AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
http://ageconsearch.umn.edu
aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

Potenziale einer biobasierten Wirtschaft

Franziska Junker, Marlen Haß, Gerd Hubold, Peter Kreins, Petra Salamon, Björn Seintsch

Thünen Working Paper 22

Franziska Junker
Marlen Haß
Gerd Hubold
Petra Salamon
Thünen-Institut für Marktanalyse
Bundesallee 50
38116 Braunschweig
Telefon:
Fax: 0531/596-5399
E-Mail:franziska.junker@ti.bund.de, marlen.hass@ti.bund.de, petra.salamon@ti.bund.de

Peter Kreins
Thünen-Institut für Ländliche Räume
Bundesallee 50
38116 Braunschweig
Telefon: 0531/596-5514
Fax: 0531/596-5599
E-Mail: peter.kreins@ti.bund.de

Björn Seintsch
Institut für Internationale Waldwirtschaft und Forstökonomie
Leuschnerstraße 91
21031 Hamburg
Telefon: 040/73962-312
Fax: 040/73962-399
E-Mail: bjoern.seintsch@ti.bund.de

Thünen Working Paper 22

Braunschweig/Germany, Mai 2014

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis II

Tabellenverzeichnis III

Abbildungsverzeichnis III

Abstract 4

Deutsch 4

Englisch 5

Zusammenfassung 6

1 Vorwort 9

2 Agrarische Rohstoffe 10

2.1 Status quo: Produktion, Ein- und Ausfuhren sowie Verwendung agrarischer Rohstoffe in Deutschland 10

2.2 Blick in die Zukunft: Deutschland und die Welt 18

3 Fischwirtschaft 19

3.1 Status quo: Produktion, Ein- und Ausfuhren sowie Verwendung aquatischer Rohstoffe in Deutschland 19

3.2 Blick in die Zukunft: Deutschland und die Welt 22

4 Forstwirtschaft 25

4.1 Status quo: Produktion, Ein- und Ausfuhren sowie Verwendung forstlicher Rohstoffe in Deutschland 25

4.2 Blick in die Zukunft: Deutschland und die Welt 29

5 Literaturverzeichnis 32

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Produktion, Verbrauch, Ein- und Ausfuhren von Getreide, Ölsaaten, Kartoffeln und Zuckerrüben in Deutschland (Getreide und Raps: 2008, andere Ölsaaten: 2007)	10
Tabelle 2:	Produktion, Verbrauch, Ein- und Ausfuhren von Ölsaatenprodukten (Raps: 2008, andere Ölsaaten: 2007)	12
Tabelle 3:	Flächennutzung für Produktion, Verbrauch, Ein- und Ausfuhren von Getreide, Ölsaaten in 1000 ha (Getreide und Raps: 2008, andere Ölsaaten: 2007)	13
Tabelle 4:	Anbau nachwachsender Rohstoffe in Deutschland (1.000 ha)	14
Tabelle 5:	Grundfutter- und Energiemaisproduktion für den Durchschnitt der Jahre 2006-2008 sowie 2021 in Grünmasse sowie die relative Veränderung	15
Tabelle 6:	Umfang der Grundfutter- und Energiemaisproduktion für den Durchschnitt der Jahre 2006-2008 sowie 2021 die relative Veränderung	16
Tabelle 7:	Vergleich der Flächenenergieerträge verschiedener Studien	17
Tabelle 8:	Angebot und Energiepotenzial von Fisch und Fischereierzeugnissen 2010	20
Tabelle 9:	Holzrohstoffbilanz für Deutschland im Jahr 2010 sowie für die Jahre 2020 und 2030 unter dem IPCC Szenario A1	30
Tabelle 10:	Holzrohstoffbilanz für die EU 27 im Jahr 2010 sowie für die Jahre 2020 und 2030 unter dem IPCC Szenario A1	31

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Anlandungen deutscher Fischereifahrzeuge im Ausland 2010	19
Abbildung 2:	Anlandungen deutscher Fischereifahrzeuge im Inland 2010	20
Abbildung 3:	Relative Mengenanteile der wichtigsten Fischarten auf dem deutschen Markt	21
Abbildung 4:	Herkunftsländer der deutschen Fischimporte Jahr 2008	23
Abbildung 5:	Inländische Rohholzverwendung 2011	27
Abbildung 6:	Holzfluss in der Bundesrepublik Deutschland 2009	28

Abstract

Deutsch

„Mit nachwachsenden Ressourcen die Abhängigkeit von Öl vermindern“ – so untertitelt die Bundesregierung ihre Strategie zur Förderung der Bioökonomie in Deutschland (BMBF 2013). Zur Bioökonomie zählen alle Wirtschaftsbereiche, die nachwachsende Rohstoffe erzeugen, verarbeiten und handeln. Nachwachsende Rohstoffe werden vornehmlich von der Land- und Forstwirtschaft sowie der Fischerei und Aquakultur zur Verfügung gestellt.

Doch in welchem Umfang geschieht dies? Welche Mengen werden importiert, welche exportiert? Wie werden sie gegenwärtig genutzt? Fallen Abfall- und Reststoffe an, die verwertet werden können?

Ziel dieses Berichts ist, einen Überblick über Produktion, Handel und Verwendung von Produkten aus Land- und Forstwirtschaft sowie aus Fischerei und Aquakultur zu geben. Zukünftige Potenziale sowie Möglichkeiten, Rest- bzw. Abfallstoffe energetisch zu verwerten, werden bewertet.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Landwirtschaft vor allem Futter- und Lebensmittel erzeugt. Dennoch werden in Deutschland bereits mehr als zehn Prozent der landwirtschaftlichen Fläche zur Herstellung von Rohstoffen für energetische und stoffliche Verwendung genutzt. Die Potenziale für Energiegewinnung aus Rest- und Abfallstoffen erscheinen gering.

Der größte Teil der Fisch- und Fischereinebenprodukte dient in Deutschland als Nahrungsmittel. Abfälle bei der Fischverarbeitung können vollständig zur Herstellung von Fischmehl und Fischöl verwendet werden. Von einer Zunahme der Fangmengen kann bei den für die deutsche Fischerei wichtigen Arten nicht ausgegangen werden.

Bei der Verwendung von Rohholz in Deutschland entfallen rund drei Fünftel auf die stoffliche Nutzung, zwei Fünftel auf die energetische Verwertung. Letztere ist in den vergangenen Jahren vor allem in privaten Haushalten stark gestiegen. Die Nutzungspotenziale von Holz in Deutschland sind weitgehend ausgeschöpft oder unterliegen Restriktionen aus Gründen des Naturschutzes.

Schlagworte: Bioökonomie, Biomasse, Reststoffe, Energiepotenzial

JEL Code: Q16, Q22, Q23, Q42

Englisch

„Reducing oil dependence with renewable resources“ – this is how the German Federal Government subtitles its strategy to strengthen the bio-based economy (BMBF 2013). The bioeconomy encompasses all economic sectors that produce, process and trade bio-based renewable resources. The raw materials are largely provided by agriculture, forestry, fisheries and aquaculture.

But in which quantities are they produced? Which quantities are imported and exported? How are the raw materials currently utilised? Are there residual or waste materials that can be used?

The purpose of this report is to provide an overview of production, trade and utilisation of products from the agricultural and forestry sectors as well as from aquatic resources and aquaculture. Future potentials as well as the possibilities of using residual and waste materials for energy production are assessed.

The results show that the agricultural sector primarily produces food and feed. Notwithstanding, more than ten percent of the agricultural area in Germany is currently dedicated to the production of raw materials for energy and material uses. The potentials for the generation of energy from residual and waste materials are deemed to be small.

A large share of products and by-products from fisheries and aquaculture are consumed as food in Germany. Waste from fish processing can be completely used for the production of fish meal and oil. An increase of catch of the species that are relevant for the German fishery sector seems unlikely.

Roughly three fifths of the consumption of raw wood in Germany are attributed to material use, the remaining two fifths to energetic use. The latter sharply increased in recent years, mainly driven by the growing demand of private households. Due to overexploitation, especially of spruce, in the past the potential use of raw wood in German forests is largely exhausted or restricted by environmental protection schemes.

Keywords: Bioeconomy, biomass, waste, energy potential

JEL Code: Q16, Q22, Q23, Q42

Zusammenfassung

Landwirtschaft

- Auf insgesamt rund **17 Millionen Hektar Landfläche** wird in Deutschland Landwirtschaft betrieben. Davon entfielen im Jahr 2008 rund 40 Prozent auf den Anbau von Getreide, weitere 40 Prozent auf Ackerfutter und Grünland und 10 Prozent auf Ölsaaten. Zuckerrüben und Kartoffeln werden zusammen auf weniger als 5 Prozent der landwirtschaftlich genutzten Fläche angebaut.
- Bezüglich des **Außenhandels** ist Deutschland für die meisten Getreidearten ein Netto-Exporteur, bzw. Im- und Exporte fanden im Jahr 2008 in vergleichbarem Umfang statt. Völlig anders sieht dies bei Ölsaaten aus, von denen Netto-Importe in bedeutendem Umfang, (z.B. jeweils rund 3 Millionen Tonnen Raps und Sojabohnen) getätigt werden.
- Die **Verwendung** als Futtermittel ist bei allen Getreidearten die wichtigste Verbrauchsposition, ihr Anteil schwankt zwischen etwa 50 Prozent bei Weizen und 95 Prozent bei Triticale. Im Jahr 2008 wurden etwa 10 Prozent der Gesamtverbrauchs an Weizen, 85 Prozent des Rapsöls, sowie ein Drittel der Produktion von Silomais energetisch genutzt.
- **Nachwachsende Rohstoffe** wurden im Jahr 2008 auf rund 2 Millionen Hektar bzw. 12 Prozent der landwirtschaftlichen Nutzfläche angebaut. Für das Jahr 2012 wird die Fläche auf 2,5 Millionen Hektar bzw. fast 15 Prozent der landwirtschaftlich genutzten Fläche geschätzt.
- Nahezu 85 Prozent der Fläche, die gegenwärtig für nachwachsende Rohstoffe genutzt wird, wird für den Anbau von **Energiepflanzen** verwendet, insbesondere Raps für Biodiesel und Pflanzen für Biogas. Der Anbau von Pflanzen für Festbrennstoffe, wie Agrarholz und Miscanthus, hat mit weniger als einem halben Prozent an der Gesamtfläche für nachwachsende Rohstoffe nur eine sehr geringe Bedeutung.
- Der Anbau nachwachsender Rohstoffe für die **stoffliche bzw. industrielle Nutzung** wird gegenwärtig auf rund 400.000 Hektar bzw. 2 Prozent der landwirtschaftlich genutzten Fläche betrieben. Mehr als die Hälfte davon entfällt auf Industriestärke, ein weiteres Viertel auf technisch genutztes Rapsöl.
- Abschätzungen des technischen **Brutto-Energiepotenzials** bewegen sich zwischen 125 und 230 GJ je Hektar auf Ackerstandorten. Die Angaben beziehen sich dabei auf einen Anbaumix verschiedener Energiepflanzen, der den Anbau von Energiegräsern und Kurzumtriebsplantagen deutlich über das zurzeit beobachtete Maß hinaus beinhaltet. Für Grünland wird das Brutto-Energiepotenzial auf 100 GJ je Hektar geschätzt.
- Aussagekräftiger ist der **Netto-Endenergieertrag**, der auf 18 – 126 GJ je Hektar geschätzt wird. Dabei werden die höchsten Energieerträge mit Hackschnitzel-Heizungen und –Heizkraftwerken, die niedrigsten mit Biodiesel, Ethanol und Biogas aus Silomais (bei ausschließlicher Stromerzeugung) erzielt.

