

TINFORGE

Trade for the **IN**terindustry **FOR**ecasting **GE**rmany Model

Version 1.0

Marc Ingo Wolter
Anett Großmann
Anke Mönnig
Kirsten S. Wiebe



Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung mbH

Heinrichstr. 30

D - 49080 Osnabrück

Marc Ingo Wolter (wolter@gws-os.com)

Tel.: +49 (541) 40933-150

Fax: +49 (541) 40933-110

Internet: www.gws-os.de

Anschriften der AutorenAnett Großmann

Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung (GWS) mbH, Heinrichstr. 30,
49080 Osnabrück, grossmann (at) gws-os.com

Anke Mönnig

Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung (GWS) mbH, Heinrichstr. 30,
49080 Osnabrück, moennig (at) gws-os.com

Kirsten S. Wiebe

Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung (GWS) mbH, Heinrichstr. 30,
49080 Osnabrück, wiebe (at) gws-os.com

Marc Ingo Wolter

Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung (GWS) mbH, Heinrichstr. 30,
49080 Osnabrück, wolter (at) gws-os.com

Herausgeber

Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung mbH
Heinrichstr. 30
D - 49080 Osnabrück

Titel: TINFORGE Trade for the INterindustry FORecasting GErmany Model

Veröffentlichungsdatum

Februar 2014

Inhalt

1	WELTHANDEL UND INFORGE	1
2	DATEN UND DIMENSIONEN VON TINFORGE	2
3	MODELLSTRUKTUR VON TINFORGE	4
4	AUSGEWÄHLTE MODELLIERUNGSERGEBNISSE VON TINFORGE	10
4.1	ERGEBNISSE FÜR SPANIEN	10
4.2	EXPORTENTWICKLUNG AUSGEWÄHLTER LÄNDER	12
5	LEISTUNGSFÄHIGKEIT DES MODELLS	15
	LITERATURVERZEICHNIS	16

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Datenquellen im Überblick	3
Abbildung 2:	Einbindung eines Ländermodells in den Welthandel	7
Abbildung 3:	Makromodelle im Überblick	9
Abbildung 4:	Entwicklung der Komponenten des Bruttoinlandsproduktes am Beispiel Spaniens	10
Abbildung 5:	Entwicklung der Demografie am Beispiel Spaniens	11
Abbildung 6:	Entwicklung des Arbeitsmarktes am Beispiel Spaniens	11
Abbildung 7:	Entwicklung der Exporte nach Schwerpunkten OECD/Nicht- OECD am Beispiel Spaniens	11
Abbildung 8:	Entwicklung der Exporte nach Handelspartnern am Beispiel Spaniens in USD	12
Abbildung 9:	Preisbereinigte Exporte und Importe in € sowie Terms of Trade bis 2017	14
Abbildung 10:	Importe wichtiger europäischer Handelspartner und der USA, Wachstumsraten preisbereinigt bis 2017	14

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Liste der Länder und Regionen in TINFORGE 1.0	3
Tabelle 2:	Wichtige ökonomische Aggregate	4
Tabelle 3:	Gewichtungsmatrix zur Berechnung der länderspezifischen Exportpreise (Auszug)	6
Tabelle 4:	Top 10 der Exportländer mit der größten Dynamik im Handelsvolumen und ihre Anteile am Welthandel	12

1 WELTHANDEL UND INFORGE

INFORGE (*Interindustry Forecasting Germany*) ist ein seit Anfang der 90er Jahre fortlaufend aktualisiertes und weiterentwickeltes makroökometrisches Modell, das basierend auf den amtlichen Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (VGR) des Statistischen Bundesamtes (StBA) die wirtschaftliche Entwicklung Deutschlands abbildet. Das Modell ist vollständig dokumentiert (z.B. Meyer et al. 1999, Distelkamp et al. 2003, Ahlert et al. 2009) und wird in vielen Projekten verschiedener Auftraggeber (z.B. Deutscher Sparkassen- und Giroverband, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Bundesagentur für Arbeit) eingesetzt. INFORGE bildet die komplexen ökonomischen Strukturen zwischen den Branchen und Marktteilnehmern ab und erlaubt somit eine detaillierte Beschreibung der Entwicklung des Wirtschaftswachstums nach Branchen und der Beschäftigung in Deutschland.

Für nationale Modelle ist die Exportnachfrage für gewöhnlich eine exogen vorgegebene Größe. Da der Außenbeitrag für Deutschland – im Jahr 2012 lag er bei fast 160 Mrd. € – signifikant an Bedeutung gewonnen hat, sind damit auch die Anforderungen an INFORGE gewachsen, eine möglichst detaillierte Abbildung des Außenhandels zu integrieren. Entscheidend ist dabei die Dynamik des Welthandels insgesamt, aber auch nach Handelspartnern möglichst genau zu erfassen sowie den Weltmarktanteil Deutschlands an dieser Entwicklung abzubilden.

Der Welthandel wurde in früheren Versionen aus dem INFORUM Modellsystem (<http://www.inforum.umd.edu/>) abgeleitet; später hat das Weltmodell GINFORS (*Global Interindustry Forecasting System*) (Meyer et al. 2013) die Vorgaben geliefert. Beide Systeme haben allerdings die Eigenschaften, dass sie sehr komplex und damit nicht jährlich aktualisierbar sind. Ferner wird auf Daten zurückgegriffen, die nur begrenzt mit dem derzeit in INFORGE implementierten Außenhandelsmodul (Maier et al. 2013, Mönnig & Wolter 2013) kompatibel sind. In INFORGE werden die bilateralen Handelsdaten der OECD nach Ländern genutzt, Güter werden differenziert nach Fertigprodukten und Vorleistungen sowie Importen und Exporten. In GINFORS wird die World Input-Output Database (WIOD) Datenbank verwendet, die ca. 40 Länder umfasst, dafür aber sehr tiefgreifende Analysen auf der Ebene der Länder ermöglicht.

Mit der fortschreitenden Globalisierung sind Verschiebungen in der Struktur der Handelspartnerschaften zu beobachten: Neue Handelspartner treten auf, etablierte Partner verlieren an Bedeutung, andere wiederum gewinnen an Einfluss. Nicht nur die Entwicklung Chinas der letzten Jahre, sondern auch die Entwicklung Vietnams (15 % pro Jahr seit 2000) oder auch Chiles (+16 % pro Jahr) stellen Beispiele dafür dar. Demzufolge müssen neue Länder oder Regionen, die im Warenaustausch mit Deutschland stehen in ein Modellsystem integrierbar sein. Ideale Voraussetzungen sind insbesondere bei einem Modellsystem „aus einer Hand“ gegeben, wie TINFORGE es darstellt.

Ferner nimmt die Anzahl nationaler Modelle und Länderstudien der GWS weiter zu: Es werden nicht nur Modelle für Österreich, Russland und Bulgarien entwickelt, sondern auch ökonomische Studien für Tunesien, Saudi-Arabien oder auch Ägypten durchgeführt. Auch für diese nationalen Modelle werden Vorgaben für den Welthandel benötigt.

Aus den dargestellten Überlegungen ergibt sich eine Reihe von Anforderungen an **TINFORGE**. Die wichtigsten Anforderungen im Überblick sind:

- (1) Kontinuierliche Aktualisierung (jährlich) auf Basis zugänglicher, regelmäßig neu erscheinender öffentlicher Datensätze (z.B. OECD)
- (2) Projektionsfähigkeit, vor allem kurz- und mittelfristig unter Berücksichtigung von Prognosen anderer Institute (IMF, OECD)
- (3) Erweiterbarkeit des Modellsystems um neue Handelspartner (Mittelmeerränder, Afrika)
- (4) Bereitstellung von Außenhandelsprognosen für einzelstaatliche Modelle

Die Konstruktion von **TINFORGE** beruht nicht nur auf den Erfahrungen mit GINFORS, sondern auch auf Erfahrungen aus länderspezifischen Projekten, die den Aufbau von ökonomischen Ländermodellen umfassen, wie z.B. Österreich (Stocker et al. 2011), Russland (Großmann et al. 2011), Tunesien (Lehr et al. 2012), Saudi-Arabien oder auch Bulgarien (Bockermann et al. 2006).

