in dieser "low-tech" Branche eine besondere Bedeutung in der Wettbewerbsfähigkeit zukommen. Grundsätzlich geht aus Übersicht 15 hervor, dass die Technologiegeberbranchen ihre Kompetenzen relativ weit streuen, der Fokus liegt aber bei den meisten in den Bereichen industrielle Fertigung und Werkstofftechnik. Sehr breit ist die Streuung vor allen in der Maschinenbauindustrie und der Herstellung elektrischer Ausrüstungen, was darauf hindeutet, dass in einem gewissen Sinne die Produkte und Technologien dieser Branchen – aufgrund ihrer breiten Anwendungsgebiete – als Universaltechnologien aufgefasst werden können. Abbildung 29 fasst diese Ergebnisse anhand eines Konzentrationsindex (Herfindahl-Index) zusammen. Je näher der Wert bei 1 liegt, umso konzentrierter ist die Wissensbasis eines Wirtschaftszweiges.

Übersicht 15: Anteile der Barwerte der FFG-Förderungen in der Sachgütererzeugung 2012-2013 nach Branchen und Wissenstechnologiefeldern

Sic Code	NACE																						
	10	11	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
Elektronik, Mikroelektronik	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,8%	0,0%	2,3%	5,2%	18,7%	8,7%	0,0%	7,7%	0,0%	61,0%	0,0%	20,7%
Industrielle Fertigung	20,0%	37,8%	74,3%	80,2%	65,0%	18,1%	47,8%	80,2%	0,0%	65,0%	0,0%	21,1%	25,8%	13,3%	30,9%	2,1%	3,2%	39,0%	16,2%	56,9%	1,7%	1,5%	18,6%
Werkstofftechnik	0,0%	0,0%	10,2%	0,0%	0,0%	1,1%	0,0%	0,0%	0,0%	17,3%	16,6%	26,3%	21,6%	64,1%	22,4%	1,0%	12,5%	15,9%	1,6%	0,0%	18,5%	0,0%	14,0%
Oberflächenverkehr und -technologien	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	42,0%	0,2%	46,5%	0,0%	0,0%	1,3%	0,0%	8,8%	2,2%	11,0%	4,4%	77,2%	58,8%	0,0%	2,5%	6,8%	8,5%
Energieeinsparung	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,6%	1,3%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	7,1%	5,2%	0,1%	8,7%	0,3%	11,1%	6,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	5,5%
Regenerative Energieträger	0,0%	3,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	4,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,6%	0,0%	0,0%	2,0%	4,2%	6,6%	0,6%	0,0%	0,0%	0,2%	23,9%	3,4%
Informationsverarbeitung, Informationssysteme	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,6%	0,0%	0,6%	4,0%	0,5%	3,3%	0,0%	0,8%	0,0%	46,8%	2,9%
IKT-Anwendungen	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	11,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%	2,8%
Messverfahren	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	10,5%	1,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,3%
Automatisierung	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Energiespeicherung, -umwandlung und Transport	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	53,5%	0,0%	0,0%	0,0%	7,1%	0,2%	2,9%	0,4%	0,0%	7,7%	1,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,8%	2,3%
Luftverkehr- und Technologien	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	30,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,3%	0,1%	17,0%	0,0%	0,0%	2,2%
Sonstige Technologie	2,7%	16,8%	45,9%	8,9%	100,0%	5,0%	0,0%	0,0%	2,7%	0,0%	0,9%	0,0%	0,0%	0,0%	10,6%	0,5%	0,0%	4,6%	2,3%	0,0%	13,0%	2,2%	2,4%
Keine Angabe	4,2%	8,3%	3,0%	0,0%	0,0%	5,9%	8,9%	1,8%	0,0%	2,4%	5,2%	2,4%	0,8%	1,7%	1,5%	0,3%	1,4%	1,1%	2,2%	3,1%	2,8%	0,8%	13,2%
Lebensmittel	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	7,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,5%
Medizin, Gesundheit	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	10,8%	0,0%	0,0%	44,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	3,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	10,8%	0,0%	1,4%
Abfallwirtschaft	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	5,9%	11,0%	0,0%	0,0%	0,1%	1,3%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	1,1%
Bautechnik	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	17,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,7%	0,0%	0,0%	29,2%	0,0%	3,2%	0,0%	0,0%	1,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%
Telekommunikation	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	3,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Umwelt	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	6,3%	0,0%	0,0%	5,3%	0,4%	0,0%	0,0%	0,8%	1,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,9%
Nanotechnologie und Nanowissenschaften	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,7%	0,0%	0,0%	0,5%	2,0%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,6%
Robotik	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,2%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	2,4%	0,4%
Nachhaltige Entwicklung	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,5%	0,0%	0,0%	0,0%	1,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%	0,3%	0,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%
Netzwerktechnologien	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%
Weltraum	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	15,5%	0,0%	0,0%	0,3%
Medizinische Biotechnologie	4,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	3,6%	8,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%
Sicherheit	0,0%	0,0%	0,0%	16,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,6%	0,1%	0,4%	0,0%	0,3%	0,0%	14,9%	0,0%	0,3%
Industrielle Biotechnologie	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	25,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%
Geowissenschaften	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%
Sonstige Energiefeldern	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%
Mathematik, Statistik	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%
Landwirtschaft	6,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Innovation, Technologietransfer	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Biowissenschaften	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Forschung zu Klimawandel und Kohlenstoffkreislauf	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Forschungsethik	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Gesetze, Vorschriften	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Information, Medien	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Koordinierung, Zusammenarbeit	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Landwirtschaftliche Biotechnologie	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Meteorologie	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Regionalentwicklung	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Soziale Aspekte	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Unternehmensaspekte	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Wasserressourcen und Wasserbewirtschaftung	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Wirtschaftliche Aspekte	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

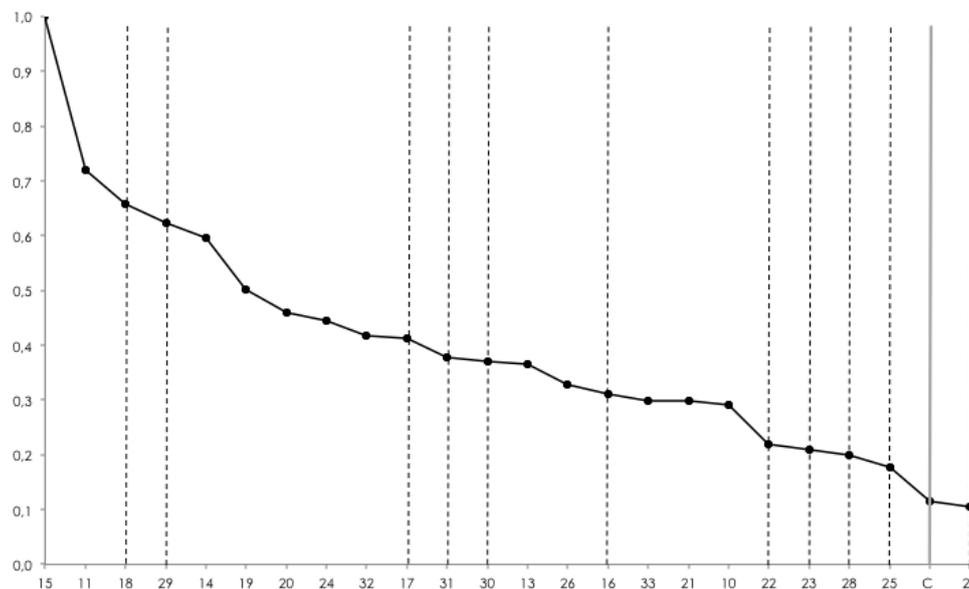
Q: FFG-Förderdatenbank, WIFO-Auswertung. Die Zahlen entsprechen der ÖNACE-Branchenklassifikation auf Zweisteller-Ebene (siehe Anhang S. 77). "Technologiegeberbranchen" durch Fettschrift hervorgehoben.

