



**nova** Institut  
für Ökologie und Innovation

Achim Raschka und Michael Carus  
**Stoffliche Nutzung von Biomasse**  
**Basisdaten für Deutschland, Europa und die Welt**



# Stoffliche Nutzung von Biomasse

## Basisdaten für Deutschland, Europa und die Welt

Erster Teilbericht zum F+E-Projekt „**Ökologische Innovationspolitik – mehr Ressourceneffizienz und Klimaschutz durch nachhaltige stoffliche Nutzung von Biomasse**“

F+E Projekt aus dem Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit,  
Förderkennzeichen 3710 93 109

im Auftrag des Umweltbundesamtes

Autoren

Achim Raschka (nova-Institut)

Michael Carus (nova-Institut)

nova-Institut GmbH

Chemiepark Knapsack, Industriestraße

50354 Hürth

Januar 2012

**nova-Studien zum Download:**  
[www.biobased.eu/policy](http://www.biobased.eu/policy)

## Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	4
Tabellenverzeichnis	4
Abkürzungen	5
1. Einleitung	6
2. Definitionen	8
2.1 Biomasse, biogene Rohstoffe, nachwachsende Rohstoffe und biogene Reststoffe	8
2.2 Stoffliche Nutzung	9
2.3 Kaskadennutzung	9
3. Aufbereitung und Aktualisierung von Daten zu Biomasseströmen	9
3.1 Aufgabenstellung	9
3.2 Aktualisierung der Daten zu Biomasseströmen in Deutschland	10
3.3 Erweiterung der Datenbasis für Europa	16
3.4 Abschätzung zum weltweiten Einsatz von Biomasse in der stofflichen Nutzung	18
4. Quellenverzeichnis	25
5. Die Autoren	26

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Nutzung nachwachsender Rohstoffe in Deutschland 2008, Vergleich zwischen energetischer und stofflicher Nutzung	12
Abb. 2:	Rohstoff-, Branchen und Produktverteilung der Nutzung nachwachsender Rohstoffe in Deutschland 2008	13
Abb. 3:	Stoffliche Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen und anderer Biomasse in Deutschland 2008	14
Abb. 4:	Biomasseaufkommen und Verwendung in Europa 27 im Jahr 2007 und Ziele für 2020	15
Abb. 5:	Stärke: Anteile verschiedener Rohstoffpflanzen bei der Rohstoffverarbeitung und der Stärkeproduktion in Europa 2008	16
Abb. 6:	Pflanzenöle: Anteile verschiedener Rohstoffpflanzen bei der Pflanzenölproduktion und –verwendung in Europa 2008	17
Abb. 7:	Verwendung von geernteter Forst- und Agrarbiomasse weltweit 2008	19
Abb. 8:	Verwendung von geernteter Agrarbiomasse weltweit 2008	20
Abb. 9:	Globale Flächennutzung für Nahrungs- und Futtermittel und nachwachsende Rohstoffe 2006/07	21
Abb. 10:	Prozentuale Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen in der stofflichen und energetischen Nutzung weltweit 2008.	22
Abb. 11:	Prozentuale Verwendung von Naturfasern und Pflanzenölen in der stofflichen Nutzung weltweit 2008.	23
Abb. 12:	Prozentuale Verwendung von Stärke und Zucker in der stofflichen Nutzung weltweit 2008.	23
Abb. 13:	Vergleich ausgewählter Rohstoffe in der stofflichen und energetischen Nutzung weltweit 2008	24

## Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Gesamtaufkommen und stoffliche Nutzung von Biomasse, Referenzjahr 2008	10
Tab. 2:	Stoffliche und energetische Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen weltweit, Referenzjahr 2008	18

## Abkürzungen

AAF	Association des Amidonniers et Féculiers
BEE	Biomass Energy Europe
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BReg	Bundesregierung
CEPI	Confederation of European Paper Industries
DBFZ	Deutsches BiomasseForschungsZentrum
DEPV	Deutscher Energieholz- und Pellet-Verband e.V.
DSV	Deutscher Stärkeverband, Fachverband der deutschen Stärke-Industrie e.V.
ETC/SCP	European Topic Centre on Sustainable Consumption and Production
F+E	Forschung und Entwicklung
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FAOSTAT	Statistischer Dienst der FAO
FKZ	Förderkennziffer
FNR	Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.
INBAR	International Network for Bamboo and Rattan
Nawaro	Nachwachsende Rohstoffe
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
UBA	Umweltbundesamt
USDA	United States Department of Agriculture
VDP	Verband Deutscher Papierfabriken e.V.
VHI	Verband der Holzwerkstoffindustrie e.V.
VCI	Verband der Chemischen Industrie e.V.

## 1. Einleitung

Dass die Zusammenstellung von Basisdaten für die stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe - für Deutschland, Europa und die Welt - immer noch ein Novum darstellt, erstaunt vor allem deshalb, weil die stoffliche Nutzung eine sehr lange Geschichte hat und in ihrem Volumen zu allen Zeiten die energetischen Nutzung übertraf. Letztere trat ihren Siegeszug erst in den letzten zwei Jahrzehnten an, begleitet von detaillierten statistischen Erhebungen. So ist eine umfassende Datenverfügbarkeit für energetisch genutzte Biomasse sowie Biokraftstoffe heute fast selbstverständlich - von regionaler bis zu globaler Ebene. Im Bereich der stofflichen Nutzung sieht die Lage dagegen vollkommen anders aus: Sie wird trotz ihres Volumens in den meisten Statistiken und Biomasse-Szenarien übersehen und ignoriert. Hauptgrund ist dabei die schlechte Datenverfügbarkeit. Selbst in Europa liegen nur für sehr wenige Länder umfassende Daten vor - dank weniger aktueller Studien der letzten Jahre. Aufgrund des wachsenden Interesses an einer möglichst effizienten Biomassenutzung und einer verstärkten Nutzung von Biomasse in Kaskaden („erst stofflich, dann energetisch“), wächst die Notwendigkeit, die Datenverfügbarkeit zu stofflichen Nutzung zu verbessern.

Die vorliegende Publikation, die im Rahmen UBA - des Projektes „Ökologische Innovationspolitik - mehr Ressourceneffizienz und Klimaschutz durch nachhaltige stoffliche Nutzung von Biomasse“ entstanden ist, gibt einen Überblick über den Datenstand zur stofflichen Nutzung in Deutschland, Europa und der Welt. Dabei wurden insbesondere die Daten für Deutschland aktualisiert und erweitert und für Ermittlung der Weltzahlen eine neue Methodik entwickelt und angewendet. Die entsprechenden Daten und Grafiken werden mit dieser Publikation erstmalig der Öffentlichkeit zugänglich gemacht.

Die stoffliche - wie auch jegliche andere - Nutzung von Biomasse basiert sowohl in Deutschland als auch international auf einem Mosaik verschiedener Biomassetypen. Dabei handelt es sich zum einen um eigens zur stofflichen Nutzung land- und forstwirtschaftlich erzeugte Rohstoffe (bspw. Stammholz, Pflanzenöle, Zucker, Stärke, besondere Inhaltsstoffe) sowie um biogene Reststoffe (bspw. Stroh und andere Reststoffe aus der Landwirtschaft, Restholzaufkommen, organischer Abfall, tierische Fette und Proteine). In diesem Bericht stellt das nova-Institut aufbereitete und aktualisierte Daten zur stofflichen Biomassenutzung und zu Biomasseströmen in Deutschland für das Referenzjahr 2008 vor. Für den Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen in Europa liegen nur punktuell Daten vor, wobei hier einzelne exemplarische Daten aufgearbeitet wurden. Für die weltweite Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen wurde eine Matrix entwickelt, in der die wichtigsten Agrar- und Forstrohstoffe aufgeführt und hinsichtlich ihrer Nutzungsoptionen quantifiziert wurden. Diesen Mengen werden Rohstoffe gegenübergestellt, die für die Nahrungsmittel- und Futtermittelproduktion genutzt werden. Auch ein Vergleich der Biomassenutzung mit der Nutzung anderer Massenrohstoffe wie bspw. Stahl oder Beton wird vorgenommen.

Die Gesamtmenge der in der stofflichen Nutzung eingesetzten Agrarrohstoffe lag in Deutschland für das Jahr 2008 wie im Vorjahr bei etwa 3,6 Mio. t. Dieser standen 9,6 Mio. t in der energetischen Nutzung gegenüber. Die stofflich eingesetzte Holzmenge ging im Vergleich zum Vorjahr um 0,9 Mio. t auf 43,2 Mio. t zurück, während die energetisch genutzte Menge um 0,3 Mio. t von 32,6 Mio. t auf 32,9 Mio. t anstieg. Auch die Gesamtmenge der stofflich genutzten nachwachsenden Rohstoffe ging entsprechend um 0,9 Mio. t auf 46,8 Mio. t zurück und stand einer Gesamtmenge der energetisch genutzten nachwachsenden Rohstoffe von 42,5 Mio. t gegenüber. Insgesamt überwiegt also die stoffliche Nutzung gegenüber der energetischen Nutzung im Jahr 2008 leicht, das Verhältnis betrug 48% energetische gegenüber 52% stoffliche Nutzung. Nicht enthalten sind in diesen Mengen der Einsatz von Stroh, sonstigen Ernteresten und Reststoffen, die neben einer energetischen Nutzung für die Biogasproduktion vor allem in der Landwirtschaft stofflich zur Produktion von Kompost, Tiereinstreu und Düngemitteln verwendet werden. Die tatsächlich stofflich eingesetzten Mengen sind hierbei methodisch bislang nicht zu quantifizieren.

Auch weltweit überwiegt die stoffliche Nutzung leicht gegenüber der energetischen Nutzung. Insgesamt werden hierbei nach nova-Schätzung etwa 1,6 Mrd. t stofflich und 1,5 Mrd. t energetisch eingesetzt (in 2008). Ohne Holz stehen hier etwa 175 Mio. t nachwachsender Rohstoffe in der stofflichen Nutzung etwa 150 Mio. t in der energetischen Nutzung gegenüber. Gemeinsam macht der Einsatz von Holz und Agrobiomasse als nachwachsender Rohstoff etwa 27% der gesamten Verwendung der geernteten Forst- und Agrarbiomasse von etwa 13 Mrd. t pro Jahr aus, der Rest entfällt auf die Produktion von Nahrungs- (15%) und Futtermitteln (58 %). Wird nur die Agrarbiomasse betrachtet, liegt der Anteil von nachwachsenden Rohstoffen nur bei etwa 8%, während für Nahrungsmittel etwa 18% und für Futtermittel etwa 74% der Agrobiomasse angebaut werden.

Die vorliegende Publikation des nova-Instituts entstand als Ergebnis des ersten Teilberichts zum F+E-Projekt „Ökologische Innovationspolitik – mehr Ressourceneffizienz und Klimaschutz durch nachhaltige stoffliche Nutzung von Biomasse“ aus dem Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit im Auftrag des Umweltbundesamtes (UBA) - Förderkennzeichen 3710 93 109. Wesentlicher Kern ist die Aktualisierung der vorliegenden Daten zur stofflichen Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen aus Carus et al. 2010 und Knapper et al. 2007 für das Referenzjahr 2008. Die Ergebnisse werden in Tabellen und Grafiken aufbereitet. Hinzu kommt eine grobe Aktualisierung und Erweiterung der Daten zur stofflichen Nutzung in Europa und des weltweiten Einsatzes nachwachsender Rohstoffe (basierend auf Karus et al. 2006 und Carus et al. 2010). Zu Beginn des Berichts werden zudem die zentralen Begriffe definiert, um eine gemeinsame Diskussionsbasis zu ermöglichen.

## 2. Definitionen

Für ein gemeinsames Verständnis über die zu behandelnden Inhalte im Projekt „Ökologische Innovationspolitik – mehr Ressourceneffizienz und Klimaschutz durch nachhaltige stoffliche Nutzung von Biomasse“ waren die zentralen Begriffe sowie der Rahmen der Datenerfassung vorab zu definieren.

### 2.1 Biomasse, biogene Rohstoffe, nachwachsende Rohstoffe und biogene Reststoffe

Die Definition des Begriffs „Biomasse“ basiert auf Kaltschmitt et al. 2009:

**Unter dem Begriff „Biomasse“ werden sämtliche Stoffe organischer Herkunft verstanden, die nicht fossilen Ursprungs sind.<sup>1</sup>**

Nach dieser Definition beinhaltet die Biomasse

- die in der Natur lebende Phyto- und Zoomasse (Pflanzen und Tiere)
- die daraus resultierenden Rückstände (z.B. tierische Exkremente)
- abgestorbene, aber noch nicht fossile Phyto- und Zoomasse (z.B. Stroh); Torf wird in diesem Projekt explizit ausgeschlossen.
- im weiteren Sinne alle Stoffe, die durch eine technische Umwandlung und/oder eine stoffliche Nutzung entstanden sind bzw. anfallen (z.B. Schwarzauge, Papier, Schlachthofabfälle, organischer Hausmüll, Pflanzenöl, Alkohol)

Da hier nur der Teil der Biomasse betrachtet wird, der als Rohstoff nutzbar ist, werden „biogene Rohstoffe“ wie folgt definiert:

**„Biogene Rohstoffe“ sind der Anteil der Biomasse, der vom Menschen für verschiedene Anwendungen - stofflich, energetisch, als Nahrungs- und Futtermittel - genutzt wird.**

Für das Projekt „Ökologische Innovationspolitik“ werden die zu betrachtenden biogenen Rohstoffe aufgetrennt in „Nachwachsende Rohstoffe“ (Anbau-Biomasse) und „biogene Reststoffe“.