2 DATEN UND DIMENSIONEN VON **TINFORGE**

Insgesamt beschreibt **TINFORGE** die Entwicklung des bilateralen Handels in USD zwischen 70 Ländern oder Regionen (Tabelle 1). Für jedes Ländermodell werden rund 30 makroökonomische Aggregate verwendet. Ferner werden die Modelle um die demografische Projektion der UN (Stand 2012) ergänzt.

TINFORGE beruht im Wesentlichen auf den Daten der OECD. Diese werden, wenn nötig, mit Daten von EUROSTAT, UN und des Internationalen Währungsfonds (IWF) ergänzt. Die Entscheidung, Daten aus internationalen Quellen zu nutzen, beruht auf zwei wesentlichen Vorteilen: Vergleichbarkeit und Verwendbarkeit. Vergleichbarkeit ist wichtig, damit sichergestellt wird, dass die genutzten Daten auf (wenn nicht exakt gleiche aber dennoch) ähnliche Weise erhoben wurden und die Indikatoren dieselbe Aussagekraft haben und somit zwischen den Ländern vergleichbar sind. Verwendbarkeit bezieht sich auf die praktische Verarbeitungsmöglichkeit der Daten in **TINFORGE**. Die hohe Anzahl von Ländern macht es nötig, einheitliche Datenverarbeitungsroutinen zu erstellen, um den Arbeitsaufwand gering zu halten und dabei die Transparenz der Datenverarbeitung nicht aufzugeben. Da die Daten aus internationalen Quellen für jedes Land die gleiche Datenstruktur haben, ist eine Automatisierung möglich.

Die Daten für den bilateralen Handel zwischen den 70 **TINFORGE** -Ländern sind bei der OECD differenziert nach 43 Gütergruppen sowie Vorleistungs- und Fertigprodukten verfügbar (www.oecd.org/sti/btd), siehe Tabellen:

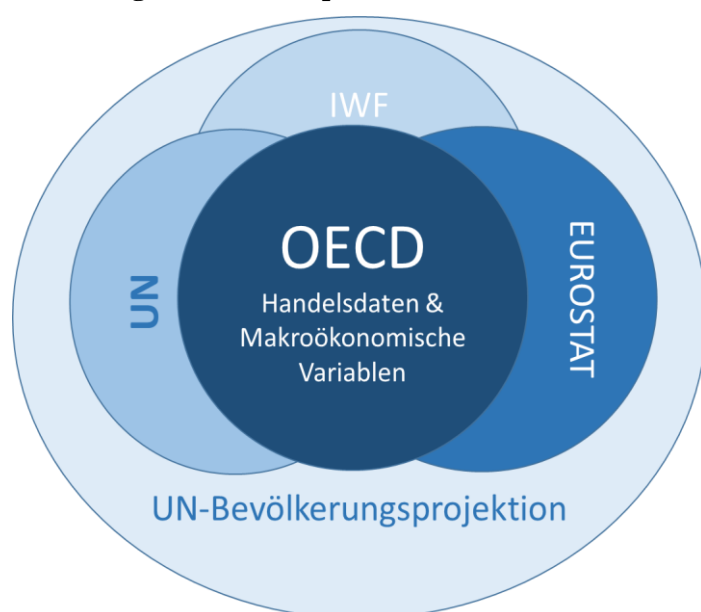
- http://www.oecd.org/sti/ind/BTDIxE_Revision1_Reporters.pdf
- <http://www.oecd.org/sti/ind/BTDIxE%20industries.pdf>
- <http://www.oecd.org/sti/ind/49320234.pdf>

Des Weiteren werden für **TINFORGE** Daten für die wichtigsten ökonomischen Aggregate benötigt, siehe Tabelle 2. Insgesamt gibt es knapp 30 Variablen pro Land: Das BIP und seine Komponenten in konstanten und jeweiligen Preisen sowie der dazugehörige Preisindex, Bevölkerung, und vier wesentliche Kenngrößen des Arbeitsmarktes (Erwerbspersonen, Erwerbstätige, Arbeitslose und Löhne).

Tabelle 1: Liste der Länder und Regionen in TINFORGE 1.0

1 WORLD	26 Norway	51 Indonesia
2 OECD	27 Poland	52 Latvia
3 Australia	28 Portugal	53 Lithuania
4 Austria	29 Slovak Republic	54 Macedonia
5 Belgium	30 Slovenia	55 Malaysia
6 Canada	31 Spain	56 Malta
7 Chile	32 Sweden	57 Moldova
8 Czech Republic	33 Switzerland	58 Montenegro
9 Denmark	34 Turkey	59 Philippines
10 Estonia	35 United Kingdom	60 Romania
11 Finland	36 United States	61 Russian Federation
12 France	37 NON OECD	62 Saudi Arabia
13 Germany	38 Albania	63 Serbia
14 Greece	39 Argentina	64 Serbia & Montenegro
15 Hungary	40 Bosnia & Herzegovina	65 Singapore
16 Iceland	41 Brazil	66 South Africa
17 Ireland	42 BRN: Brunei Darussalan	67 Thailand
18 Israel	43 Bulgaria	68 Viet Nam
19 Italy	44 Cambodia	69 Rest of World
20 Japan	45 China	70 Unspecified
21 Korea	46 Chinese Taipei	
22 Luxembourg	47 Croatia	
23 Mexico	48 Cyprus	
24 Netherlands	49 Hong Kong, China	
25 New Zealand	50 India	

Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 1: Datenquellen im Überblick

Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 2: Wichtige ökonomische Aggregate

Variable	Bezeichnung
GDPT	Bruttoinlandsprodukt, nominal
GDPTR	Bruttoinlandsprodukt, preisbereinigt
GDPD	Bruttoinlandsprodukt, Preisindex
HCES	Privater Konsum, nominal
HCESR	Privater Konsum, preisbereinigt
HCESP	Privater Konsum, Preisindex
GCES	Staatskonsum, nominal
GCESR	Staatskonsum, preisbereinigt
GCESP	Staatskonsum, Preisindex
GFCF	Bruttoanlageinvestitionen, nominal
GFCFR	Bruttoanlageinvestitionen, preisbereinigt
GFCFP	Bruttoanlageinvestitionen, Preisindex
CIES	Lagerveränderungen
EGSS	Warenexporte, nominal
EGSSR	Warenexporte, preisbereinigt
EGSSP	Warenexporte, Preisindex
IGSS	Warenimporte, nominal
IGSSR	Warenimporte, preisbereinigt
IGSSP	Warenimporte, Preisindex
DDND	Inländische Nachfrage, nominal
DDNDR	Inländische Nachfrage, preisbereinigt
TDND	Gesamte Nachfrage, nominal
POPU	Bevölkerung
LFCE	Erwerbspersonen
EMPL	Erwerbstätige
UNEM	Arbeitslose
WAGE	Löhne

Quelle: Eigene Darstellung, Bezeichnungen in Anlehnung an OECD.

Neben den Handelsdaten ist auch die Entwicklung wichtiger Ressourcenpreise für die Bildung der Importpreise notwendig. Dafür werden Daten des Internationalen Währungsfonds (IWF) verwendet.