- Das technische Energiepotenzial aus **Rest- und Abfallstoffen** aus der Landwirtschaft wird als relativ gering eingeschätzt. Es wird für Ernterückstände (z.B. Stroh, Rübenblatt) auf 65-275 PJ pro Jahr, für tierische Exkremente auf 84-97 PJ pro Jahr und für Zuckerrübenschnitzel und Melasse auf 2-4 PJ pro Jahr geschätzt.
- Sehr unterschiedlich wird das technische Energiepotenzial für Abfälle der **Fleischproduktion und –verarbeitung** gesehen. Die Schätzungen bewegen sich zwischen weniger als 0,5 PJ bis 17 PJ pro Jahr.
- Schon bei der Betrachtung der gegenwärtigen technischen Energiepotenziale ist die Spanne, in der die Schätzungen liegen, groß. Noch größer sind die Unsicherheiten bei der Abschätzung der **zukünftigen Potenziale**. Eine aktuelle Studie prognostiziert rund eine Verdoppelung des Brutto-Energiepotenzials pro Hektar in Deutschland bis zum Jahr 2030. Dabei wird aber von einem hinsichtlich des Energieertrags optimierten Anbaumix ausgegangen, der sich vor allem auf Zuckerrüben, Getreide und die bisher wenig etablierten Kurzumtriebsplantagen konzentriert.
- Aus Sicht des Thünen-Instituts ist es wenig sinnvoll, die **Flächen**, die zukünftig für den Anbau von Energiepflanzen „frei“ werden, genau quantifizieren zu wollen, da Deutschland eng in die internationale Arbeitsteilung eingebunden ist und letztendlich die relativen Preise über die Nutzungsrichtung von Agrarprodukten entscheiden. Eine aktuelle Studie sieht aber keinen Spielraum für die Energiepflanzenproduktion, wenn die gesamte **Weltbevölkerung einen Ernährungsstatus** ähnlich dem in Westeuropa erreichen sollte und keine Ausdehnung der landwirtschaftlich genutzten Fläche über den Trend hinaus stattfindet.

Fischerei

- Im Jahr 2010 betrug die deutsche inländische **Produktion rund 260.000 Tonnen Fisch** und Fischereierzeugnisse (Rohware). Rund 85 Prozent davon entstammten der deutschen Hochsee- und Kutterfischerei. Die wichtigsten Arten dabei waren Stöcker, Heringe, Sprotten, Makrelen und Garnelen. Die Binnenfischerei und Aquakultur stellte etwa 15 Prozent der gesamten inländischen Produktion, wobei der Großteil der Produktion aus Aquakultur stammt.
- **Importe** spielen eine große Rolle auf dem deutschen Fischmarkt: Fast 2 Millionen Tonnen (Fanggewicht) von Fisch und Fischereierzeugnissen wurden im Jahr 2010 importiert. Der Selbstversorgungsgrad betrug damit 20 Prozent des gesamten inländischen Fischverbrauchs. Deutschland liegt weltweit an siebter Stelle der Fischimportländer und deckt seinen Einfuhrbedarf zu 40 Prozent aus der EU und zu 60 Prozent aus Drittländern.
- Die bedeutendsten **Fischarten** auf dem deutschen Markt sind mit Anteilen von zwischen 13 und 23 Prozent Alaska-Seelachs, Heringe und Lachse, letztere vorwiegend aus ausländischer Aquakultur.
- Der größte Teil der in Deutschland gehandelten Fisch- und Fischprodukte dient als Nahrungsmittel. **Abfälle** bei der Fischverarbeitung können vollständig zur Herstellung von Fisch-

mehl und Fischöl verwendet werden, die in der Futtermittelindustrie und der Aquakultur gefragt sind sowie als Nahrungsergänzungsmittel (Omega-3-Fettsäuren) angeboten werden.

- Das **zukünftige Potenzial für die Fangfischerei** unterscheidet sich stark zwischen den Arten. So können beispielsweise für Kabeljau, Seelachs und Schellfisch in Zukunft geringe Fangsteigerungen erwartet werden, während für die für die deutsche Fischerei besonders wichtigen Arten wie Heringe, Stöcker, Sprotten und Makrelen nicht mit einer Ausweitung der Fänge zu rechnen ist.
- Für die **traditionelle Aquakultur** kann weltweit von einem weiteren Wachstum ausgegangen werden, jedoch aller Voraussicht nach nicht mehr mit den in der Vergangenheit erzielten jährlichen Wachstumsraten von über 8 Prozent. Grund hierfür sind beispielsweise verstärkte Umweltauflagen, Krankheiten und Preisverfall bei den massenhaft produzierten Arten. Für Deutschland bestehen kaum Möglichkeiten zur Ausweitung der traditionellen Aquakultur.
- Die **hochtechnisierte Aquakultur** befindet sich noch im Anfangsstadium. In Deutschland bestehen zurzeit 39 Anlagen, die 1.700 Tonnen Fisch mit jährlichen Zuwachsraten von über 10 Prozent produzieren. Im Experimentalstadium befinden sich Anlagen, die Hydrokultur und Aquakultur vereinen („Aquaponic“) und in weitgehend geschlossenen Kreisläufen Nährstoffe, Stoffwechselprodukte, CO_2 und Wasser wiederverwerten. Dadurch lassen sich unter vergleichsweise hohem Primärenergieeinsatz hohe kombinierte Produktion von Fisch und Pflanzen erreichen.

Forstwirtschaft

- Von der deutschen Gesamtwaldfläche von 11 Millionen Hektar entfielen im Jahr 2008 etwa **10 Millionen Hektar** auf produktive Holzbodenfläche. Auf diesen finden sich auf 43 Prozent der Fläche Laubbäume, auf den restlichen 57 Prozent Nadelbäume.
- Der **jährliche Einschlag** wurde für 2008 auf etwa 70 Millionen m^3 geschätzt, wobei der Anteil von Nadelholz rund 75 Prozent betrug. Während damit insgesamt über 90 Prozent des Holzzuwachses genutzt wurde, übersteigt die Nutzung von Fichten den Zuwachs um 30 Prozent.
- Die inländischen Nutzungspotenziale des Nadelholzes sind weitgehend ausgeschöpft, während beim Laubholzeinschlag noch **ungenutztes Potenzial** besteht, welches jedoch für die Holzverwendung aus naturschutzpolitischen Gründen künftig nicht oder nicht im vollen Umfang zur Verfügung stehen dürften.
- Bezüglich des **Außenhandels** mit Holz ist Deutschland seit 2009 ein Netto-Importeur von Nadelholz, während Netto-Exporte von Laubholz stattfinden.
- Die inländische Verwendung von Rohholz stützt sich zu rund drei Viertel auf Nadelholz. Vor allem die stofflichen Rohholzverwender sind bisher in hohem Maße von Nadelholz abhängig. Bei der Inlandsverwendung entfallen rund drei Fünftel auf die stoffliche Nutzung, zwei Fünftel auf die energetische Verwertung. Innerhalb der energetischen Nutzung ist vor allem der

Waldholzscheitverbrauch privater Haushalte stark gestiegen, er verdoppelte sich zwischen den Jahren 2000 und 2010 auf fast 22 Millionen m^3.

- Die aktuellsten Modellrechnungen weisen ein **zukünftiges Rohholzpotenzial** zwischen 76 und 82 Millionen m^3 aus. Diese sind aber insofern als zu optimistisch einzuschätzen, als naturschutzpolitische Ziele der Biodiversitätsstrategie der Bundesregierung oder Nutzungseinschränkungen in Natura 2000-Gebieten nur unzureichend berücksichtigt sind.
- Sowohl für Deutschland, Europa und die Welt wird zukünftig von einem **steigenden Nutzungsniveau** ausgegangen. Unter der Annahme einer konjunkturell dynamischen Entwicklung und einer Umsetzung des nationalen Aktionsplans zum Ausbau erneuerbarer Energien errechnet sich für Deutschland und die EU-27 künftig eine Versorgungslücke zwischen inländischem Aufkommen und der Verwendung.
- Die biobasierte Wirtschaft auf Grundlage holzbasierter Rohstoffe dürfte also künftig durch steigende Nutzungskonkurrenzen im In- und Ausland gekennzeichnet sein. Dabei bestehen **Konflikte** insbesondere hinsichtlich der wirtschafts-, energie- und naturschutzpolitischen Ziele.
- Hohen Unsicherheiten unterliegen die Auswirkungen des **Klimawandels** und der erforderlichen Anpassungsstrategien auf das künftige Rohholzaufkommen.

1 Vorwort

Die Bioökonomie umfasst alle Wirtschaftsbereiche, die nachwachsende Rohstoffe erzeugen, verarbeiten oder Handeln. Die Land- und Forstwirtschaft sowie die Fischerei und Aquakultur stellen dabei den größten Teil der Rohstoffe zur Verfügung. Auf diesen nachwachsenden Ressourcen beruht eine biobasierte Wirtschaft – im Gegensatz zu einer Volkswirtschaft, die von fossilen Ressourcen abhängig ist.

Was sind die Potenziale einer solchen biobasierten Wirtschaft? Im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) erstellte das Thünen-Institut im Oktober 2012 den vorliegenden Bericht mit dem Ziel, einen Überblick über Produktion, Handel und Verwendung von Rohstoffen aus Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft sowie Aquakultur zu schaffen. Dabei wurden auch mögliche zukünftige Entwicklungen und die Potenziale der Energiegewinnung aus Rest- und Abfallstoffen abgeschätzt.

2 Agrarische Rohstoffe

2.1 Status quo: Produktion, Ein- und Ausfuhren sowie Verwendung agrarischer Rohstoffe in Deutschland

Im Jahr 2008 wurden in Deutschland fast 50 Millionen Tonnen Getreide auf rund 7 Millionen Hektar Landfläche produziert. Die Ölsaatenproduktion dagegen umfasste lediglich etwa 5 Millionen Tonnen auf einer Fläche von 1,4 Millionen Hektar.

Unter den Getreidearten ist Weizen die bedeutendste Kultur: Etwa die Hälfte der gesamten für Getreide verwendeten Fläche wird für die Weizenproduktion beansprucht. Die Produktion von Weizen entsprach 2008 fast der Hälfte der gesamten Getreideproduktion.

Gerste ist die zweitwichtigste Getreideart, die auf etwas mehr als einem Viertel der gesamten Getreideanbaufläche kultiviert wird und fast einem Viertel der Getreideproduktion entspricht. Andere Getreide wie Körnermais, Roggen, Hafer und Triticale spielen eine untergeordnete Rolle mit Produktions- und Flächenanteilen von jeweils weniger als 10 Prozent.

Tabelle 1: Produktion, Verbrauch, Ein- und Ausfuhren von Getreide, Ölsaaten, Kartoffeln und Zuckerrüben in Deutschland (Getreide und Raps: 2008, andere Ölsaaten: 2007)

	Weizen	Gerste	Mais	Roggen	Hafer	Triticale	Raps	Sonnen-blumen	Soja	Kartoffeln	Zucker-rüben
Produktion (1000 t)	25.921	11.957	5.106	3.764	864	2.371	5.155	51	1	10.710	23.003
Verbrauch (1000 t)	19.689	9.183	5.557	3.286	927	4.111	7.585	259	3.467	7.718	23.003
davon (%)											
- **Menschl. Verzehr**	*30,1*	*0,2*	*23,0*	*27,5*	*31,0*	*0,0*	*0,0*	*15,4*	*0,0*	*52,8*	*0,0*
- **Futtermittel**	*48,3*	*65,3*	*74,5*	*58,4*	*63,8*	*94,6*	*1,1*	*31,7*	*0,0*	*10,2*	*0,0*
- **Saatgut**	*2,7*	*2,9*	*0,2*	*1,9*	*2,4*	*2,9*	*0,1*	*1,5*	*0,0*	*6,8*	*0,0*
- **Energ. Nutzung**	*10,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*
- **Andere Nutzung**	*6,1*	*28,5*	*0,0*	*9,0*	*0,0*	*0,0*	*97,4*	*51,0*	*100*	*17,4*	*100,0*
- **Verluste**	*2,8*	*3,1*	*2,3*	*3,1*	*2,8*	*2,4*	*1,4*	*0,4*	*0,0*	*12,9*	*0,0*
Importe (1000 t)	5.399	1.636	142	306	278	3.249	3.249	222	3.513	1.773	0
Exporte (1000 t)	11.326	2.461	109	532	143	1.300	279	15	53	4.638	0
Lagerver-änderung (1000 t)	386	1.949	-418	252	72	529	-290	0	-6	-127	0

Quelle: AGMEMOD Datenbasis.

Bei allen Getreidearten ist die Verwendung als Futtermittel die wichtigste Verbrauchsposition. Dies gilt insbesondere für Triticale, dessen Anteil bei der Verfütterung 95 Prozent des Gesamt-

verbrauchs beträgt. Aber auch für alle anderen hier aufgeführten Getreidearten gilt, dass ungefähr die Hälfte oder mehr des Gesamtverbrauchs der Fütterung zuzurechnen ist. Der Anteil des menschlichen Verzehrs am Gesamtverbrauch liegt bei etwa 30 Prozent für Weizen und leicht darunter für Hafer, Roggen und Mais. Gerste und insbesondere Triticale haben geringe bis keine Bedeutung für die menschliche Ernährung in Deutschland.