Übersicht 16: Anteile der Barwerte der FFG-Förderungen in der Sachgütererzeugung 2012-2013 nach Branchen und FFG-Programmen

	NACE													C										
	10	11	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	C
BASIS	57,5%	83,2%	81,3%	100,0%	100,0%	84,6%	47,8%	80,9%	0,0%	96,1%	71,5%	49,7%	96,6%	69,4%	74,7%	80,3%	79,9%	72,6%	93,3%	59,4%	72,0%	97,5%	74,8%	77,5%
Energieforschung (eMISSION)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	53,5%	0,0%	0,0%	12,8%	0,0%	6,8%	4,1%	0,7%	3,6%	7,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	3,6%
Produktion der Zukunft	20,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	33,1%	0,8%	14,8%	8,7%	0,0%	17,6%	2,1%	4,0%	4,0%	3,4%	0,4%	0,8%	0,0%	0,0%	0,0%	3,5%
IKT der Zukunft	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	4,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,3%	1,2%	6,1%	2,2%	1,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,3%
COMET	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	9,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,1%
TAKE OFF	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	20,0%	0,0%	0,5%	0,0%	0,1%	0,0%	0,4%	0,0%	19,1%	0,0%	0,0%	0,0%	1,6%
FIT-IT	13,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,2%	0,0%	1,5%	1,3%	3,3%	2,3%	0,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,6%
Neue Energien 2020	3,1%	0,0%	3,0%	0,0%	0,0%	0,5%	8,9%	0,1%	0,0%	1,9%	9,0%	0,8%	0,3%	0,2%	1,1%	0,5%	0,5%	1,4%	0,0%	0,8%	1,4%	0,1%	2,1%	0,9%
Talente	0,0%	0,0%	7,1%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,7%	0,0%	0,6%	0,0%	4,2%	1,6%	1,1%	4,1%	0,5%	0,4%	0,4%	0,0%	0,0%	2,8%	0,7%	0,0%	0,8%
COIN	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	11,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	1,0%	2,3%	0,0%	0,0%	1,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,7%
Mobilität der Zukunft	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,5%	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%	0,0%	1,4%	0,3%	2,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,7%
ENERGIE DER ZUKUNFT	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,4%	1,3%	0,4%	0,0%	0,4%	0,0%	0,2%	0,3%	0,4%	2,1%	0,1%	0,4%	0,6%	0,7%	2,5%	0,0%	0,9%	0,0%	0,5%
Foko	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,8%	0,0%	0,0%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,6%	0,1%	0,4%	0,0%	0,0%	0,7%	14,9%	0,0%	5,9%	0,4%
KIRAS	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	10,1%	0,0%	0,8%	0,0%	0,1%	0,4%	0,6%	0,5%	0,0%	0,8%	0,2%	0,1%	0,3%	0,1%	0,0%	4,1%	1,4%	0,5%	0,4%
Innovationsscheck	4,7%	16,8%	2,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,2%	0,3%	0,0%	2,4%	0,0%	0,0%	6,8%	0,4%
IV2Spius	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	10,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,8%	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%
EUROSTARS	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%
ASAP	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	15,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%
Bridge	0,0%	0,0%	5,9%	0,0%	0,0%	0,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,2%	0,0%	0,3%	1,5%	0,1%	0,1%	0,6%	0,0%	0,0%	4,0%	0,4%	0,4%	0,3%
Leuchttürme eMobilität	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%
benefit	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,6%	0,5%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%
NANO	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%	0,2%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%
AI:met	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Energieeff. Fahrzeugtech.	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
AplusB	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
GEN-AU	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
IEA	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
NANO-EHS	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
NAWI	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Research Studios Austria	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Strat. Impulszentren	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
TOPEU	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
wIFORTE	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

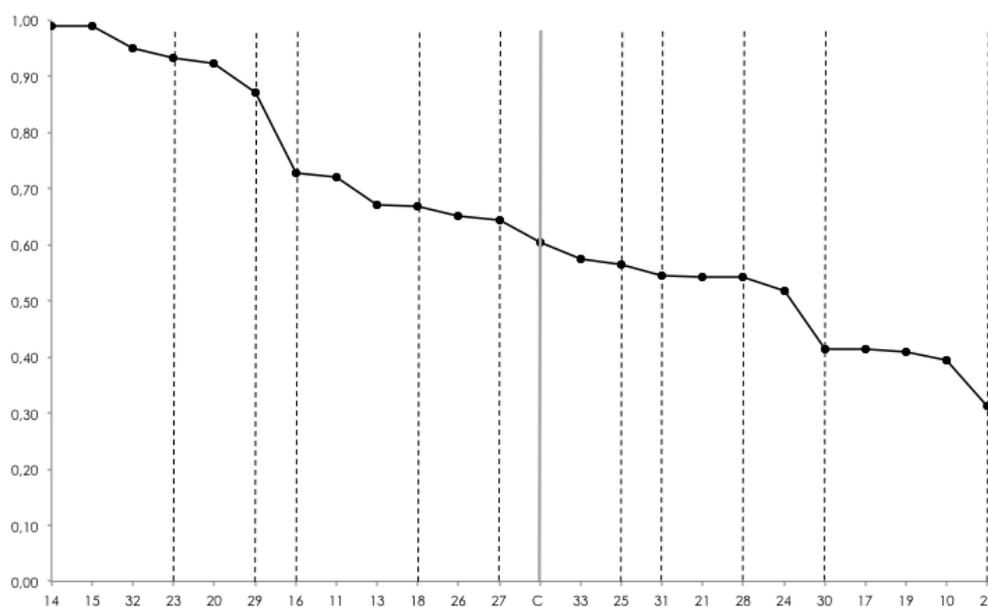
Q: FFG-Förderdatenbank, WIFO-Auswertung. Die Zahlen entsprechen der ÖNACE-Branchenklassifikation auf Zweisteller-Ebene (siehe Anhang S. 77). Als "Technologiegeber" identifizierte Branchen durch Fettschrift hervorgehoben.