3 MODELLSTRUKTUR VON TINFORGE

Die Länder sind über den Außenhandel in zwei Richtungen miteinander verknüpft: Zum einen „erhalten“ sie die Exportnachfragen anderer Länder. Zum anderen „liefern“ sie die Exportpreise, zu denen sie bereit sind, ihre Produkte zu verkaufen. Für die Verteilung der Handelsströme in Mengen als auch in Preisen zwischen den Handelspartnern wird die bilaterale Handelsverflechtungsmatrix *BTM* herangezogen. In den Spalten werden die importierenden Länder (*ic*) und in den Zeilen die exportierenden Länder (*ec*) abgebildet. Somit ergeben sich die **Exportnachfragen** gerichtet an die exportierenden Länder ex_{ec} zu:

$$ex_{ec}[t] = \sum SBTM_{ec,ic}[t] * im_{ic}[t] \text{ mit } SBTM_{ec,ic}[t] = BTM_{ec,ic}[t]/im_{ic}[t]$$

In anderen Worten: Die Exportnachfrage, die sich an ein (exportierendes) Land richtet, ist die Summe der Bestellungen aller anderen Partnerländer. Dabei wird berücksichtigt, dass die Länder zu unterschiedlichen Anteilen $SBTM_{ec,ic}$ ihre Importe bei dem exportierenden Land bestellen.

Die **Importpreisentwicklung** wird in ähnlicher Weise bestimmt. Der Importpreis eines Landes ipc_{ic} ergibt sich aus der Gewichtung der Exportpreise epc_{ec} der Länder, aus denen Waren und Dienstleistungen bezogen werden:

$$ipc_{ic}[t] = \sum SBTM_{ec,ic}[t] * epc_{ec}[t]$$

In anderen Worten: Die länderspezifische Bestellliste der Importeure wird mit den Export(Verkaufs-)preisen der Lieferanten gewichtet und es kann ein durchschnittlicher Import(Einkaufs-)preis für den Importeur gebildet werden. Ähnliche Darstellungen zur Einbindung des Außenhandels in ein globales Modell sind in den Beschreibungen von GINFORS zu finden (u.a. Lutz et al. 2010). Aus Vereinfachungsgründen wurden in der Darstellung auf die Umrechnungen von USD in die jeweilige Landeswährung et vice versa verzichtet, sie sind aber Bestandteil des Modells.

Der durchschnittliche Exportpreis kann zwischen den Ländern in Abhängigkeit von ihrer jeweiligen Weltmarktstellung und Wettbewerbsfähigkeit stark variieren. Rohstoffexportierende Länder, wie beispielsweise Saudi-Arabien, die sich vor allem auf ein bestimmtes Exportgut und Derivate davon ausgerichtet haben, werden in der Regel Exportpreisentwicklungen veranschlagen, die von der Preisentwicklung im Inland, welche etwa durch Lohnentwicklungen geprägt ist, abgekoppelt sind. Länder wie Deutschland, die fast ausschließlich verarbeitete Waren (Halb- und Fertigprodukte) verkaufen, werden wiederum ihre Exportpreise nicht der Preisentwicklung einiger Rohstoffe folgen lassen (können).

TINFORGE erhebt nicht den Anspruch, die Entwicklung von **Rohstoffpreisen** „vorhersagen“ zu können. Allein die Korrekturen der IEA zu der langfristigen Entwicklung des Erdölpreises in den Jahren 2004 bis heute geben einen Hinweis auf die Komplexität des Problems. Sowohl der Rohstoffbestand als auch die Nachfrage nach den Ressourcen unterliegt vielfältigen Einflüssen (IEA World Energy Outlook, lfd. Jahrgänge). Neue Förderungstechniken oder Abbaumethoden, politische (In-)Stabilitäten oder nationale Subventionspolitiken können die Rohstoffpreisdynamik nachhaltig beeinflussen. Viele dieser Einflüsse sind modelltheoretisch und -technisch nur schwer zu erfassen und bedürfen darüber hinaus profundes Expertenwissen. TINFORGE kann dieses nicht leisten und stützt sich daher auf die Einschätzungen der IEA, des IMF oder der FAO. Um der Unsicherheit der zukünftigen Preisentwicklung annähernd Rechnung zu tragen, können aber in Sensitivitätsrechnungen die Wirkungen verschiedener Preisentwicklungen geprüft werden.

Unter der Annahme, dass die Entwicklung von Ressourcenpreisen anderen Einflussfaktoren (z.B. chinesische Handelsbeschränkungen bei Seltenen Erden) unterliegen als Fertig- und Halbfertigprodukte, deren Preisentwicklung von Stückkosten (u.a. aus Aufwendungen für Lohn, Material und Dienstleistungen) abhängen, wird von einer **Mischkalkulation** ausgegangen. Es wird angenommen, dass sich der durchschnittliche Exportpreis eines (exportierenden) Landes aus der Gewichtung der exportierten Güter und ihrer jeweiligen Preise berechnet.

Ein Auszug aus der Gewichtungstabelle ist in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3: Gewichtungsmatrix zur Berechnung der länderspezifischen Exportpreise (Auszug)

	Landwirt- schaft, Jagd	Forstwirt- schaft	Fischerei	Kohleberg- bau, Torfge- winnung	Erdöl, -gas- bergbau	Erzbergbau (Thorium, Uran)	Eisenerz- bergbau	Übriger Bergbau	Übrige Export- waren	Exportgüter insgesamt
Switzerland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99,9	100
Japan	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99,8	100
Korea	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99,8	100
Chinese Taipei	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99,7	100
Singapore	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99,7	100
Hong Kong, China	0,5	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	99,1	100
Ireland	0,7	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,4	0,0	98,7	100
China	0,8	0,01	0,1	0,1	0,2	0,0	0,03	0,2	98,7	100
Malta	0,2	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	98,6	100
Germany	0,9	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,1	98,5	100
Moldova	23,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	76,0	100
Argentina	18,0	0,0	0,0	0,0	4,1	0,0	2,7	0,1	75,1	100
Canada	4,4	0,1	0,3	1,6	17,0	0,0	1,5	0,9	74,2	100
South Africa	4,1	0,0	0,2	7,7	0,0	0,0	13,6	2,3	72,2	100
Chile	6,3	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	22,8	0,2	70,2	100
Brazil	12,3	0,0	0,0	0,0	8,3	0,0	15,6	0,4	63,4	100
Indonesia	6,8	0,1	0,4	11,7	15,1	0,0	5,2	0,0	60,7	100
Russian Federation	0,7	0,5	0,0	2,3	43,9	0,0	0,5	0,9	51,3	100
Australia	5,1	0,1	0,3	18,7	8,7	0,0	27,0	0,2	40,1	100
Norway	0,1	0,1	3,3	0,0	57,0	0,0	0,1	0,3	39,2	100
Saudi Arabia	0,2	0,0	0,0	0,0	76,0	0,0	0,0	0,0	23,7	100

Quelle: Eigene Berechnung und Darstellung basierend auf OECD (Stand 2011).

Aus der Statistik wurden Produkte höherer Verarbeitungsstufen von den Rohstoffen (z.B. Erdöl, Erze, Fisch) getrennt. Das Ergebnis hebt sehr deutlich die rohstoffexportierenden Länder von den anderen Ländern ab. Im oberen Tabellenteil (Tabelle 3) sind die Länder aufgeführt, die teilweise vollständig bzw. überwiegend verarbeitete Halb- und Fertigprodukte exportieren. Dazu gehören z.B. Japan (100 %), aber auch Deutschland (98 %) und China (99 %). Im unteren Tabellenteil finden sich die überwiegend rohstoffexportierenden Länder wie z.B. Saudi-Arabien (76 %), Norwegen (61 %) sowie Australien (60 %) und Russland (49 %).