Die Definition des Begriffs „Nachwachsende Rohstoffe“ folgt dabei Carus et al. 2010:

**„Nachwachsende Rohstoffe“ sind die Gesamtheit pflanzlicher, tierischer und mikrobieller Biomasse, die – auch über Nahrungsketten – auf der photosynthetischen Primärproduktion basiert und vom Menschen zweckgebunden angebaut und/oder produziert und außerhalb des Nahrungs- und Futtermittelbereiches stofflich und/oder energetisch verwendet werden.**

---

1 Der Definition liegt eine wissenschaftliche Definition zu Grunde und sie unterscheidet sich entsprechend von Definitionen der „Biomasse“ mit politischem Ansatz (Biomasse-Verordnung, Renewable Energy Directive).

Eine explizite Definition für „biogene Reststoffe“ existiert bislang nicht, wir folgen hier der Beschreibung von Kaltschmitt et al. 2009 für „Nebenprodukte, Rückstände und Abfälle“, ergänzt durch Knappe et al. 2007 und im UBA überarbeitet:

**„Biogene Rest- und Abfallstoffe“ sind Stoffe organischer Herkunft, die bei der Herstellung eines Hauptproduktes anfallen ohne Nebenprodukt zu sein, nutzbar sind und derer sich ihr Besitzer entledigt, entledigen will oder entledigen muss. Zu biogenen Rest- und Abfallstoffen zählen auch Siedlungsabfälle, da/sofern sie hohe Anteile an organischen Komponenten aufweisen.**

## 2.2 Stoffliche Nutzung

Die Definition des Begriffs „Stoffliche Nutzung“ folgt Carus et al. 2010:

**Bei der „stofflichen Nutzung“ dient die Biomasse als Rohstoff für die Produktion von Gütern jeglicher Art, sowie der direkten Verwendung in Produkten. Sie wird damit von der energetischen Nutzung abgegrenzt, bei der die Biomasse allein der Nutzung als Energieträger dient.**

## 2.3 Kaskadennutzung

Die folgende Definition der Kaskadennutzung folgt der Verwendung von Arnold et al. 2009 (Wuppertal-Institut):

**Eine „Kaskadennutzung“ ist die sequentielle Nutzung von biogenen Rohstoffen für stoffliche und energetische Anwendungen.**

Nach dieser Definition kann als „Rohstoff“ sowohl der Ur-Rohstoff (Rohstoffpflanze, Ölsaaten etc.) als auch ein Koppel- oder Nebenprodukt bezeichnet werden – vorausgesetzt, er wird sequentiell (in einer Kaskade) genutzt. Recyclingverfahren sind grundsätzlich sequentiell und daher auch grundsätzlich als Kaskadennutzung zu verstehen.

Das UBA-Verständnis der Kaskadennutzung erweitert die Definition um eine Zieldimension:

**„Eine Strategie, Rohstoffe oder daraus hergestellte Produkte in zeitlich aufeinander folgenden Schritten so lange, so häufig und so effizient wie möglich stofflich zu nutzen und erst am Ende des Produktlebenszyklus energetisch zu verwerten. Dabei werden sogenannte Nutzungskaskaden durchlaufen, die von höheren Wertschöpfungsstufen in tiefere Stufen fließen. Hierdurch wird die Rohstoffproduktivität gesteigert.“<sup>2</sup>**

Beispiele für Kaskadennutzungen:

- **Holzskade:** Der Rohstoff Holz wird sequentiell stofflich genutzt und anschließend einer energetischen Nutzung zugeführt (etwa Vollholzmöbel, Spanplatte, Spanplattenrecycling, Verbrennung)
- **Glycerinskade:** Der Rohstoff Glycerin (als Nebenprodukt der Biodiesel-Produktion) wird sequentiell stofflich genutzt und anschließend einer energetischen Nutzung zugeführt (etwa Epichlorhydrin für Epoxidharz, Verbrennung)

---

2 In Anlehnung an / erweitert nach Bundesregierung (2008): „Fortschrittsbericht 2008 zur Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie - Für ein nachhaltiges Deutschland“, Berlin; Seite 108.

### 3. Aufbereitung und Aktualisierung von Daten zu Biomasseströmen

#### 3.1 Aufgabenstellung

Entsprechend der Leistungsbeschreibung ist das Ziel dieses Kapitels die „Aufbereitung und Aktualisierung von Daten zu Biomasseströmen inklusive Rest- und Abfallströmen zur Ermittlung der massenrelevanten und ökonomisch bedeutenden Biomasseströme“ für Deutschland und die „Erweiterung der Datenbasis zur Identifizierung und Beschreibung der Hauptstoffströme von stofflich genutzter Biomasse in Europa.“<sup>3</sup>

Die Basis für die Ermittlung der Potenziale der stofflichen Nutzung von Biomasse ist eine Analyse des IST-Zustands, bei der die aktuelle Nutzung von Biomasse, nachwachsender Rohstoffe und biogener Reststoffe erfasst wird. Dies erfolgt vor allem durch Aufarbeitung und Analyse bereits publizierter Daten aus Veröffentlichungen, Studien und Präsentationen, die durch vertiefende Interviews mit Experten aus den unterschiedlichen Sektoren der stofflichen Nutzung validiert wurden.

Die Grundlage der Aktualisierung der Daten ist die Erhebung des nova-Instituts für das Jahr 2007 (Carus et al. 2010), der Aktualisierung der organischen Restströme liegt zu großen Teilen eine Erfassung des ifeu- und des Öko-Instituts für das Jahr 2002 zu Grunde (Knappe et al. 2007).

#### 3.2 Aktualisierung der Daten zu Biomasseströmen in Deutschland

Für alle Biomasseströme wurde eine Aktualisierung der vorliegenden Daten durchgeführt, wobei der Fokus auf der stofflichen Nutzung der Biomasse liegt. Betrachtet wurden einheimische und importierte biogene Rohstoffe und ihre Zwischenprodukte, die in der deutschen verarbeitenden Industrie zum Einsatz kommen oder direkt als Produkt genutzt wurden. Importierte Fertigprodukte auf Basis nachwachsender Rohstoffe wurden dagegen nicht berücksichtigt.

Die umfassendste Darstellung über die stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe in Deutschland stellt derzeit die Studie „Entwicklung von Förderinstrumenten für die stoffliche Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen in Deutschland“ dar, die vom nova-Institut erarbeitet wurde (Carus et al. 2010; gefördert durch die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., FKZ 22003908). In Carus et al. 2010 wurden die Stoffströme nachwachsender Rohstoffe für die stoffliche Nutzung für das Jahr 2007 dargestellt. Diese Studie ist, neben anderen, Grundlage für die 2010 bei der FNR erschienene Broschüre „Nachwachsende Rohstoffe in der Industrie“, in der nach Abstimmung mit dem nova-Institut Daten zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe für die Jahre 2007 und 2008 dargestellt wurden (Peters 2010). Diese Daten wurden für die Aktualisierung teilweise übernommen und teilweise durch Publikationen von Verbänden sowie Ergebnissen aus Expertenbefragungen aktualisiert (März 2009, Mantau 2009 u.a.).

Die Methodik der Erfassung folgt Carus et al. 2010. Sämtliche in der stofflichen Nutzung verwendeten nachwachsenden Rohstoffe (aus heimischem Anbau und aus Importen) und zur weiteren Verarbeitung importierten Halbzeuge<sup>4</sup> werden erfasst, welche die deutsche Industrie in der Produktion einsetzt. Hinzu kommen in Carus et al. 2010 noch nicht erfasste Restströme entsprechend der Kategorisierung nach Knappe et al. 2007, die über verschiedene Quellen (Publikationen, Fachverbände, Abfallbilanz des Statistischen Bundesamts, Abschätzungen aufgrund von Ernteaufkommen) aktualisiert wurden. Die Aktualisierung erfolgte 2010/2011, das Betrachtungsjahr stellt dabei aufgrund der Datenlage das Jahr 2008 dar.

Dabei werden vor allem die in der Literatur und in Veröffentlichungen der letzten Jahre angegebenen Daten, vor allem die Daten aus Carus et al. 2010 und Peters 2010 zu Grunde gelegt, und mit Darstellungen verschiedener Fachverbände

3 Leistungsbeschreibung des F+E-Vorhabens „Ökologische Innovationspolitik – Mehr Ressourceneffizienz und Klimaschutz durch nachhaltige stoffliche Nutzungen von Biomasse“ (FKZ 3710 93 109) vom 31.05.2010, Umweltbundesamt.

4 Halbzeuge = vorgefertigte Materialien, die zu Endprodukten weiterverarbeitet werden. Beispiele sind Garne und Gewebe in der Textilindustrie.

abgeglichen und ergänzt. Die Ergebnisse wurden mit verschiedenen Experten unterschiedlicher Rohstoffgruppen abgestimmt.

In der nachfolgenden Tabelle werden die identifizierten Biomasseaufkommen und der Anteil der stofflichen Nutzung dargestellt:

Tab. 1: Gesamtaufkommen und stoffliche Nutzung von Biomasse in Deutschland, Referenzjahr 2008, in Mio. t.

Rohstoff	Gesamtaufkommen 2008	Stoffliche Nutzung 2008	Wichtigste Branchen	Hauptprodukte	Importquote (stoffl. Nutzung) <sup>5</sup>
Holz (incl. Restholzaufkommen)	76,1	43,2	Säge-, Holzwerkstoff-, Papierindustrie	Holzprodukte, Holzwerkstoffe, Papier	max. 10 %
Kork	0,045	0,045	Bauindustrie, Werkstoffe	Flaschenkork, Fußböden, Werkstoffe	100 %
Chemiezellstoff	0,3	0,3	Chem. Industrie, Textilindustrie	Chemiefasern, Quellstoffe, Additive, Kunststoff	100 %
Naturfasern	0,16	0,16	Textil-, Automobil-, Papier, Dämmstoffindustrie	Textilien, Non-wovens, NFK, Spezialpapiere	> 99 %
Zucker (incl. Dicksaft und Melasse)	3,2 <sup>6</sup>	0,136	Chem. Industrie inkl. Fermentation, Pharm. Industrie	Basis- und Feinchemikalien, Biokunststoffe	ca. 10 % (Kristallzucker 8 %, Melasse 10 %)
Stärke	1,5 <sup>7</sup>	0,886	Chem. Industrie incl. Fermentation, Pharm. Industrie, Papierindustrie	Basis- und Feinchemikalien, Biokunststoffe, Papierstärke	Mais 30 %, Weizen und Kartoffeln 0 % <sup>8</sup>
Pflanzenöle	5,6	1,102	Chem. Industrie (Oleochemie)	Farben, Tenside, Schmierstoffe, Kunststoffe, Additive, Kosmetik	Ca. 70 % (v.a. Palm-, Soja-, Kokosöl)
Tierische Fette	0,95	0,348	Chem. Industrie (Oleochemie)	Farben, Tenside, Schmierstoffe, Kunststoffe, Additive, Kosmetik	0 %
Glycerin (aus der Biodieselproduktion)	0,108	0,108	Chem. Industrie	Additive, Basis- und Feinchemikalien	0 %

5 Netto-Importmenge

6 Gesamtaufkommen Zuckerrüben ca. 23 Mio. t (März 2009) – in der Tabelle angegeben ist der Verbrauch in Kristallzuckeräquivalenten.

7 Gesamtaufkommen Stärkehaltige Pflanzen ca. 52 Mio. t – in der Tabelle angegeben ist nur der Verbrauch der Stärke.

8 Netto-Angabe: Eine Importquote von 0% bedeutet, dass in der Summe kein Rohstoff importiert wird und in der Regel sogar exportiert wird.

Rohstoff	Gesamt- aufkommen 2008	Stoffliche Nutzung 2008	Wichtigste Branchen	Hauptprodukte	Importquote (stoffl. Nutzung) <sup>5</sup>
Tierische Proteine (Gelatine, Casein, Wolle, Pelze, Leder)	0,054	0,054	Chem.-techn. Industrie, Pharm. Industrie, Textil- und Bekleidungsindustrie ...	Arzneimittelkapseln, Foto- materialien, Etiketten- kleber, Blutersatz, Leder-, Pelz- und Wollprodukte	< 5 %
Naturkautschuk	0,239	0,239	Automobilindustrie, Kunststoffe / Elastomere	Autoreifen, techn. Gummiprodukte, Hygieneprodukte	100 %
Arzneipflanzen	0,025	0,025	Pharm. Industrie, Kosmetik	Arzneimittel, Kosmetik	90 %
Sonstige Inhaltsstoffe (Farbstoffe, Harze, Gerbstoffe)	0,151	0,151	Chem.-techn. Industrie, Pharm. Industrie, Bekleidungsindustrie	Naturfarben, Lacke, Linoleum, Lederverarbei- tung	k.A.
Getreide-stroh (ohne Mais)	> 35	bis zu 6. Mio <sup>9</sup>	Landwirtschaft	Tiereinstreu, Baumaterial, Substrat beim Pilzbanbau, Streu beim Obstbau (Erdbeeren) u.a.	0 %
Sonstige Erntereste und landwirtschaftliche Abfälle	> 25	Menge unbekannt <sup>10</sup>	Landwirtschaft, Landschaftsbau, Gartenbau etc.	v.a. Düngemittel, Kompost, Mulch	0 %
Sonstige Reststoffe	> 15	Menge unbekannt <sup>11</sup>	Landwirtschaft, Landschaftsbau, Garten etc.	v.a. Düngemittel, Kompost, Mulch	0 %

9 Vor allem Weizenstroh (> 20 Mio. t) und Gerstenstroh (>8 Mio. t)

10 Das Aufkommen der Erntereste liegt bei deutlich mehr als 30 Mio. t / Jahr, vor allem Zuckerrübenblatt (ca. 16 Mio. t), Rapsstroh (ca. 9 Mio. t) und Maisstroh (ca. 6,6 Mio. t). Hinzu kommen ca. 200 Mio. t Fest- und Flüssigmist pro Jahr.