Abbildung 29: Konzentration der Förderung nach Wissensbereichen in der Sachgütererzeugung (Herfindahl-Index)



Q: FFG-Förderdatenbank, WIFO-Berechnungen. Die Zahlen entsprechen der ÖNACE-Branchenklassifikation auf Zweisteller-Ebene (siehe Anhang S. 77). Als "Technologiegeber" identifizierte Branchen durch strichlierte Linien hervorgehoben.

Abbildung 30: Konzentration der Förderung nach Programmen im Sachgüterbereich (Herfindahl-Index)



Q: FFG-Förderdatenbank, WIFO-Berechnungen. Die Zahlen entsprechen der ÖNACE-Branchenklassifikation auf Zweisteller-Ebene (siehe Anhang S. 77). Als "Technologiegeber" identifizierte Branchen durch strichlierte Linien hervorgehoben.

Übersicht 16 zeigt welchen Branchen durch welche Programme der FFG besonders intensiv gefördert werden. Sie unterstreicht die herausragende Bedeutung des FFG-Basisprogrammes,

durch das rund 77,5% des Fördervolumens in der Sachgütererzeugung verteilt wird. Dies hat natürlich mit der Dotation des Programmes und seiner themenoffenen Ausrichtung auf F&E-Projekte zu tun. In der kunststofferzeugenden Industrie (Spalte 22) und dem sonstigen Fahrzeugbau (Spalte 30) spielt auch das TAKE-OFF Programm, das den österreichischen Luftfahrtsektor im Aufbau strategischer Partnerschaften unterstützt, eine wichtige Rolle. Für die Branche "sonstiger Fahrzeugbau" spielt auch das "Austrian Space Applications Programme" (ASAP) eine wichtige Rolle. Ausdruck der hohen Bedeutung niederschwelliger Innovation in der Holzindustrie ist die hohe Bedeutung des Innovationschecks (ähnliches gilt auch für die Getränkeherstellung – C 11). Bemerkenswert ist zudem, dass die wichtigsten Technologiegeberbranchen, wie die Maschinenbauindustrie, Metallerzeugnisse, oder die Herstellung elektrischer Anlagen, trotz der hohen Bedeutung des Basisprogrammes das Programmportfolio der FFG sehr breit nutzen. Dies spiegelt auch das breite Kompetenzspektrum dieser Branchen wider, wie es auch in Übersicht 15 zum Ausdruck gekommen ist. Abbildung 30 fasst diesen Befund wieder in einem Konzentrationsindex zusammen.

5. Schlussfolgerungen und wirtschaftspolitische Empfehlungen

Das Ziel dieser Studie war, die Stärke der österreichischen Exporteure auf den internationalen Märkten mit Blick auf den Technologiegehalt ihrer Produkte und der erzielten Weltmarktanteile zu bewerten. Wirtschaftszweige oder Technologiefelder wurden als "Technologiegeberbereich" eingestuft, wenn der Technologiegehalt und die Weltmarktanteile überdurchschnittlich hoch waren. Im Falle des Technologiegehaltes bezog sich der Vergleich dabei auf den über alle industrialisierten Länder ermittelten Durchschnitt im jeweiligen Wirtschaftszweig oder Technologiefeld. Im Falle der Weltmarktanteile wurde der österreichische Mittelwert im Warenhandel als Vergleichsgröße herangezogen. In einem weiteren Schritt wurde eine Einschätzung der Potentiale zur Stärkung der industriellen Basis der österreichischen Wirtschaft auf der Grundlage einer stärkeren Diversifizierung, Verbreiterung und Vertiefung des Exportportfolios unter Ausnutzung bestehenden Stärkefelder und Spezialisierungen vorgenommen. Lizenzierungen von Technologien, Dienstleistungsexporte oder der Export intangibler Güter und deren potentielle Auswirkungen wurden nicht analysiert.

Die Studie hat gezeigt, dass die österreichische Sachgütererzeugung eine Reihe von Stärkefeldern auszeichnet. Legt man eine **Branchenbetrachtung** zugrunde, so treten österreichische Erzeuger in einer Vielzahl von Güterklassen im Bereich der Herstellung von Metallerzeugnissen, der Herstellung von elektrischen Ausrüstungen, der Maschinenbauindustrie und der Erzeugung von Gummi- und Kunststoffwaren als Technologiegeber auf. In diesen Wirtschaftszweigen ist auch das Entwicklungspotential i. S. einer weiteren Diversifizierung des Exportportfolios als gut einzustufen. In der Metallerzeugung und –bearbeitung, der Herstellung von Holzwaren, dem sonstigen Fahrzeugbau sowie der Herstellung von Papier und Pappe ist der Technologiegehalt der Exporte durchschnittlich ebenfalls sehr hoch und die Entwicklungspotentiale sind ebenso als gut einzuschätzen. In diesen Wirtschaftszweigen hat die Beschäftigung in den vergangenen achtzehn Jahren jedoch stagniert oder war rückläufig. Die Erzeugung von Glaswaren, Keramik und der Verarbeitung von Steinen und Erden, in geringerem Ausmaß die Herstellung von Kraftwagen- und Kraftwagenteilen sind hingegen Wirtschaftszweige, in denen österreichische Erzeuger überdurchschnittlich oft als Technologiegeber auftreten, in denen jedoch die Wettbewerbsfähigkeit in den vergangenen Jahren abgenommen hat und deren Entwicklungspotential damit als gering einzustufen ist¹⁴⁾. Angesichts der Bedeutung der Kfz-Industrie für die österreichische Wirtschaft sollte diesem Befund durch weitergehende Analysen nachgegangen werden.

Der Technologiegehalt des Exportportfolios der Chemieindustrie in Österreich ist im internationalen Vergleich zwar unterdurchschnittlich, unsere Analysen deuten jedoch auf ein gutes Entwicklungspotential im Bereich der klassischen und fortschrittlichen Werkstofftechnik und bei Produkten hin, in denen Fermentationstechnologien zur Anwendung kommen. Dabei ist jedoch einschränkend festzuhalten, dass die Branche unter einem hohen Wettbewerbs- und Kostendruck steht, und dass das regulatorische Rahmenwerk möglicherweise einen wesent-

¹⁴⁾ Dies gilt für die Branchen in ihrer Gesamtheit und nicht für einzelne Warengruppen oder Erzeuger innerhalb dieser Branchen, für die dies nicht zutreffen muss.

lich gewichtigeren Einfluss auf unternehmerische Entscheidungen hat, als technologiepolitische Maßnahmen. In der Pharmaindustrie sind ebenso gute Entwicklungsmöglichkeiten gegeben. Die Branche hat sich in den vergangenen Jahren sehr dynamisch entwickelt. Hier kommt unter anderem dem guten Umfeld im Bereich der biotechnologischen Forschung eine bedeutende Rolle zu. Eine schwächere Rolle als Technologiegeber spielt in Österreich hingegen die Erzeugung von Datenverarbeitungsgeräten. Als Konsequenz daraus ist in diesem Bereich eine Nischenstrategie zu empfehlen, die auf die Ausnutzung und Entwicklung von Komplementaritäten zu anderen Schlüsselkompetenzen im österreichischen Produktionssystem abzielt.