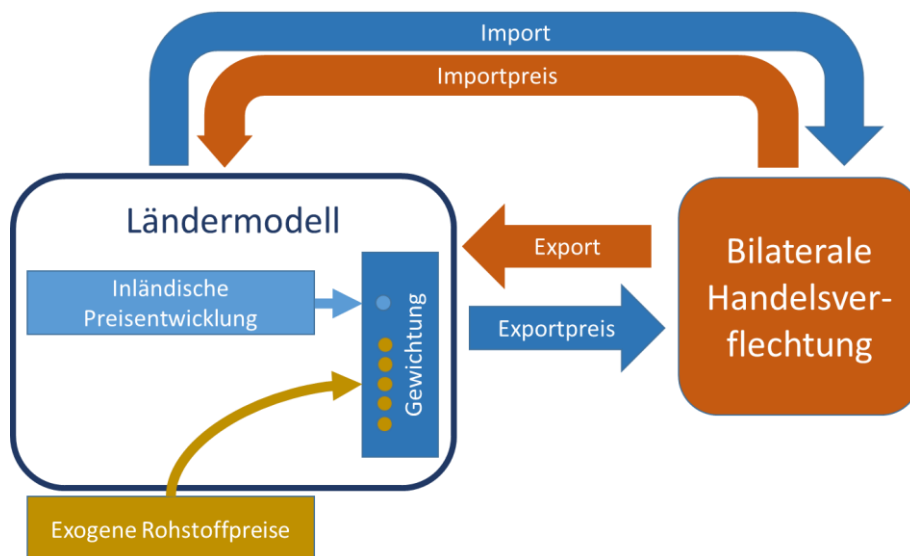
Für Rohstoffe wie Erdöl, Erze und land- und forstwirtschaftliche Produkte wird auf die von der IEA¹ und FAO² publizierten Rohstoffpreise zurückgegriffen. Verarbeitete Produkte werden mit dem durchschnittlichen Exportpreis – der u.a. die Veränderung der Lohnkosten widerspiegelt – bewertet. Als Resultat ergeben sich unter Zuhilfenahme der Gewichtungsmatrix und der Preise die länderspezifischen durchschnittlichen Exportpreise. Die folgende Abbildung gibt einen Überblick über die Einbindung eines Landes in den Welthandel.

Die bilaterale Welthandelsmatrix (BTM) weist das Exportvolumen zwischen 70 Handelspartnern aus. Die Ausfuhren der exportierenden Länder (*ec*) werden durch die Entwicklung der Importnachfragen der Handelspartner (*ic*) getrieben. In der Vergangenheit konnte beobachtet werden, dass die Handelsanteile einzelner Länder im Zeitverlauf veränderlich sind. In der aktuell vorliegenden Modellierung werden daher die Handels-

¹ IEA World Energy Outlook

² OECD-FAO Agricultural Outlook

Abbildung 2: Einbindung eines Ländermodells in den Welthandel



Quelle: Eigene Darstellung.

anteile mit einem abnehmenden Trend fortgeschrieben. Dazu wurden verschiedene Trends formuliert und getestet. Auf Grund der Vielzahl der Schätzansätze wurde ein automatisiertes Schätzverfahren angewendet. Sind verschiedene Schätzansätze signifikant (t-Statistik), erfolgt die Auswahl eines Schätzansatzes auf Basis des Bestimmtheitsmaßes. Kann kein Trend identifiziert werden, bleibt der Anteil konstant. Nachdem für alle Länder die Handelsanteile bestimmt sind, wird ein Abstimmungsprozess durchgeführt, der die Anteile auf 100 % skaliert. Es gilt:

$$SBTM_{ec,ic}[t] = f\{Trend\} \text{ unter der Nebenbedingung } 100 = \sum_{ec} SBTM_{ec,ic}[t]$$

Die **Modellierung eines Landes** beruht im Wesentlichen auf der Erfassung der Komponenten des Bruttoinlandsproduktes und wichtiger Größen des Arbeitsmarktes (Lohn, Erwerbstätigkeit). Neben ökonometrisch ermittelten Zusammenhängen zwischen den einzelnen Variablen und den aus Sicht eines Landes exogenen Exporten und Importpreisen, ist es vor allem die Bevölkerung (*POP*), welche die Entwicklung eines Landes maßgeblich bestimmt. Die Bevölkerung im Alter von 20 – 65 Jahren bestimmt die Entwicklung der Erwerbspersonen (*LFCE*). Die unter 20-Jährigen werden nicht in den Zusammenhang einbezogen, da sie zumeist deutlich geringere Erwerbsquoten aufweisen als die 20- bis 65-Jährigen.

$$LFCE_c[t] = f\{POP_{20_65}[t]\}$$

Die Arbeitsnachfrage ergibt sich aus der Entwicklung des preisbereinigten Bruttoinlandsproduktes (*GDPT*) und des Reallohnes (*WAGE/GDP*). Da die länderspezifischen Arbeitsnachfragen in Köpfen (*EMPL*) in der Regel langsamer auf ökonomische Entwicklungen (insbesondere Schocks) reagieren, werden zeitverzögerte Anpassungsreaktionen entsprechend berücksichtigt.

$$EMPL_c[t] = f\{GDPT_c[t], GDPT_c[t-1], WAGE_c[t], Trend\}$$

Während eine gute wirtschaftliche Entwicklung tendenziell mit einer steigenden Nachfrage nach Arbeitskräften einhergeht, stehen steigende Löhne bei unveränderter Inflation für eine zurückgehende Arbeitsnachfrage. Dieser Zusammenhang ist für die

Arbeitsproduktivität von Bedeutung, die damit implizit bestimmt wird. Da die Arbeitsproduktivität im Regelfall nicht sinken sollte, wird vorausgesetzt, dass die Entwicklung der Erwerbstätigen unterproportional zur wirtschaftlichen Entwicklung ist, und dass der Zeittrend einen negativen Einfluss auf die Beschäftigung hat. Regressionsergebnisse mit positivem Einfluss des Zeittrends werden verworfen.

Die Entwicklung des Reallohns verändert dann die Arbeitsproduktivität: *Ceteris paribus* führen sinkende Reallöhne zu geringerer Arbeitsproduktivität et vice versa. Bei einer sehr schwachen Lohnentwicklung ist wenigstens grundsätzlich auch eine zurückgehende Arbeitsproduktivität denkbar.

Die Lohnentwicklung, die neben den Importpreisen maßgeblich das Preisniveau im Inland bestimmt, ist abhängig von der Entwicklung der Arbeitsproduktivität ($GDPTR/EMPL$), der Preisentwicklung der Konsumgüter ($HCESP$) und der Arbeitsmarktsituation. Die Lage auf dem Arbeitsmarkt wird durch die Anzahl der Erwerbspersonen ($LFCE$) relativ zur Anzahl der Erwerbstätigen ($EMPL$) beschrieben. Es gilt:

$$WAGE_c[t] = f\{GDPTR_c[t]/EMPL_c[t], HCESP_c[t], LFCE_c[t]/EMPL_c[t]\}$$

Steigerungen der Arbeitsproduktivität oder auch steigende Preise führen in der Regel zu steigenden Löhnen. Zeitverzögerte Reaktionen der Löhne sind möglich, soweit sie ökonometrisch gesichert sind. Die Aufnahme eines Indikators, der die Verhältnisse auf dem Arbeitsmarkt beschreibt, ist der Erkenntnis geschuldet, dass in vielen europäischen Ländern die Bevölkerungsentwicklung eher rückläufig ist und der Alterungsprozess voranschreitet (vgl. Helmrich et al. 2012). Knappheiten auf dem Arbeitsmarkt werden in Zukunft häufiger auftreten, wenn sich das ökonomische Umfeld als „normal“ erweist. Allerdings sind nicht nur europäische Staaten, sondern u.a. auch China und Japan einer deutlichen Alterung ihrer Bevölkerung ausgesetzt.