11 Das Aufkommen liegt bei deutlich mehr als 15 Mio. t / Jahr, vor allem biologisch abbaubare Garten- und Parkabfälle (ca. 4,4 Mio. t), Abfälle aus der Biotonne (ca. 4 Mio. t) und biogene Anteile im Restabfall (ca. 4 Mio. t).

Ausgehend von diesen Daten ergibt sich die folgende Gegenüberstellung der stofflichen und der energetischen Nutzung:

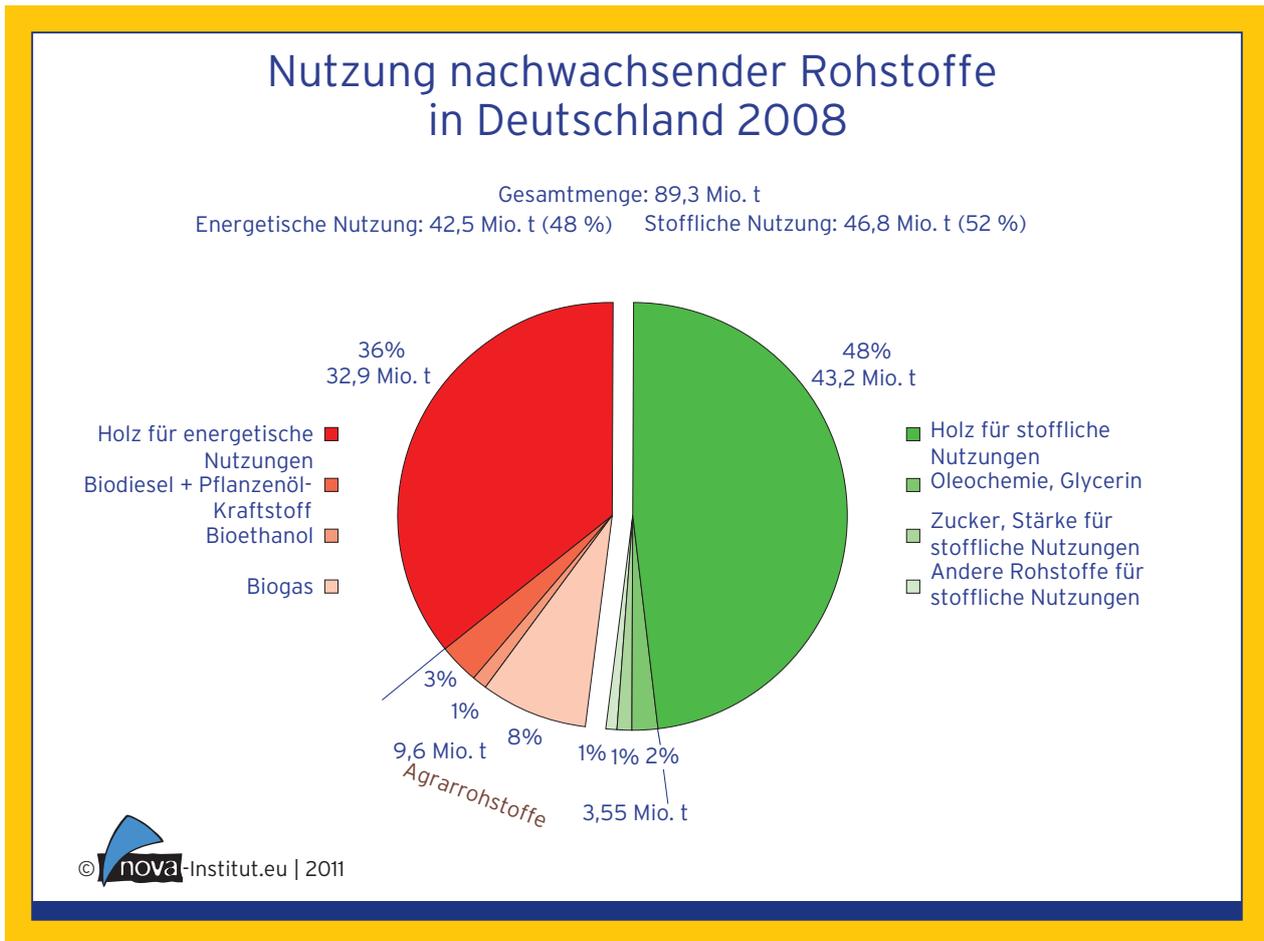


Abb. 1: Nutzung nachwachsender Rohstoffe in Deutschland 2008, Vergleich zwischen energetischer und stofflicher Nutzung (nova-Institut 2011).<sup>12</sup>

Sehr deutlich wird bei dieser Darstellung die dominante Rolle des Holzes bei der Biomassenutzung sowohl im energetischen als auch im stofflichen Bereich. Inklusive der Holznutzung werden in Deutschland 46,8 Mio. t Biomasse stofflich und 42,5 Mio. t Biomasse energetisch genutzt, entsprechend entfallen rund 52 % auf die stoffliche Nutzung und rund 48 % auf die energetische Nutzung. Der Großteil der stofflichen Nutzung entfällt hierbei auf die Stammholzaufkommen (Sägeindustrie) sowie die Aufkommen der Sägenebenprodukte und des sonstigen Industrierestholzes.

Die energetische Nutzung entfällt vor allem auf die Aufkommen Derb- und Waldrestholz, Landschaftspflegeholz, Altholz und Schwarzlaube (Mantau 2009). Deutliche Überschneidungen bestehen im Bereich der Sägenebenprodukte, die sowohl stofflich (Holzwerkstoff-Industrie und Papier- und Zellstoffindustrie) als auch energetisch (Holzpellets als Brennstoff) genutzt werden. So werden nach Angaben des Deutschen Energieholz- und Pellet-Verbandes e.V. 2010 etwa 1,75 Mio. t Pellets vornehmlich auf der Basis von Sägespänen aus der Holzindustrie produziert (DEPV 2011). Nach einer Studie des Deutschen BiomasseForschungsZentrums (DBFZ) wurden 2009 in 53 % der in Deutschland betriebenen Biomasse(heiz)kraftwerke Frischholz eingesetzt, mit dem 32,4 % der elektrischen Leistung produziert wurden (Witt et al. 2010).

Vergleicht man die stoffliche und die energetische Nutzung der Agrarrohstoffe (Biomasse ohne Holz) verbleiben etwa 3,55 Mio. t Biomasse im Bereich der stofflichen Nutzung und 9,6 Mio. t Biomasse im Bereich der energetischen Nutzung (Biokraftstoffe und Biogas). Damit entfallen auf die stoffliche Nutzung ohne Holz 27 % und auf die energetische Nutzung

<sup>12</sup> Nicht enthalten sind die Nutzungen für Stroh und weitere landwirtschaftliche Restaufkommen sowie sonstige Reststoffe, deren konkrete Verwendungszuordnung nicht ermittelt werden kann.

73 % des Gesamtaufkommens nachwachsender Rohstoffe und erfassbarer biogener Reststoffe. In dieser Bilanz sind die Nutzungen für Stroh und weitere landwirtschaftliche Restaufkommen sowie sonstige Reststoffe nicht enthalten, deren konkrete Verwendungszuordnung und –aufteilung nicht ermittelt werden kann. Diese Biomasse wird in der Regel als Tiereinstreu, Mulch und zur Humusbildung sowie zur Herstellung von Komposten bzw. Düngemitteln und Mulch verwendet, die energetische Nutzung erfolgt in der Regel als Biogassubstrat und durch Verbrennung.

Während die energetischen Verwendungsmöglichkeiten der Biomasse sehr begrenzt sind (direkte Verbrennung, Biokraftstoffe, Biogas, evtl. Biomassevergasung), zeichnet sich die stoffliche Nutzung durch ein großes Spektrum an Verwendungen und Branchen aus (vgl. Carus et al. 2010), wie die folgende Abbildung aktualisiert darstellt:

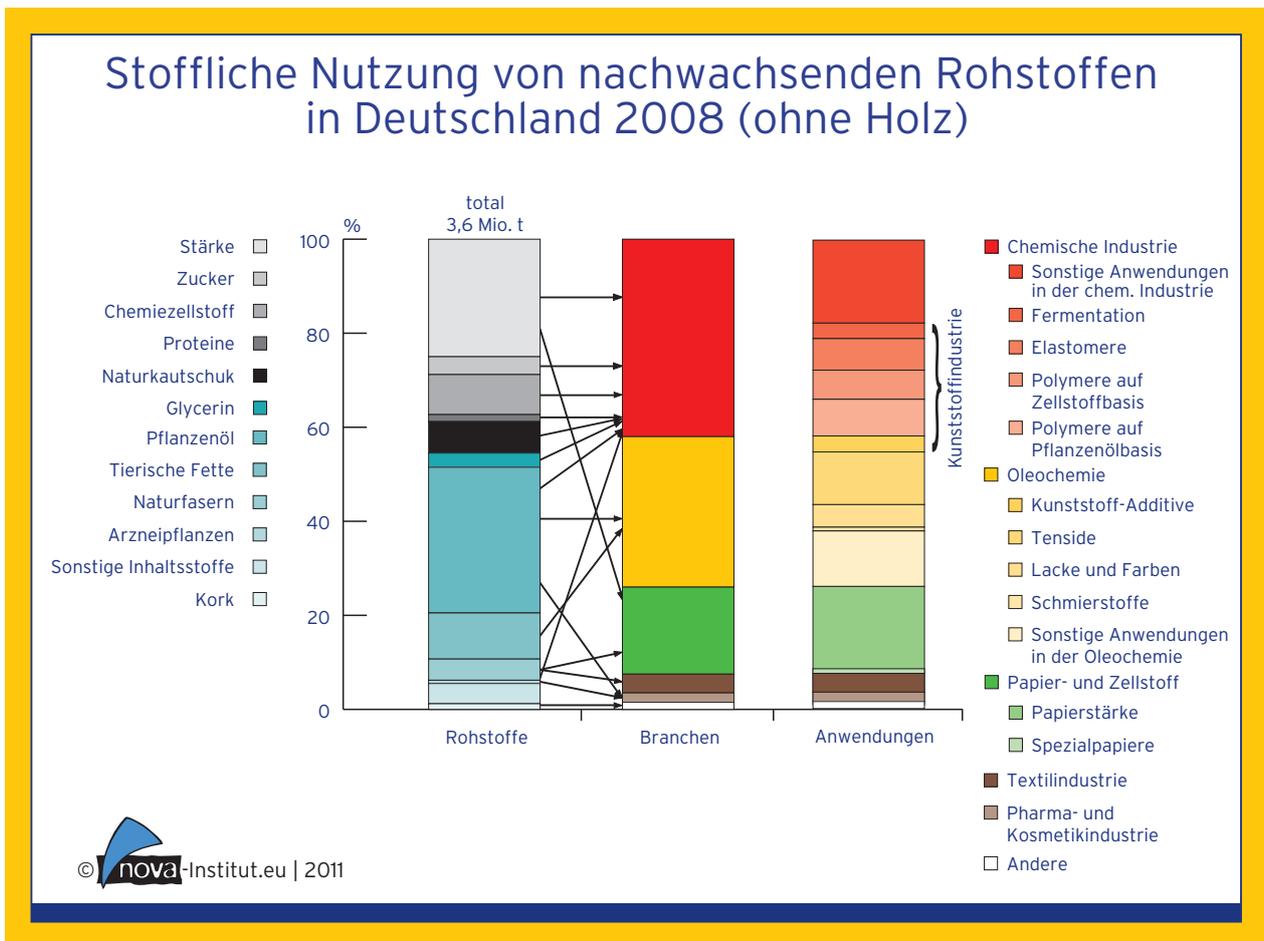


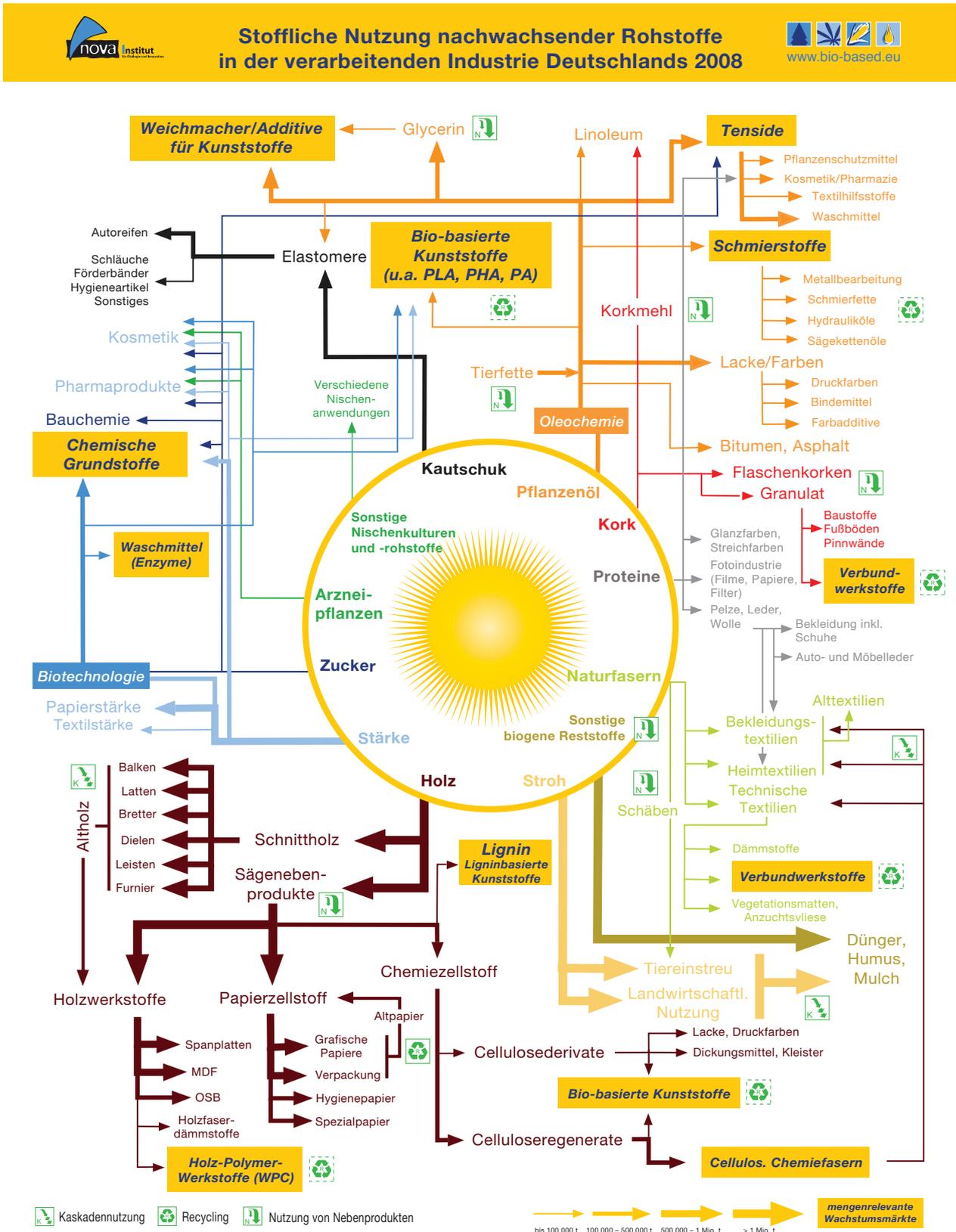
Abb. 2: Rohstoff-, Branchen und Produktverteilung der Nutzung nachwachsender Rohstoffe in Deutschland 2008 (nova-Institut 2011).<sup>13</sup>

Etwa 64 % aller eingesetzten stofflich genutzten Rohstoffe werden importiert. Dies sind vor allem Pflanzenöle (Palm-, Soja- und Kokosöl), Naturkautschuk, Naturfasern, Chemiezellstoff, Maisstärke, Kork und Arzneipflanzen.

Im Holzbereich liegen die Importe mit etwa 10 % deutlich niedriger, sodass bei einer Betrachtung der gesamten Biomasse inkl. Holz aufgrund der Menge des eingesetzten Holzes nur noch etwa 14 % importiert werden.

<sup>13</sup> Nicht enthalten sind die Nutzungen für Stroh und weitere landwirtschaftliche Restaufkommen sowie sonstige Reststoffe, deren konkrete Verwendungszuordnung nicht ermittelt werden kann.

In der folgenden Grafik sind die Stoffflüsse der Biomasseverwendungen in Deutschland für das Jahr 2008 dargestellt:



Einsatz nachwachsender Rohstoffe (ohne Holz):  
 42% Chemische Industrie, 32% Oleochemie, 18% Papier- und Zellstoff, 4% Textilindustrie, 2% Pharma- und Kosmetikindustrie, 1% Andere



© nova-Institut GmbH 2011

Abb. 3: Stoffliche Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen und anderer Biomasse in Deutschland 2008 (nova-Institut 2011).

### 3.3 Erweiterung der Datenbasis für Europa

Der Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen in der stofflichen Nutzung in Europa ist bis auf den Sektor Holz nur sehr unzureichend erfasst. Angaben basieren in der Regel nur auf groben Schätzungen. Eine allgemeine Darstellung der verschiedenen Einsatzbereiche und erste Abschätzungen bzw. zusammenfassende Daten liefert dabei der ETC/SCP report 1/2010 von Jering et al. 2010. Demnach liegen Daten zur Rohstoffnutzung nur vereinzelt für einzelne Sektoren und Länder vor, eine umfassende Erhebung hat seitdem nicht stattgefunden. Entsprechend den Ergebnissen des europäischen Projekts Biomass Energy Europe (BEE) streuen die in verschiedenen Studien vorliegenden Abschätzungen zur Biomasseverfügbarkeit und -potenzialen abhängig von den Rahmenbedingungen der Erhebung sehr stark, sodass konkrete Angaben über die Biomassepotenziale nur sehr begrenzt nutzbar sind (Koch et al. 2011).

Die Angaben über den Einsatz biogener Rohstoffe in der europäischen Industrie schwanken sehr stark. So wurden nach Schmitz 2008 im Jahr 2003 etwa 9 Mio. Tonnen nachwachsender Rohstoffe (ohne Holz) eingesetzt. Nach diesen Angaben nutzte die chemische Industrie etwa 6,4 Millionen Tonnen, wobei etwa die Hälfte davon Öle und Fette darstellen, gefolgt von Chemiezellstoff, Stärke und Zucker (Schmitz 2008). Nach Jossart 2009 wurden dagegen in der Industrie im Jahr 2007 etwa 18,6 Mio. Tonnen Biomasse (ohne Holz) verwendet, wobei die Gesamtmenge der energetisch und stofflich genutzten Biomasse ohne Holz mehr als 98 Mio. Tonnen betrug:

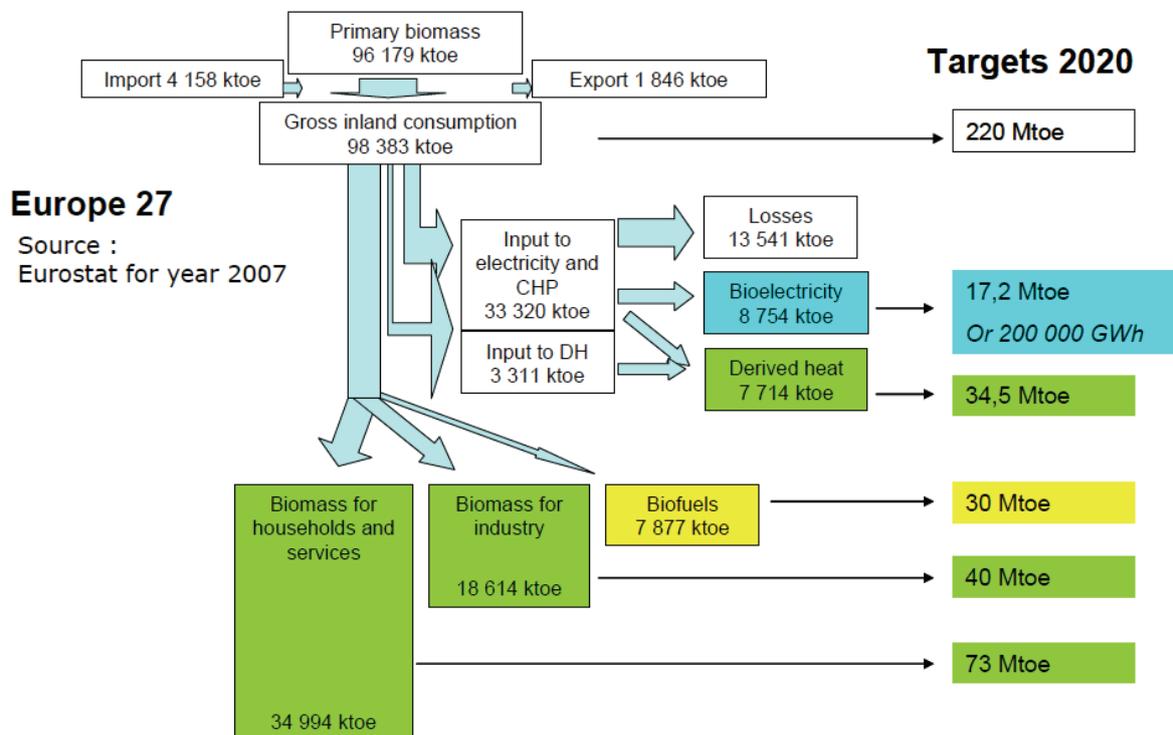


Abb. 4: Biomasseaufkommen und Verwendung in Europa 27 im Jahr 2007 und Ziele für 2020 (Jossart 2009).

Innerhalb der verschiedenen Rohstoffe ist der Bereich Holz durch die Arbeiten des Projekts EU Wood sehr gut aufgearbeitet, wobei auch Daten und Prognosen zur Holznutzung in den einzelnen Ländern der europäischen Union zur Verfügung stehen (Mantau et al. 2010). Diesen Angaben zufolge wurden 2010 in Europa 458 Mio. m<sup>3</sup> bzw. 229 Mio. t Holz im Bereich der stofflichen Nutzung verwendet, dem stehen 346 Mio. m<sup>3</sup> bzw. 173 Mio. t gegenüber, die energetisch eingesetzt wurden. Im Bereich der stofflichen Nutzung gehen von der Gesamtmenge der genutzten Holzaufkommen 196 Mio. m<sup>3</sup> in den Bereich der Sägeindustrie, 143 Mio. m<sup>3</sup> in die Papier- und Zellstoffindustrie und 103 Mio. m<sup>3</sup> in die Holzwerkstoffindustrie, 16 Mio. m<sup>3</sup> werden in anderen Branchen verwendet. Dabei entstammen von dem Gesamtaufkommen (994 Mio. m<sup>3</sup>) 685 Mio. m<sup>3</sup> bzw. 331 Mio. t dem Forstholz als primäre Holzaufkommen, während 308 Mio. m<sup>3</sup> bzw. 166 Mio. t anderen Quellen entstammen (Landschaftspflegeholz, sekundäre Holzquellen) (Mantau et al. 2010). In welchem Umfang die stoffliche und die energetische Nutzung hierbei um die gleichen Holzaufkommen konkurrieren, konnte nicht abschließend geklärt werden.

Für stoffliche Nutzungen von Agrobiomasse stehen keine dezidierten Daten zur Verfügung, entsprechend sind hier nur Angaben über den Gesamteinsatz der Rohstoffe entsprechend der Angaben verschiedener Verbände verfügbar. Im Folgenden werden die Daten für Stärke (AAF, DSV) und Ölpflanzen (FEDIOL) dargestellt.

Im Bereich der Stärke wurden in Europa 2008 21,6 Mio. t Rohmaterialien zu 9,4 Mio. t Stärke verarbeitet, wobei der Anteil an Mais in der europäischen Stärkeproduktion mit 47 % fast die Hälfte ausmacht.