Bei einer Betrachtung nach **Technologiefeldern** zeigt die Analyse, dass österreichische Hersteller in den Bereichen fortgeschrittene Werkstoffe und fortgeschrittene Fertigung am Weltmarkt als Technologiegeber auftreten. In diesen Technologien ist auch ein hohes Entwicklungspotential gegeben. Das Technologiefeld fortgeschrittene Werkstoffe spielt in mehreren Branchen eine bedeutende Rolle. Besonders ausgeprägt ist dieses Technologiefeld in der metallherstellenden und -verarbeitenden Branche, aber auch in der Chemie-, der Kunststoff- und der Holzindustrie sowie in der Erzeugung von Gütern aus Glas und Keramik. Es umfasst damit unterschiedliche Rohstoffe und Fertigungstechnologien. Dies unterstreicht, dass technologische Führerschaft und Wettbewerbsfähigkeit nicht notwendigerweise mit einer spezifischen Wirtschafts- bzw. Branchenstruktur, sondern vielmehr mit zentralen Schlüsselkompetenzen in spezifischen technologischen Feldern zusammenhängen. Die fortgeschrittene Fertigung ist vor allem im Kontext der Maschinenbauindustrie ein Stärkefeld mit hohem Entwicklungspotential. Die Daten deuten auch auf ein Entwicklungspotential im Bereich der Fermentationstechnologien in der chemischen Industrie hin. Umwelttechnik ist vor allem im Bereich der erneuerbaren Energien ein Stärkefeld mit Entwicklungspotentialen. Dieses Technologiefeld ist in mehreren Wirtschaftszweigen verankert, unter anderem in der Maschinenbauindustrie, der Metallherzeugung und -bearbeitung, oder der Erzeugung elektrischer Anlagen. Damit besteht eine starke Überschneidung mit der Spezialisierung der österreichischen Sachgütererzeugung.

Betrachtet man die österreichische Sachgütererzeugung hingegen in ihrer Gesamtheit, so zeigen die Daten, dass sie eines der komplexesten Warenportfolios weltweit exportiert. In den vergangenen zwei Jahrzehnten hat sich dessen Struktur aber kaum verändert und die Weltmarktanteile des österreichischen Warenhandels sind seit der Wirtschaftskrise 2008/09 stark gesunken und erholen sich im Vergleich zur EU 28 nur sehr schleppend. Gerade letzter Umstand sollte, gemeinsam mit der beobachteten ungünstigen Entwicklung in einigen Wirtschaftszweigen, wie etwa der Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten oder der Erzeugung von Glaswaren und Keramik oder in geringerem Maße der Kfz-Industrie, als Impuls für die künftige Ausrichtung der Technologiepolitik dienen.

Die Analyse der Förderdaten der FFG zeigt, dass die Förderungen mit einigen Einschränkungen an den Stärkefeldern der österreichischen Sachgütererzeugung ausgerichtet sind. Rund 60% der Fördermittel in der Sachgütererzeugung fließen in wichtige Technologiegeberbranchen (vor allem Maschinenbau und elektrische Ausrüstungen) und rund 33% der Förderungen entfallen auf industrielle Fertigung und Werkstofftechnik, die wiederum relative hohe Anteile der Förderungen in wichtigen Technologiegeberbranchen darstellen. Dem steht jedoch eine hohe Förderintensität der Datenverarbeitungsgeräte erzeugenden Industrie und des

Technologiefeldes Elektronik und Mikroelektronik gegenüber. Wie die Analyse dieser Studie jedoch zeigt, sind weder das Technologiefeld noch der Wirtschaftszweig besonders stark in der österreichischen Industriestruktur verankert. Sie spielen nur in wenigen Warengruppen eine Rolle als Technologiegeber. Die Industrie insgesamt hat seit 1995 sogar kontinuierlich an Bedeutung und internationaler Wettbewerbsfähigkeit verloren. Umgekehrt deuten die Ergebnisse zur Umwelttechnik darauf hin, dass sich diese u. a. auch deshalb sehr positiv entwickeln konnte und auch weiteres Entwicklungspotential hat, da viele der erzeugten und exportierten Umwelttechnologien stark in den Kernkompetenzen der österreichischen Industrie verankert und aus diesen heraus entstanden sind. Dies impliziert, dass die Ausschöpfung von Diversifizierungspotentialen und technologische Erneuerung und Aufrüstung dort funktioniert, wo auf Stärken aufgesetzt werden kann. Grundsätzlich sollten aus der vorliegenden Analyse jedoch noch keine Empfehlungen für einen spezifischen Förderfokus abgelesen werden.

Die Analysen in dieser Studie belegen jedoch, dass ein enger Zusammenhang zwischen den Spezialisierungsmustern und den damit einhergehenden Faktor- und Wissenskonzentrationen in der österreichischen Sachgütererzeugung und der Wettbewerbsfähigkeit österreichischer Erzeugnisse auf den internationalen Märkten sowie deren Entwicklungspotentialen im Export besteht. Die Literatur zeigt, dass derartige Kompetenzcluster, die sich über die Zeit in einem Produktionssystem herausgebildet haben, auch bei der Entwicklung neuer Technologien und Produkte sowie bei der Gründung neuer Technologieunternehmen eine zentrale Rolle spielen. Strukturwandel ist somit in einem hohen Maß durch Diversifizierungsprozesse getrieben. Dies bedeutet jedoch auch, dass neue Wirtschaftszweige oder Technologiefelder mit einer geringen Anbindung an die bestehende Wissensbasis nur unter sehr großem und vor allem langfristig ausgerichtetem öffentlichem Investitionsaufwand, der etwa den Aufbau spezifischen Humankapitals oder von Forschungskapazitäten und –infrastruktur zum Inhalt hat, entwickelt werden können (vgl. z. B. *Mazzucato*, 2013). *Rodriguez-Clare* (2007) hat in diesem Zusammenhang auch gezeigt, dass eine derartige Politik gegenüber einer, die Diversifizierung aus bestehenden Stärkefeldern heraus fördert, Wohlfahrtseinbußen mit sich bringt.