Die Verbrauchsmuster von Weizen und Gerste weisen Besonderheiten auf: So erreichte der Anteil von Weizen, der zur Produktion von Bioethanol genutzt wurde, im Jahr 2008 10 Prozent des Gesamtverbrauchs. Die industrielle Nutzung von Weizen belief sich auf 6 Prozent des Gesamtverbrauchs. Dieser Anteil liegt für Gerste bei fast 30 Prozent. Es kann davon ausgegangen werden, dass es sich unter anderem um die Nutzung von Braugerste in der Bierproduktion handelt.

Der Anteil der Verluste bewegte sich bei den Getreidearten im Bereich von 2-3 Prozent des Gesamtverbrauchs.

Über die Bundesgrenzen hinweg wurde vor allem Weizen gehandelt. Deutschland war im betrachteten Zeitraum Nettoexporteur von Weizen: Ausfuhren von rund 11 Millionen Tonnen standen Einfuhren von rund 5 Millionen gegenüber. Die Exporte von Gerste betrugen etwa 2,5 Millionen Tonnen, die Importe über 1,5 Millionen Tonnen. Die Importe von Triticale waren mit über 3 Millionen Tonnen mehr als doppelt so hoch wie die Ausfuhren. Für die anderen Getreidearten spielte der grenzüberschreitende Handel nur eine untergeordnete Rolle mit Mengen von jeweils weniger als 500.000 Tonnen.

Die Produktion von Ölsaaten konzentrierte sich in Deutschland im betrachteten Zeitraum fast ausschließlich auf Raps[1]. In Deutschland wurden über 5 Millionen Tonnen Raps auf fast 1,4 Millionen Hektar Ackerfläche produziert. Der Verbrauch von Raps lag bei über 7,5 Millionen Tonnen. Bei allen hier betrachteten Ölsaaten lag der Verbrauch deutlich über der Produktion, so dass Deutschland die Position eines Nettoimporteurs einnahm und der Anteil der Importe am Gesamtverbrauch von 40 Prozent im Fall von Raps bis zu 100 Prozent im Fall von Sojabohnen reichte. Unter den betrachteten Ölsaaten dient lediglich die Sonnenblumensaat in nennenswertem Umfang direkt der menschlichen Ernährung oder als Futtermittel, während Raps und Sojabohnen (nahezu) vollständig in Ölmühlen weiterverarbeitet werden.

Aus den Marktbilanzen für Verarbeitungsprodukte wird deutlich, dass die Produktion von Rapsöl und Rapspresskuchen eine herausragende Stellung bei der Produktion einnimmt. Beim Gesamtverbrauch ist jedoch Sojapresskuchen führend. Alle Presskuchen werden vollständig zur Tierernährung genutzt, während sich bei den entsprechenden Ölen eine große Bandbreite an Verwendungen findet. Während Sonnenblumenöl fast vollständig für die menschliche Ernährung verwendet wird, liegt dieser Anteil bei den anderen beiden Ölen unter 20 Prozent. Die energetische

[1] Die Daten für Raps beziehen sich auf das Jahr 2008, die für Sojabohnen und Sonnenblumen waren zum gegenwärtigen Zeitpunkt lediglich für 2007 verfügbar.

Nutzung spielte vor allem bei Rapsöl im betrachteten Zeitraum eine Rolle, ihr Anteil am Gesamtverbrauch erreichte fast 85 Prozent. Sojaöl wird zum überwiegenden Teil industriell genutzt.

Tabelle 2: Produktion, Verbrauch, Ein- und Ausfuhren von Ölsaatenprodukten (Raps: 2008, andere Ölsaaten: 2007)

	Sonnen-blumen-press-kuchen	Sonnen-blumenöl	Sojapress-kuchen	Sojaöl	Rapspress-kuchen	Rapsöl
Produktion (1000 t)	109	76	2.760	647	4.163	3.214
Verbrauch (1000 t)	96	314	4.899	920	2.576	3.152
davon (%)						
- **Menschl. Verzehr**	0	96	0	7	0	16
- **Futtermittel**	100	1	100	7	100	0
- **Saatgut**	0	0	0	0	0	0
- **Energ. Nutzung**	0	0	0	0	0	84
- **Andere Nutzung**	0	3	0	86	0	0
Importe (1000 t)	64	318	3.489	483	329	489
Exporte (1000 t)	77	75	1.511	209	1.923	523
Lagerveränderung (1000 t)	0	5	-161	1	-7	28

Quelle: AGMEMOD Datenbasis.

Die den jeweiligen Positionen der Marktbilanz zugrunde liegenden Flächen sind in Tabelle 3 dargestellt. Da bei der Berechnung der Flächennutzung die Mengen der Markbilanz durch produktspezifische Erträge dividiert werden und für Importe und Verbrauchspositionen importgewichtete Durchschnittserträge verwendet werden, wiederholen sich die Muster der Mengenbilanz nur bedingt: Während bei der Mengenbetrachtung z. B. mehr Roggen produziert als verbraucht wird, ist dieses Verhältnis bei Betrachtung der Flächen umgekehrt, da der Roggenertrag in Deutschland merklich über dem der Handelspartner liegt. Im Fall von Sojabohnen ist dies umgekehrt.

Tabelle 3: Flächennutzung für Produktion, Verbrauch, Ein- und Ausfuhren von Getreide, Ölsaaten in 1000 ha (Getreide und Raps: 2008, andere Ölsaaten: 2007)

	Weizen	Gerste	Mais	Roggen	Hafer	Triticale	Raps	Sonnen-blumen	Soja-bohnen
Produktion	3220	1962	521	747	180	399	1371	19	1
Verbrauch, davon	3150	1591	751	1127	254	696	2555	105	1177
davon									
- **Menschl. Verzehr**	949	3	173	310	79	0	0	16	0
- **Futtermittel**	1520	1039	560	659	162	659	29	33	0
- **Saatgut**	85	46	1	22	6	20	2	2	0
- **Energ. Nutzung**	315[1]	0	0	0	0	0	0	0	0
- **Andere Nutzung**	193	453	0	101	0	0	2489	54	1177
Verluste	88	50	17	35	7	17	35	0	0
Importe	864	283	19	105	76	0	1094	91	1193
Exporte	1398	403	11	106	30	220	73	6	53
Lagerveränderung	62	338	-56	86	20	90	-98	0	-2

1 Die Fläche für Weizen zur energetischen Nutzung wurde auf Basis des Verbrauchs für die Energiegewinnung und Durchschnittserträgen errechnet und weicht gegenüber der für die Jahre 2011 und 2012 (s. Tabelle 4) von der FNR erhobenen Fläche nach oben ab.

Quelle: Eigene Berechnungen auf Grundlage der AGMEMOD Datenbasis, FAOSTAT (n.d.) und COMEXT (n.d.).

Nach Schätzungen des FNR werden in Deutschland gegenwärtig rund 2,5 Millionen Hektar für den Anbau nachwachsender Rohstoffe genutzt (FNR, 2012). Davon entfallen etwas mehr als 2 Millionen Hektar auf den Anbau von Energiepflanzen, vor allem zur Erzeugung von Biodiesel und Biogas. Daneben dienen Energiepflanzen in geringem Umfang auch der Erzeugung von Ethanol und Festbrennstoffen. Mit einer Anbaufläche von weniger als 0,5 Millionen Hektar hat der Anbau nachwachsender Rohstoffe zur industriellen Nutzung gegenüber der energetischen Nutzung nur eine geringe Bedeutung.

Tabelle 4: Anbau nachwachsender Rohstoffe in Deutschland (1.000 ha)

Rohstoffe	2011	2012
Industriepflanzen		
- **Industriestärke**	160,0	245,0
- **Industriezucker**	10,0	12,0
- **technisches Rapsöl**	120,0	120,0
- **technisches Sonnenblumenöl**	8,5	8,5
- **Technisches Leinöl**	2,5	2,5
- **Pflanzenfasern**	0,5	0,5
- **Arznei- und Farbstoffe**	10,0	13,0
Summe Industriepflanzen	**311,5**	**401,5**
Energiepflanzen		
- **Rapsöl für Biodiesel/Pflanzenöl**	910,0	913,0
- **Pflanzen für Bioethanol**	240,0	243,0
- **Pflanzen für Biogas**	900,0	962,0
- **Pflanzen für Festbrennstoffe (u. a. Agrarholz, Miscanthus)**	6,0	6,5
Summe Energiepflanzen	**2.056,0**	**2.124,5**
Gesamtanbaufläche	**2.367,5**	**2.526**

Anm.: Werte für 2012 geschätzt.

Quelle: FNR, 2012.

Neben dem Marktfruchtanbau produziert die Landwirtschaft Biomasse in Form von Grundfutter und zunehmend Energiemais. Die Grundfutterproduktion dient als Futtergrundlage der hofeigenen Tierhaltung. Nur geringe Mengen werden zwischenbetrieblich gehandelt. Eine Preisstatistik für Grundfutter ist nicht bekannt. Aufgrund dieser Bewertungsproblematik betriebseigenen Grundfutters wird in diesem Bericht auf eine monetäre Bewertung der Grundfutterproduktion verzichtet.

Im Bereich der Grundfutterproduktion wird deutlich mehr Biomasse auf Dauergrünland produziert als in Form von Ackerfutter: 65 Millionen Tonnen Ackerfutter stehen etwa der doppelten Menge Futter von Dauergrünlandgegenüber. Während die Grundfutterproduktion überwiegend zur Tierfütterung eingesetzt wird, spielt der Einsatz von Silomais zur Energiegewinnung eine zunehmend gewichtige Rolle in Deutschland. Im Durchschnitt der Jahre 2006-2008 wurden fast 20 Millionen Tonnen Energiemais produziert; die dafür genutzte Landfläche belief sich auf fast 450.000 ha.

Energiemais wird zwar in bedeutendem Maße gehandelt, jedoch liegen keine Preisstatistiken vor. Untersuchungen des Thünen-Instituts haben gezeigt, dass sich die regionalen Preise in einer Spanne von etwa 23-40 € pro Tonne bewegen. Legt man die Bewertung von Silomais laut LGR

zugrunde (ca. 34 €/t), so wurde im Zeitraum 2006/08 im Durchschnitt jährlich Energiemais im Wert von rund 650.000 € produziert. Dieser Produktionswert würde bei konstantem Preis nach den Modellanalysen mit RAUMIS (vTI-Baseline) bis zum Jahre 2021 auf rund 3 Milliarden € ansteigen.

Die Grünlandnutzung ist regional durch sehr unterschiedliche Intensitäten gekennzeichnet und wird im Wesentlichen durch die zugehörige Tierhaltung bestimmt. Während in den Regionen mit hoher Milchviehbesatzdichte hohe Intensitäten und damit einhergehend hohe Erträge beobachtbar sind, werden die Mittelgebirgslagen mangels wirtschaftlicher Verwendung der Biomasse teilweise sehr extensiv bewirtschaftet. Insgesamt könnte die Biomasseproduktion durch eine Änderung der Bewirtschaftung anders als bei den meisten Marktfrüchten deutlich gesteigert werden.

Tabelle 5: Grundfutter- und Energiemaisproduktion für den Durchschnitt der Jahre 2006-2008 sowie 2021 in Grünmasse sowie die relative Veränderung

	Ø 2006-2008	**2021**	**relative Veränderung**
	1000 t	1000 t	%
Ackerfutter	**65.112**	**67.722**	**4,0**
- **Klee**	7.009	7.579	8,1
- **Luzerne**	1.329	1.574	18,5
- **Feldgras**	11.139	12.573	12,9
- **Silomais**	45.169	45.350	0,4
- **sonstige Hackfrüchte**	467	645	38,1
Dauergrünland	**137.483**	**147.452**	**7,3**
- **Wiesen**	71.786	92.546	28,9
- **Weiden**	12.797	10.250	-19,9
- **Hutungen**	582	288	-50,4
- **extensives Grünland**	52.318	44.368	-15,2
Energiemais	**19.234**	**88.076**	**357,9**
Summe insgesamt	**221.829**	**303.250**	**36,7**

Quelle: RAUMIS-Berechnungen 2011, Datengrundlage: Statistisches Jahrbuch (verschiedene Jahrgänge, Bodennutzungshaupterhebung, KTBL-Kalkulationsdatengrundlage).