Der Lohn ist neben den Importpreisen wesentlich für die Entwicklung des Inlandspreisniveaus verantwortlich. Vor allem die Preisentwicklung des Staatskonsums ($GCESP$) und des Konsums der privaten Haushalte ($HCESP$) wird maßgeblich durch das Lohnniveau bestimmt.

Der Exportpreis wird zwar auch durch die Löhne beeinflusst, allerdings haben die Importpreise ($IGSSP$) eine große, wenn nicht größere Wirkung auf die Exportpreise. In der Regel wird für die Preisentwicklungen der Komponenten des Bruttoinlandsproduktes (Konsum des Staates und der privaten Haushalte sowie Investitionen und Exporte) folgender Schätzansatz verwendet:

$$PREIS_c[t] = f\{WAGE_c[t], IGSSP_c[t]\}$$

Die Mengenkompenten sind in der Regel abhängig von der Entwicklung des Bruttoinlandsproduktes. Ebenso wie die privaten Haushalte ($HCESR$) reagieren auch Investitionen ($GFCFR$) in der Regel zeitverzögert auf veränderte Dynamiken. Für beide Variablen wird daher die wirtschaftliche Entwicklung in Form des Bruttoinlandsproduktes zeitlich verzögert und gewichtet in die Schätzgleichung einbezogen (gewichteter Moving Average (WMA)). Die Gewichtung begünstigt den Einfluss aktueller Jahre. Die Konsumausgaben des Staates ($GCESR$) sind eng an die Entwicklung der Bevölkerung gebunden: Eine steigende Bevölkerung bedingt mehr Verwaltung, Infrastruktur und Soziale Sicherung. Es gilt also:

$$HCEsr_c[t] = f\{WMA(GDPTR)\}$$

$$GFCFR_c[t] = f\{WMA(GDPTR)\}$$

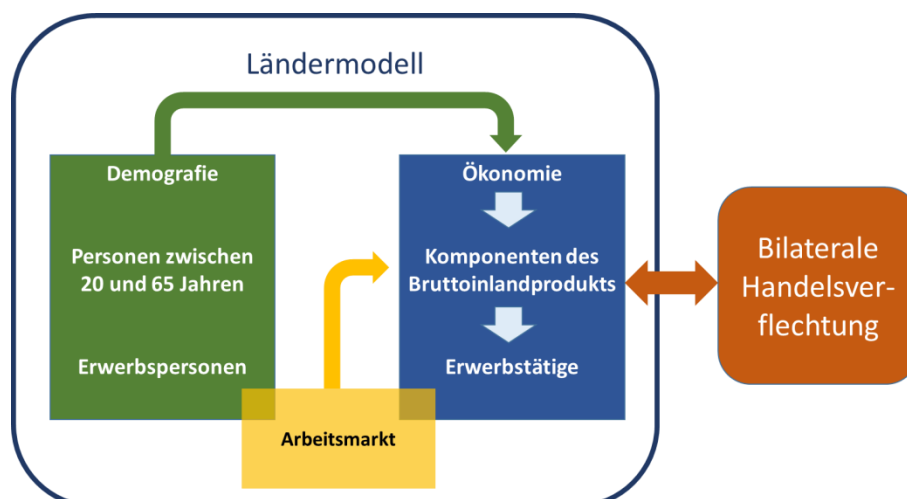
$$GCEsr_c[t] = f\{POPU_c[t]\}$$

Die Importe werden als Funktion der Entwicklung der gesamten Nachfrage, die sich an das Inland stellt, modelliert. Die Importnachfrage eines Landes geht dann in die bilaterale Handelsverflechtung ein und schließt somit den Kreislauf.

Das **Ländermodell** enthält einen Einkommensmultiplikator und einen Investitionsakzelerator. Die Ergebnisse solcher Modelle sind immerwährendes Wachstum. Daher wird die Bedeutung der Bevölkerung für die wirtschaftliche Entwicklung einbezogen: Wenn die Erwerbslosigkeit in einem Land unter 2 % der Erwerbspersonen fällt, gilt der Arbeitsmarkt annahmegemäß als geräumt; nur friktionelle Arbeitslosigkeit verbleibt. In diesem Fall kann z.B. bei steigenden Exporten die Nachfrage nicht mehr befriedigt werden, wenn keine zusätzlichen technologischen Errungenschaften den fehlenden Produktionsfaktor Arbeit ersetzen können. D.h. das Wachstum wird auf die Entwicklung der Arbeitsproduktivität limitiert. Damit das im Modell auch stattfinden kann, werden die Importe erhöht, sodass die Erwerbslosenquote nicht unter 2 % fallen kann. Die Verteilung der Bevölkerung auf Länder wird damit zu einer bestimmenden Größe der Wachstumsmöglichkeiten von Ländern und Regionen.

Die im Modell angenommene „Ortstreue“ ist allerdings eine Begrenzung des Systems: Eine gute wirtschaftliche Entwicklung wirkt zumindest mittelfristig auf Wanderungen. Länder, die früher als andere als Magnet von Wanderungen wirken, könnten langfristig Wachstumsvorteile etablieren. Eigentlich müsste das Modell neben den bilateralen Handelsmatrizen auch bilaterale Wanderungsmatrizen enthalten, um diesen Zusammenhang abzubilden. Die Bevölkerungsentwicklung folgt aber annahmegemäß den UN-Projektionen und ist daher von der ökonomischen Entwicklung unabhängig.

Abbildung 3: Makromodelle im Überblick



Quelle: Eigene Darstellung.

Bevor diese „Bremse“ greift, sorgt die oben beschriebene Modellierung allerdings schon dafür, dass die Knappheit auf dem Arbeitsmarkt zu steigenden Löhnen geführt hat und dass das Lohnniveau weiterhin hoch bleibt. Das hat zur Folge, dass zum einen die

Angebotspreise auf dem Weltmarkt steigen – insbesondere wenn der Anteil verarbeiteter Produkte im Export hoch ist – und zum anderen die Arbeitsproduktivität via steigendem Reallohn zugenommen hat.

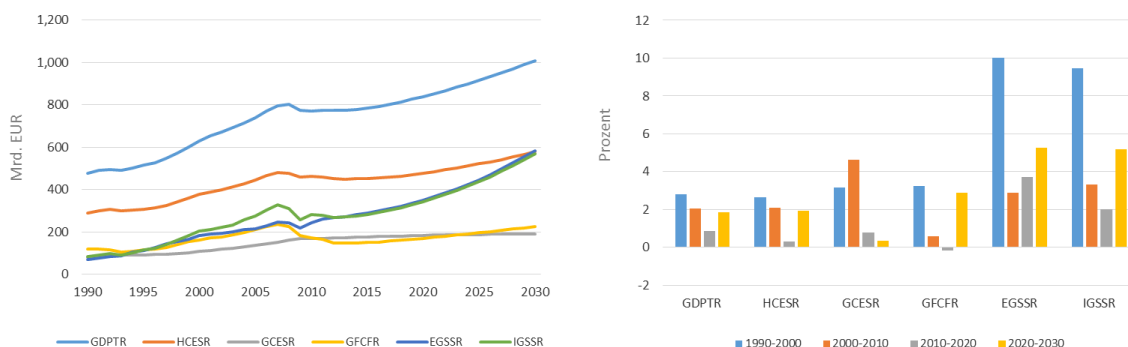
Die Ländermodelle zeigen – wenn auch nur in eingeschränktem Maße – die wirtschaftliche Entwicklung im Kontext der demografischen Veränderung. Als Folge davon wird die Globalisierung weiter zunehmen: Länder, die nicht mehr „selbst“ produzieren, werden zunehmend mehr Fertig- und Halbfertigprodukte aus dem Ausland beziehen. Dafür müssen sie ihre Arbeitsproduktivität steigern und/oder Wachstumsbeschränkungen hinnehmen.