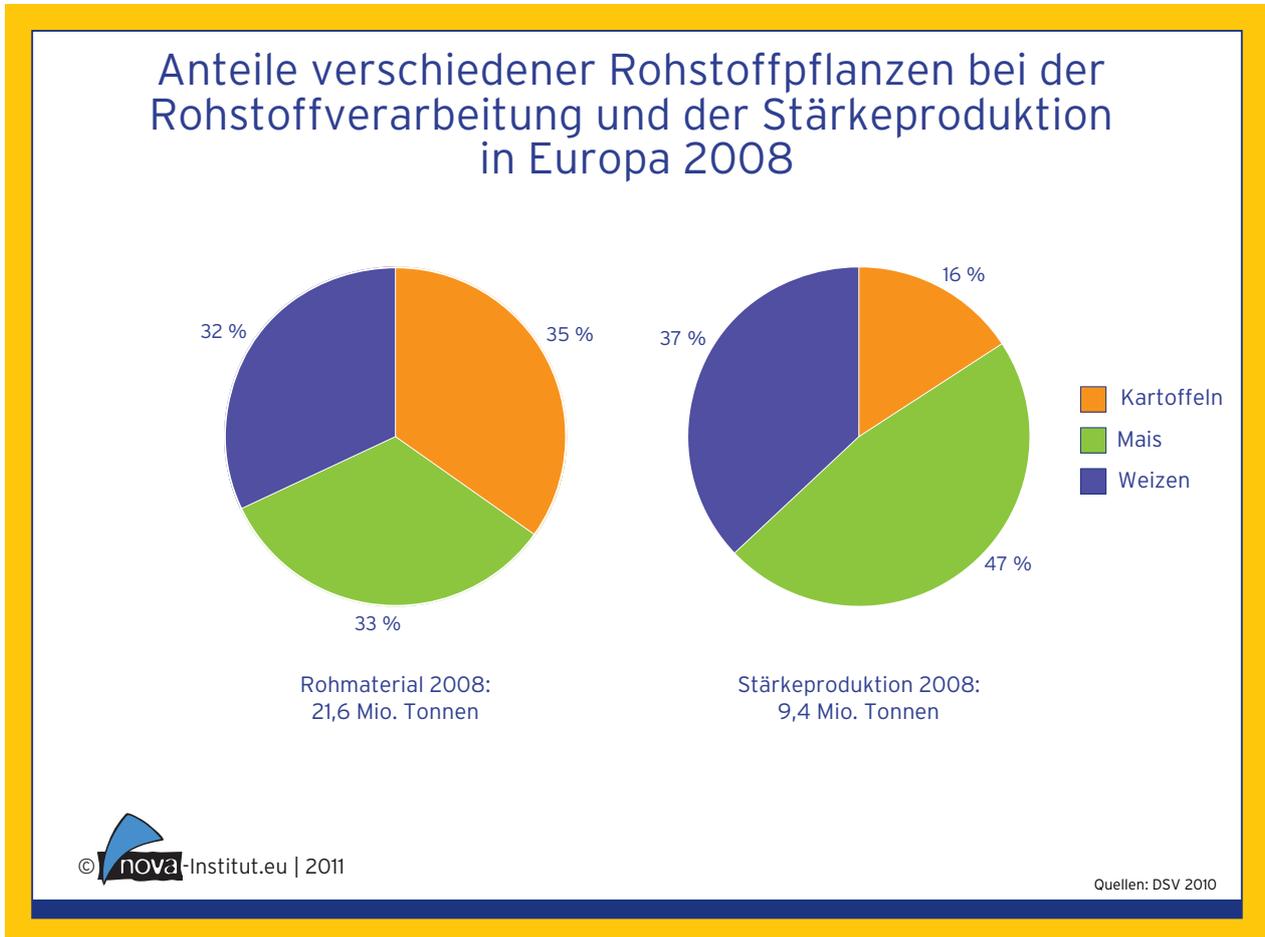
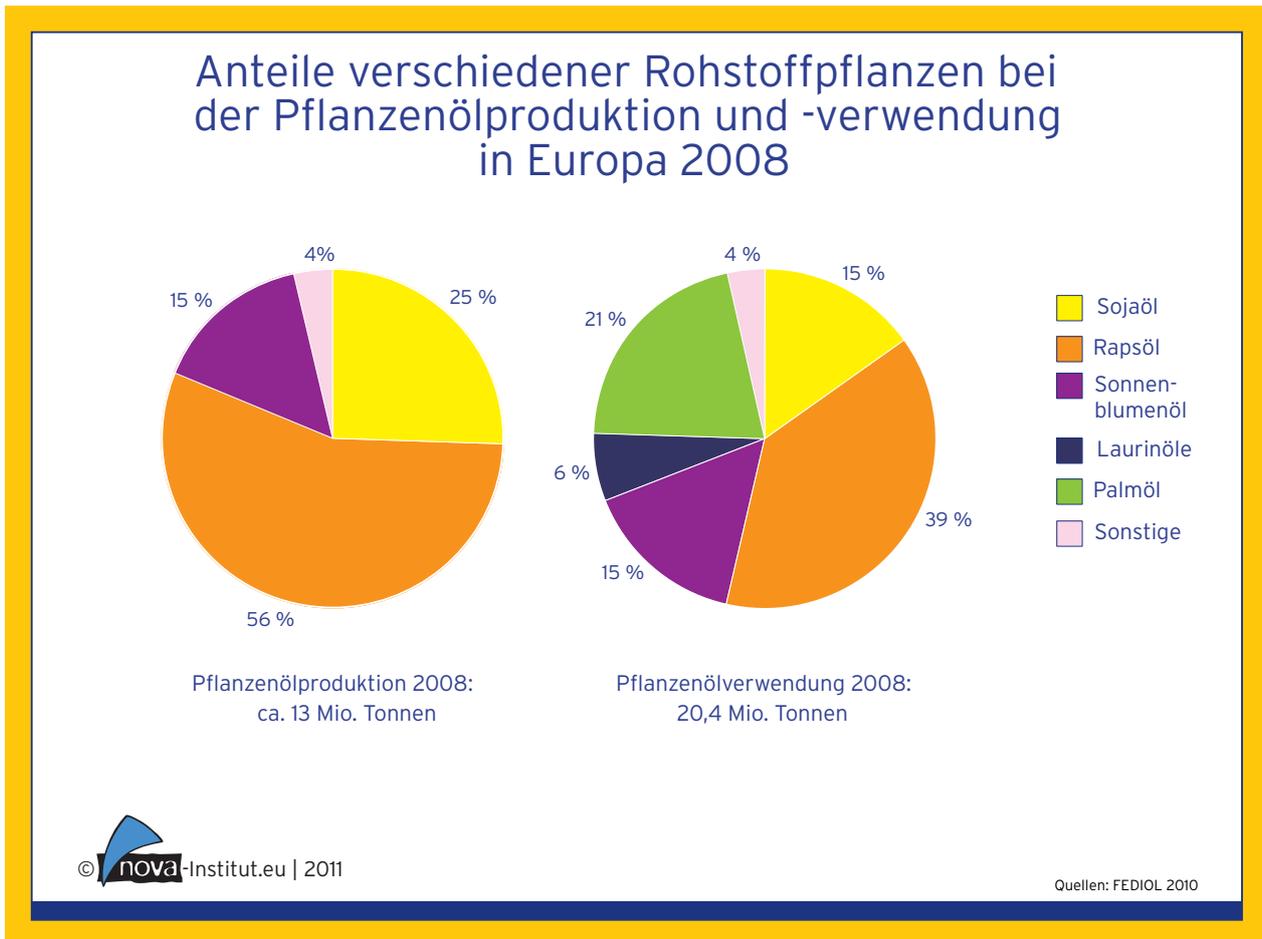


Abb. 5: Stärke: Anteile verschiedener Rohstoffpflanzen bei der Rohstoffverarbeitung und der Stärkeproduktion in Europa 2008 (DSV 2010).

Von der Gesamtproduktionsmenge der europäischen Stärke wurden 0,6 Mio. t exportiert und 8,8 Mio. t in der EU verwendet, wobei ca. 40 % bzw. 3,5 Mio. t auf den industriellen Bereich fielen. 2,2 Mio. t dieser Menge wurden dabei in der Papier- und Wellpappeindustrie eingesetzt, die restlichen 1,3 Mio. t entfielen auf die chemische und Fermentationsindustrie. (DSV 2010)

Im Bereich der Pflanzenöle existiert ein deutlich größeres Spektrum unterschiedlicher Rohstoffpflanzen, zudem spielt der Import von, insbesondere nicht in Europa produzierbaren, Pflanzenölen eine große Rolle. In der folgenden Grafik sind entsprechend die in Europa produzierten Pflanzenöle und die Gesamtverwendung gegenübergestellt:



**Abb. 6: Pflanzenöle: Anteile verschiedener Rohstoffpflanzen bei der Pflanzenölproduktion und -verwendung in Europa 2008 (FEDIOL 2010).**

Auffällig ist im Vergleich der dominierende Anteil an Rapsöl bei der Produktion, der bei der Verwendung zurückfällt, während hier die zu 100 % importierten Laurinöle (Kokosöl, Palmkernöl) und das Palmöl mit gemeinsam 27 % an der Gesamtverwendung eine wichtige Rolle spielen. Diese importierten Öle werden vor allem für die Produktion von Produkten der oleochemischen Industrie, speziell Waschmitteltenside, eingesetzt. Welcher Anteil der Pflanzenölverwendungen stofflich und energetisch genutzt wird und welche Anteile in die Nutzung im Bereich der Lebensmittel- und Futtermittelindustrie gehen, ist den Angaben des Verbands nicht zu entnehmen.

Im Zuckerbereich wurden 2008 etwa 17,5 Mio. t Kristallzucker produziert, die allerdings zu 98 % im Ernährungsbereich verwendet werden. Entsprechend lag der Einsatz im Non-Food-Bereich 2008 bei nur etwa 350.000 t.

### 3.4 Abschätzung zum weltweiten Einsatz von Biomasse in der stofflichen Nutzung

Zur Abschätzung des weltweiten Einsatzes wurde eine Tabelle mit allen im Bereich der stofflichen Nutzung relevanten Rohstoffen aufgebaut. Anbauflächen und Produktionszahlen wurden den FAO-Statistiken entnommen, die Bestimmung des Hauptrohstoffs und der Nutzungsanteile wurden aus einer Vielzahl Quellen abgeleitet. Zentraler Bestandteil dieser Tabelle ist eine Abschätzung der Anteile an den Rohstoffen, die jeweils in die stoffliche und energetische Nutzung sowie in den Bereich der Nahrungs- und Futtermittel gehen. Aufbauend auf dieser Schätzung ergeben sich die Anteile für die verschiedenen Nutzungen entsprechend der nachfolgenden Tabelle:

Tab. 2: Stoffliche und energetische Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen weltweit, Referenzjahr 2008

Rohstoff	Fläche in 1.000 ha	Produktion in 1.000 t	Hauptrohstoff in %	Hauptrohstoff in 1.000 t	Verteilung der Nutzung (%)				Fläche in 1.000 ha		Produktion in 1.000 t	
					Stoffliche Nutzung	Nahrung/ Futtermittel	Energie	Stoffliche Nutzung	Energie	Stoffliche Nutzung	Energie	
	<b>2008</b>	<b>2008</b>										
Bambus	22.000	20.000	95	19.000	39	11	50	8.580	11.000	7.410	9.500	
Baumwolle (Fasern)	31.340	23.316	95	22.150	100	0	0	31.340	0	22.150	0	
Baumwoll- samen	30.190	43.060	10	4.306	1	99	0	302	0	43	0	
Cassava	18.677	232.462	77	178.996	4	93	3	747	560	7.160	5.370	
Flachsfasern	361	512	100	512	100	0	0	361	0	512	0	
Gerste	56.512	155.053	50	77.527	3	96	1	1.695	565	2.326	775	
Jute und ähnliche Fasern	1.306	2.833	95	2.691	100	0	0	1.306	0	2.691	0	
Kartoffeln	18.081	325.558	82	266.958	7,9	92	0,1	1.428	18	21.090	267	
Kokosnüsse	11.230	60.713	20	12.143	65	30	5	7.300	562	7.893	607	
Leinsamen	2.410	2.170	35	760	99	1	0	2.386	0	752	0	
Mais	161.105	826.224	65	537.046	10	75	15	16.111	24.166	53.705	80.557	
Natur- kautschuk	8.956	10.569	95	10.041	100	0	0	8.956	0	10.041	0	
Ölpalm- früchte	14.649	206.989	22	45.538	28	53	19	4.102	2.783	12.751	8.652	
Rapssamen	30.820	58.061	35	20.321	1	90	9	308	2.774	203	1.829	
Reis, ungeschält	159.250	685.874	70	480.112	0,5	99,5	0	796	0	2.401	0	
Rizinusamen	1.542	1.603	42	673	10	90	0	154	0	67	0	
Roggen	6.669	17.700	50	8.850	3	93	4	200	267	266	354	
Sisal und ähnliche Fasern	443	372	100	372	100	0	0	443	0	372	0	
Sojabohnen	96.180	230.581	15	34.587	4	91	5	3.847	4.809	1.383	1.729	
Sonnen- blumensamen	24.839	35.657	34	12.123	5	92	3	1.242	745	606	364	
Triticale	3.854	13.875	50	6.938	3	95	2	116	77	208	139	
Weizen	222.758	683.406	50	341.703	3,3	96	0,7	7.351	1.559	11.276	2.392	
Zuckerrohr	24.257	1.736.271	10	173.627	5	75	20	1.213	4.851	8.681	34.725	
Zuckerrüben	4.286	222.022	15	33.303	5	93	2	214	86	1.665	666	
Holz	3.952.000	2.916.576	95	2.770.747	52	0	48	2.055.040	1.896.960	1.440.789	1.329.959	
Gesamt (ohne Holz)	951.715	5.594.881						100.498	54.822	175.651	147.926	
Gesamt (mit Holz)	4.903.715	8.511.457								1.616.440	1.477.885	

Beim Vergleich der in der Tabelle dargestellten Mengen an nachwachsenden Rohstoffen, die stofflich und energetisch genutzt werden, fällt auf, dass diese in etwa gleich sind. Es entfallen von der Gesamtmenge incl. Holz nach unserer Abschätzung etwa 52 % auf die stoffliche und 48 % auf die energetische Nutzung – bei der Betrachtung ohne Holz verschiebt sich dies nur leicht auf etwa 54 % für die stoffliche und 46 % für die energetische Nutzung. In der Gesamtmenge stellen beide Sektoren zusammen im Vergleich zur Nutzung von Agrarrohstoffen im Nahrungs- und Futtermittelsektor jedoch nur einen geringen Teil dar. Hier stellt die stoffliche Nutzung einen Anteil von 7,4 %, die energetische Nutzung einen von nur 6,3 % der für die Nutzung als nachwachsender Rohstoff interessanten Agrarprodukte dar (ohne Holz).