Tabelle 6: Umfang der Grundfutter- und Energiemaisproduktion für den Durchschnitt der Jahre 2006-2008 sowie 2021 sowie die relative Veränderung

	Ø 2006-2008	2021	rel. Veränderung
	1000 ha	1000 ha	%
Ackerfutter	**1.616**	**1.563**	**-3,3**
- **Klee**	207	222	7,0
- **Luzerne**	39	46	18,4
- **Feldgras**	347	389	11,8
- **Silomais**	1.017	900	-11,5
- **sonst. Hackfrüchte**	5	7	35,1
Dauergrünland	**4.848**	**4.720**	**-2,6**
- **Wiesen**	2.255	2.628	16,6
- **Weiden**	404	293	-27,6
- **Hutungen**	131	68	-48,3
- **extensives Grünland**	2.058	1.731	-15,9
Energiemais	**444**	**1.423**	**220,3**
Summe insgesamt	**6.908**	**7.706**	**11,5**

Quelle: RAUMIS-Berechnungen 2011, Datengrundlage: Statistisches Jahrbuch (verschiedene Jahrgänge, Bodennutzungshaupterhebung, KTBL-Kalkulationsdatengrundlage).

Es existieren unterschiedliche Einschätzungen bezüglich des technischen Potenzials für die **Energiegewinnung aus landwirtschaftlichen Produkten** (s. Kaltschmitt et al. 2003; BMELV und BMU 2010.; Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik, 2008; Zeddies et al. 2012). Insgesamt bewegen sich die Schätzungen für das Brutto-Energiepotenzial zwischen 125 und 230 GJ/ha. Dabei wird aber meist von einem optimierten Anbaumix mit einem Anteil von Holzplantagen ausgegangen, wie er bisher in der deutschen Landwirtschaft nicht realisiert wird[2]. Die Netto-Endenergieerträge, d. h. der Energieertrag der nach Abzug der Energie, die für die Produktion und Umwandlung der Agrarrohstoffe zur Verfügung steht, fällt geringer aus und wird auf 18-126 GJ/ ha geschätzt. Auch hierbei sind die höchsten Energieerträge für Holzhackschnitzel (bei Verbrennung in der Heizung) zu finden.

[2] Kurzumtriebsplantagen sind in Deutschland bisher mit weniger als 6.500 ha nur wenig verbreitet. Neben den speziellen Anforderungen an die Wasserversorgung spielen dabei auch Vorbehalte der Landwirte eine Rolle. Diese bestehen insbesondere bezüglich der langfristigen Bindung an eine Kultur, das Risiko des Totalausfalls der Plantage, der Ertragserwartung, der Stabilität der gesetzlichen Rahmenbedingungen sowie Schäden, die die Wurzeln an bestehenden Drainagesystemen verursachen können (Rothe et al., 2010).

Tabelle 7: Vergleich der Flächenenergieerträge verschiedener Studien

BMELV und BMU, 2010	Kaltschmitt et al., 2003	Zeddies et al., 2012	Wissenschaftlicher Beirat Agrarpolitik, 2008
Brutto-Energieertrag[3]			***Netto-Energieertrag***
180-230[I] GJ/ha	150[II] GJ/ha	125[III] GJ/ha	18-126[IV] GJ/ha

I Technisches Potenzial auf Ackerstandorten.

II Technisches Potenzial eines Anbaumixes von Energiepflanzen, bestehend zu jeweils einem Drittel aus Pflanzen zur Pflanzenölgewinnung (Raps), zur Festbrennstoffgewinnung und zur Biogasgewinnung

III Technisches Potenzial eines nach Ertragsmengen optimierten Anbaumixes, der bis zu einem Drittel der Ackerfläche für Kurzumtriebsplantagen bzw. tropische und subtropische Holzplantagen vorsieht.

IV Die höchsten Netto-Energieerträge werden mit Hackschnitzel-Heizungen und Hackschnitzel-Heizkraftwerken erzielt, die niedrigsten mit Biodiesel, Ethanol sowie der ausschließlichen Stromerzeugung auf Grundlage von Stroh und Biogas aus Silomais.

Eine wiederkehrende Frage ist die nach den **Flächen**, die für den Anbau von Energiepflanzen in Deutschland oder global zur Verfügung stehen. Aus Sicht des Thünen-Instituts ist es wenig sinnvoll, genau quantifizieren zu wollen, wie viel Fläche in Deutschland oder global für die Produktion von Bioenergie zur Verfügung steht. Der Agrarsektor unterliegt den Marktkräften und letztendlich bestimmen die relativen Preise über die Verwendung der agrarischen Rohstoffe im Futtermittel, Lebensmittel-, Energie- oder Industriesektor. Selbst steigende Erträge oder sinkende Bevölkerungszahlen in Deutschland lassen kaum den Schluss zu, dass Flächen ungenutzt und damit für den Anbau von Energiepflanzen „frei“ würden (für eine detaillierte Diskussion s. Isermeyer et al., 2012). Die gilt insbesondere vor dem Hintergrund der steigenden Weltbevölkerung und der sich mit dem Einkommen verändernden Ernährungsgewohnheiten.

Über die Potenziale für die **Energiegewinnung aus Nebenprodukten** aus der Landwirtschaft ist wenig bekannt. Ein Gutachten von Kaltschmitt et al. aus dem Jahr 2003 befasst sich explizit mit der Frage nach dem technischen Potenzial biogener Rückstände, Nebenprodukte und Abfälle. Die Autoren sehen ein technisches Energieträgerpotenzial von tierischen Exkrementen aus der Landwirtschaft als Biogassubstrat von etwa 97 PJ/a. Dies stimmt in etwa überein mit der Einschätzung von Fritsche et al. (2004). Kaltschmitt et al. (2003) schätzen das Energiepotenzial der Gesamtheit von Ernterückständen aus der Landwirtschaft als Biogassubstrat (beispielsweise Stroh, Kartoffelkraut und Rübenblatt) auf 65 – 113 PJ/a, auch die Schätzung von Fritsche et al. (2004) liegt in dieser Spanne. Für Abfälle aus der Zuckerherstellung (Schnitzel und Melasse) sehen Kaltschmitt et al. (2003) ein Potenzial von 2,1-4,2 PJ/a. Deutlich über diesen Werten liegt die Schätzung von 550 PJ/a für die Gesamtheit der nicht weiter definierten Reststoffe, die sich im Nationalen Bio-

[3] Auch wenn im Gutachten von Kaltschmitt et al. (2003) nicht explizit darauf verwiesen wird, kann aufgrund der Größenordnung davon ausgegangen werden, dass es sich um Brutto-Energieerträge handelt.

masseaktionsplan für Deutschland findet und vermutlich Reststoffe aus der Forstwirtschaft mit einschließt.

Vergleichsweise gering ist das technische Potenzial, das durch den Einsatz von Abfällen aus Schlachthöfen und der Fleischverarbeitung als Gärsubstrat in Biogasanlagen erzielt werden kann. Kaltschmitt et al. (2003) schätzen hierfür ein technisches Energieträgerpotenzial von 0,2-0,4 PJ/a. Werden auch andere energetische Verwertungsmöglichkeiten[4] in die Betrachtung einbezogen, so ergibt sich ein deutlich höheres energetisches Potenzial: Nach Berechnungen von Müller-Lange et al. (2007) beträgt das Energiepotenzial von tierischen Nebenprodukten[5] 13-17 PJ/a.

2.2 Blick in die Zukunft: Deutschland und die Welt

Bis zum Jahr 2021 ist eine Ausweitung der **Grundfutter- und Energiemaisproduktion** zu erwarten. Eine besondere Stellung kommt dabei dem Energiemais zu: Nach Berechnungen des Thünen-Instituts wird eine Steigerung von über 350 Prozent bei der Energiemaisproduktion projiziert, die teils über Flächenausdehnung, teils über Ertragssteigerungen verwirklicht wird. Zwar steigt auch die Produktion von Ackerfutter und Gras, aber um weniger als 10 Prozent. Es wird davon ausgegangen, dass die dafür beanspruchte Fläche leicht zurückgeht.

Bezüglich des zukünftigen **Potenzials zur Energiegewinnung** auf Basis von Biomasse landwirtschaftlichen Ursprungs in Deutschland gehen Zeddies et al. (2012) von einer deutlichen Steigerung der Energieerträge je Hektar Landfläche aus. Die Autoren schätzen, dass sich das Brutto-Energiepotenzial pro Hektar bis zum Jahr 2030 gegenüber 2007 mehr als verdoppeln wird. Dies ist zum einen auf steigende Erträge, zum anderen aber auch auf die unterstellte Energieertragsoptimierung zurückzuführen, die steigende Produktionsumfänge für Kurzumtriebsplantagen, Silomais, Getreide und Zucker vorsieht. Die Autoren gehen davon aus, dass v.a. aufgrund steigender Erträge zunehmend Fläche für die Produktion von Energiepflanzen in Deutschland „frei“ wird, wenn der globale Nahrungsverbrauch dem Trend der letzten 20 Jahre folgt. In einer Sensitivitätsanalyse wird aber deutlich gemacht, dass auch ohne Ausdehnung der Bioenergieproduktion zukünftig nicht genug Landfläche zur Verfügung steht, um der gesamten Weltbevölkerung ein Ernährungsniveau vergleichbar mit dem der westeuropäischen Länder zu ermöglichen.

[4] Biodieselerzeugung, Mitverbrennung.

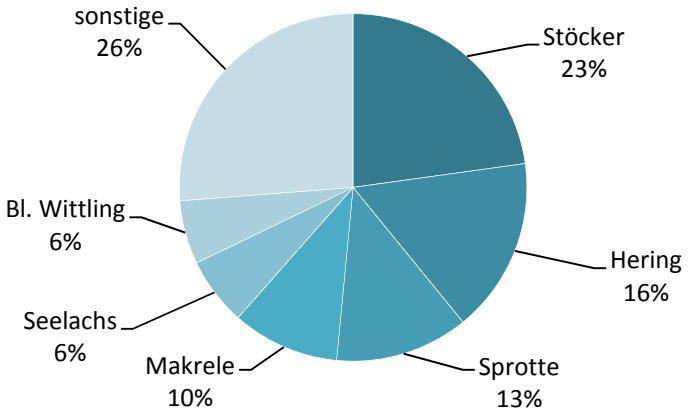
[5] Gemäß Verordnung (EG) Nr.1774/2002 (ersetzt durch Verordnung (EG) Nr. 1069/2009).

3 Fischwirtschaft

3.1 Status quo: Produktion, Ein- und Ausfuhren sowie Verwendung aquatischer Rohstoffe in Deutschland

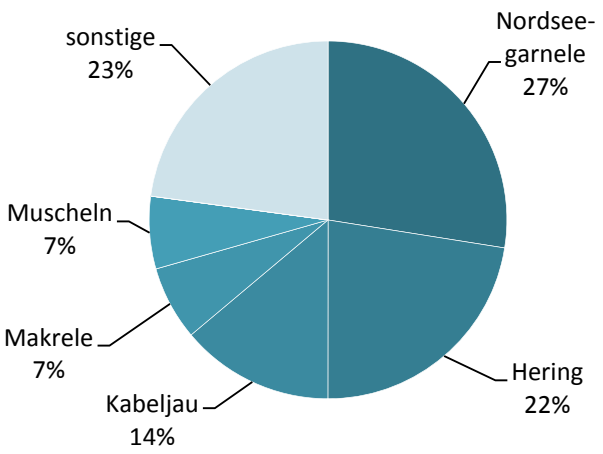
Im Jahr 2010 betrug die inländische Produktion von Fisch und Fischereierzeugnissen, umgerechnet auf die Rohware in Deutschland 258.000 Tonnen (BLE, 2011a). Die Anlandungen der deutschen **Hochsee**- und Kutterfischerei stellten davon 218.000 Tonnen (BLE, 2011a). Die Fanggebiete waren vor allem Nord- und Ostsee sowie die Westbritischen und Norwegischen Gewässer; weitere Fanggebiete lagen vor Grönland, Westafrika und im Ostpazifik. Der größte Teil der Fänge (155.000 t) wurde im Ausland angelandet (BLE, 2011a). Bei den Auslandsanlandungen spielten Stöcker mit 34.843 t, Heringe (24.900 t), Sprotten (18.956 t) und Makrelen (15.277 t) eine herausragende Rolle (BLE, 2011b). Bei den Inlandsanlandungen lagen Krebstiere (Garnelen) an erster Stelle (14.794 t) gefolgt von Hering (12.100 t) und Kabeljau/Dorsch (7.461 t) (BLE, 2010a).

Abbildung 1: Anlandungen deutscher Fischereifahrzeuge im Ausland 2010



Quelle: Eigene Darstellung, Datenquelle: BLE, 2011a.