4 AUSGEWÄHLTE MODELLIERUNGSERGEBNISSE VON TINFORGE

4.1 Ergebnisse für Spanien

Spanien hat nach der Krise der Jahre 2009 bis 2012 in diesem Jahr eine stagnierende Entwicklung und erholt sich nur langsam. Dieses wird sowohl an den kontinuierlichen Verläufen als auch an den durchschnittlichen Wachstumsraten deutlich:

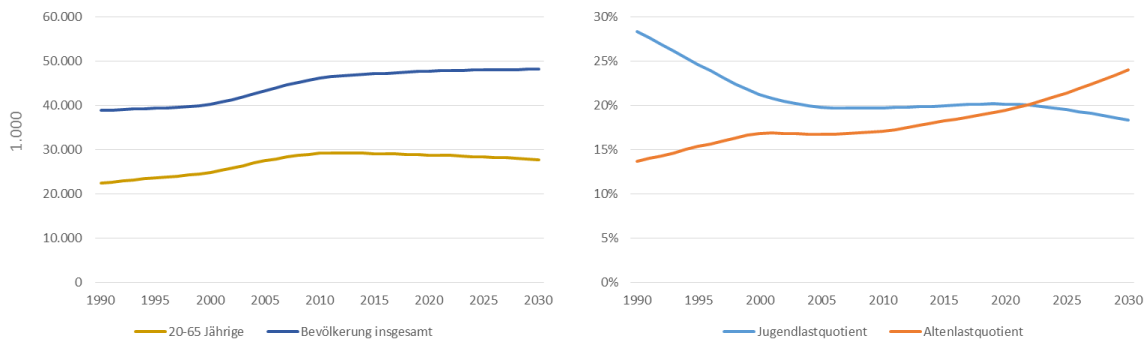
Abbildung 4: Entwicklung der Komponenten des Bruttoinlandsproduktes am Beispiel Spaniens



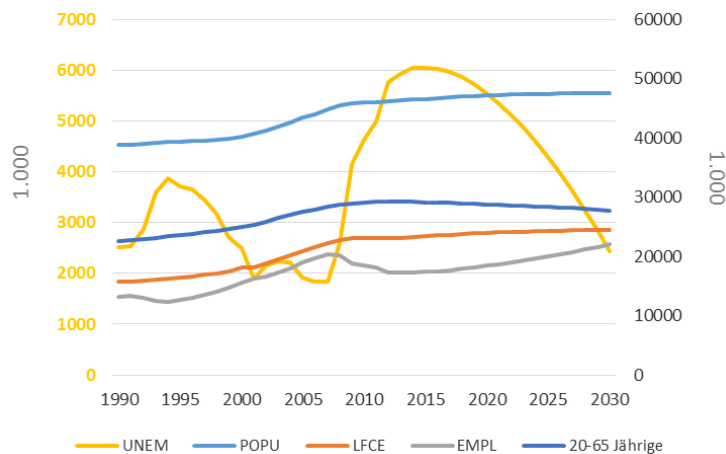
Quelle: OECD, eigene Berechnung und Darstellung.

Die ökonomische Entwicklung – ab 2013 Projektion – steht der demografischen gegenüber. Die Bevölkerung insgesamt nimmt weiter zu. Allerdings sinkt die Zahl der 20- bis 65-Jährigen ab 2015 langsam. Die Alterung der Bevölkerung schreitet voran. Der Alterslastkoeffizient wird ab 2015 deutlich steigen.

Für den Arbeitsmarkt bedeutet das eine gewisse Entlastung. Während in den Jahren nach 2009 die Arbeitslosigkeit schlagartig nach oben gesprungen ist, können die demografische Entwicklung und die sich wieder erholende wirtschaftliche Dynamik nur langsam einen Rückgang der Arbeitslosigkeit erreichen. Erst nach 2015 ist mit einem Rückgang der Erwerbslosigkeit zu rechnen.

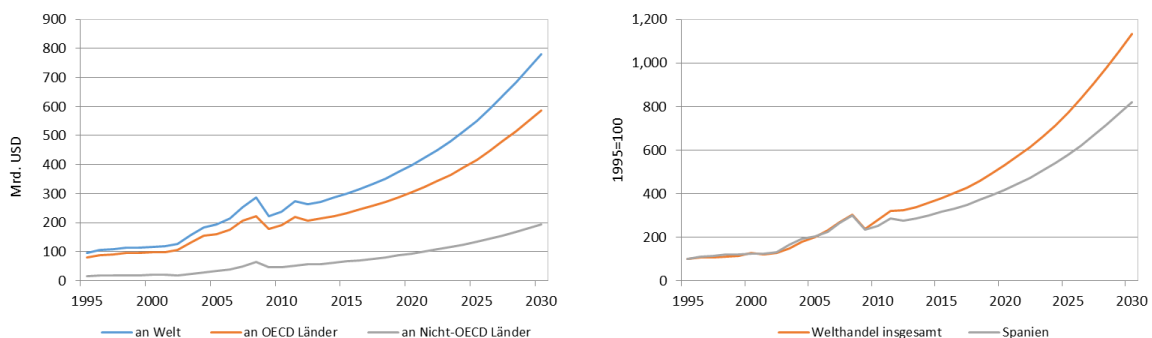
Abbildung 5: Entwicklung der Demografie am Beispiel Spaniens

Quelle: OECD, UN, eigene Berechnung und Darstellung.

Abbildung 6: Entwicklung des Arbeitsmarktes am Beispiel Spaniens

Quelle: OECD, UN, eigene Berechnung und Darstellung.

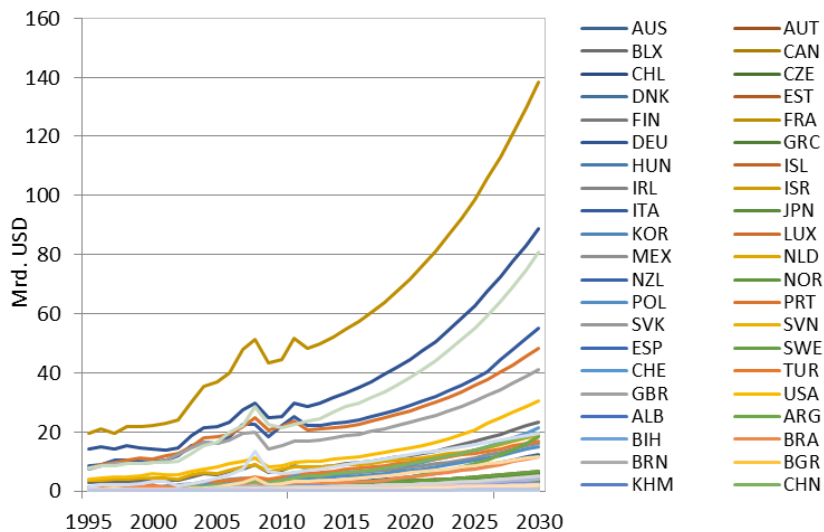
Die Exporte Spaniens gehen vor allem an andere OECD Länder. Das wird auch in Zukunft so bleiben, was zur Folge hat, dass vor allem die schnell wachsenden Märkte (u.a. China) kein deutliches Gewicht am Export halten. In Folge dessen bleibt die Dynamik der Exporte im Vergleich zum Welthandel insgesamt unterdurchschnittlich.

Abbildung 7: Entwicklung der Exporte nach Schwerpunkten OECD/Nicht-OECD am Beispiel Spaniens

Quelle: OECD, eigene Berechnung und Darstellung.