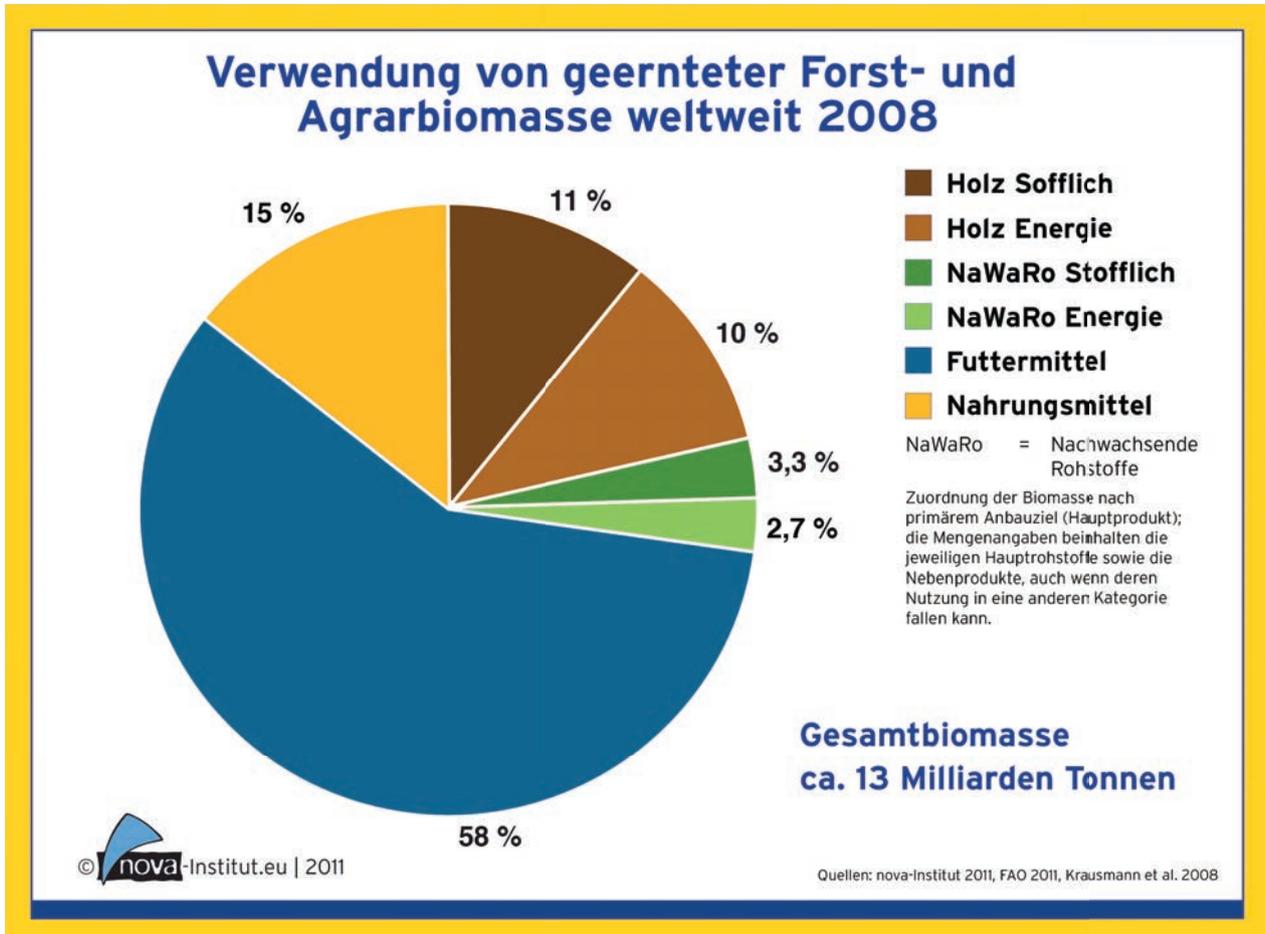


Abb. 7: Verwendung von geernteter Forst- und Agrarbiomasse weltweit 2008 (nach FAO 2011 und Krausmann et al. 2008).

Über die Gesamtbiomasse von etwa 13 Milliarden Tonnen weltweit (FAO 2011), die als Agrar- und Forstbiomasse geerntet wird, stellen sowohl die energetische wie auch die stoffliche Nutzung als nachwachsender Rohstoff nur jeweils 3% und die Holznutzung zusammen 21% dar. Der weitaus größte Teil entfällt auf die Nutzung für die Produktion von Futtermitteln (55%) und Nahrungsmitteln (15%). Die Zuordnung erfolgt dabei nach primärem Anbauziel, die Mengenangaben enthalten also auch Nebenprodukte, die für andere Nutzungen verwendet werden können.

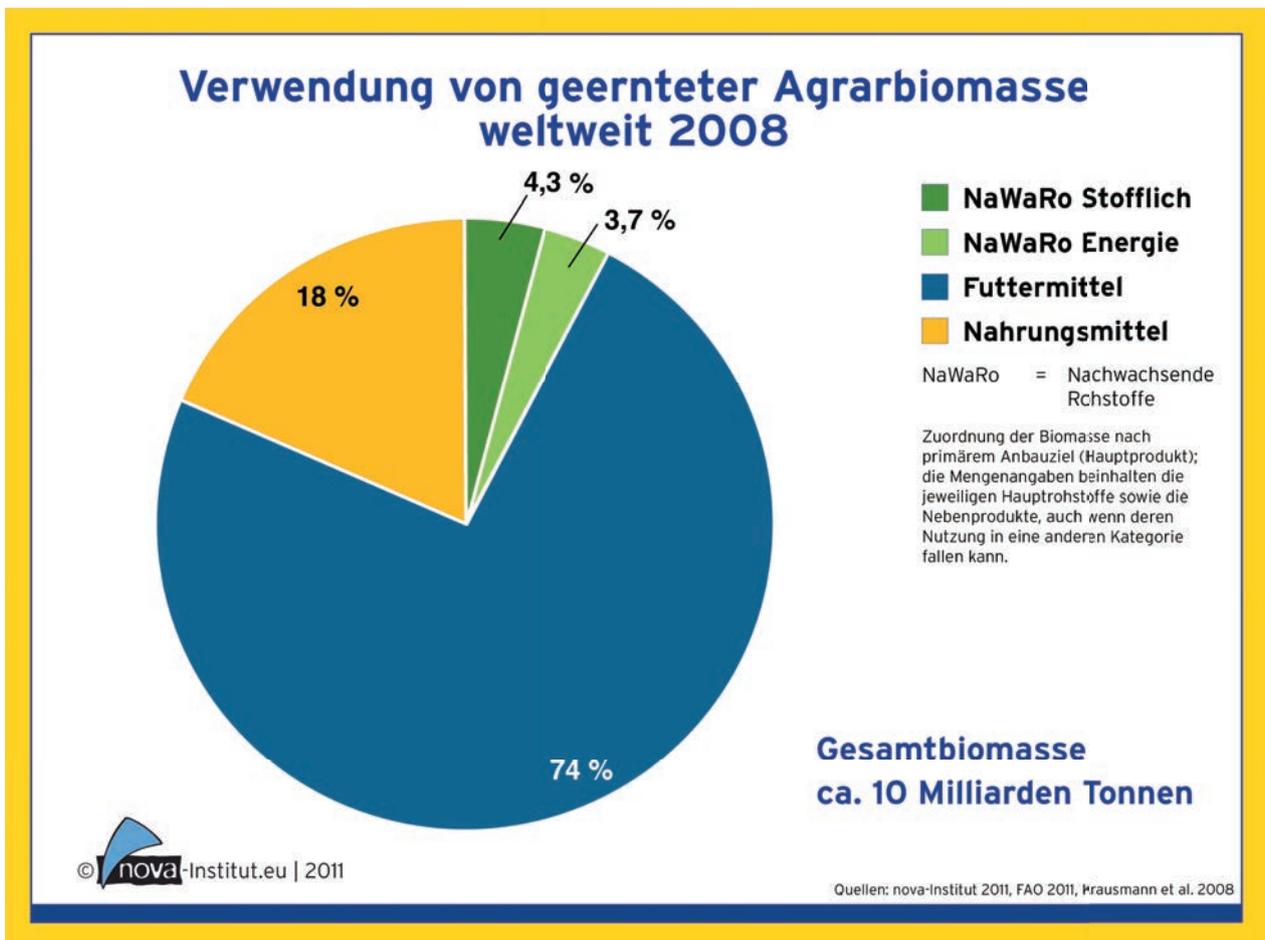


Abb. 8: Verwendung von geernteter Agrarbiomasse weltweit 2008 (nach FAO 2011 und Krausmann et al. 2008).

Bezieht man die Nutzung nur auf die Agrarbiomasse, fällt diese Verteilung noch sehr viel deutlicher auf. Während der Anbau als nachwachsender Rohstoff sowohl im energetischen wie auch im stofflichen Bereich jeweils etwa 4% ausmacht, entfallen auf die Nutzung als Futtermittel mit 74% fast drei Viertel der Gesamtmenge und auf die direkte Nahrungsmittelnutzung 18% der geernteten Agrarbiomasse. Dabei werden die Futtermittel vor allem für die Fleisch- und Milchproduktion benötigt, Weidegras ist in der Grafik nicht enthalten.

Auch in der Flächennutzung spiegelt sich die Nutzung der Agrarbiomasse in den verschiedenen Sektionen ab. Hier entfällt der größte Anteil von etwa 71% auf die Produktion von Futtermitteln und etwa 18% auf die direkte Produktion von Nahrungsmitteln. Die verbleibenden 11% werden für den Anbau von nachwachsenden Rohstoffen verwendet, wobei hier der Flächenbedarf für den Anbau für die stoffliche Nutzung vor allem durch die Nutzung flächenintensiver Rohstoffpflanzen wie Kautschuk und Baumwolle gegenüber der energetischen Nutzung deutlicher überwiegt als bei der Darstellung der Mengen (Abb. 8).

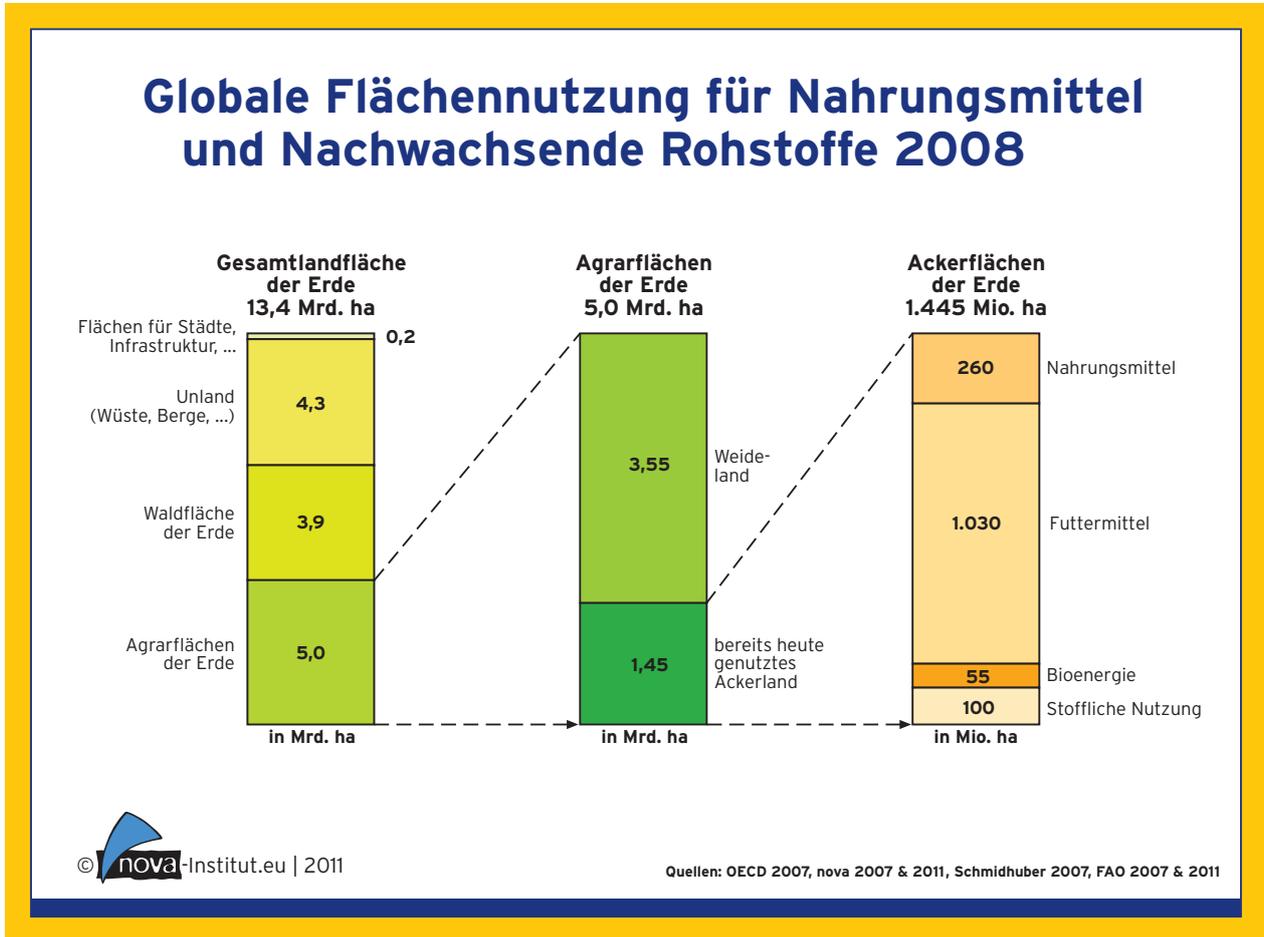


Abb. 9: Globale Flächennutzung für Nahrungs- und Futtermittel und nachwachsende Rohstoffe 2006/07 (nach OECD 2007, Schmidhuber 2007 und FAO 2007 & 2011).

Die größten Anteile an der stofflichen Nutzung haben neben dem Holz vor allem die Stärkepflanzen Mais und Weizen, die Ölpflanzen Ölpalme und Kokosnuss, das Zuckerrohr sowie die ausschließlich stofflich eingesetzte Baumwolle und Naturkautschuk. In der energetischen Nutzung spielen vor allem Mais und Zuckerrohr für die Bioethanolproduktion eine Rolle, gefolgt von Bambus als Brennstoff und Ölpalmfrüchte sowie Raps für die Biodieselproduktion. Naturfasern (vor allem Baumwolle) und Kautschuk, die im Bereich der stofflichen Nutzung mehr als 20 % ausmachen, kommen dagegen in der energetischen Nutzung nicht zum Tragen.

Im Gegensatz zu Abb. 8 wird im Folgenden nur der direkt genutzte Hauptrohstoff ohne Nebenrohstoffe betrachtet, dadurch verringert sich die Menge von ca. 370 Mio. auf 147 Mio. t. bzw. von 430 Mio. auf 175 Mio. t.

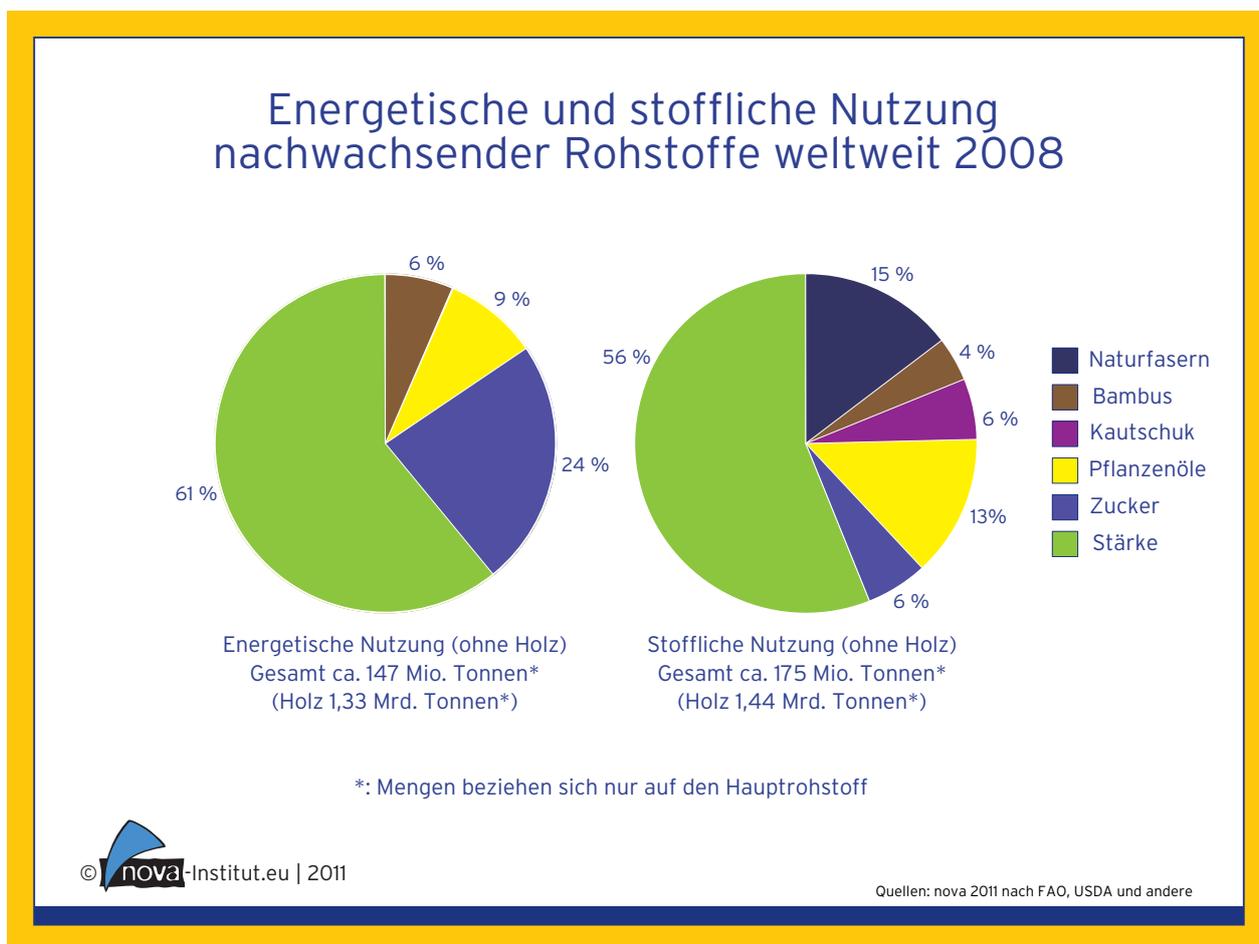


Abb. 10: Prozentuale Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen in der stofflichen und energetischen Nutzung weltweit 2008.

In den folgenden Grafiken werden die verschiedenen Sektoren Naturfasern, Pflanzenöle, Stärke und Zucker in der stofflichen Nutzung einzeln betrachtet, um die Zusammensetzung des Rohstoffspektrums besser zu verstehen:

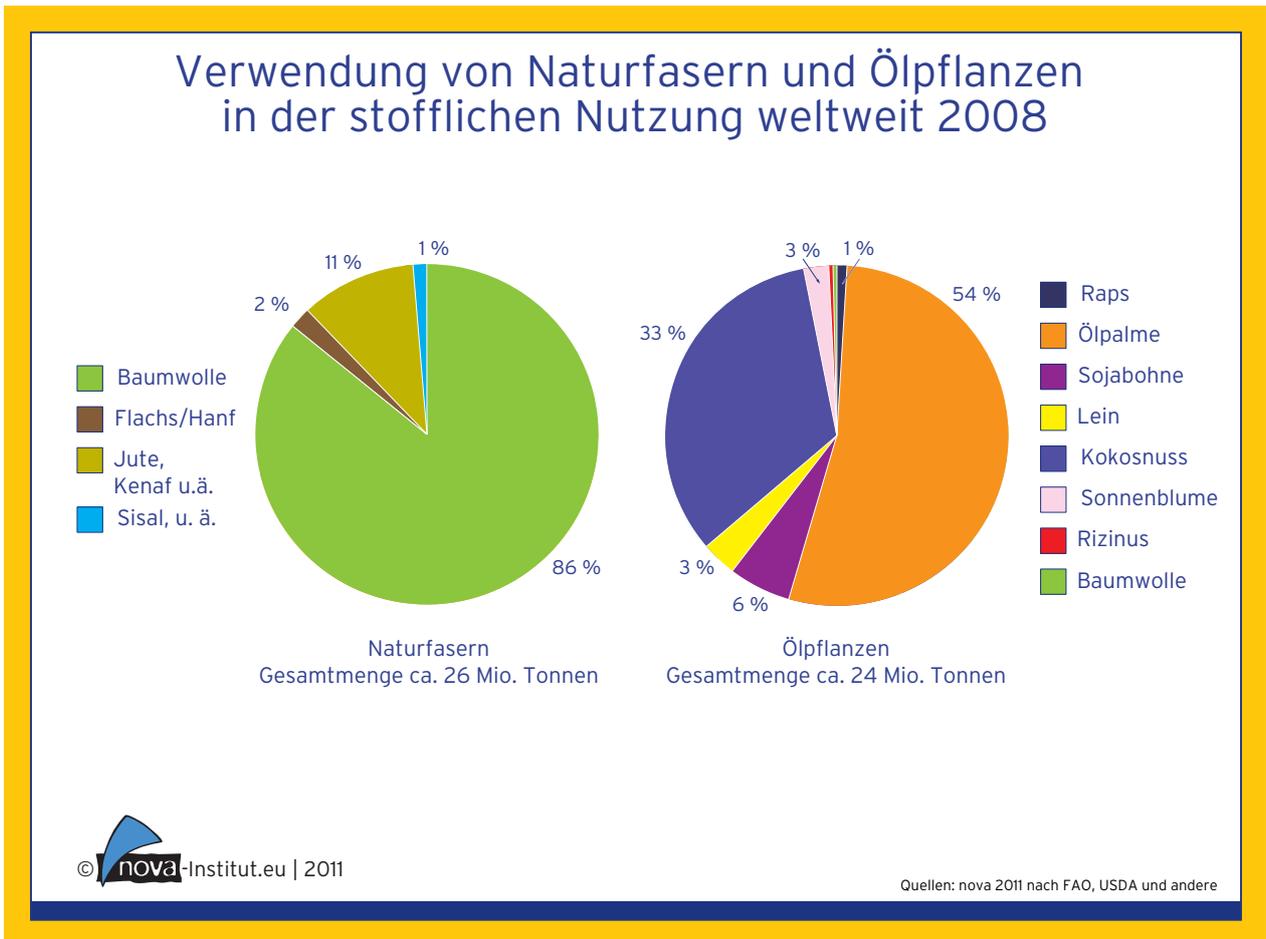


Abb. 11: Prozentuale Verwendung von Naturfasern und Pflanzenölen in der stofflichen Nutzung weltweit 2008.

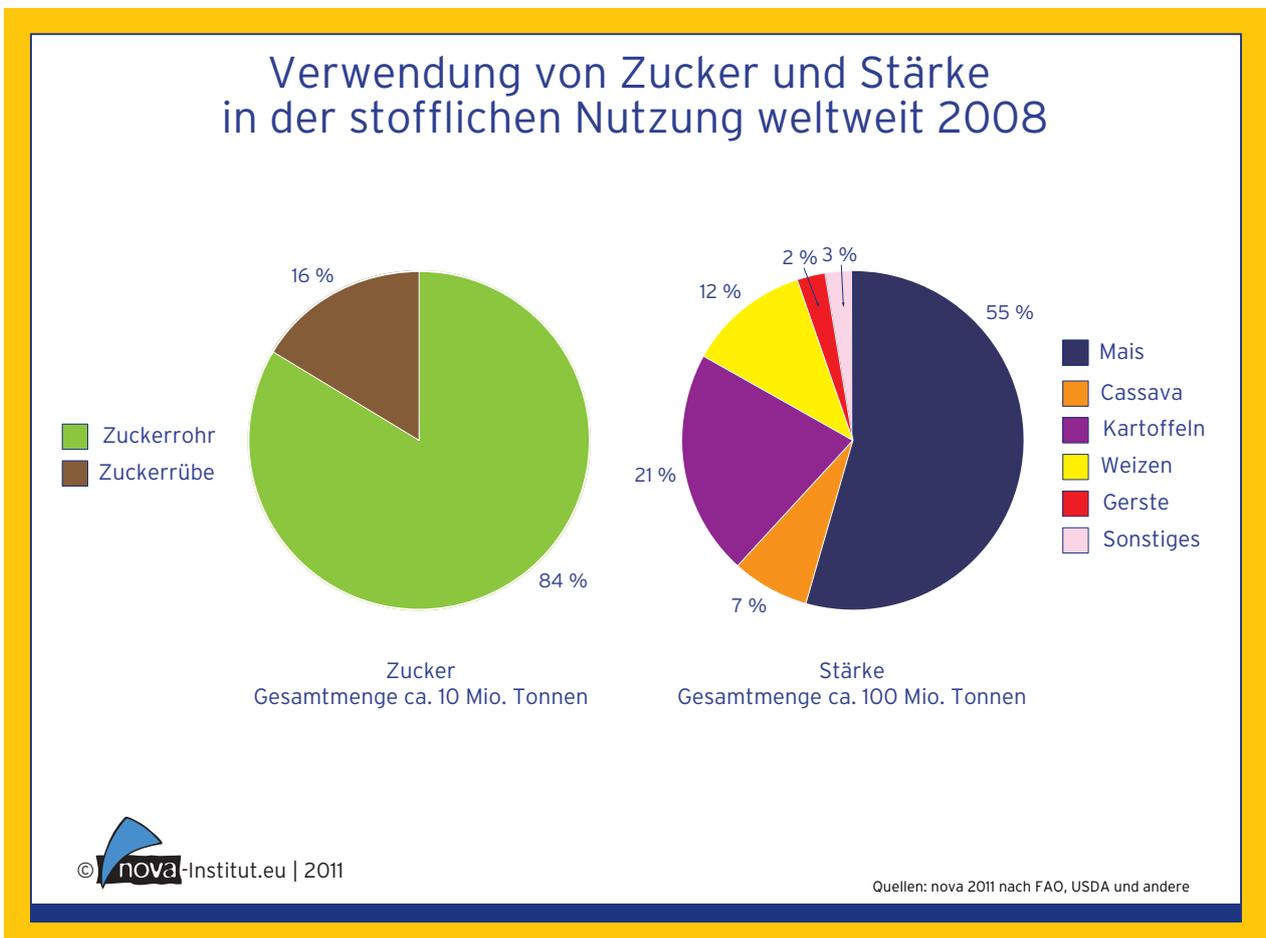


Abb. 12: Prozentuale Verwendung von Stärke und Zucker in der stofflichen Nutzung weltweit 2008.