Verbundene Diversifizierung geht mit technologischen Prozessen unterschiedlichster Art einher (vgl. z. B. *Debackere – Meyer – Libaers*, im Erscheinen). In den einfacheren Fällen kann es sich um die konstante Verbesserung von Verfahren, Technologien oder Produkten in wohldefinierten Märkten und damit um eine reine vertikale Differenzierung handeln. Prozesse der Diversifizierung können auch durch die Ausnutzung von Verbundvorteilen oder anderen technologischen bzw. wirtschaftlichen Synergien zustande kommen, wenn, z. B., ein Hersteller von traditionellen Textilien seine Produktion auf hochwertige technische Textilien umstellt. Verbundene Diversifizierungsprozesse können aber auch zu radikalen Innovationen und Strukturwandel führen: Wenn neue Technologien aus der Zusammenführung und Verschmelzung bestehender Technologien entstehen oder aber unterschiedliche technische Gebiete durch neue Erfindungen und Innovationen miteinander verbunden werden und damit zur Entstehung vollkommen neuer Technologien und Geschäftsfelder führen, dann führt verbundene Diversifizierung auch zu radikalen Umbrüchen in bestehenden Technologien und Märkten. Dazu sind keine bahnbrechenden Technologien oder Innovationen notwendig, sondern es reichen kleine graduelle Innovationsschritte aus, die zusammen aber zu einem radikalen Wandel

führen können, wenn sie zur Verknüpfung unterschiedlicher Technologiefelder beitragen (vgl. *Silverberg, 2002, Silverberg – Verspagen, 2005, Hanel – Kauffman – Thurner, 2007, Kauffman – Thurner – Hanel, 2008*).

Daraus ergibt sich eine Reihe von Implikationen für die grundsätzlichen Prinzipien der Gestaltung der Technologiepolitik. Zum einen zeigt die Diskussion, dass verbundene Diversifizierung im Spannungsfeld zwischen der Entwicklung von tiefgreifenden handwerklichen Kompetenzen und Wissen in bestimmten Technologiefeldern und der Entwicklung von Querschnittskompetenzen stattfindet¹⁵). Das impliziert zum einen, dass Technologiepolitik nicht bei der Förderung von F&E-Projekten aufhört, sondern in tiefgreifender Weise mit der Bildungs-, Forschungs- sowie Wissenschafts- und Wirtschaftspolitik verzahnt ist. Technologiepolitik stellt also eine breit aufzufassende Politikarena dar. Zum anderen bedeutet dies, dass die Technologiepolitik im engeren Sinne einerseits Stärkefelder langfristig entwickeln und andererseits auf die Diversifizierung bestehender Technologien und die Verknüpfung unterschiedlicher Technologie- und Kompetenzfelder einen Schwerpunkt setzen sollte.

Dazu ist es notwendig, sich Klarheit über Stärkefelder zu gewinnen, und in weiterer Folge Schlüsselkompetenzen und -aktivitäten zu identifizieren, die notwendig sind, solche Verknüpfungen herzustellen und eine Grundlage für die Entwicklung neuer wirtschaftlicher Aktivitäten oder Technologien zu legen. Diese kann bedeuten Verbindungen zwischen Forschungseinrichtungen und Unternehmen – wie dies bereits in unterschiedlichen Programmen österreichischer Förderagenturen geschieht – aufzubauen, oder aber Kooperationen zwischen Unternehmen im Bereich der Forschung und Entwicklung oder in der Entwicklung von Vertriebskanälen oder neuer Geschäftsmodelle zu fördern. Daneben kann auch die Förderung ausländische Direktinvestitionen, die eine hohe Komplementarität zu bestehenden Aktivitäten aufweisen und kritische Schlüsseltechnologien zur weiteren Diversifizierung des Technologie- und Produktportfolios der österreichischen Industrie mit sich bringen, ein wichtiger Ansatzpunkt der Technologiepolitik sein. Um dabei Koordinationsprobleme zu umgehen, kommt der Technologiepolitik auch eine unterstützende Rolle bei Aspekten des Risikomanagements, der Sicherung und Aneignung intellektuellen Eigentums, der Integration neuen Wissens in Unternehmen oder der Koordination von komplementären Investitionen und der Schaffung kritischer Größen in solchen Netzwerken oder Clustern zu.

Da aus den Analysen dieser Studie die Kernkompetenz Produktion (Maschinenbau, bzw. fortgeschrittene Fertigung und Werkstoffe) als zentraler Angelpunkt des österreichischen Produktionssystems hervorgeht, könnte in Zukunft dem Themenfeld Industrie 4.0 eine besondere Bedeutung zukommen. Es handelt sich dabei um ein Beispiel für die Zusammenführung unterschiedlicher technischer Bereiche zu einem Produktionsmodell, das ein radikal neues Ge-

¹⁵) Der Ausdruck "tiefgreifende handwerkliche Kompetenzen" soll hier im Sinne der Verwendung des Begriffs etwa durch *Sennett (2008)* oder *Arthur (2009)* verstanden werden. Letzterer spricht von "deep craft" und stellt diesbezüglich fest: "real advanced technology [...] issues from something I call deep craft. Deep craft is more than knowledge. It is a set of knowings. Knowing what is likely to work and what not to work. Knowing what methods to use, what principles are likely to succeed, what parameter values to use in a given technique. Knowing whom to talk to down the corridor to get things working, how to fix things, that go wrong, what to ignore, what theories to look to."

schäftsmodell beinhaltet. Unter Industrie 4.0 werden moderne, Verfahren der Steuerung von Produktionsabläufen verstanden, die durch die informationstechnologische Verknüpfung von Werkstücken, Maschinen und Produktionssteuerung in selbstorganisierender Weise zu einer Optimierung der Auslastung über eine vollintegrierte und vollautomatisierte Produktionskette hinweg führen könnten. Dabei würden diese Verfahren nicht nur kundenspezifische Massenerzeugung (mass customisation) sondern auch eine vollkommene Anpassung der Produkte an individuelle Kundenwünsche bei ähnlich geringen Kosten, wie für große Stückzahlen, ermöglichen (vgl. *Arbeitskreis Industrie 4.0*, 2013, *Bauer et al.*, 2014). Wie diese kurze Darstellung zeigt, handelt es sich bei dem Industrie 4.0 Konzept um eine Diversifizierungsstrategie i. S. einer Verknüpfung von Wissen zu fortgeschrittenen Fertigungsverfahren mit Informations- und Kommunikationstechnologien, wenngleich sie technologisch gesehen eine inkrementelle Innovation darstellen würde. Aufgrund der Verknüpfung dieser Technologien stellt Mechatronik eine zentrale Querschnittskompetenz dar, die Informationstechnik, Maschinenbau, Elektrotechnik sowie Anwendungs- und Produktionswissen zusammenführt. Das Konzept Industrie 4.0 verknüpft viele Stärkenbereiche des österreichischen Produktionssystems und würde auch Gelegenheit bieten die vorhandenen Kompetenzen und Kapazitäten im IKT-Bereich näher an das Produktionssystem heranzuführen.