Abbildung 2: Anlandungen deutscher Fischereifahrzeuge im Inland 2010



Quelle: Eigene Darstellung, Datenquelle: BLE, 2011a.

Die Erzeugung von Fischen und anderen Wassertieren im **Binnenland** (Süßwasser) betrug ca. 40.000 Tonnen (BLE, 2011a). Diese Menge beinhaltet sowohl Fänge aus bewirtschafteten Naturgewässern als auch die Erzeugung in verschieden intensiven Formen der Aquakultur. Der Großteil der Gesamtproduktion stammt aus der Aquakultur von Regenbogenforellen, Karpfen und Miesmuscheln (BMELV, 2012).

Die in Fischerei und Aquakultur in Deutschland erzeugte Biomasse entspricht einem kalorischen Wert von ca. 1,1 Petajoule; der Wert der Importe beträgt 8 Petajoule. Insgesamt befindet sich auf dem deutschen Markt eine Fischbiomasse im kalorischen Wert von 9,1 Petajoule (Umrechnungsfaktor: 1 t = 4,2 x 10^9 Joule).

Tabelle 8: Angebot und Energiepotenzial von Fisch und Fischereierzeugnissen 2010

Position	Menge (t)	Energiepotenzial (PJ)
Eigenfang	258.000	1,08
Importe	1.900.000	7,98
Gesamt	**2.158.000**	**9,06**

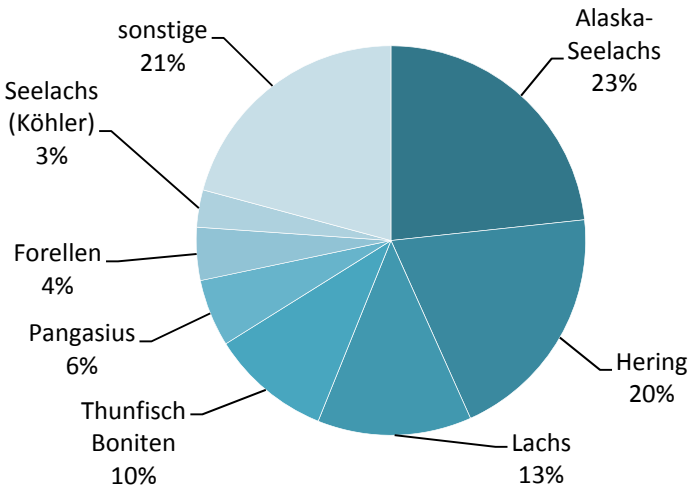
Quelle: Eigene Berechnung.

Der weitaus größte Teil der in Deutschland verfügbaren Menge von Fisch und Fischprodukten wird durch Importe gedeckt: Im Jahr 2010 waren dies 1,9 Millionen Tonnen Fisch und Fischereierzeugnisse (bezogen auf Fanggewicht) im Wert von 3,3 Milliarden €. Exportiert wurden 918.000 Tonnen Fisch und Fischprodukte im Wert von 1,5 Milliarden € (FIZ, 2011). Der für den inländischen Verzehr verfügbare Anteil an Fischereierzeugnissen einschließlich der Anlandungen deut-

scher Fischereifahrzeuge lag danach 2011 bei 1,3 Millionen t. Der Selbstversorgungsgrad, d.h. der Anteil der Fänge deutscher Fischereifahrzeuge zusammen mit der binnenfischereilichen Erzeugung am gesamten inländischen Fischverbrauch betrug 20 Prozent (Statistisches Bundesamt, 2012).

Die (nach Gewicht) bedeutendsten Fischarten (einschließlich Importe) auf dem deutschen Markt sind Alaska-Seelachs aus nordpazifischer Fischerei (ca. 23 Prozent), Hering aus nordatlantischer Fischerei (ca. 20 Prozent), Lachs vorwiegend aus norwegischer oder chilenischer Aquakultur (ca. 13 Prozent), Thunfische, Boniten aus tropischer Fischerei (ca. 10 Prozent), *Pangasius*- Süßwasserwels aus tropischer Aquakultur (ca. 6 Prozent), Forellen aus europäischer Aquakultur (ca. 4 Prozent), Seelachs (ca. 3 Prozent), Rotbarsch, Seehecht, Kabeljau (jeweils ca. 2 Prozent) , Makrele, Sardine, Heilbutt aus atlantischer Fischerei sowie Karpfen und Zander aus europäischer Aquakultur/Binnenfischerei (jeweils weniger als 1 Prozent). Vorwiegend aus afrikanischer Binnenfischerei stammt der Viktoriabarsch mit knapp 1 Prozent Mengenanteil (FIZ, 2011). Insgesamt sollen auf dem deutschen Lebensmittelmarkt derzeit 660 Fisch-, Krebs- und Weichtierarten mit 880 zulässigen Handelsbezeichnungen verfügbar sein (FIZ, 2011).

Abbildung 3: Relative Mengenanteile der wichtigsten Fischarten auf dem deutschen Markt



Quelle: Eigene Darstellung, Datenquelle: FIZ, 2011.

Im Jahr 2010 betrug der mittlere Preis der Fischereibetriebe für frisch angelandeten Fisch 1,49 €/kg (BLE, 2011a). Die Preise unterscheiden sich stark nach den Fischarten; so werden etwa 4 bis 7 €/kg für Schwarzen Heilbutt, Zander oder Aal erzielt und nur 0,13 – 0,44 €/kg für Stöcker, Sprotte oder Hering (BLE, 2011a).

Die Entwicklung der Anlandepreise verläuft nach Fischarten unterschiedlich. So stiegen seit dem Zeitraum 2005-2009 die Preise für Seelachs von 0,81 auf 1,28 €/kg und für Hering von 0,29 auf 0,44 €/kg, während die Preise für Miesmuscheln bei starken Schwankungen zwischen den Jahren von 2,96 auf 1,55 €/kg sanken (BLE, 2011a).

Auf Verbraucherebene sind die Preise für Fischereierzeugnisse seit 2005 mit fast +25 Prozent doppelt so stark gestiegen wie Nahrungsmittel insgesamt (BLE, 2011a). Auf Jahresbasis (2010) stiegen die Verbraucherpreise für Fisch und Fischereierzeugnisse im Einzelhandel um durchschnittlich 3,6 Prozent und lagen damit weiter über der Steigerung des Gesamtindexes für Nahrungsmittel (FIZ, 2011). Den höchsten Anstieg unter allen Fischereierzeugnissen verzeichnete Frischfisch mit einer Erhöhung um 5,4 Prozent, gefolgt von Räucherfisch mit einer Zunahme von 4,6 Prozent. Der Preisindex 2010 für Fisch und Fischereierzeugnisse bezogen auf das Basisjahr 2005 lag bei 118 (FIZ, 2011).

Der weitaus größte Teil der in Deutschland gehandelten Fisch- und Fischereiprodukte dient als Nahrungsmittel. Im Jahr 2010 wurden aus dem Rohstoff Fisch ca. 498.000 Tonnen Produkte für den Konsum erzeugt (FIZ, 2011). Hiervon waren 217.062 Tonnen tiefgefrorene Erzeugnisse, 170.283 Tonnen zubereitete Erzeugnisse, 28.242 Tonnen Fischsalate, 15.162 Tonnen Räucherwaren, 11.096 Tonnen zubereitete Krebs- und Weichtiere und 8516 Tonnen wurden als Frischfischprodukte verwendet (FIZ, 2011).

Die Abfälle bei der gewerblichen Fischverarbeitung können vollständig zur Herstellung von Fischmehl und Fischöl verwendet werden, welche in der Futtermittelindustrie und in der Aquakultur gefragt sind und attraktive Preise erzielen. Fischöle werden auch als Nahrungsergänzungsstoffe (Omega-3-Fettsäuren) in der Industrie genutzt und auch im Handel angeboten. Im Jahr 2008 wurden in Deutschland 18.600 Tonnen Fischmehl und 12.182 Tonnen Fischöl hergestellt (BLE, 2010b). Für diese Produktion wurden neben Fischabfällen aus dem Lebensmittel verarbeitenden Gewerbe auch nicht zum Verzehr geeignete Fische in einer Größenordnung von 58.000 Tonnen aus eigenen Anlandungen oder Importen verarbeitet (BLE, 2010b).

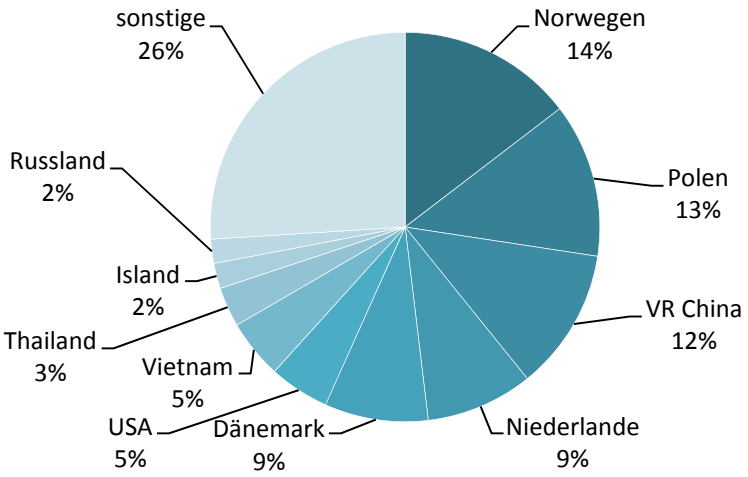
Weitere Importe aquatischer Produkte für industrielle oder anderweitige Verwendung waren (im Jahr 2008) Agar Agar (762 Tonnen aus Algen), Tange und andere Wasserpflanzen (816 t), Korallen und Muschelschalen (5551 t) und 44 Tonnen Schwämme (BLE, 2010b).

Insgesamt betrug der Umfang des deutschen Außenhandels mit non-food Fisch und aquatischen Produkten im Jahr 2008 nach FAO Angaben 234.000 Tonnen (Importe) und 193.000 Tonnen (Exporte) (BLE, 2010b).

3.2 Blick in die Zukunft: Deutschland und die Welt

Deutschland ist aufgrund seines geringen Umfangs an Eigenanlandungen und seines großen Bedarfs ein wichtiger Zielmarkt im Weltfischhandel. Im Jahr 2008 lag Deutschland an siebter Stelle der Fischimportländer (FAO, n.d.). Die Importe kommen zu 41 Prozent aus der EU und zu 59 Prozent aus Drittländern (v.a. Norwegen, China, USA, Vietnam) (FIZ, 2011).

Abbildung 4: Herkunftsländer der deutschen Fischimporte 2008



Quelle: Eigene Darstellung, Datenquelle: FIZ, 2011.

Die Europäische Union (EU-27) steht mit über 5 Millionen Tonnen Fangfischerei in der Fischereistatistik der globalen Fangnationen an dritter Stelle. Die eigene Fischerei und Aquakultur deckt aber auch EU-weit nur 42 Prozent des Fischbedarfs; 58 Prozent des EU-Fischkonsums wird aus Drittländern bestritten (FAO, 2010a). Die EU-27 ist damit größter Importmarkt mit 11 Prozent der globalen Importe nach Menge und 24,7 Prozent nach Wert (ohne intra-EU Handel) (OECD, 2010). Die zukünftige Versorgung der deutschen Wirtschaft mit Fisch und Fischprodukten sowie anderen aquatischen Erzeugnissen wird deshalb unter den derzeitigen Rahmenbedingungen im Wesentlichen von den europäischen und globalen Entwicklungen abhängen.

A) Fangfischerei

Steigerungen der europäischen und deutschen Eigenproduktion werden im Rahmen von TAC (Total Allowable Catch) Anhebungen in den EU Gewässern in gewissem Umfang möglich, wenn die unter der europäischen Gemeinsamen Fischereipolitik (GFP) bewirtschafteten Fischbestände im Rahmen des Maximum Sustainable Yield (MSY) Bewirtschaftungszieles wieder in produktivere Größen überführt werden können. Die für die deutsche Fischerei besonders relevanten pelagischen (Freiwasser) Schwarmfische Hering, Stöcker, Sprotte, Makrele, Blauer Wittling, spanische Makrele werden bereits jetzt überwiegend nachhaltig bewirtschaftet und lassen künftig keine starken Steigerungen der Fangmengen erwarten. Diese Bestände schwanken zudem stark auf natürlicher Basis.

Die Grundfischarten Kabeljau, Seelachs, Schellfisch, Schwarzer Heilbutt, Scholle und Nordseekrabben sind zum Teil in einem nicht optimalen Produktionszustand (z.B. Kabeljau in der Nordsee), so dass durch verbessertes Management in Zukunft Fangsteigerungen erwartet werden können.