Im Vergleich zu anderen Rohstoffen, die weltweit eingesetzt werden, machen die nachwachsenden Rohstoffe, insbesondere Holz, einen sehr großen Anteil aus und sind mit anderen Rohstoffen wie Beton und Stahl in der Masse vergleichbar. Betrachtet man die Volumina liegen die nachwachsenden Rohstoffe in der Verwendung als Summe stofflich und energetisch noch vor allen anderen Rohstoffen. Die anschließende Grafik soll dies veranschaulichen:

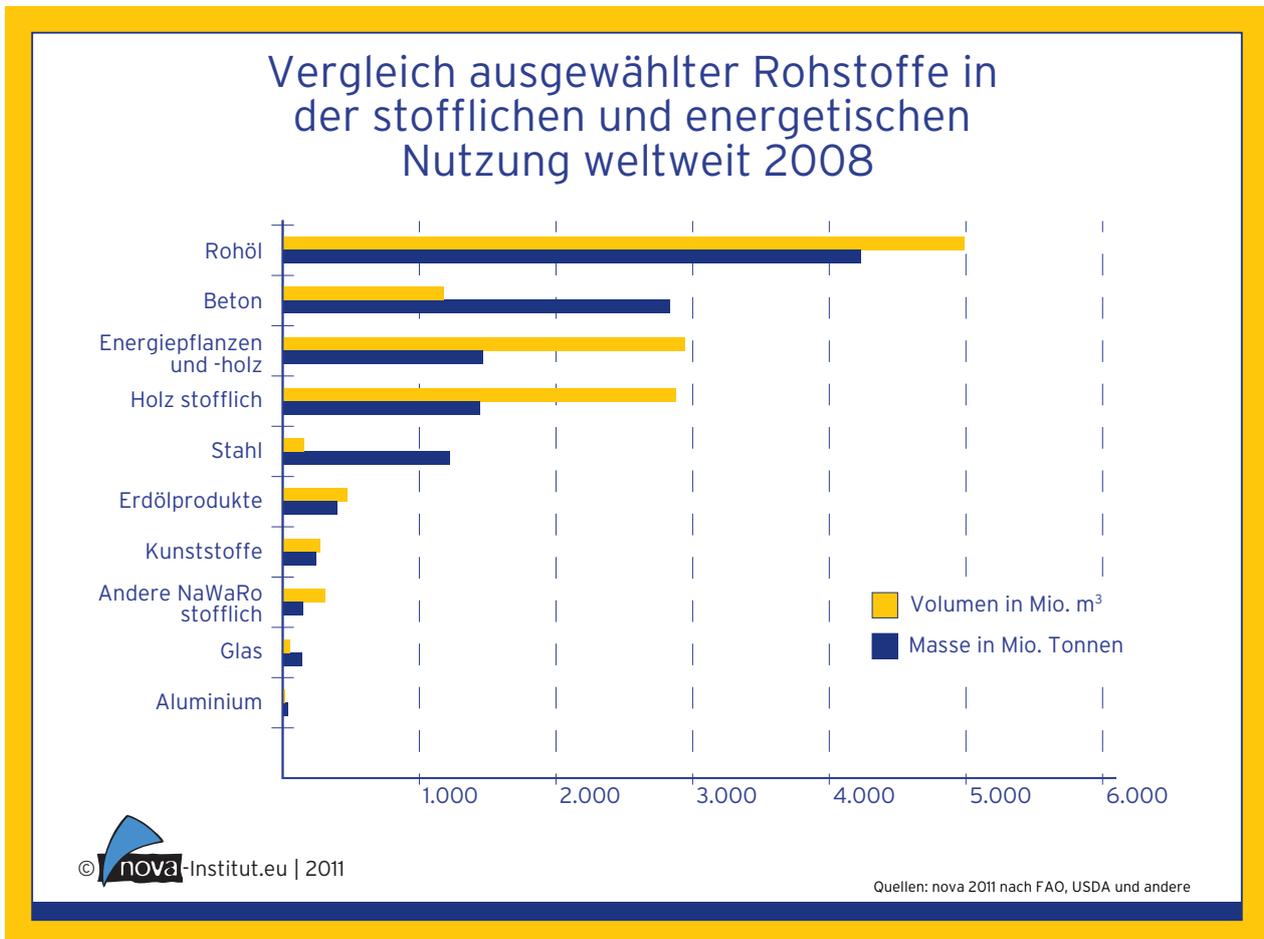


Abb. 13 Vergleich ausgewählter Rohstoffe in der stofflichen und energetischen Nutzung weltweit 2008 (orange: Volumen in Mio. m<sup>3</sup>; lila: Masse in Mio. Tonnen).

## 4. Quellenverzeichnis

- Arnold, K., von Geibler, J., Bienge, K., Stachura, C., Borbonus, S., Kristof, K. (2009): Kaskadennutzung von nachwachsenden Rohstoffen: Ein Konzept zur Verbesserung der Rohstoffeffizienz und Optimierung der Landnutzung. Wuppertal Papers Nr. 180, 2009.
- Carus, M., Piotrowski, S., Raschka, A. et al. (2010): Entwicklung von Förderinstrumenten für die stoffliche Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen in Deutschland. Volumen, Struktur, Substitutionspotenziale, Konkurrenzsituation und Besonderheiten der stofflichen Nutzung sowie eine Entwicklung von Förderinstrumenten. Nova-Institut, Hürth.
- Deutscher Energie- und Pelletverband e.V. (DEPV, 2011): Pelletmarkt 2010: Große Mengen, stabile Preisentwicklung, aber weiterhin Modernisierungstau am Heizungsmarkt. Pressemitteilung vom 28. Januar 2011.
- DSV (2010): Angaben zur Produktion und Nutzung von Stärke des Deutschen Stärke-Verbands (DSV)
- Ecoinvent database v2.2 (2010); Swiss Center for Life Cycle Inventories; <http://www.ecoinvent.org/>
- FAO, FAOSTAT (2008, 2011): Statistische Daten zum Anbau und Nutzung nachwachsender Rohstoffe.
- FEDIOL (2011): Angaben zur Produktion und Nutzung von Pflanzenölen auf der Website <http://www.fediol.be>
- Jossart, J.-M. (2009): Development of the bioenergy sector – future European demand factors, technological development and competition of uses. EEA-JRC-UASE Workshop Biomass resource assessment for biofuels/bioenergy and competition with other biomass uses. Eberswalde, Dezember 2009.
- Kaltschmitt, M., Hartmann, H., Hofbauer, H. (Hrsg.; 2009): Energie aus Biomasse. Grundlagen, Techniken und Verfahren. Heidelberg.
- Knappe, F, Böß, A., Fehrenbach, H., Giegrich, J., Vogt, R., Dehoust, G., Schüler, D., Wiegmann, K., Fritsche, U.: Stoffstrommanagement von Biomasseabfällen mit dem Ziel der Optimierung der Verwertung organischer Abfälle. Forschungsbericht 205 33 313, herausgegeben vom Umweltbundesamt Dessau.
- Koch, B. (2011): Biomass Energy Europe. Final report 28. Januar 2011.
- Fridolin Krausmann, Karl-Heinz Erb, Simone Gingrich, Christian Lauk, Helmut Haberl (2008): Global patterns of socioeconomic biomass flows in the year 2000: A comprehensive assessment of supply, consumption and constraints. Ecological Economics 65 (2008), S. 471-487.
- Mantau, U. (2009): Holzrohstoffbilanz Deutschland: Szenarien des Holzaufkommens und der Holzverwendung bis 2012, in Seintsch, B., Dieter, M. (Hrsg.): Waldstrategie 2020. Tagungsband zum Symposium des BMELV, 10.-11. Dezember 2008, Berlin.
- Mantau, U. et al. (2010): Real potential for changes in growth and use of EU forests – Euwood. Final report, 30. Juni 2010.
- März, U. (2009): Stoffliche Verwertung von Kohlenhydraten in der Bundesrepublik Deutschland. Studie angefertigt im Auftrag der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), Schopfheim.
- Mineralölwirtschaftsverband e.V. (2010): Jahresbericht Mineralöl-Zahlen 2009; Hamburg, 2010.
- Peters, D. (2010): Nachwachsende Rohstoffe in der Industrie. 3., vollständig überarbeitete Ausgabe. Herausgegeben von der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), Gülzow.
- Statistisches Bundesamt (2010): Abfallbilanz Deutschland 2008. Wiesbaden.
- Verband der Chemischen Industrie e. V. (VCI 2009): Chemiewirtschaft in Zahlen 2009. Frankfurt a.M.
- Witt, J. et al. (2010): Monitoring zur Wirkung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse. Studie der Deutsche BiomasseForschungsZentrum gGmbH (DBFZ) in Zusammenarbeit mit der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL) im Auftrag des BMU, Abschlußbericht vom 31.03.2010.

## 5. Die Autoren



**Michael Carus**, Physiker und Geschäftsführer des nova-Instituts, arbeitet seit über 15 Jahren auf dem Gebiet der Bio-basierten Ökonomie. Dazu gehören Biomasse-Rohstoffe, Produktionsprozesse, bio-basierte Chemie, Kunststoffe, Fasern und Verbundwerkstoffe. Der Schwerpunkt seiner Arbeit sind Marktanalysen, techno-ökonomische und ökologische Bewertungen und die Beratung zu politischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen für die bio-basierten Prozessen und Anwendungen („gleiche Wettbewerbsbedingungen für die industrielle stoffliche Nutzung“).

Carus ist Mitglied der Lead Market Initiative (LMI) „Ad-hoc Advisory Group for Bio-based Products“ (seit 2010) und Mitglied des Technischen Komitees, CEN / TC 411 „Bio-based products“ (für die European Industrial Hemp Association (EIHA)) (seit 2011).

Carus ist Hauptautor des „Policy paper on Bio-based Economy in the EU: Level Playing Field for Bio-based Chemistry and Materials“ und der Studie „Entwicklung von Förderinstrumenten für die stoffliche Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen in Deutschland“. Beides kann kostenlos heruntergeladen werden: [www.bio-based.eu/policy](http://www.bio-based.eu/policy)



**Achim Raschka**, Biologe und wissenschaftlicher Mitarbeiter im nova-Institut seit 2008, arbeitet vor allem im Bereich der industriellen Biotechnologie, der bio-basierten Chemie und Werkstoffe sowie der Ressourceneffizienz. Er ist in verschiedene nationale und internationale Projekte eingebunden, die sich mit der stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe in der industriellen Biotechnologie und der chemisch-technischen Nutzung befassen, darunter beispielsweise Arbeiten zur Bioraffinerie, zur Verzuckerung und Vergasung von Holz und anderer Biomasse, zu bio-basierten Monomeren und Polymeren sowie zur nachhaltigen Rohstoffproduktion für die industrielle Biotechnologie.

Raschka leitet die Arbeitsgruppe Biotechnologie im nova-Institut und repräsentiert das Institut unter anderem im Cluster Industrielle Biotechnologie CLIB 2021. Gemeinsam mit Michael Carus und Dr. Stephan Piotrowski ist er unter anderem Autor der Studien „Entwicklung von Förderinstrumenten für die stoffliche Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen in Deutschland“ und „Feedstock for food, feed, fuel and products“ in der Studie „The Knowledge Base Bio-Economy (KBBE) in Europe - Achievements and Challenges“ für die Belgische Präsidentschaft der Europäischen Union.



nova-Institut,  
c/o Chemiapark Knapsack,  
Industriestraße, 50354 Hürth,  
Tel.: +49 (0)2233 48 14 41,  
email: [michael.carus@nova-institut.de](mailto:michael.carus@nova-institut.de)

**nova-Institut** ist ein privates Forschungsinstitut, das vor allem in den Bereichen Rohstoffversorgung, techno-ökonomische Bewertung, Marktforschung, LCA und Verbreitung von Forschungsergebnissen, B2B-Kommunikation und Politikberatung tätig ist. Das nova-Institut hat 20 Mitarbeiter und einen jährlichen Umsatz von etwa 1,5 Mio. €.