Die ökonomische Begründung öffentlicher Eingriffe bei Prozessen der verbundenen Diversifizierung ergibt sich durch unterschiedliche Clusterexternalitäten (vgl. *Rodriguez-Clare*, 2007), die zwar eine wichtige Rolle bei der Entwicklung komplementärer Spezialisierungsmuster spielen (sogenannte Marshallianische Externalitäten), jedoch auch zu suboptimalen Innovationsintensitäten bei den betroffenen Unternehmen führen können, wenn diese sich nicht die Gewinne aus der Schaffung neuen Wissens in vollem Umfang aneignen können. Dies allein ist aber nicht ausreichend, um technologiepolitische Interventionen zu rechtfertigen. Tatsächlich ergeben sich die Schwierigkeiten vieler Unternehmen, ihre Innovationsaktivitäten zu finanzieren nicht aus dem Vorhandensein von Externalitäten, die die Durchführung von Technologieprojekten unrentabel machen, sondern aufgrund mangelnder oder mangelhafter technologischer oder unternehmerischer Kompetenzen. Hier ist es an der Technologiepolitik die Spreu vom Weizen zu trennen und Fördermittel durch verschärfte Vergabekriterien in ambitionierte Projekte und kompetente Unternehmen, die bestehende Stärkefelder stärken und verbreitern, zu konzentrieren.

Dabei darf nicht die Minimierung des Risikos von Fehlschlägen im Vordergrund stehen, indem, z. B., nur bewährten Unternehmen oder Projekte mit relativ großer Kommerzialisierungswahrscheinlichkeit Förderungen zugestanden werden, sondern die Minimierung der Kosten von Fehlschlägen (vgl. *Foray – Goenaga*, 2013). So gehen, z. B. die zuvor beschriebenen unterschiedlichen Prozesse der verbundenen Diversifizierung auch mit sehr unterschiedlichen Risikoprofilen einher. Das Risiko von technologischen und kommerziellen Fehlschlägen ist geringer, wenn F&E-Projekte, z. B., auf die Verbesserung von Verfahren, Technologien oder Produkten in wohldefinierten Märkten (vertikale Differenzierung) abzielen, als wenn unterschiedliche Technologien zu einem neuen Produkt für einen neuen Markt zusammengeführt werden. Aus diesem Grund ist die Förderung unternehmerische Entdeckungsprozesse auch jenseits bestehender Schwerpunkte im Kompetenzspektrum der österreichischen Industrie wichtig; sie können die Grundlage technologischer Durchbrüche sein (vgl. *Frenken et al 2007; Castaldi et*

al. 2013). Technologische Experimente und Suchprozesse jenseits bestehender Schwerpunkte sind eine wichtige Quelle neuer Ideen und sollten daher nicht vernachlässigt werden.

Eine auf die Minimierung des Risikos von Fehlschlägen abzielende Technologiepolitik wird tendenziell vertikale Differenzierung oder Diversifizierung auf der Grundlage von Verbundvorteilen bevorzugen, da dort die technologischen und kommerziellen Risiken besser einschätzbar sind. Da aber von verbundenen Diversifizierungsprozessen, die zu strukturellen Verschiebungen führen, langfristig die stärksten Wachstumsimpulse ausgehen (vgl. z. B. *Saviotti – Frenken, 2008*), ist es wichtig ein besonderes Augenmerk auf risikoreichere F&E-Projekte zu legen, die auf neue Kombinationen unterschiedlicher Technologien oder ganzer Technologiefelder abzielen, und dabei die Kosten von Fehlschlägen zu minimieren. Dies kann, z. B., durch Förderungen geschehen, die die Entwicklung neuer Technologien über die unterschiedlichen Entwicklungsphasen hinweg begleiten ("von der Idee zum Markt") und weitere Finanzierungen vom Erreichen kritischer Meilensteine abhängig machen und bei der Festlegung der Höhe der Finanzierung auf Verfahren zurückgreifen, die Mitnahmeeffekte minimieren (vgl. *Reinstaller, 2010*).

Literaturhinweise

- Acemoglu, D., Aghion, P., Zilibotti, F., "Distance to frontier, selection, and economic growth", *Journal of the European Economic Association*, 2006, 4(1), S. 37-74.
- Aiginger, K., "The use of unit values for discriminating between price and quality competition", *Cambridge Journal of Economics*, 1997, 21(5), S. 571-592.
- Aiginger, K., Falk, R., Reinstaller, A., Evaluation of Government Funding in RTDI from a Systems Perspective in Austria. Synthesis Report, WIFO – convelop cooperative knowledge design gmbh - Austrian Institute for SME Research – Prognos, Wien, 2009, <http://www.wifo.ac.at/www/pubid/36402>.
- Antonelli, C., "Localized technological change and factor markets: constraints and inducements to innovation", *Structural change and economic dynamics*, 2006, 17(2), S. 224-247.
- Antonelli, C., "The dynamics of localized technological change. The interaction between factor costs inducement, demand pull and Schumpeterian rivalry", *Economics of Innovation and New Technology*, 1998, 6(1), S. 97-120.
- Arbeitskreis Industrie 4.0, Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0, Frankfurt am Main, 2013.
- Arrighetti, A., Trau, F., "Far from the madding crowd. Sviluppo delle competenze e nuovi percorsi evolutivi delle imprese italiane", *L'Industria*, 2012, 33(1), S. 7-59.
- Arthur, B. W., *The Nature of Technology*, Free Press, New York, 2009.
- Balassa, B., "Trade Liberalization and Revealed Comparative Advantage", *Manchester School*, 1965, 33(2), S. 99-123.
- Bauer, W., Schlund, S., Marrenbach, D., Ganschar, O., *Industrie 4.0 – Volkswirtschaftliches Potenzial für Deutschland*, BITKOM Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e. V., Berlin, 2014.
- BMWF, BMVIT, BMWFW, Österreichischer Forschungs- und Technologiebericht 2014. Bericht der Bundesregierung an den Nationalrat gem. § 8 (2) FOG über die Lage und Bedürfnisse von Forschung, Technologie und Innovation in Österreich, Wien, 2014.
- Cantner, U., Westermann, G., "Localized technological progress and industry structure: An empirical approach", *Economics of Innovation and New Technology*, 1998, 6(2-3), S. 121-146.
- Castaldi, C., Frenken, K., Los, B., "Related variety, unrelated variety and technological breakthroughs: An analysis of U.S. state-level patenting", *Utrecht University Papers in Evolutionary Economic Geography*, 2013.
- Cohen, W. M., Levinthal, D. A., "Innovation and Learning: The Two Faces of R&D", *The Economic Journal*, 1989, 99, S. 569-596.
- David, P. A., *Technical choice, innovation and economic growth*, Cambridge University Press, Cambridge UK, 1975.
- Debackere, K., Meyer, M., Libaers, D., "Beyond the Triple Helix: Making Research Count in the Age of Open and User-Driven Innovation", *RD Manag.* (erscheint demnächst).
- Debaere, P., "Monopolistic competition and trade revisited: Testing the model without testing for gravity", *Journal of International Economics*, 2005, 66(1), S. 249-266.
- Dosi, G., "Sources, Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation", *Journal of economic literature*, 1988, 26(September), S. 1120-1171.
- Dosi, G., Pavitt, K., Soete, L., "The innovation process: international and intersectoral differences and determinants", Dosi, G., Pavitt, K., Soete, L. (Hrsg.) *Econ. Tech. Change Int. Trade*, New York: Harvester Wheatsheaf, 1990, S. 75-113.
- Eriksson, R., "Localized spillovers and knowledge flows: How does proximity influence the performance of plants?", *Economic Geography*, 2011, 87(2), S. 127-52.
- Europäische Kommission, "High Level Expert Group Report on Key Enabling Technologies", 2011, http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/ict/files/kets/hlg_report_final_en.pdf.
- Europäische Kommission, *A stronger European Industry for Growth and Economic Recovery*, COM(2012) 582/3, Brüssel, 2012.
- Europäische Kommission, *Innovation Union Scoreboard 2014*, Europäische Kommission, Luxemburg, 2014, http://ec.europa.eu/enterprise/policies/innovation/policy/innovation-scoreboard/index_en.htm.
- Feenstra, R., *Advanced International Trade*, Princeton University Press, Princeton, 2004.
- Flam, H., Helpman, E., "Vertical product differentiation and North-South trade", *The American Economic Review*, 1987, 77(5), S. 810-822.
- Foray, D., Goenaga, X., "The Goals of Smart Specialisation", *Joint Research Centre, S3 Policy Brief Series*, 2013, (01/2013).