Die Aussichten für die weiteren auf dem deutschen Markt wichtigen Arten aus anderen Meeresregionen sind im besten Fall von gleichbleibenden Mengen gekennzeichnet. Die Prognosen für Fangfischereien auf Alaska Seelachs, Thunfische und Boniten, Rotbarsch, Seehechte und Hoki gehen von einer Stabilisierung der Fänge ohne substanzielle weitere Steigerungen aus. Bei gleichzeitig weltweit steigendem Bedarf an hochwertigen Wildfischen ist zu erwarten, dass die Preise für die Produkte der Fangfischerei in Zukunft überproportional steigen werden.

B) Traditionelle Aquakultur

Weitere deutliche Produktionssteigerungen werden weltweit hingegen von der traditionellen Aquakultur in Teichen, Durchflussanlagen, Netzkäfigen etc. erwartet. Die in den vergangenen Jahren global erzielten jährlichen Zuwächse von über 8 Prozent werden jedoch aller Voraussicht nach nicht mehr erreicht (FAO, 2011). Ursachen hierfür sind verstärkte Umweltauflagen (Wasser- und Raumbedarf, Abwasserproblematik), das Auftreten von Krankheiten, Futterprobleme durch Engpässe bei der Fischmehl und –ölversorgung und Absatzschwierigkeiten bzw. Preisverfall bei massenhaft produzierten Arten. Da die meisten hochwertigen Seefischarten (noch) nicht in Aquakultur erzeugt werden können, stützt sich die Aquakultur bisher weltweit nur auf relativ wenige Süß- und Brackwasserarten. Erste Erfolge bei der künstlichen Vermehrung von Thunfischen könnten zu einem Durchbruch für die Erzeugung hochwertiger Meeresfischarten führen.

Für Deutschland bestehen auf Grund der klimatischen Bedingungen und begrenzter räumlicher Möglichkeiten sowohl in Binnengewässern als auch an den Küsten in nur sehr geringem Umfang Möglichkeiten zur Ausweitung traditioneller Aquakulturen.

C) Hochtechnisierte Aquakultur

Fische und andere aquatische Organismen werden auch in technisch aufwändigen Anlagen mit beheizten Wassertanks und Wiederverwendung des gereinigten Wassers erzeugt. Solche Rezirkulationsanlagen können mit einem geringem Platz- und Wasserbedarf praktisch an jedem Ort errichtet werden, erfordern aber hohe Investitionen und Betriebskosten für Wasserumwälzung, Filter und Heizung. In Deutschland bestehen zurzeit 39 Kreislaufanlagen, die etwa 1700 Tonnen Fische mit Zuwachsraten von mehr als 10 Prozent pro Jahr produzieren (BMELV, 2012). Erzeugt werden hochpreisige Produkte (z.Zt. etwa Aale, Welse, Stör und Kaviar, sowie Zier- und Satzfische). Durch die Anreize, die durch das Erneuerbare Energien Gesetz (EEG) geschaffen wurden, wird die Nutzung von Abwärme von Biogasanlagen zunehmend für Aquakultur Kreislaufanlagen wirtschaftlich attraktiv, so dass in Zukunft auch in größerem Umfang preiswertere Fische wie z.B. Welse und *Tilapia* erzeugt werden könnten.

Im Experimentalstadium befinden sich zurzeit Anlagen, die Pflanzen Hydrokultur („Hydroponic“) und Aquakultur vereinigen. Diese als „Aquaponic“ bezeichneten Systeme können in weitgehend geschlossenen Einheiten Nährstoffe, Stoffwechselprodukte, CO_2 und Wasser wiederverwerten und erreichen eine hohe kombinierte Produktion von Fischen (z.B. *Tilapia*) und Pflanzen (z.B. Tomaten) (FAO, 2012b). Deutsche Forschungseinrichtungen (IGB Berlin) sind führend in der Ent-

wicklung von Aquaponic Systemen, welche in Zukunft als „urban farming“ auch in Deutschland Bedeutung erlangen könnten.

4 Forstwirtschaft

Anmerkung: Die nachfolgenden Ausführungen zur Holzverwendung beziehen sich sämtlich auf die Einheit Millionen m³. In einer vereinfachten Umrechnung lassen sich diese mit dem Faktor 0,5 in Millionen t $_{(atro)}$ sowie mit dem Faktor 9,25 in PJ umrechnen (unter der Annahme von absolut trockenem Holz).

4.1 Status quo: Produktion, Ein- und Ausfuhren sowie Verwendung forstlicher Rohstoffe in Deutschland

Im Jahr 2008 waren von den 11,1 Millionen Hektar des deutschen Waldes 10,1 Millionen Hektar als produktive Holzbodenfläche bestockt.[6] Als Besonderheit der Forstwirtschaft gegenüber der Landwirtschaft sind der lange Produktionszeitraum, die Abhängigkeit des Rohholzaufkommens vom Altersklassenaufbau der Wälder[7], sowie die Möglichkeit Nutzungen zurückstellen zu können, zu nennen. Das dominierende Waldbausystem ist die Hochwaldbewirtschaftung mit langen Produktionszeiten und dem primären Produktionsziel Stammholz, während Industrieholz und Energieholz Kuppelprodukte darstellen. Auf der bestockten Holzbodenfläche finden sich 43 Prozent Laubbäume und 57 Prozent Nadelbäume. Aufgrund des laubholzorientierten Waldumbaus der vergangenen Jahrzehnte ist der Laubholzanteil in der Altersklasse von 1 bis 20 Jahre mit 54 Prozent höher. Diese Laub- und Nadelholzflächenanteile stehen jedoch im Missverhältnis zum Einschlag und zur inländischen Rohholzverwendung, bei denen der Nadelholzanteil rund drei Viertel beträgt (Oehmichen et al., 2011; Seintsch und Weimar, 2012).

Die inventurgestützte Einschlagabschätzung für den Zeitraum 2002 bis 2008 liegt bei jährlich 70,5 Millionen m³ (inkl. nicht verwertetes Derbholz). Dies liegt über den Angaben der amtlichen Einschlagstatistik und anderen verwendungsseitigen Rückrechnungen. Die Einschlaganteile von Nadelholz beliefen sich auf 76 Prozent und von Laubholz auf 24 Prozent. Während über alle Baumarten mit diesem Einschlag 93 Prozent des Holzzuwachses genutzt wurde, übersteigen die Nutzungen der Baumart Fichte den Zuwachs um 30 Prozent und der Holzvorrat der Fichte wurde abgebaut.[8] Während zwischen 2002 und 2008 die inländischen Nutzungspotenziale des Nadelholzes

[6] Die verbleibenden Flächen verteilen sich auf Blößen, Nichtholzbodenflächen oder nichtbegehbare Flächen.

[7] Grundsätzlich fällt bei den Jungbestandspflegen und den Durchforstungen von jungen und mittelalten Beständen ein geringes Rohholzaufkommen an. Das höchste Rohholzaufkommen wird mit den Endnutzungen realisiert.

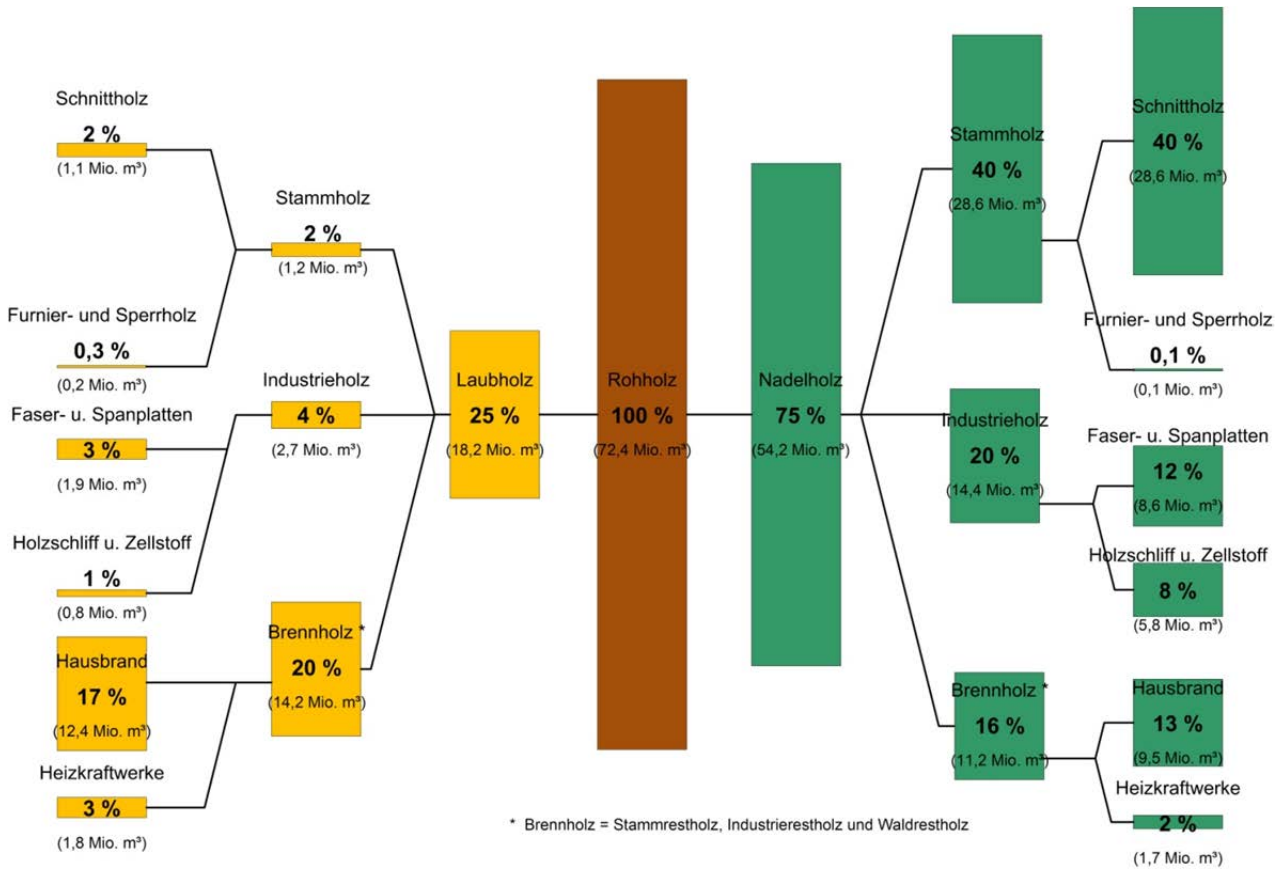
[8] Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass über einen langen Zeitraum der Zuwachs nicht genutzt und Vorratsaufbau betrieben wurde.

demnach weitgehend abgeschöpft wurden, bestanden ungenutzte Potenziale beim Laubholzeinschlag (Oehmichen et al., 2011).

Deutschland wies zwischen den Jahren 2002 und 2008 Nettoexportüberschüsse beim Rohholz auf. Diese kehrten sich im Jahr 2009 beim Nadelrohholz in Nettoimportüberschüsse mit einem Saldo von 4,3 Millionen m³ im Jahr 2011 um. Grundsätzlich ist jedoch im Weltholzhandel eine Verlagerung des Handels von Rohholz hin zu holzbasierten Halb- und Fertigwaren zu beobachten. Durch die steigende Nachfrage nach Holz zur Energieerzeugung könnten jedoch künftig neue Impuls für deutsche Holzrohstoffimporte ausgehen (Statistisches Bundesamt, n.d.; Dieter, 2009).