Die Struktur der Exportpartner im Detail (Abbildung 8) spiegelt diese Situation wider: Frankreich und Deutschland dominieren die Exporte Spaniens. Allerdings ist die übrige Welt, auch verglichen mit anderen europäischen Staaten, relativ stark vertreten.

Abbildung 8: Entwicklung der Exporte nach Handelspartnern am Beispiel Spaniens in USD



Quelle: OECD, eigene Berechnung und Darstellung.

4.2 Exportentwicklung ausgewählter Länder

Die Entwicklung der Exporte nach Ländern ist wie in der Vergangenheit auch in der Projektion sehr unterschiedlich. Ein Blick auf die TOP 10 der Länder, die die größten prozentualen Zuwächse im Export verzeichnen können, zeigt die zunehmende Stärke des asiatischen Raums im Gegensatz zu Europa und den USA. Lediglich Polen, Rumänien und Irland schaffen es in die Top 10. Zwar ist die Dynamik Chinas klar zu erkennen, die in den vergangenen 10 Jahren bereits ihren Exportanteil am Weltexport nahezu verdreifacht haben, aber auch die Anteile der übrigen wachsen um ca. 2,5 Prozentpunkte. Ferner sind wichtige Rohstoffexporteure unter den Top 10. Dazu zählen, getrieben vom Erdölpreis, Saudi-Arabien sowie darüber hinaus Chile und Brasilien. Russland hat es nur knapp nicht in die Top 10 geschafft.

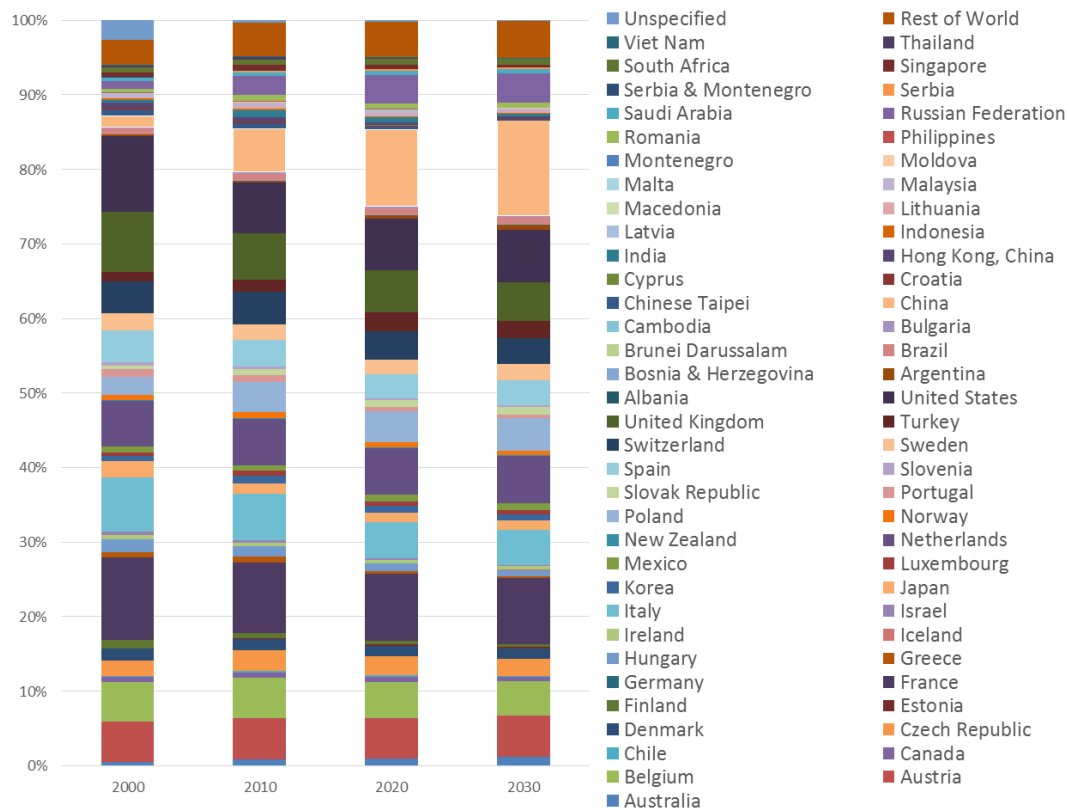
Tabelle 4: Top 10 der Exportländer mit der größten Dynamik im Handelsvolumen und ihre Anteile am Welthandel

	2000	2010	2030
1 China	4,2%	11,5%	17,5%
2 India	0,7%	1,6%	2,2%
3 Thailand	1,2%	1,4%	2,0%
4 Chile	0,3%	0,5%	0,7%
5 Poland	0,5%	1,2%	1,5%
6 Saudi Arabia	1,3%	1,8%	2,0%
7 Korea	2,9%	3,4%	3,8%
8 Brazil	0,9%	1,4%	1,9%
9 Ireland	1,3%	0,9%	1,0%
10 Romania	0,2%	0,4%	0,4%
Summe der Anteile	13,5%	24,0%	33,0%

Quelle: OECD, eigene Berechnung und Darstellung.

Aus der Sicht von Deutschland stellt sich die Frage, wo unsere Handelspartner in Zukunft sein werden. Entwickeln sich die Länder wie angenommen und verändern sich die Welthandelsanteile Deutschlands weiter entsprechend des Trends der Vergangenheit, dann wird China zur unangefochtenen Nummer eins der Zielländer deutscher Exporte. Frankreich und die USA, bisher Nummer eins und zwei, werden zurückfallen.

Abbildung 9: Ziele deutscher Exporte: Anteil am Export in den Jahren 2000 bis 2030



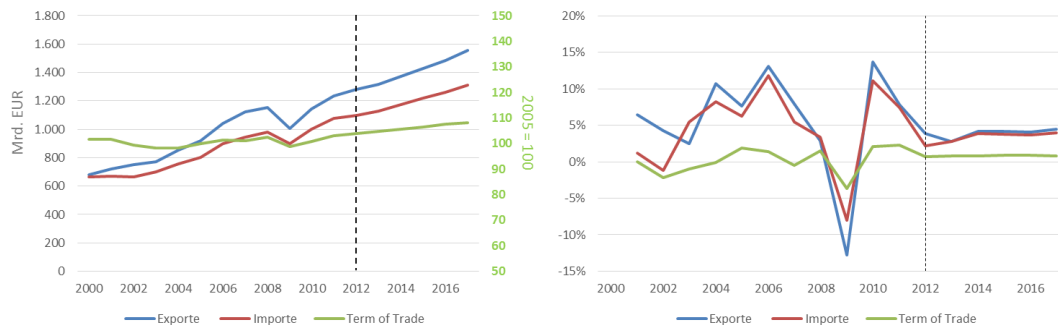
Quelle: OECD, eigene Berechnung und Darstellung.

Fraglich ist, ob Chinas Importnachfrage tatsächlich auch langfristig so stark ansteigen und Deutschlands Anteil daran ebenfalls so deutlich zunehmen wird. Während bei einer trendmäßigen Entwicklung der Anteile, die in der Version 1.0 von TINFORGE zum Einsatz kommt, ein wachsender Anteil Deutschlands zu erwarten ist, ist die Wachstumsdynamik chinesischer Importe weitaus schwieriger zu plausibilisieren. China ist das Land mit den meisten Einwohnern, die heute nahezu 20 % der Weltbevölkerung stellen. Es ist also zu erwarten, dass mit dem Aufholprozess Chinas, der in der Vergangenheit stattgefunden hat, auch in Zukunft zu rechnen ist. Allerdings mit zwei Einschränkungen: China wird sich zukünftig mehr auf die Entwicklung im Inland konzentrieren. Das kann sogar die Importnachfrage weiter erhöhen. Schwerwiegender ist wohl der Einwand gegen anhaltend hohes Wachstum, da China über seinen Verhältnissen lebt, was den Naturverbrauch heimischer (Land, Wasser und Luft) wie auch fremder Ressourcen (Fossile Energieträger, Erze und auch zunehmend Landflächen) betrifft. Die Expansion kann bei deutlichen Preisschüben nachhaltig gebremst werden, achtet China nicht zunehmend auf eine effiziente Verwendung aller Ressourcen. Selbst wenn letzteres eintritt, stellt sich aus

deutscher Sicht zumindest die Frage, ob es strategisch gut ist, einen Großteil der Exporte nach China zu versenden.

Insgesamt wird sich der Außenhandel Deutschlands in den kommenden Jahren positiv entwickeln, gleichwohl der Export voraussichtlich keine durchschnittlichen Wachstumsraten von über 5 % aufweisen wird. Darin spiegelt sich zum einen die Leistungsfähigkeit Deutschlands wider, zeigt aber auch, dass die noch schwache Entwicklung seiner europäischen Partner das Wachstumspotenzial bremst.

Abbildung 9: Preisbereinigte Exporte und Importe in € sowie Terms of Trade bis 2017



Quelle: OECD, eigene Berechnung und Darstellung.

Frankreich, Großbritannien und Italien werden weiterhin nur geringe Wachstumsraten im Import aufweisen. Nur die USA erreichen ein Importwachstum von knapp 4 %. Frankreich liegt leicht darunter. Großbritannien und Italien haben dazu einen deutlichen Abstand. Das Wachstum der Exporte Deutschlands liegt insgesamt höher als die spezifischen Exporte in die betrachteten Länder. Die höheren Wachstumsraten beruhen auf den Exporten in anderen Regionen oder auch den zunehmenden Handelsanteilen Deutschlands.

Abbildung 10: Importe wichtiger europäischer Handelspartner und der USA, Wachstumsraten preisbereinigt bis 2017



Quelle: OECD, eigene Berechnung und Darstellung.

5 LEISTUNGSFÄHIGKEIT DES MODELLS

Die Leistungsfähigkeit eines Modells hängt von den verfügbaren Daten, der Anzahl der Gleichungen und der Reliabilität und Validität der geschätzten Zusammenhänge ab. Angesichts der Zielsetzung – vor allem die schnelle Aktualisierbarkeit und Servicedienste für die Außenhandelsmodule für z.B. INFORGE – sind die Ergebnisse gut: Die zukünftigen Entwicklungen der Länder können gut bestimmt werden; durchschnittliche Wachstumsraten, die ein Land in der Vergangenheit hatte, werden wieder erreicht, ohne sie vorzugeben; die Anpassung an Krisen (vgl. Spanien) funktioniert über reduzierte Importe und langsame Erholungsprozesse aufgrund einer verbesserten Außenhandelsbilanz. Damit kann es gelingen, den Außenhandel von INFORGE zu treiben.

Für detailreichere Simulationsrechnungen liefert das Modell keine ausreichenden Möglichkeiten: Branchenentwicklung, Steuersätze oder auch das Sozialversicherungssystem, die oft Teil von Simulationsrechnungen sind, sind nicht enthalten. Gleiches gilt für Kapitalstöcke, die neben der Demografie Wachstumspfade beeinflussen können.

Allerdings ist **INFORGE 1.0** die erste Version des Modells. Nachdem das Modell in seiner jetzigen Ausbaustufe seine „normale“ Tätigkeit aufgenommen hat, gibt es viele Ansatzpunkte der Verbesserung. Insbesondere ist die Trennung des Handels in Waren und Dienstleistungen eine wesentliche Erweiterung. Ferner ist das Modell in seiner Struktur so angelegt, dass wenigstens für einige wenige wichtige Länder (u.a. China oder USA) einfache Input-Output-Modelle integriert werden können.

LITERATURVERZEICHNIS

- Ahlert, G., Distelkamp, M., Lutz, C., Meyer, B., Mönnig, A. & Wolter, M. I. (2009): Das IAB/INFORGE-Modell. In: Schnur, P. & Zika, G. [Hrsg]: Das IAB/INFORGE-Modell. Ein sektorales makroökonomisches Projektions- und Simulationsmodell zur Vorausschätzung des längerfristigen Arbeitskräftebedarfs. IAB-Bibliothek 318, Nürnberg, S. 15-175.
- Bockermann, A., Molitor, N., Wolter, M.I. & Blazejczak, J. (2006): Long-Term macroeconomic modelling of the bulgarien economy to analyse the effects of anticipated changes in the energy sector. GWS Discussion Paper 2006/ 3, Osnabrück.
- Distelkamp, M., Hohmann, F., Lutz, C., Meyer, B. & Wolter, M. I. (2003): Das IAB/INFORGE-Modell: Ein neuer ökonomischer Ansatz gesamtwirtschaftlicher und länderspezifischer Szenarien. In: Beiträge zur Arbeitsmarkt - und Berufsforschung (BeitrAB), Band 275, Nürnberg.
- Großmann, A., Hohmann, F., Khorsohun, O. & Lehr, U. (2011): The Russian Economic-Environmental-Emission model "e3.ru". Developed under the Project "Support to the Development of New Generation Models to estimate and forecast GHG Emissions and Efficiency of Russian Climate Change Mitigation Measures and Policy" (EuropeAid/129527/C/SER/RU).
- Helmrich, R., Zika, G., Kalinowski, M., Wolter, M. I., Bott, P., Bremser, F., Drosdowski, Th., Hänisch, C., Hummel, M., Maier, T. & Schandock, M. (2012): Engpässe auf dem Arbeitsmarkt: Geändertes Bildungs- und Erwerbsverhalten mildert Fachkräftemangel. BIBB-Report 18. Mai 2012. Bundesinstitut für Berufsbildung.
- Lehr, U., Mönnig, A., Missaoui, R. & Marrouki, S. (2012): Renewable energy and energy efficiency in Tunisia – employment, qualification and economic effects. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), Eschborn.
- Lutz, C., Meyer, B., Wolter, M.I., (2010): The global multisector/multicountry3-E model GINFORS. A description of the model and a baseline forecast for global energy demand and CO₂ emissions. International Journal of Global Environmental Issues 10, 25-45. EUROSTAT: Eurostat Manual of Supply, Use and Input-Output Tables, Luxembourg 2008.
- Maier, T., Mönnig, A. & Zika, G. (2013): Trade and qualification - linking qualification needs to Germany's export flows. IAB-Discussion Paper 7/2013, Nürnberg.
- Meyer, M., Distelkamp, M., Ahlert, G. & Meyer, B. (2013): Macroeconomic Modelling of the Global Economy-Energy-Environment Nexus - an Overview of Recent Advancements of the Dynamic Simulation Model GINFORS. GWS Discussion Paper 13/5, Osnabrück.
- Meyer, B., Bockermann, A., Ewerhart, G. & Lutz, C. (1999): Marktkonforme Umweltpolitik: Wirkungen auf Luftschadstoffemissionen, Wachstum und Struktur der Wirtschaft. Reihe: Umwelt und Ökonomie 28, Physica-Verlag, Heidelberg.

Mönnig, A. & Wolter, M.I. (2013): The import content of exports: a static and dynamic input-output analysis of trade flows using the example of Germany. Paper presented at the EcoMod 2013 in Prague, Czech Republic, July 1st - 3rd 2013.

Stocker, A., Großmann, A., Madlener, R. & Wolter, M. I. (2011): Sustainable energy development in Austria until 2020: Insights from applying the integrated model “e3.at”. In Energy Policy 2011, doi:10.1016/j.enpol.2011.07.009.