- Frenken, K., van Oort, F., Verburg, T. (2007), "Related Variety, Unrelated Variety and Regional Economic Growth", *Regional Studies*, 2007, S. 685-697.
- Gaulier, G., Zignago, S., "BACI: International Trade Database at the Product-level.", CEPII Working Paper, 2010, (2010-s23).
- Griffith, R., Redding, S., v. Reenen, J., "Mapping the two faces of R&D: Productivity growth in a panel of OECD industries", *The Review of Economics and Statistics*, 2006, 86(4), S. 883-895.
- Hanel, R., Kauffman, S., Thurner, S., "Towards a physics of evolution: Existence of gales of creative destruction in evolving technological networks", *ArXiv Phys. 0703103v1* 8 Mar 2007, 2007.
- Hausmann, R., Hwang, J., Rodrik, D., "What you export matters", *Journal of Economic Growth*, 2007, 12(1), S. 1-25.
- Hausmann, R., Klinger, B., "The structure of the product space and the evolution of comparative advantage", Harvard University, CID Working Paper, 2007, (146).
- Helpman, E., *Understanding global trade*, Belknap, Harvard University Press, Cambridge MA, 2011.
- Hidalgo, C. A., "The dynamics of economic complexity and the product space over a 42 year period", Harvard University, CID Working Paper, 2009, (189).
- Hidalgo, C. A., Hausmann, R., "The building blocks of economic complexity", *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2009, 106(26), S. 10570-10575.
- Hidalgo, C. A., Klinger, B., Barabasi, L., Hausmann, R., "The product space conditions the development of nations", *Science*, 2007, 317(5837), S. 482-487.
- Huber, P., Landesmann, M., Robinson, C., Stehrer, R., Hierländer, R., Iara, A., O'Mahoney, M., Nowotny, K., Peng, F., *Migration, skills and productivity*, WIIW, WIIW Research Reports 365, Wien, 2010.
- Huber, P., Reinstaller, A., Unterlass, F., Ebersberger, B., *Study on mobility patterns and career paths of EU researchers: Industrial researcher mobility study*, European Commission, DG Research Directorate C, Brüssel, 2010.
- Hutschenreiter, G., Peneder, M., "Österreichs 'Technologielücke' im Außenhandel", *WIFO-Monatsberichte*, 1997, 70(2), S. 103–114, <http://monatsberichte.wifo.ac.at/388>.
- Janger, J., "Strukturwandel und Wettbewerbsfähigkeit in der EU", *WIFO-Monatsberichte*, 2012, 85(8), S. 625–640, <http://monatsberichte.wifo.ac.at/44960>.
- Janger, J., Hoelzl, W., Kaniovski, S., Kutsam, J., Peneder, M., Reinstaller, A., Sieber, S., Stadler, I., Unterlass, F., *Structural Change and the Competitiveness of EU Member States*, Study commissioned by European Commission, DG Enterprise and Industry under project ENTR/2009/033-FC, WIFO, Vienna, 2011, <http://www.wifo.ac.at/www/pubid/42956>.
- Jungwirth, G., "Österreichs mittelständische Unternehmen aus der Sicht des Marketing", *Arbeitspapier FH-Studiengänge Int. Mark. Sales Manag. Campus 02 - Fachhochsch. Wirtsch.*, 2009, (1/2009).
- Kauffman, S., Thurner, S., Hanel, R., "The evolving web of future wealth", *Scientific American Online*, 2008, <http://www.sciam.com/article.cfm?id=the-evolving-web-of-future-wealth>.
- Khandelwal, A., "The long and short (of) quality ladders", *Review of Economic Studies*, 2010, 77(4), S. 1450-1476.
- Klepper, S., Simons, K. L., "Dominance by birthright: Entry of prior radio producers and competitive ramifications in the U.S. television receiver industry", *Strategic Management Journal*, 2000, 21(10-11), S. 997-1016.
- Klepper, S., "Disagreements, spinoffs, and the evolution of Detroit as the capital of U.S. automobile Industry", *Management Science*, 2007, 53(4), S. 616-631.
- Klepper, S., "Employee startups in high-tech industries", *Industrial and Corporate Change*, 2001, 10(3), S. 639-674.
- Köppl, A., Kletzian-Slamanig, D., Köberl, K., *Österreichische Umwelttechnikindustrie. Export und Wettbewerbsfähigkeit*, WIFO, Wien, 2013, <http://www.wifo.ac.at/www/pubid/46461>.
- Leo, H., Falk, R., Friesenbichler, K. S., Hölzl, W., "Teilstudie 8: Forschung und Innovation als Motor des Wachstums", in Aiginger, K., Tichy, G., Walterskirchen, E. (Hrsg.), *WIFO-Weißbuch: Mehr Beschäftigung durch Wachstum auf Basis von Innovation und Qualifikation*, WIFO, Wien, 2006, <http://www.wifo.ac.at/www/pubid/27447>.
- Levinthal, D. A., "Adaption on Rugged Landscapes", *Management Science*, 1997, 43(7), S. 934-950.
- Malerba, F., Orsenigo, L., "Schumpeterian Patterns of Innovation", *Cambridge Journal of Economics*, 1995, 19(1), S. 47-65.
- Malerba, F., Orsenigo, L., "Technological Regimes and Firm Behavior", *Industrial and Corporate Change*, 1993, 2(1), S. 45-71.
- Maskell, P., Malmberg, A., "Localised learning and industrial competitiveness", *Cambridge Journal of Economics*, 1999, 23(2), S. 167-186.