Bei einer inländischen Rohholzverwendung von 72,4 Millionen m³ im Jahr 2011 entfallen 65 Prozent auf die stoffliche und 35 Prozent auf die energetische Verwendung (Abbildung 5). Der Anteil des Laubholzes an der Rohholzverwendung im Jahr 2011 beläuft sich auf 25 Prozent. Während das Nadelrohholz zu rund 80 Prozent stofflich und zu 20 Prozent energetisch genutzt wird, ist die Laubholzverwendung durch umgekehrte Relationen gekennzeichnet. Bis zum Einsetzen der Finanz- und Wirtschaftskrise im Jahr 2008 ist die inländische Rohholzverwendung deutlich gestiegen. Aktuell wurde nicht von allen stofflichen Verwendern das Vorkrisenniveau wieder erreicht. Die deutsche Säge-, Holzwerkstoff- sowie Zellstoff- und Papierindustrie ist mit einem Verwendungsanteil von über 90 Prozent in hohem Maße auf Nadelrohholz ausgerichtet und verzeichnet hohe Umsatzanteile im Außenhandel bei einer hohen internationalen Wettbewerbsfähigkeit. Aufgrund des Kuppelproduktes Sägenebenprodukte (z. B. Hackschnitzel, Sägemehl oder Späne) bei der Schnittholzerzeugung kommt der Sägeindustrie große Bedeutung für die Holzrohstoffversorgung anderer Verwender zu. Unter den energetischen Verwendern ist vor allem beim Waldscheitholzverbrauch privater Haushalte ein kontinuierlicher Anstieg zu beobachten. Zwischen den Jahren 2000 und 2010 verdoppelte sich deren Verbrauch auf zuletzt 21,9 Millionen m³ bei einem Laubholzanteil von 57 Prozent. Aufgrund der steigenden Nutzungskonkurrenzen zwischen stofflichen und energetischen Nutzern ist der Erzeugerpreisindex für Laubindustrieholz deutlich gestiegen. Die stoffliche Laubrohholzverwendung ist jedoch insgesamt rückläufig (Mantau, 2012; Seintsch und Weimar, 2012; Dieter und Englert, 2009).

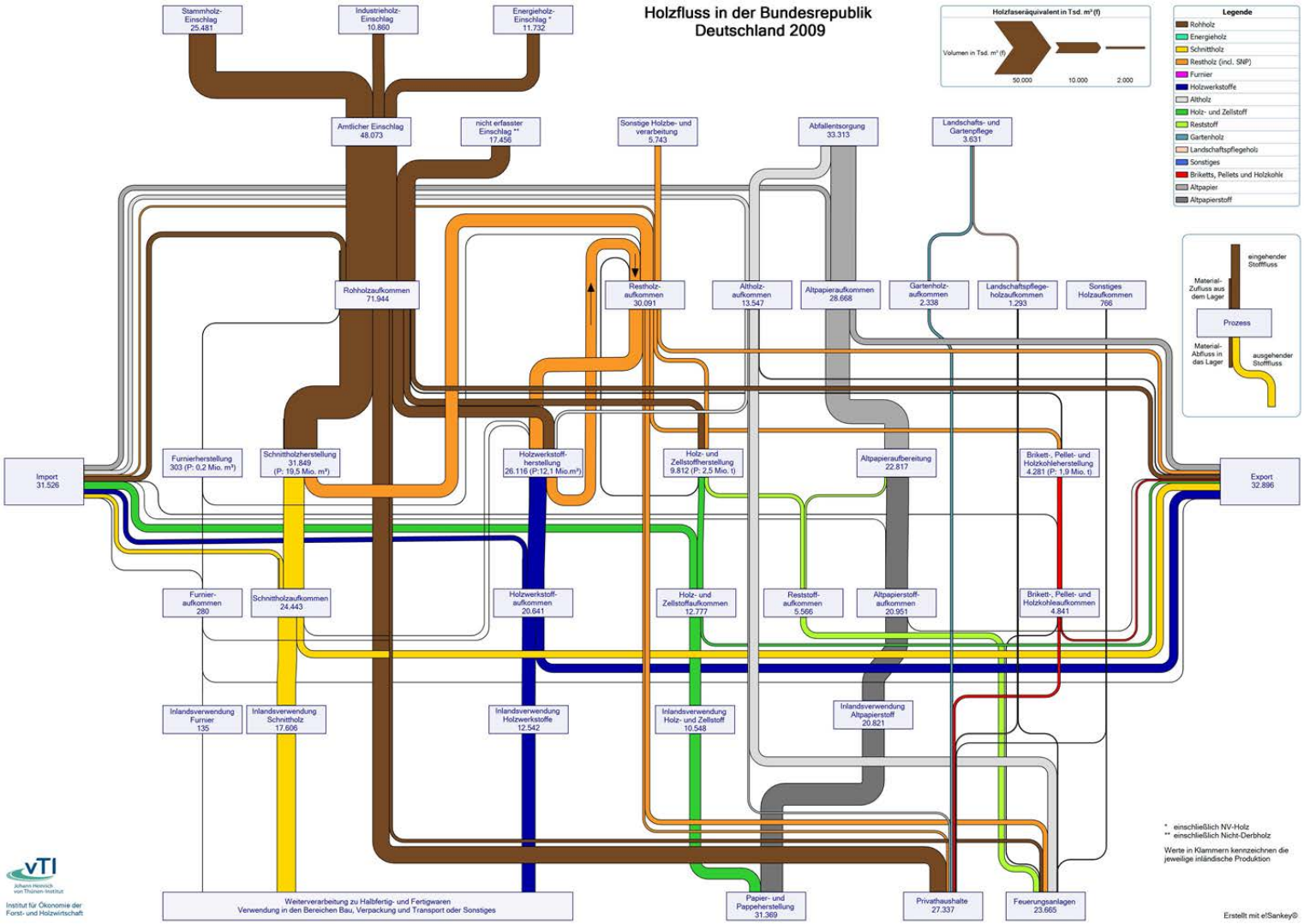
Abbildung 5: Inländische Rohholzverwendung 2011



Quelle: Weimar und Seintsch, 2012.

Die (Wald-)Rohholzverwendung ist in komplexe Nutzungsstrukturen und -kaskaden der Kuppelprodukte der Rohholzbe- und -verarbeitung sowie des Recyclings und der Nutzung von Holzrohstoffen aus anderen Quellen (z. B. Garten- und Landschaftspflege) eingebunden (Abbildung 6). Zwischen Rohholz und den sonstigen Holzrohstoffen (z. B. Sägespäne oder Altholz) bestehen in einigen Verwendungsbereichen hohe Substitutionsmöglichkeiten. Veränderungen in der Verwendungsstruktur als Ganzes wirken sich demnach auf das Aufkommen von einzelnen Holzrohstoffen aus.

Abbildung 6: Holzfluss in der Bundesrepublik Deutschland 2009



Quelle: Weimar, 2011.

Die mengenbedeutendste Holzrohstoffquelle für die deutsche Holzverwendung ist das inländische Rohholzaufkommen aus dem Wald. Die Kuppelprodukte aus der Rohholzbe- und verarbeitung und des Recyclings haben jedoch in einzelnen Verwendungsbereichen ebenfalls hohe Anteile. Anderen Holzrohstoffquellen wie bspw. Holzrohstoffimporte, Landschafts- und Gartenpflege oder Kurzumtriebsplantagen kommt bisher eine nachgeordnete Bedeutung zu. Eine Besonderheit bei der Rohstoffversorgung stellen die deutschen Hersteller von Papier, Karton und Pappe dar, welche sich maßgeblich auf das inländische Altpapieraufkommen sowie Zellstoffimporte stützen. Die bedeutendsten Verwendungsbereiche der holzbasierten Halbwaren der stofflichen Verwender sind, neben Papier, Karton und Pappe für Verpackungszwecke und graphisches Papier, der Bau-, Verpackungs- sowie Möbelsektor bei Schnittholz und Holzwerkstoffen (Mantau und Bilitewski, 2010).

4.2 Blick in die Zukunft: Deutschland und die Welt

Auf Basis der (Wald-)Inventurstudie 2008 wurde das potenzielle Rohholzaufkommen des Basisszenarios mit dem Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodell (WEHAM) bis zum Jahr 2048 modelliert. Mit diesem Szenario werden die bestehenden waldbaulichen Behandlungskonzepte modelliert. Das Rohholzpotenzial über alle Baumarten schwankt für den Zeitraum bis 2048 zwischen 76,2 und 81,7 Millionen m³ pro Jahr; im Vergleich zu einem jährlichen Einschlag im Mittel der Jahre 2002 bis 2008 von 70,5 Millionen m³. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass bei den WEHAM-Modellierungen Waldflächenstilllegungen und Nutzungseinschränkungen des Jahres 2002 unverändert fortgeschrieben wurden, weshalb das Biodiversitätsstrategieziel der Bundesregierung von 5 Prozent der deutschen Waldfläche mit natürlicher Entwicklung bis zum Jahr 2020 oder Nutzungseinschränkungen in Natura 2000-Gebieten unberücksichtigt bleiben. Insbesondere zeigen die Modellierungen jedoch auf, dass das hohe Einschlagniveau des Nadelholzes in Deutschland in Zukunft nicht aufrecht zu erhalten sein dürfte, ohne das Nachhaltigkeitsprinzip zu verletzen (Oehmichen et al, 2011).

Tabelle 9: Holzrohstoffbilanz für Deutschland im Jahr 2010 sowie für die Jahre 2020 und 2030 unter dem IPCC Szenario A1

Holzrohstoffbilanz							
Region	**Deutschland**			**IPCC Szenario:**			**A1**
	Mio. m³			**Mio. m³**			
Aufkommen	**2010**	**2020**	**2030**	**2010**	**2020**	**2030**	**Verwendung**
Nadelstamm- und -industrieholz	49,8	51,6	52,2	35,7	41,7	50,0	Sägeindustrie
Laubstamm- und -industrieholz	25,7	26,4	26,1	1,2	1,2	1,4	Furnier- u. Sperrholzindustrie
Waldrestholz (Nadel & Laub)	20,1	20,8	20,7	10,7	13,6	17,1	Holzschliff- u. Zellstoffindust-rie
Rinde	3,3	3,4	3,4	25,7	28,4	33,0	Holzwerkstoffindustrie
Landschaftspflegematerial	4,9	5,5	6,2	5,2	5,6	6,0	sonstige stoffliche Nutzung
Sägenebenprodukte	13,8	16,2	19,4	3,5	9,8	12,3	Energieproduktersteller
sonst. Industrierestholz	6,9	7,6	8,8	8,3	10,1	12	Forstsektor interne Nutzung
Schwarzlauge	3,6	4,9	6,3				
Holzenergieprodukte	3,5	9,8	12,3	6,3	41,6	65,7	Biomassekraftwerke
Altholz	8,7	9,4	10,1	2,9	11,9	14,2	Hausbrand (Pellets)
				25,9	27,0	24,8	Hausbrand (andere)
				0	0,1	2,3	flüssige Biobrennstoffe
Summe	**140,3**	**155,5**	**165,6**	**125,3**	**190,9**	**238,7**	**Summe**
Holzrohstoffbilanz (ohne Holzenergieprodukte)							
Region	**Deutschland**			**IPCC Szenario:**			**A1**
	Mio. m³			**Mio. m³**			
Aufkommen	**2010**	**2020**	**2030**	**2010**	**2020**	**2030**	**Verwendung**
Waldholz	99	102	102	78	91	107	stoffliche Nutzung
andere Holzbiomasse	38	44	51	43	91	119	energetische Nutzung
Summe	**137**	**146**	**153**	**122**	**181**	**226**	**Summe**

Quelle: Mantau et al., 2010.

Sämtliche Szenarien zum künftigen Holzrohstoffbedarf gehen für Deutschland, für Europa und für die Welt von einem steigenden Nutzungsniveau aus. Unter dem konjunkturell dynamischen IPCC-Szenario A 1 errechnet sich, insbesondere zur Verwirklichung der energiepolitischen Ziele, für Deutschland und die EU27 künftig eine theoretische Versorgungslücke zwischen inländischem Aufkommen und Verwendung von Holzrohstoffen (Tabelle 9 und Tabelle 10). Diese theoretischen Versorgungslücken werden entweder durch Importe zu schließen sein oder die gesellschaftlichen Ansprüche an Holzverwendung werden in Zukunft nicht in vollem Umfang befriedigt werden können. Jedoch könnten auch andere gesellschaftlichen Ansprüche an den Wald zur Disposition gestellt werden. Global sind die Waldfläche und die Holzversorgung pro Kopf aufgrund der steigenden Weltbevölkerung und der weltweiten Waldflächenverluste rückläufig. Die steigenden Flächenanteile produktiver Holzplantagen könnten künftig die globale Holzversorgung maßgeblich erhöhen (Seintsch, 2011; Mantau et al., 2010; Jonsson, i.E.; UN, 2011; Turner et al., 2006; FAO, 2007; FAO, 2010b). In welchem Umfang künftig neue Holzverwender, wie z. B. holzbasierte

Bioraffinerien oder Kraftstofferzeuger, die Holznachfrage forcieren, unterliegt hohen Unsicherheiten.

Tabelle 10: Holzrohstoffbilanz für die EU 27 im Jahr 2010 sowie für die Jahre 2020 und 2030 unter dem IPCC Szenario A1[9]

Holzrohstoffbilanz							
Region	**EU27**			**IPCC Szenario:**			**A1**
	Mio. m³			**Mio. m³**			
Aufkommen	**2010**	**2020**	**2030**	**2010**	**2020**	**2030**	**Verwendung**
Nadelstamm- und -industrieholz	361,8	356,8	355,7	196,4	218,5	246,7	Sägeindustrie
Laubstamm- und -industrieholz	182,3	178,1	181	11,4	14,2	17,3	Furnier- u. Sperrholzindustrie
Waldrestholz (Nadel & Laub)	118	119,8	120,3	143,3	168,4	200,3	Holzschliff- u. Zellstoffindustrie
Rinde	23,7	23,3	23,4	92,3	110,1	135,7	Holzwerkstoffindustrie
Landschaftspflegematerial	58,5	66,0	73,5	14,8	17,6	19,8	sonstige stoffliche Nutzung
Sägenebenprodukte	86,6	96,0	107,8	20,9	43,5	53,6	Energieproduktherstellerr
sonst. Industrierestholz	29,7	34,9	41,7	85,5	98,3	113,9	Forstsektor interne Nutzung
Schwarzlauge	60,4	71,3	84,9				
Holzenergieprodukte	20,9	43,5	53,6	83,2	242,0	377,1	Biomassekraftwerke
Altholz	52	58,7	67,3	23,2	68,8	81,5	Hausbrand (Pellets)
				154,5	163,2	150,6	Hausbrand (andere)
				0,0	0,8	29,0	flüssige Biobrennstoffe
Summe	**993,9**	**1.048,4**	**1.109,4**	**825,5**	**1.145,4**	**1.425,4**	**Summe**
Holzrohstoffbilanz (ohne Holzenergieprodukte)							
Region	**EU 27**			**IPCC Szenario:**			**A1**
	Mio. m³			**Mio. m³**			
Aufkommen	**2010**	**2020**	**2030**	**2010**	**2020**	**2030**	**Verwendung**
Waldholz	686	678	680	458	529	620	stoffliche Nutzung
andere Holzbiomasse	287	327	375	346	573	752	energetische Nutzung
Summe	**973**	**1.005**	**1.056**	**805**	**1.102**	**1.372**	**Summe**

Quelle: Mantau et a., 2010.

[9] Diese Holzrohstoffbilanz weist Mengen mit verlängerter Bilanzierung aus. Physische Doppelzählungen (z. B. Sägenebenproduktanteil der Stammverwendung der Sägeindustrie) gleichen sich aufkommens- und verwendungsseitig aus.

5 Literaturverzeichnis

BMBF (2013): Bundeskabinett beschließt neue Bioökonomie-Strategie, Pressemitteilung 087/2013, URL: http://www.bmbf.de/press/3493.php, Abrufdatum: 02.04.2014

BLE (2010a): Die Hochsee und Küstenfischerei in der Bundesrepublik Deutschland, Bericht über die Anlandungen von Fischereierzeugnissen im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland durch deutsche und ausländische Fischereifahrzeuge, Hamburg

BLE (2010b): Der Markt für Fischereierzeugnisse in der Bundesrepublik Deutschland, Bericht über die Versorgung der Bundesrepublik Deutschland mit Fischereiprodukten aus Eigenproduktion und Importen sowie die Exportsituation, Hamburg

BLE (2011a): Der Markt für Fischereierzeugnisse in der Bundesrepublik Deutschland, Bericht über die Versorgung der Bundesrepublik Deutschland mit Fischereiprodukten aus Eigenproduktion und Importen sowie die Exportsituation, Hamburg

BLE (2011b): Der Markt für Fischereierzeugnisse in der Bundesrepublik Deutschland, Bericht über die Versorgung der Bundesrepublik Deutschland mit Fischereiprodukten aus Eigenproduktion und Importen sowie die Exportsituation, Hamburg

BMELV (2012): Jahresbericht Binnenfischerei, Institut für Binnenfischerei e.V., Potsdam-Sacrow

COMEXT (n.d.): Intra- and extra-EU trade, URL: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/newxtweb/, Abrufdatum: 15.09.2012

Dieter M, Englert H (2009): Zur Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Holzwirtschaft - eine Constant-Market-Share-Analyse, Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 12, 375-383

Dieter M (2009): Volkswirtschaftliche Betrachtung von holzbasierter Wertschöpfung in Deutschland, Landbauforschung vTI - Sonderheft, Bd. 327, S. 37-46

Europäisches Parlament und Rat (2009): Verordnung (EG) Nr. 1069/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates in der Fassung von 21. Oktober mit Hygienevorschriften für nicht für den menschlichen Verzehr bestimmte tierische Nebenprodukte und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 1774/2002 (Verordnung über tierische Nebenprodukte), *Amtsblatt er Europäischen Union L 300/1 vom 14.11.2009*

Europäisches Parlament und Rat (2009): Verordnung (EG) Nr. 1774/2009 des Europäischen Parlamentes und des Rates in der Fassung vom 3.Oktober 2002 mit Hygienevorschriften für nicht für den menschlichen Verzehr bestimmte tierische Nebenprodukte, *ABl. L 273 vom 10.10.2002*

FAO (2007): State of the World's Forests 2007, Rom

FAO (2010a): The State of World Fisheries and Aquaculture 2010, Rom

FAO (2010b): Global Forest Resources Assessment 2010, Rom

FAO (2011b): Fisheries and aquaculture statistics 2009, Rom

FAO (2012): The State of World Fisheries and Aquaculture 2012, Rom

FAOSTAT (n.d.): http://faostat.fao.org/site/291/default.aspx, Abrufdatum: 15.08.2012

FIZ (2011): Fischwirtschaft; Daten und Fakten 2011, Fisch Informationszentrum Hamburg

FNR (2012): Anbau nachwachsender Rohstoffe in Deutschland, URL: http://mediathek.fnr.de/grafiken/daten-und-fakten/anbauflache-fur-nachwachsende-rohstoffe-2012-tabelle.html, Abrufdatum: 12.09.2012

Fritsche U R, Dehoust G, Jenseit W (2004): Stoffstromanalyse zur nachhaltigen energetischen Nutzung von Biomasse, Endbericht, URL: http://www.oeko.de/service/bio/dateien/de/bio-final.pdf, Abrufdatum: 18.10.2012

Isermeyer F, Bolte A, Dieter M, de Witte T, Zimmer Y (2010): Bewertung der Leopoldina-Studie 2012 zur Bioenergie, URL: http://www.vti.bund.de/fileadmin/dam_uploads/vTI/Bilder/Startseite/Startseite_2012/2012_Leopoldina-Th%C3%BCnen_korr_fin.pdf, Abrufdatum: 11.10.2012

Jonsson R (im Erscheinen): Econometric Modelling and Projections of Wood Products Demand, Supply and Trade in Europe - A contribution to EFSOS II, Geneva Timber and Forest Discussion paper, ECE/TIM/DP/59, UNECE, Genf

Kaltschmitt M, Merten D, Fröhlich N, Nill M (2003): Energiegewinnung aus Biomasse, externe Expertise für das WGBU-Hauptgutachten 2003 „Welt im Wandel: Energiewende zur Nachhaltigkeit“, Berlin/Heidelberg, URL: http://www.wbgu.de/fileadmin/templates/dateien/veroeffentlichungen/hauptgutachten/jg2003/wbgu_jg2003_ex04.pdf, Abrufdatum: 18.10.2012

Mantau U (2012): Energieholzverwendung in privaten Haushalten 2010: Marktvolumen und verwendete Holzsortimente, Abschlussbericht, Universität Hamburg

Mantau U, Bilitewski B (2010): Stoffstrom-Modell-HOLZ: Rohstoffströme und CO2-Speicherung in der Holzverwendung, Abschlussbericht, Studie im Auftrag des Kuratorium für Forschung und Technik des Verbandes der Deutschen Papierfabriken e.V. (VDP), Celle

Mantau U, Saal U, Prins K, Steierer F, Lindner M, Verkerk H, Eggers J, Leek N, Oldenburger J, Asikainen A, Anttila P (2010): EU wood: Real potential for changes in growth and use of EU forests, TREN/D2/491-2008, Hamburg

Müller Langen F, Witt J, Thrän D, Schneider S, Baur F, Koch M, Fritsche U R, Wiegmann K (2007): Monitoring zur Wirkung der Biomasseverordnung, Endbericht zum Forschungs- und Entwicklungsvorhaben FKZ 204 41 133, Leibzig

BMELV und BMU (2010): Nationaler Biomasseaktionsplan Deutschland, Anhang, URL: http://www.bmelv.de/SharedDocs/Downloads/ Landwirtschaft/Bioenergie-NachwachsendeRohstoffe/BiomasseaktionsplanNational-Anhang.pdf?__blob=publicationFile, Abrufdatum: 03.09.2012

OECD (2010): Globalisation in Fisheries and Aquaculture: Opportunities and Challenges, Paris

Oehmichen K, Demant B, Dunger K, Grüneberg E, Hennig P, Kroiher F, Neubauer M, Polley H, Riedel T, Rock J, Schwitzgebel F, Stümer W, Wellbrock N, Ziche D, Bolte A (2011): Inventurstudie 2008 und Treibhausgasinventar Wald, Landbauforschung vTI 343, Braunschweig

Rothe A, Osterburg B, de Witte T, Zimmer Y (2010): Modellgestützte Folgenabschätzungen für den Anbau nachwachsender Rohstoffe in Deutschland, Endbericht, Braunschweig

Seintsch B (2011): Stellung der Holzrohstoffe in der Kostenstruktur des Holz- und Papiergewerbes in Deutschland, Arbeitsbericht des Thünen-Instituts für Ökonomie der Forst- und Holzwirtschaft 2011/3, Hamburg

Seintsch B, Weimar H (2012): Actual situation and future perspectives for supply and demand of hardwood in Germany, Németh Róbert, Teischinger Alfred (Editors): The 5th conference on hardwood research and utilisation in Europe, 06. - 07. September 2012, Sopron, Hungary

Statistisches Bundesamt (2012): Aquakulturerzeugung 2011

Statistisches Bundesamt (n.d.): Außenhandelsstatistik, Wiesbaden

Turner J A (2006): World Wood industries Outlook: 2005-2030, Forest Research Bulletin 230, Scion, Rotorua, Neuseeland

UN (2011): The European Forest Sector Outlook Study II 2010 – 2030, United Nations, Genf

Weimar H (2011): Der Holzfluss in der Bundesrepublik Deutschland 2009: Methode und Ergebnis der Modellierung des Stoffflusses von Holz, Arbeitsbericht des Thünen-Instituts für Ökonomie der Forst- und Holzwirtschaft 2011/06, Hamburg

Weimar H, Seintsch B (2012): Laubholz in Deutschland: Auf welchen Markt trifft das Potenzial? BMELV-Kongress ”Stoffliche Nutzung von Laubholz – Herausforderung für eine zukunftsfähige Holzverwendung”, 06. - 07. September 2012, Würzburg

Wissenschaftlicher Beirat Agrarpolitik beim Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2008): Nutzung von Biomasse zur Energiegewinnung – Empfehlungen an die Politik

Zeddies J, Bahrs E, Schönleber N, Gamer W (2012): Globale Analyse und Abschätzung des Biomasse-Flächennutzungspotentials, Stuttgart

Bibliografische Information:
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikationen in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet unter www.dnb.de abrufbar.

Bibliographic information:
The Deutsche Nationalbibliothek (German National Library) lists this publication in the German National Bibliographie; detailed bibliographic data is available on the Internet at www.dnb.de

Bereits in dieser Reihe erschienene Bände finden Sie im Internet unter www.ti.bund.de

Volumes already published in this series are available on the Internet at www.ti.bund.de

Zitationsvorschlag – *Suggested source citation:*
Junker F, Haß M, Hubold G, Kreins P, Salamon P, Seintsch B (2014) Potenziale einer biobasierten Wirtschaft. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut, 35 p, Thünen Working Paper 22

Die Verantwortung für die Inhalte liegt bei den jeweiligen Verfassern bzw. Verfasserinnen.

The respective authors are responsible for the content of their publications.

THÜNEN

Thünen Working Paper 22

Herausgeber/Redaktionsanschrift – *Editor/address*
Johann Heinrich von Thünen-Institut
Bundesallee 50
38116 Braunschweig
Germany

thuenen-working-paper@ti.bund.de
www.ti.bund.de

DOI:10.3220/WP_22_2014
urn:nbn:de:gbv:253-201405-dn053498-6