- Mazzucato, M., *The entrepreneurial state*, Anthem Press, London, 2013.
- Nelson, R., Winter, S., *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Belknap, Harvard University Press, Boston, 1982.
- Nooteboom, B., *Learning and innovation in organizations and economies*, Oxford University Press, Oxford, 2000.
- Peneder, M., "Eine Neubetrachtung des 'Österreich-Paradoxon'", *WIFO-Monatsberichte*, 2001, 74(12), S. 737-748, <http://monatsberichte.wifo.ac.at/20964>.
- Peneder, M., "Industrial Structure and Aggregate Growth", *Structural change and economic dynamics*, 2003, 14(4), S. 427-448.
- Peneder, M., "The Austrian Paradox: 'Old' Structures but High Performance?", *Austrian Economic Quarterly*, 1999, 4(4), S. 239-247, <http://www.wifo.ac.at/www/pubid/8363>.
- Penrose, E., *The Theory of the Growth of the Firm*, Oxford University Press, Oxford, 1959.
- Rat für Forschung und Technologische Entwicklung, *Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit Österreichs*, Wien, 2013.
- Reinstaller, A., "Die Förderung risikoreicher F&E Projekte", *FTEval Newsl.*, 2010, 34, S. 68-75.
- Reinstaller, A., "Innovationsverhalten von Unternehmen bei unterschiedlichem Entwicklungsstand eines Landes", *Wirtsch. Bl.*, 2012, 3/2012.
- Reinstaller, A., Hoelzl, W., Kutsam, J., Schmid, C., *The development of productive structures of EU Member States and their international competitiveness.*, Report prepared under Specific Contract No SI2-614099 implementing the Framework Contract ENTR/2009/033., European Commission, DG Enterprise and Industry, Brüssel, 2012.
- Reinstaller, A., Hözl, W., "Complementarity constraints and induced innovation: some evidence from the First IT regime", in Foster, J., Hözl, W. (Hrsg.), *Appl. Evol. Econ. Complex Syst.*, Edward Elgar, Cheltenham, 2004, S. 133-54.
- Reinstaller, A., Sieber, S., "Veränderung der Exportstruktur in Österreich und der EU", *WIFO-Monatsberichte*, 2012, 85(8), S. 657-668, <http://monatsberichte.wifo.ac.at/44962>.
- Reinstaller, A., Unterlass, F., "Innovation at the firm level across countries with different economic and technological capacity", *WIFO Working Papers*, 2012, (436).
- Reinstaller, A., Unterlass, F., "Sectoral Innovation Modes and the State of Economic Development: Implications for Innovation Policy in the New Member States", Radosevic, S., Kaderabkova, A., (Hrsg.); *The Challenge for European Innovation Policy: Cohesion and Excellence viewed from a Schumpeterian Perspective*, Edward Elgar Publ, Aldershot, 2011, S. 77-111.
- Reinstaller, A., Unterlass, F., *What is the Right Strategy for More Innovation in Europe? Drivers and Challenges for Innovation Performance at the Sector Level*, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 2008.
- Rodriguez-Clare, A., "Clusters and comparative advantage: Implications for Industrial Policy", *Journal of Development Economics*, 2007, 82(1), S. 43-57.
- Saviotti, P. P., Frenken, K., "Export variety and the economic performance of countries", *Journal of Evolutionary Economics*, 2008, 18(2), S. 201-218.
- Schiman, S., Reinstaller, A., *Analyse der Terms-of-Trade Österreichs*, Studie des WIFO im Auftrag des Bundesministeriums für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft, Wien, 2014.
- Schott, P. K., "Across-product versus within-product specialization in international trade", *The Quarterly Journal of Economics*, 2004, 119(2), S. 647-678.
- Sennett, R., *The craftsman*, Allen Lane – Penguin, London, 2008.
- Shirotori, M., Tumurchudur, B., Cadot, O., "Revealed factor intensity indices at the product level", *UNCTAD, Policy Issues in International Trade and Commodities Study Series*, 2010, (44).
- Silverberg, G., "The discrete charm of the bourgeoisie: quantum and continuous perspectives on innovation and growth", *Research Policy*, 2002, 31(8-9), S. 1275-1289.
- Silverberg, G., Verspagen, B. (1994A), "Collective learning, innovation and growth in a boundedly rational, evolutionary world", *Journal of Evolutionary Economics*, 1994, 4(3), S. 207-226.
- Silverberg, G., Verspagen, B. (1994B), "Learning, Innovation and Economic Growth: A Long-run Model of Industrial Dynamics", *Industrial and Corporate Change*, 1994, 3(1), S. 199-233.
- Silverberg, G., Verspagen, B., "A percolation model of innovation in complex technology spaces", *Journal of Economic Dynamics and Control*, 2005, 29(1-2), S. 225-244.
- Simon, H., *Hidden Champions des 21. Jahrhunderts: Die Erfolgsstrategien unbekannter Weltmarktführer*, Campus, Frankfurt am Main, 2007.

- Storper, M., "The Resurgence of Regional Economies, Ten Years Later: The Region as a Nexus of Untraded Interdependencies", *European urban and regional studies*, 1995, 2(3), S. 191-221.
- Sutton, J., Trefler, D., "Deductions from the Export Basket: Capabilities, Wealth and Trade", NBER Working Paper, 2011, (16834).
- Täuber, N., Wasserfaller, M., Hrsg., APA-Science Dossier: (Un-)Heimliche Innovation, Austrian Press Agency (APA), 2013, http://science.apa.at/dossier/Un-Heimliche-Innovationsriesen/SCI_20130813_SCI48872032813637506.
- Van der Velde, E., Rammer, C., de Heide, M., Pinaud, F., Verbeek, A., Gehrke, B., Mertens, C., Debergh, P., Schliessler, P., van der Zee, F., Butter, M., Feasibility study for an EU Monitoring Mechanism on Key Enabling Technologies, Europäische Kommission, Brüssel, 2012.
- World Bank, *International Trade and Climate Change*, The World Bank, Washington, D.C., 2008.
- Young, A., "Growth without scale effects", *Journal of Political Economy*, 1998, 106(1), S. 41-63.

Anhänge

ÖNACE-2008-2-Steller für die Sachgütererzeugung

C	HERSTELLUNG VON WAREN
C 10	Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln
C 11	Getränkeherstellung
C 12	Tabakverarbeitung
C 13	Herstellung von Textilien
C 14	Herstellung von Bekleidung
C 15	Herstellung von Leder, Lederwaren und Schuhen
C 16	Herstellung von Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren (ohne Möbel)
C 17	Herstellung von Papier, Pappe und Waren daraus
C 18	Herstellung von Druckerzeugnissen; Vervielfältigung von bespielten Ton-, Bild- und Datenträgern
C 19	Kokerei und Mineralölverarbeitung
C 20	Herstellung von chemischen Erzeugnissen
C 21	Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen
C 22	Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren
C 23	Herstellung von Glas und Glaswaren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden
C 24	Metallerzeugung und -bearbeitung
C 25	Herstellung von Metallerzeugnissen
C 26	Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen
C 27	Herstellung von elektrischen Ausrüstungen
C 28	Maschinenbau
C 29	Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen
C 30	Sonstiger Fahrzeugbau
C 31	Herstellung von Möbeln
C 32	Herstellung von sonstigen Waren
C 33	Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen